

D.1.2.b: STATICKÝ VÝPOČET

BD KOLOVRATY DOSTUPNÉ BYDLENÍ REV.01 – zrušení balkonů a lodžii_31.1.2024

PARÉ: 0 1 2 3 4 5 6

Akce: BD Kolovraty Dostupné Bydlení

Část PD: D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Stupeň PD: DPS

Datum: 01/2024 (REV.01 – zrušení balkonů a lodžii)

Vypracoval: Ing. Jan Fleissig

Autorizoval: Creative Structural Design s.r.o.
Ing. Martin Gula, ČKAIT – 0013948

Architekti: Ing. arch. Kryštof Štulc a Ing. arch. Jan Chalupa

Investor: Obec Kolovraty, Mírová 364/34, 103 00 Praha-Kolovraty

Obsah

1	Použité podklady, základní normy a předpisy	2
2	Údaje o zatíženích	3
2.1	Stálé.....	3
2.2	Proměnné.....	6
2.3	Kombinace zatížení	11
2.4	Zemní tlaky	14
3	Údaje o materiálech.....	15
3.1	Zhutněný štěrkopísek	15
3.2	Beton	15
3.3	Betonářská výztuž	15
3.4	Zdivo nosné.....	15
3.5	Ocel	15
4	Ověření základního koncepčního řešení nosné konstrukce	15
5	Posouzení stability konstrukce	15
6	Statický výpočet	16
6.1	Základové konstrukce	16
6.2	Konstrukce 1.PP	18
6.3	Konstrukce 1.NP	52
6.4	Konstrukce 2.NP	71
6.5	Konstrukce 3.NP	77
6.6	Ztužující ŽB věnce	95
6.7	Konstrukce střechy nad atriem – ocelové nosníky.....	95
6.8	Konstrukce schodišť.....	96
6.9	Konstrukce výtahové šachty	102
6.10	ŽB opěrné stěny	104
6.11	ŽB kšilt mezi opěrnými stěnami	109
6.12	Konstrukce proskleného obvodového pláště.....	112
7	Postup výroby – betonáže, odbedňování, montáže, předpínání, zasypávání dokončených konstrukcí apod.	113
7.1	Provádění vodorovných ŽB konstrukcí	113
7.2	Technologické podmínky postupu prací	113
7.3	Ošetřování betonu, skladování hmot.....	113
7.4	Obecné zásady provádění, přejímky a zkoušení betonových konstrukcí.....	113
8	Pracovní spáry.....	115
9	Dynamický výpočet	116
10	Závěr	116

Statický výpočet obsahuje celkem 116 stran.

1 Použité podklady, základní normy a předpisy

- [1] Architektonicko-stavební řešení: BD Kolovraty Dostupné Bydlení (DPS), Ing. arch. Kryštof Štulc a Ing. arch. Jan Chalupa, květen 2021.
- [2] Inženýrskogeologický průzkum na parc. č. 1263/524, 1263/525, 1263/756, 1263/757 a 1263/758, CHALUPA GGS s.r.o., Beroun, Na Veselou 771, 266 01 Beroun 3, RNDr. Petr Tábořík, Ph.D. a Mgr. František Chalupa, Ph.D., leden 2021.
- [3] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.
- [4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, březen 2004.
- [5] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, červen 2005.
- [6] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. ČNI, duben 2007.
- [7] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2011.
- [8] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2006.
- [9] ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce. ČNI, červenec 2007.
- [10] ČSN EN 1997-1-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla. ČNI, říjen 2006.
- [11] Podklady pro ocelové profily FERONA, <http://www.ferona.cz>.
- [12] Podklady pro návrh a posouzení zděných a skládaných stropních konstrukcí BETONOVÉ STAVBY - GROUP, s.r.o., <https://www.betonstavby.cz/>.

Uvedené normy byly použity společně s platnými Národními dodatky, Změnami a Opravami příslušné normy vydanými do doby zpracování předloženého statického výpočtu.

2 Údaje o zatíženích

2.1 Stálé

Dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G = 1,35$

S01 - stropní konstrukce nad 1. a 2.NP						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Keramická dlažba tl. 13 mm	-	13	-	2300	0,30	0,40 0,34
Topný cementový potěr	-	60	-	2400	1,44	1,94 1,65
PE fólie	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Kročejová izolace	-	30	-	150	0,05	0,06 0,05
PE fólie	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
EPS granulát spojený cementem	-	45	-	900	0,41	0,55 0,46
ŽB deska	-	250	-	2500	6,25	8,44 7,17
Omítka	-	15	-	2200	0,33	0,45 0,38
zatížení na 1 m² stropu					8,77	11,84 10,06

S02 - plochá střešní konstrukce nad 3.NP						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Fotovoltaika	-	-	-	-	0,20	0,27 0,23
Hutněné drcené kamenivo fr. 0-32	-	100	-	1800	1,80	2,43 2,07
Textilie - separační vrstva	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Fólie - hydroizolace ploché střechy	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Textilie - separační vrstva	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Tepelná izolace - polystyren EPS	-	500	-	30	0,15	0,20 0,17
Textilie - separační vrstva	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Asfaltový pás - pojistná hydroizolace	-	5	4,8	950	0,05	0,06 0,05
Polystyrenbeton	-	150	-	500	0,75	1,01 0,86
ŽB deska	-	250	-	2500	6,25	8,44 7,17
Omítka	-	5	-	2200	0,11	0,15 0,13
zatížení na 1 m² střechy					9,31	12,57 10,68

S03a - stropní konstrukce nad 1.PP (chodník v místě atria)						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Betonová dlažba	-	80	-	2300	1,84	2,48 2,11
Pískové lože	-	30	-	2000	0,60	0,81 0,69
Hutněné drcené kamenivo fr. 0-32	-	300	-	1800	5,40	7,29 6,20
Textilie - separační vrstva	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Fólie - hydroizolace ploché střechy	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Textilie - separační vrstva	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Polystyrenbeton	-	150	-	500	0,75	1,01 0,86
Fólie - hydroizolace spodní stavby	-	5	4,8	950	0,05	0,06 0,05
ŽB deska	-	300	-	2500	7,50	10,13 8,61
Tepelná izolace	-	60	-	150	0,09	0,12 0,10
Omítka + síťovina	-	10	-	2300	0,23	0,31 0,26
zatížení na 1 m² stropu					16,46	22,22 18,88

S03b - stropní konstrukce nad 1.PP (zelené plochy v místě atria)						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Výsadba menších stromů a keřů	-	-	-	-	0,50	0,68 0,57
Vegetační souvrství Atria	-	800	-	2000	16,00	21,60 18,36
Textilie - separační vrstva	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Fólie - hydroizolace ploché střechy	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Textilie - separační vrstva	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Polystyrenbeton	-	150	-	500	0,75	1,01 0,86
Fólie - hydroizolace spodní stavby	-	5	5	950	0,05	0,06 0,05
ŽB deska	-	300	-	2500	7,50	10,13 8,61
Tepelná izolace	-	60	-	150	0,09	0,12 0,10
Omítka + síťovina	-	10	-	2300	0,23	0,31 0,26
zatížení na 1 m² stropu					25,12	33,91 28,82

S03c, d - stropní konstrukce nad 1.PP (společenské prostory a byty)						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Keramická dlažba tl. 13 mm	-	13	-	2300	0,30	0,40 0,34
Topný cementový potěr	-	60	-	2400	1,44	1,94 1,65
PE fólie	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Kročejová izolace	-	30	-	150	0,05	0,06 0,05
PE fólie	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
EPS granulát spojený cementem	-	45	-	900	0,41	0,55 0,46
ŽB deska	-	300	-	2500	7,50	10,13 8,61
Tepelná izolace	-	200	-	50	0,10	0,14 0,11
Omítka + síťovina	-	10	-	2300	0,23	0,31 0,26
zatížení na 1 m² stropu					10,02	13,53 11,50

S04 - střešní konstrukce nad atriem						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Vnější el. žaluzie v celé ploše střechy	-	-	-	-	0,25	0,34 0,29
Zasklení spád 10°	-	-	-	-	0,75	1,01 0,86
Ocelové nosné profily	-	-	-	-		
zatížení na 1 m² střechy					1,00	1,35 1,15

POZN.: Maximální hmotnost střešního pláště nad atriem může být 100 kg/m² (bez vl. tíhy ocelových nosníků profilu 1/2 IPN 600 á max. 4,4 m). V případě vyšší hmotnosti střešního pláště nad atriem je nutné provést nový statický výpočet konstrukcí, na kterých bude střešního pláště uložen a ke kterým bude kotvený.

S05 - vykonzolovaná pavlač						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Cementový potěr	-	80	-	2500	2,00	2,70 2,30
PE fólie	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Kročejová izolace	-	20	-	150	0,03	0,04 0,03
PIR pěna podlahová	-	50	-	150	0,08	0,10 0,09
ŽB konzola tl. 100-250 mm	-	250	-	2500	6,25	8,44 7,17
PIR pěna	-	60	-	150	0,09	0,12 0,10
Omítka + síťovina	-	10	-	2300	0,23	0,31 0,26
zatížení na 1 m² stropu					8,68	11,71 9,95

S08 - lávka (podesta)						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Cementový potěr	-	80	-	2500	2,00	2,70 2,30
PE fólie	-	-	-	-	0,00	0,00 0,00
Kročejová izolace	-	30	-	150	0,05	0,06 0,05
ŽB deska mezi ocel. profily	-	240	-	2500	6,00	8,10 6,89
zatížení na 1 m² stropu					8,05	10,86 9,23

S09 - ŽB schodiště z 1.NP do 1.NP						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Betonové stupně	-	140	-	2400	3,36	4,54 3,86
ŽB deska	-	200	-	2500	5,00	6,75 5,74
zatížení na 1 m² schodiště					8,36	11,29 9,59

S10 - ŽB schodiště z 1.NP do 2.NP a ze 2.NP do 3.NP						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Betonové stupně	-	210	-	2400	5,04	6,80 5,78
ŽB deska	-	240	-	2500	6,00	8,10 6,89
zatížení na 1 m² schodiště					11,04	14,90 12,67

F01 - stěna zděná obvodová						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47 0,40
BSK TNB 240 AKU	240	1000	327,0	1363	3,27	4,41 3,75
Tepelná izolace	200	1000	-	30	0,06	0,08 0,07
Vnější omítka + síťovina	10	1000	-	2300	0,23	0,31 0,26
zatížení na 1 m² stěny					3,91	5,27 4,48

F02 - stěna zděná mezibytová						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Vnitřní omítka	30	1000	-	2300	0,69	0,93 0,79
BSK TNB 240 AKU	240	1000	327,0	1363	3,27	4,41 3,75
Vnitřní omítka	30	1000	-	2300	0,69	0,93 0,79
zatížení na 1 m² stěny					4,65	6,28 5,34

F03 - příčka zděná						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47 0,40
BSK TNB 175	175	1000	310,0	1771	3,10	4,19 3,56
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47 0,40
zatížení na 1 m² stěny					3,79	5,12 4,35

F04 - příčka zděná						
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m ⁻²]
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a 6.10b
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47 0,40
BSK TPB 120	120	1000	181,0	1508	1,81	2,44 2,08
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47 0,40
zatížení na 1 m² stěny					2,50	3,38 2,87

F05 - příčka zděná							
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m⁻²]	
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47	0,40
BSK TNL 175	175	1000	227,0	1297	2,27	3,06	2,60
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47	0,40
zatížení na 1 m² stěny	205				2,96	4,00	3,40

F06 - příčka zděná							
	rozměry		objem. hmot.		char. h.	návrh. h. [kN.m⁻²]	
	b [mm]	h [mm]	[kg.m ⁻²]	[kg.m ⁻³]	[kN.m ⁻²]	6.10a	6.10b
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47	0,40
BSK TPL 120	120	1000	126,0	1050	1,26	1,70	1,45
Vnitřní omítka	15	1000	-	2300	0,35	0,47	0,40
zatížení na 1 m² stěny	150				1,95	2,63	2,24

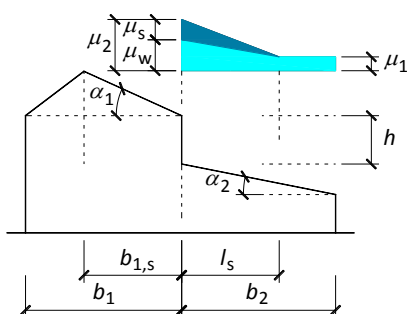
2.2 Proměnné

2.2.1 Užité

Dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$

zatížení na 1 m² plochy	ψ_0 [-]	char. h. [kN.m⁻²]	návrh. h. [kN.m⁻²]	
			6.10a	6.10b
Kategorie A: obytné plochy	0,7	1,50	1,58	2,25
Kategorie A: schodiště, chodník a chodby	0,7	3,00	3,15	4,50
Kategorie A: pavlače	0,7	3,00	3,15	4,50
Kategorie E: technická místnost	1,0	7,50	11,25	11,25
Kategorie C: společenské prostory	0,7	3,00	3,15	4,50
Kategorie C: pochozí terén bez pojezdu	0,7	5,00	5,25	7,50
Kategorie H: nepochozí střechy	0,0	0,75	0,00	1,13

Sněhová oblast lokality objektu: II		=> char. hodnota	$s_k = 1,0 \text{ kN.m}^{-2}$
Typ krajiny v okolí objektu: normální		=> součinitel expozice	$C_e = 1,0$
Tepelná prostupnost střechy: normální		=> tepelný součinitel	$C_t = 1,0$
Zatížení nenavátým sněhem:			
Úhel sklonu střechy a	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel m_1	Char. zat. sněhem na střeše $s = m_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
10,60°	ano	$m_1 = 0,80$	$s = 0,80 \text{ kN.m}^{-2}$
10,60°	ano	$m_1 = 0,80$	$s = 0,80 \text{ kN.m}^{-2}$
Zatížení navátým sněhem:			
Úhel sklonu střechy a	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel $0,5m_1$	Char. zat. sněhem na střeše $s = m_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
10,60°	ano	$0,5m_1 = 0,40$	$s = 0,40 \text{ kN.m}^{-2}$
10,60°	ano	$0,5m_1 = 0,40$	$s = 0,40 \text{ kN.m}^{-2}$
Zatížení navátým sněhem - střechy vícelodních budov			
Úhel sklonu střechy $\bar{\alpha}$		Tvarový součinitel	Char. zat. sněhem na střeše
a_1	a_2	$\bar{\alpha} = (a_1 + a_2) / 2$	m_2
10,60°	10,60°	10,60°	$m_2 = 1,08$
10,60°	10,60°	10,60°	$m_2 = 1,08$

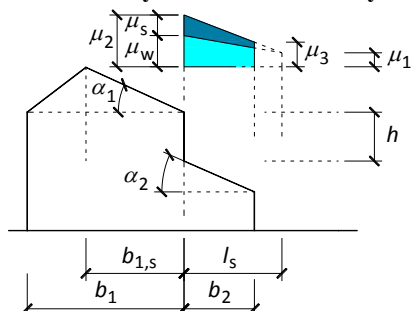
Zatížení navátým sněhem - střechy sousedící a přiléhající k vyšší stavbě

Zadání:

geometrie:	sklony střech:
$b_1 = 7,35 \text{ m}$	$a_1 = 0,0^\circ$
$b_2 = 5,75 \text{ m}$	$a_2 = 0,0^\circ$
$b_{1,s} = 3,68 \text{ m}$	
$h = 1,80 \text{ m}$	
objemová tíha sněhu:	$g = 2,0 \text{ kN.m}^{-3}$
tvarový součinitel:	$m_1 = 0,80$

Délka návěje: $5,0 \text{ m} \leq l_s = 2 \cdot h \leq 15,0 \text{ m}$ $\Rightarrow l_s = 5,00 \text{ m}$ Sesuv sněhu: $m_s = (0,8 \cdot b_{1,s}) / l_s$ pro $a_1 > 15^\circ$; jinak $\Rightarrow m_s = 0,00$ Navátí sněhu: $0,8 \leq m_w = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) \leq (g \cdot h / s_k) \leq \max$

kde:	sněhová oblast	I - IV	V - VI	VII - VIII	$(b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = 3,64$
	max m_w	2,0	3,0	4,0	$(g \cdot h / s_k) = 3,60$

 $\Rightarrow n_w = 2,00$ $\Rightarrow$ celkem součinitel $m_2 = (m_s + m_w)$ v místě max. zatížení $m_2 = 2,00$ $\Rightarrow$ max. char. zat. sněhem na střeše $s = m_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ $s = 2,00 \text{ kN.m}^{-2}$ **Zatížení navátým sněhem - střechy sousedící délky $b_2 < l_s$** Pro délku $b_2 < l_s$ je lineární interpolací určen součinitel m_3 : $m_3 = [(l_s - b_2) \cdot m_2 + b_2 \cdot m_1] / l_s \Rightarrow m_3 = 0,80$ $\Rightarrow$ char. zat. okraje střechy sněhem $s = m_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ $s = 0,80 \text{ kN.m}^{-2}$

2.2.3 Vítr

Dílčí součinitel zatížení: $\gamma_w = 1,5$

Zatížení větrem - plochá střecha								
Sklon střechy $\alpha = 1,15^\circ$								
Větrová oblast, ve které se objekt nachází			II					
Základní rychlost větru $v_{b,0}$ pro oblast II			25,0 m.s ⁻¹					
Základní rychlost větru v_b								
$v_b = C_{dir} C_{Season} v_{b,0}$			Součinitel směru větru		$C_{dir} = 1,0$			
			Součinitel období		$C_{Season} = 1,0$			
$v_b = 25,0 \text{ m.s}^{-1}$								
Střední rychlost větru $v_m(z_e)$								
$v_m(z_e) = c_r(z_e) c_0(z_e) v_b$								
kategorie terénu			III					
součinitel terénu			$K_r = 0,215$					
výška budovy			$z_e = 11 \text{ m}$					
referenční výška			$z_0 = 0,3 \text{ m}$					
součinitel drsnosti			$c_r(z_e) = K_r \ln(z_e/z_0) = 0,78$					
součinitel orografie			$c_0(z_e) = 1,0$					
$v_m(z_e) = 19,4 \text{ m.s}^{-1}$								
Maximální dynamický tlak větru $q_p(z_e)$								
$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$								
měrná hmotnost vzduchu			$r = 1,25 \text{ kg.m}^{-3}$					
součinitel turbulence			$k_i = 1,0$					
intenzita turbulence			$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)} = 0,28$					
$q_p(z_e) = 0,69 \text{ kPa}$								
Vnější tlak větru na střeše w_e - Plochá střecha - příčný vítr								
$w_e = q_p(z_e) C_{pe}$			návětrná str.		závětrná str.			
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.2 :			oblast	F	G	H	I	I
			C_{pe}	-1,2	-0,8	-0,7	0,2	-0,2
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:			w_e	-0,83	-0,55	-0,48	0,14	-0,14
návrhové hodnoty tlaku větru w_{ed} [kPa]:			w_{ed}	-1,25	-0,83	-0,73	0,21	-0,21
Vnější tlak větru na střeše w_e - Plochá střecha - podélný vítr								
$w_e = q_p(z_e) C_{pe}$			návětrná str.		závětrná str.			
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.2 :			oblast	F	G	H	I	I
			C_{pe}	-1,2	-0,8	-0,7	0,2	-0,2
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:			w_e	-0,83	-0,55	-0,48	0,14	-0,14
návrhové hodnoty tlaku větru w_{ed} [kPa]:			w_{ed}	-1,25	-0,83	-0,73	0,21	-0,21

Zatížení větrem - sedlová střecha						
Sklon střechy: $\alpha = 10,6^\circ$ Větrová oblast: II $\rightarrow v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$ Plocha vystavená větru: $A = 24,0 \text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = 10 \rightarrow c_{pe, 10}$ Půdorysné rozměry objektu: $b = 30,0 \text{ m}; d = 10,0 \text{ m}$						
Základní rychlost větru v_b						
$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} \text{ [m/s]}$		Součinitel směru větru: $C_{dir} = 1,0$				
$v_b = 25,0 \text{ m/s}$		Součinitel období: $C_{Season} = 1,0$				
Střední rychlost větru $v_m(z_e)$						
$v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b \text{ [m/s]}$						
kategorie terénu: II						
součinitel terénu: $K_r = 0,19$						
výška budovy: $z_e = 11 \text{ m}$						
referenční výška: $z_0 = 0,05 \text{ m}$						
součinitel drsnosti: $c_r(z_e) = K_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 1,02$						
součinitel orografie: $c_0(z_e) = 1,0$						
$v_m(z_e) = 25,6 \text{ m/s}$						
Maximální dynamický tlak větru $q_p(z_e)$						
měrná hmotnost vzduchu: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$						
součinitel turbulence: $k_i = 1,0$						
intenzita turbulence: $I_{v(z)} = 0,19$						
$q_p(z_e) = 0,94 \text{ kPa}$						
Vnější tlak větru na sedlové střechě se sklonem: $10,6^\circ$						
$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \text{ [m/s]}$						
1. Směr větru kolmý na hřeben střechy ($\theta = 0^\circ$)						
$e_1 = \min(b; 2h) \text{ [m]}$						
$e_1 = 22 \text{ m}$						
a) tlak větru						
oblast	F	G	H	I	J	
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.4a:	C_{pe}	0,11	0,11	0,11	0,00	0,09
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:	w_e	0,11	0,11	0,11	0,00	0,08
b) sání větru						
oblast	F	G	H	I	J	
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.4a:	C_{pe}	-1,25	-0,98	-0,43	-0,49	-0,82
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:	w_e	-1,18	-0,92	-0,41	-0,46	-0,78
2. Směr větru rovnoběžný s hřebenem střechy ($\theta = 90^\circ$)						
$e_2 = \min(d; 2h) \text{ [m]}$						
$e_2 = 10 \text{ m}$						
a) sání větru						
oblast	F	G	H	I		
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.4b:	C_{pe}	-1,43	-1,30	-0,64	-0,54	
hodnoty tlaku větru w_e [kPa]:	w_e	-1,35	-1,23	-0,61	-0,51	

Zatížení obvodového pláště konstrukce		Zatížení větrem - stěny				
Větrová oblast, ve které se objekt nachází		II				
Základní rychlost větru $v_{b,0}$ pro oblast II		25,0 m.s ⁻¹				
Základní rychlost větru v_b						
$v_b = C_{dir} C_{Season} v_{b,0}$	Součinitel směru větru	$C_{dir} =$	1,0			
	Součinitel období	$C_{Season} =$	1,0			
$v_b = 25,0 \text{ m.s}^{-1}$						
Střední rychlost větru $v_m(z_e)$						
$v_m(h) = c_r(h) c_0(h) v_b$						
kategorie terénu	II					
součinitel terénu	$K_r = 0,19$					
výška budovy	$h = 11 \text{ m}$					
referenční výška	$z_0 = 0,05 \text{ m}$					
součinitel drsnosti	$c_r(h) = K_r \ln(h/z_0) = 1,02$					
součinitel orografie	$c_0(z_e) = c_0(b) = 1,0$					
$v_m(h) = 25,6 \text{ m.s}^{-1}$						
Maximální dynamický tlak větru $q_p(h)$						
$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$						
měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,25 \text{ kg.m}^{-3}$					
součinitel turbulence	$k_i = 1.0$					
intenzita turbulence	$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_i}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} = 0,19$					
$q_p(h) = 0,94 \text{ kPa}$						
Vnější tlak větru na stěně w_e						
$w_e = q_p(z) C_{pe}$						
součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.1:	oblast	A	B	C	D	E
	C_{pe}	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
hodnoty tlaku větru $w_{e,k}$ [kPa]:	$w_{e,k}$	-1,13	-0,75	-0,47	0,66	-0,28
hodnoty tlaku větru $w_{e,d}$ [kPa]:	$w_{e,d}$	-1,70	-1,13	-0,71	0,99	-0,42
		sání		tlak	sání	

2.3 Kombinace zatížení

S01 - stropní konstrukce nad 1. a 2.NP		hodnoty do kombinací [kN.m ⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ_0	ψ_2	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S01	8,77	-	-	11,84	10,06	8,77	8,77
Užitné - Kategorie A: obytné plochy	1,50	0,7	0,3	1,58	2,25	1,50	0,45
celkem zatížení na 1 m ² stropu				13,41	12,31	10,27	9,22

S02 - plochá střešní konstrukce nad 3.NP

Stálé zatížení:	G _k	= 9,31	kN/m ²	γ _G = 1,35
Proměnné zatížení:				γ _{Q,i} = 1,50
Dominantní:	S _k	= 1,70	kN/m ²	
Ostatní:	W _k	= 0,14	kN/m ²	
	Q _k	= 0,75	kN/m ²	
	T _k	= 0,00	kN/m ²	
	I _k	= 0,00	kN/m ²	

1. MSÚ

$$f_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$f_d = 15,24 \text{ kN/m}^2$$

2. MSP

a) Charakteristická kombinace

$$f_k = G_k + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$f_k = 11,09 \text{ kN/m}^2$$

b) Častá kombinace

$$f_{fk} = G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$f_{fk} = 9,65 \text{ kN/m}^2$$

c) Kvazi-stálá kombinace

$$f_{qp} = G_k + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$f_{qp} = 9,31 \text{ kN/m}^2$$

S03a - stropní konstrukce nad 1.PP (chodník v místě atria)		hodnoty do kombinací [kN.m ⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S03a	16,46	-	-	22,22	18,88	16,46	16,46
Užitné - Kategorie A: schodiště, chodník a chodby	3,00	0,7	0,3	3,15	4,50	3,00	0,90
celkem zatížení na 1 m ² stropu				25,37	23,38	19,46	17,36

S03b - stropní konstrukce nad 1.PP (zelené plochy v místě atria)		hodnoty do kombinací [kN.m ⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S03b	25,12	-	-	33,91	28,82	25,12	25,12
Užitné - Kategorie A:	1,50	0,7	0,3	1,58	2,25	1,50	0,45
celkem zatížení na 1 m ² stropu				35,48	31,07	26,62	25,57

S03c - stropní konstrukce nad 1.PP (společenské prostory)		hodnoty do kombinací [kN.m ⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S03c	10,02	-	-	13,53	11,50	10,02	10,02
Užitné - Kategorie C: společenské prostory	3,00	0,7	0,6	3,15	4,50	3,00	1,80
celkem zatížení na 1 m ² stropu				16,68	16,00	13,02	11,82

S03d - stropní konstrukce nad 1.PP (byty)		hodnoty do kombinací [kN.m ⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S03d	10,02	-	-	13,53	11,50	10,02	10,02
Užitné - Kategorie A: obytné plochy	1,50	0,7	0,3	1,58	2,25	1,50	0,45
celkem zatížení na 1 m ² stropu				15,10	13,75	11,52	10,47

S04 - střešní konstrukce nad atriem				
Stálé zatížení:	G _k	= 1,00	kN/m ²	γ _G = 1,35
Proměnné zatížení:				γ _{Q,i} = 1,50
Dominantní:	S _k	= 1,65	kN/m ²	
Ostatní:	W _k	= 0,14	kN/m ²	
	Q _k	= 0,00	kN/m ²	
	T _k	= 0,00	kN/m ²	
	I _k	= 0,00	kN/m ²	
1. MSÚ				
$f_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$				
f_d = 3,95 kN/m²				
2. MSP				
a) Charakteristická kombinace				
$f_k = G_k + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$				
f_k = 2,73 kN/m²				
b) Častá kombinace				
$f_{fk} = G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$				
f_{fk} = 1,33 kN/m²				
c) Kvazi-stálá kombinace				
$f_{qp} = G_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \text{ [kN/m}^2\text{]}$				
f_{qp} = 1,00 kN/m²				

S05 - vykonzoloovaná pavlač		hodnoty do kombinací [kN.m⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S05	8,68	-	-	11,71	9,95	8,68	8,68
Užitné - Kategorie A: pavlače	3,00	0,7	0,3	3,15	4,50	3,00	0,90
celkem zatížení na 1 m² stropu				14,86	14,45	11,68	9,58

S08 - lávka (podesta)		hodnoty do kombinací [kN.m⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S08	8,05	-	-	10,86	9,23	8,05	8,05
Užitné - Kategorie A: schodiště, chodník a chodby	3,00	0,7	0,3	3,15	4,50	3,00	0,90
celkem zatížení na 1 m² stropu				14,01	13,73	11,05	8,95

S09 - ŽB schodiště z 1.PP do 1.NP		hodnoty do kombinací [kN.m⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S09	8,36	-	-	11,29	9,59	8,36	8,36
Užitné - Kategorie A: schodiště, chodník a chodby	3,00	0,7	0,3	3,15	4,50	3,00	0,90
celkem zatížení na 1 m² schodiště				14,44	14,09	11,36	9,26

S10 - ŽB schodiště z 1.NP do 2.NP a ze 2.NP do 3.NP		hodnoty do kombinací [kN.m⁻²]					
	char. h.	souč. komb.		MSÚ		MSP	
	[kN.m ⁻²]	ψ ₀	ψ ₂	6.10a	6.10b	charakter.	kvazistál.
Stálé - S10	11,04	-	-	14,90	12,67	11,04	11,04
Užitné - Kategorie A: schodiště, chodník a chodby	3,00	0,7	0,3	3,15	4,50	3,00	0,90
celkem zatížení na 1 m² schodiště				18,05	17,17	14,04	11,94

2.4 Zemní tlaky

Předpoklady parametrů zemin:

Zásypová zemina za opěrnou stěnou

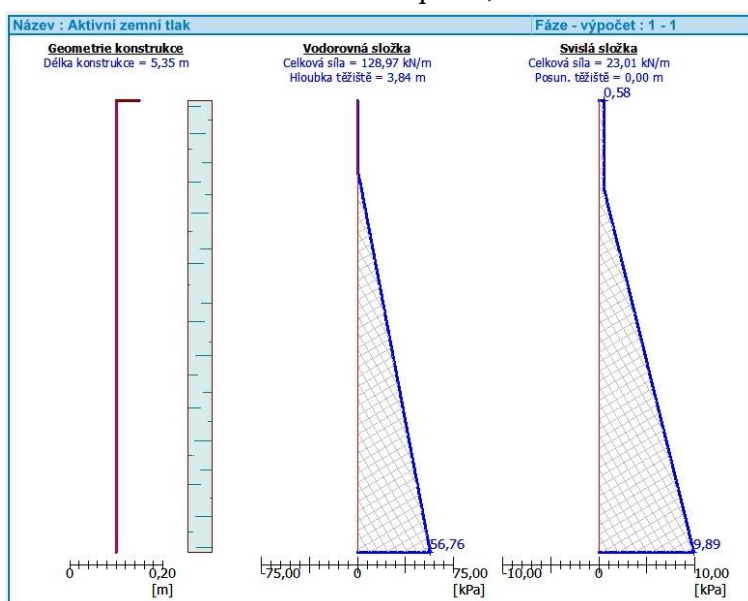
POZN.: V případě nedodržení předepsaných parametrů zásypové zeminy je nutné provést nový posudek opěrných stěn v režii dodavatele stavby !!

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 20,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel ke-zemina :	$\delta = 9,88^\circ$
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

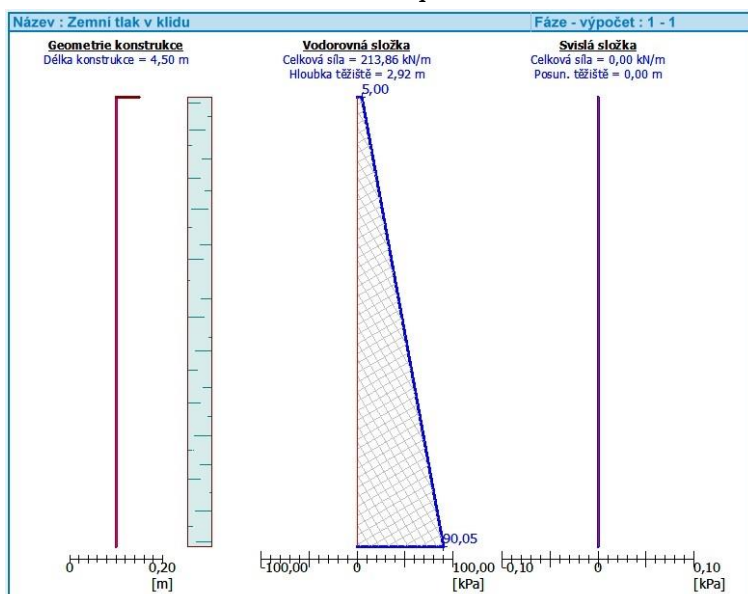
2.4.1 Aktivní zemní tlak

Užitné zatížení horního terénu: $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$



2.4.2 Zemní tlak v klidu – pro návrh výztuže

Užitné zatížení horního terénu: $q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$



3 Údaje o materiálech

3.1 Zhutněný štěrkopísek

- štěrkodrt' frakce 0-32; $E_{\text{def},2} = 80 \text{ MPa}$; $E_{\text{def},2} / E_{\text{def},1} = 2,3$

3.2 Beton

- viz výkresová část PD

3.3 Betonářská výztuž

- prutová výztuž B500B, kari sítě B500A

3.4 Zdivo nosné

- obvodové nosné zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 na MTS 10
- vnitřní nosné zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 na MTS 10

3.5 Ocel

- konstrukční S235 ($\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$), povrchovou úpravu ocelových prvků provést jako protikorozi (např. SIKA) / případně ocelové prvky žárově zinkovat, místa svarových spojů prováděných na stavbě ošetřit dodatečně, v případě žárového zinkování ocelových prvků tyto prvky nelze svařovat dodatečně na stavbě (veškeré svary musí být provedené před žárovým zinkováním)

4 Ověření základního koncepčního řešení nosné konstrukce

Novostavba objektu dostupného bydlení je navržena o jednom podzemním podlaží a třech nadzemních podlažích. Objekt je navržen jako podélný konstrukční systém. Střešní konstrukce nad atriem je navržena jako ocelová se skleněnými výplněmi. Stropní konstrukce nad 1.NP až 3.NP jsou navrženy jako ŽB monolitické tl. 250 mm. Stropní konstrukce nad 1.PP je navržena jako ŽB monolitická tl. 300 mm. Pavlače jsou navrženy jako překonzolované ŽB monolitické konstrukce. Svislé nosné konstrukce 1.NP až 3.NP jsou navrženy jako ŽB pilíře a zděné stěny tl. 240 mm. Svislé nosné konstrukce 1.PP jsou navrženy jako ŽB stěny a sloupy. Schodiště jsou navržena jako ŽB prefabrikovaná. Základové konstrukce jsou navrženy jako ŽB monolitické základové patky a pasy. Základové patky a pasy budou vzájemně propojeny pomocí ŽB základové desky tl. 200 mm.

5 Posouzení stability konstrukce

Svislá stabilita konstrukce bude zajištěna pomocí nosných obvodových a vnitřních stěn, ŽB pilířů a stěn. Veškeré svislé zatížení bude přeneseno do základových konstrukcí.

Vodorovná stabilita konstrukce bude zajištěna pomocí prostorové tuhosti soustavy obvodových a vnitřních nosných stěn a tuhých stropních konstrukcí. Nosná konstrukce vyhovuje s ohledem na stabilitu jednotlivých konstrukčních částí i s ohledem na stabilitu konstrukce jako celku.

6 Statický výpočet

6.1 Základové konstrukce

6.1.1 Základové pasy pod obvodovými stěnami

Návrh: ŽB základový pas šířky 1,0 m a výšky 0,9 až 2,7 m (vč. ŽB desky tl. 200 mm)

Statické posouzení:

Posouzení základu z hlediska mezního stavu únosnosti (GEO) a (STR)					
[ČSN EN 1997-1; NP1]					
Geotechnická kategorie:		GK2			
	Rozměry základu:				
	B = 1,000 [m]		D = 0,900 [m]		
	L = 1,000 [m]				
	Namáhání v úrovni základové spáry:				
	H_xd = 45,5 [kN]		M_xd = 0,0 [kNm]		
	N_zd = 455,4 [kN]		M_yd = 52,8 [kNm]		
	- excentricity zatížení:				
	e_x = M_yd / N_zd = 0,116 [m]				
	e_y = M_xd / N_zd = 0,000 [m]				
	- podmínka stability:				
(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2 ≤ (1/3)^2 ⇒ <u>vyhovuje</u>					
- efektivní rozměry základu:					
B_ef = B - 2e_x = 0,768 [m]		0,768 [m]			
L_ef = L - 2e_y = 1,000 [m]		1,000 [m]			
A_ef = B_ef L_ef = 0,768 [m^2]		0,768 [m^2]			
Parametry založení:		Napětí v základové spáře:			
Hloubka založení:	d = 4,000 [m]	σ_d = N_zd / A_ef = 592,8 [kPa]			
Hl. podzemní vody:	h_l = 8,000 [m]				
Sklon základové spáry:	α = 0,0 [°]				
Výpočtové vlastnosti základové půdy (γ_M=1,0):					
popis	úhel vnitřního tření [°]		soudržnost [kPa]		objem. tíha γ [kN.m ⁻³]
	φ_ef-efektivní	φ_u-totální	c_ef-efektivní	c_u-totální	
R6 - prachovec zcela zvětralý, drolivý	-	-	-	-	-
Návrhová únosnost základové spáry pro neodvodněné podmínky:					
R_d = 750,0 [kPa]					
podmínka únosnosti ve svislém směru (γ_RV=1,0):					
σ_d ≤ R_d / γ_RV					
vyhovuje 592,8 ≤ 750,0					

Základové pasy šířky 1,0 m vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.1.2 Vnitřní základové pasy na ose B a C

Návrh: ŽB základový pas šířky 1,2 m a výšky 0,9 m (vč. ŽB desky tl. 200 mm)

Statické posouzení:

Posouzení základu z hlediska mezního stavu únosnosti (GEO) a (STR)					
[ČSN EN 1997-1; NP1]					
Geotechnická kategorie:		GK 2			
	Rozměry základu:				
	B = 1,200 [m]		D = 0,900 [m]		
	L = 1,000 [m]				
	Namáhání v úrovni základové spáry:				
	H_xd = 58,0 [kN]		M_xd = 0,0 [kNm]		
	N_zd = 579,7 [kN]		M_yd = 59,0 [kNm]		
	- excentricity zatížení:				
	e_x = M_yd / N_zd = 0,102 [m]				
	e_y = M_xd / N_zd = 0,000 [m]				
	- podmínka stability:				
(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2 ≤ (1/3)^2 => <u>vyhovuje</u>					
- efektivní rozměry základu:					
B_ef = B - 2e_x = 0,996 [m]		0,996 [m]			
L_ef = L - 2e_y = 1,000 [m]		1,000 [m]			
A_ef = B_ef L_ef = 0,996 [m^2]		0,996 [m^2]			
Parametry založení:		Napětí v základové spáře:			
Hloubka založení: d = 4,00 [m]		σ_d = N_zd / A_ef = 581,7 [kPa]			
Hl. podzemní vody: h_l = 8,00 [m]					
Sklon základové spáry: α = 0,0 [°]					
Výpočtové vlastnosti základové půdy (γ_M=1,0):					
popis	úhel vnitřního tření [°]		soudržnost [kPa]		objem. tíha γ [kN.m ⁻³]
	φ_ef-efektivní	φ_u-totální	c_ef-efektivní	c_u-totální	
R6 - prachovec zcela zvětralý, drolivý	-	-	-	-	-
Návrhová únosnost základové spáry pro neodvodněné podmínky:					
R_d = 750,0 [kPa]					
podmínka únosnosti ve svislém směru (γ_RV=1,0):					
σ_d ≤ R_d / γ_RV					
vyhovuje 581,7 ≤ 750,0					

Základové pasy šířky 1,2 m vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.1.3 Základová patka pod sloupem C-0-1

Návrh: ŽB základová patka o půdorysných rozměrech 2,5 x 2,5 m a výšky 0,9 m (vč. ŽB desky tl. 200 mm)

Statické posouzení:

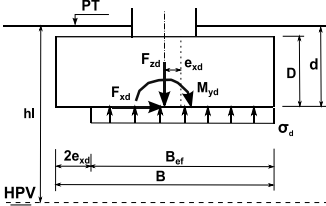
Posouzení základu z hlediska mezního stavu únosnosti (GEO) a (STR)					
[ČSN EN 1997-1; NP1]					
Geotechnická kategorie:		GK 2			
		Rozměry základu: B = 2,500 [m] D = 0,900 [m] L = 2,500 [m] Namáhání v úrovni základové spáry: H_zd = 345,1 [kN] M_zd = 153,8 [kNm] N_zd = 3450,8 [kN] M_yd = 104,1 [kNm] - excentricity zatížení: e_x = M_yd / N_zd = 0,030 [m] e_y = M_zd / N_zd = 0,045 [m] - podmínka stability: (e_x / B)^2 + (e_y / L)^2 ≤ (1/3)^2 ⇒ <u>vyhovuje</u> - efektivní rozměry základu: B_ef = B - 2e_x = 2,440 [m] L_ef = L - 2e_y = 2,411 [m] A_ef = B_ef L_ef = 5,882 [m^2]			
Parametry založení:		Hluboká založení: d = 4,000 [m] HL podzemní vody: hl = 8,000 [m] Sklon základové spáry: α = 0,0 [°]			
Výpočtové vlastnosti základové půdy (γ_M=1,0):		Napětí v základové spáře: σ_d = N_zd / A_ef = 586,7 [kPa]			
popis		úhel vnitřního tření [°]		soudržnost [kPa]	
		φ_ef-efektivní	φ_u-totální	c_ef-efektivní	c_u-totální
R6 - prachovec zcela zvětralý, drolivý		-	-	-	-
Návrhová únosnost základové spáry pro neodvodněné podmínky:					
R_d =		750,0 [kPa]			
podmínka únosnosti ve svislém směru (γ_RV=1,0):					
σ_d ≤ R_d / γ_RV		vyhovuje 586,7 ≤ 750,0			

Základová patka o půdorysných rozměrech 2,5 x 2,5 m vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.1.4 Základové patky pod sloupy C-0-2

Návrh: ŽB základová patka o půdorysných rozměrech 2,3 x 2,3 m a výšky 0,9 m (vč. ŽB desky tl. 200 mm)

Statické posouzení:

Posouzení základu z hlediska mezního stavu únosnosti (GEO) a (STR)					
[ČSN EN 1997-1; NP1]					
Geotechnická kategorie:		GK 2			
		Rozměry základu: $B = 2,300$ [m] $D = 0,900$ [m] $L = 2,300$ [m]			
		Namáhání v úrovni základové spáry: $H_{zd} = 287,5$ [kN] $M_{zd} = 81,2$ [kNm] $N_{zd} = 2874,7$ [kN] $M_{yd} = 116,4$ [kNm]			
		- excentricity zatížení: $e_x = M_{yd} / N_{zd} = 0,041$ [m] $e_y = M_{zd} / N_{zd} = 0,028$ [m]			
		- podmínka stability: $(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2 \leq (1/3)^2 \Rightarrow$ vyhovuje			
		- efektivní rozměry základu: $B_{ef} = B - 2e_x = 2,219$ [m] $L_{ef} = L - 2e_y = 2,244$ [m] $A_{ef} = B_{ef} L_{ef} = 4,978$ [m ²]			
		Napětí v základové spáře: $\sigma_d = N_{zd} / A_{ef} = 577,4$ [kPa]			
Výpočtové vlastnosti základové půdy ($\gamma_M=1,0$):					
popis		úhel vnitřního tření [°]		soudržnost [kPa]	objem. tíha γ [kN.m ⁻³]
		ϕ_{ef} -efektivní	ϕ_u -totální	c_{ef} -efektivní	
R6 - prachovec zcela zvětralý, drolivý		-	-	-	-
Návrhová únosnost základové spáry pro neodvodněné podmínky:					
$R_d =$		750,0 [kPa]			
podmínka únosnosti ve svislém směru ($\gamma_{RV}=1,0$):					
$\sigma_d \leq R_d / \gamma_{RV}$		vyhovuje 577,4 ≤ 750,0			

Základová patka o půdorysných rozměrech 2,3 x 2,3 m vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2 Konstrukce 1.PP

6.2.1 Svislé nosné konstrukce 1.PP

6.2.1.1 ŽB sloup C-0-1

Návrh: ŽB sloup průřezu 1000 x 450 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C35/45 - XC4, XF4, XD1 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 35 mm podle ČSN EN 12 390-8

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 34 GPa podle ČSN ISO 6784

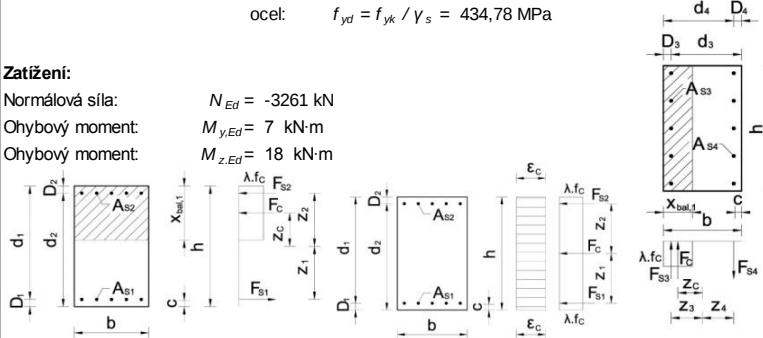
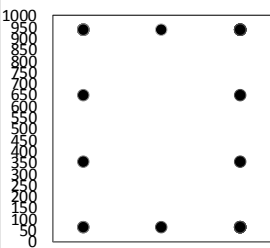
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 45 mm

- svislá: 10Ø20, provázat s vodorovnou výztuží průvklaku

- vodorovná (blíže k povrchu): TRØ8/180

Statické posouzení:

Materiály:			
Třída betonu:	C 35/45	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 35$ MPa
Výztuž:	10 S05 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:			
	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:			
	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 23,3$ MPa		$\eta = 1$
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2$ MPa		$\lambda = 0,8$
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0$ GPa		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Zatížení:			
Normálová síla:	$N_{Ed} = -3261$ kN		
Ohybový moment:	$M_{y,Ed} = 7$ kN·m		
Ohybový moment:	$M_{z,Ed} = 18$ kN·m		
Geometrie:			
Výška průřezu h =	1 m	Krytí: c =	45 mm
Šířka průřezu: b =	0,45 m	Vzdálenost prutů	s = 142,00 mm
		Profil smykové výztuže: $\phi_s =$	8 mm á 180 mm
			
			
Minimální profil prutu: $\phi_{min} = 12$ mm			
$\phi = 20$ mm => Vyhovuje			
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,002 \cdot A_c; 0,1 \cdot N_{Ed} / f_{yd}) =$			
$A_{s,min} = 900$ mm ²			
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 18000$ mm ²			
Ověření plochy výztuže: $A_{s,prov} = 1885$ mm ²			
$A_{s,min} \leq A_{s,prov} \leq A_{s,max}$ => Vyhovuje			
Minimální vzdálenost profilů: $k_1 = 1,5$ $k_2 = 5$ mm			
Průměr zrna kameniva: $d_g = 22$ mm			
$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20) = 30$ mm $\leq s$ => Vyhovuje			
Maximální vzdálenost profilů: $s_{max,slabs} = (3 \cdot \min(h,b); 400) = 400$ mm $\geq s$ => Vyhovuje			
Stanovení vzpěrné délky: $l_0 = 0,5 \cdot l \cdot \sqrt{((1+k_1)/(0,45+k_1)) \cdot ((1+k_2)/(0,45+k_2))} = 1,33$ m			
$k_2 = 0$ $k_1 = 0,000$			
Stanovení štíhlosti prvku: $\lambda = l_0 / i = 10$ $i_y = 0,29$ $i_z = 0,13$			
$A = 1 / (1 + 0,2 \cdot \phi_{ef}) = 0,7$ $B = \sqrt{1 + 2 \cdot \omega} = 1,08$ $C = 1,7 - r_m = 2,2$			
$n = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd}) = 0,3106$ $\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{n} = 18$			
$\lambda < \lambda_{lim}$ $10 < 18$ => Průřez bez vlivu 2.řádu			

Posouzení: ve směru Y

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,0050 \quad e_i = \max(tg(\Theta_i) \cdot l; l_0/400; b/30; 0,02) = 0,033 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost od normálové síly: } e_f = 0,00205 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost prvního řádu: } e_0 = e_f + e_i = 0,035 \text{ m}$$

$$\text{Moment v hlavě sloupu: } M_{top} = 6,67 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment v patě sloupu: } M_{bot} = 17,81 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Momenty 1.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{01} = \min(|M_{top}|; |M_{bot}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 122,04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{02} = \max(|M_{top}|; |M_{bot}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 133,18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 128,72 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

vliv druhého řádu:

$$e_2 = (1/r) \cdot l_0^2 / c = 0,0000 \text{ m}$$

Momenty 2.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{Ed,1} = M_{02} = 133,18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,2} = M_{0e} + N_{Ed} \cdot e_2 = 128,72 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,3} = M_{01} + 0,5 \cdot N_{Ed} \cdot e_2 = 122,04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Únosnost pro Stanovený moment:

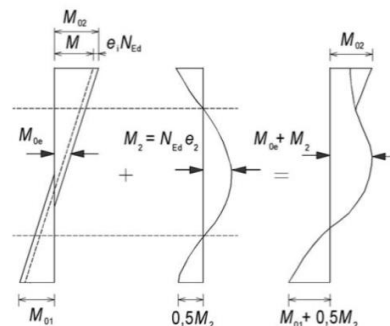
$$M_{y,Ed} = 133,18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$N_{Rd} = -10665,7 \text{ kN} \quad \text{odečtená z interakčního diagramu}$$

$$\text{Omezená hodnota normálové síly: } N_{Rd,max} = -10665,70 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < N_{Rd} \quad -3261,00 \text{ kN} > -10665,70 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Ed} < M_{Rd} \quad 133,18 \text{ kN}\cdot\text{m} > 1231,63 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení: ve směru Z**

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,0050 \quad e_i = \max(tg(\Theta_i) \cdot l; l_0/400; h/30; 0,02) = 0,033 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost od normálové síly: } e_f = 0,04361 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost prvního řádu: } e_0 = e_f + e_i = 0,077 \text{ m}$$

$$\text{Moment v hlavě sloupu: } M_{top} = 142,2 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment v patě sloupu: } M_{bot} = -67,5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Momenty 1.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{01} = \min(|M_{top}|; |M_{bot}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 318,39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{02} = \max(|M_{top}|; |M_{bot}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 393,12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 309,24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

vliv druhého řádu:

$$e_2 = (1/r) \cdot l_0^2 / c = 0,0000 \text{ m}$$

Momenty 2.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{Ed,1} = M_{02} = 393,12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,2} = M_{0e} + N_{Ed} \cdot e_2 = 309,24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,3} = M_{01} + 0,5 \cdot N_{Ed} \cdot e_2 = 318,39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Únosnost pro Stanovený moment:

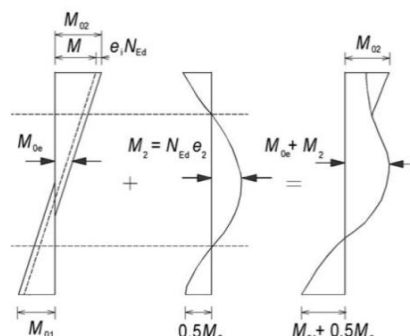
$$M_{Z,Ed} = 393,12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$N_{Rd} = -8854,02 \text{ kN} \quad \text{odečtená z interakčního diagramu}$$

$$\text{Omezená hodnota normálové síly: } N_{Rd,max} = -10665,70 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < N_{Rd} \quad -3261,00 \text{ kN} > -8854,02 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Ed} < M_{Rd} \quad 393,12 \text{ kN}\cdot\text{m} > 606,38 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Ověření únosnosti v obou směrech

$$(e_y / h_{eq}) / (e_z / b_{eq}) \leq 0,2$$

$$1 > 0,2$$

$$\lambda_y / \lambda_z \leq 2 \quad 0,45 < 2$$

$$\lambda_z / \lambda_y \leq 2 \quad 2,222 > 2$$

$$(e_z / b_{eq}) / (e_y / h_{eq}) \leq 0,2$$

$$1 > 0,2$$

=> Posoudit v obou směrech

$$(M_{Edy} / M_{Rdy})^a + (M_{Edz} / M_{Rdz})^a \leq 1,0$$

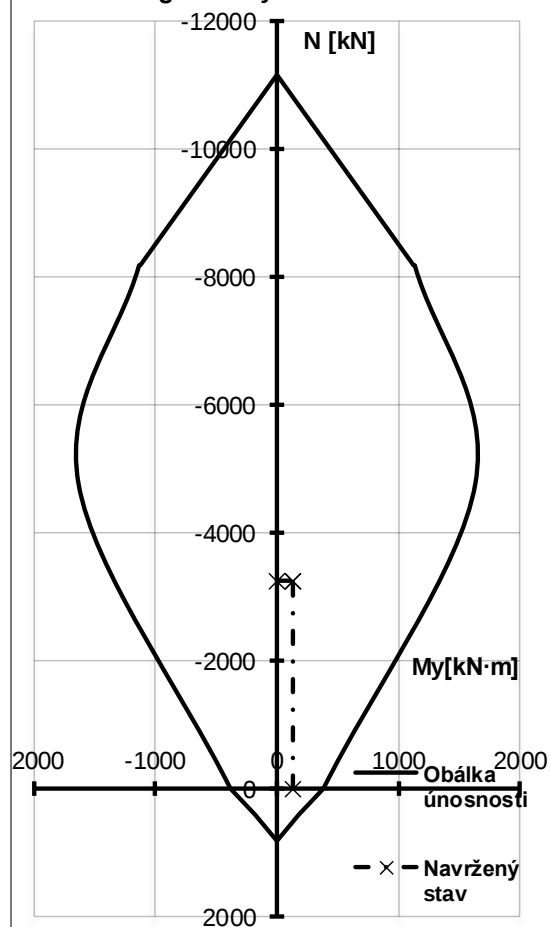
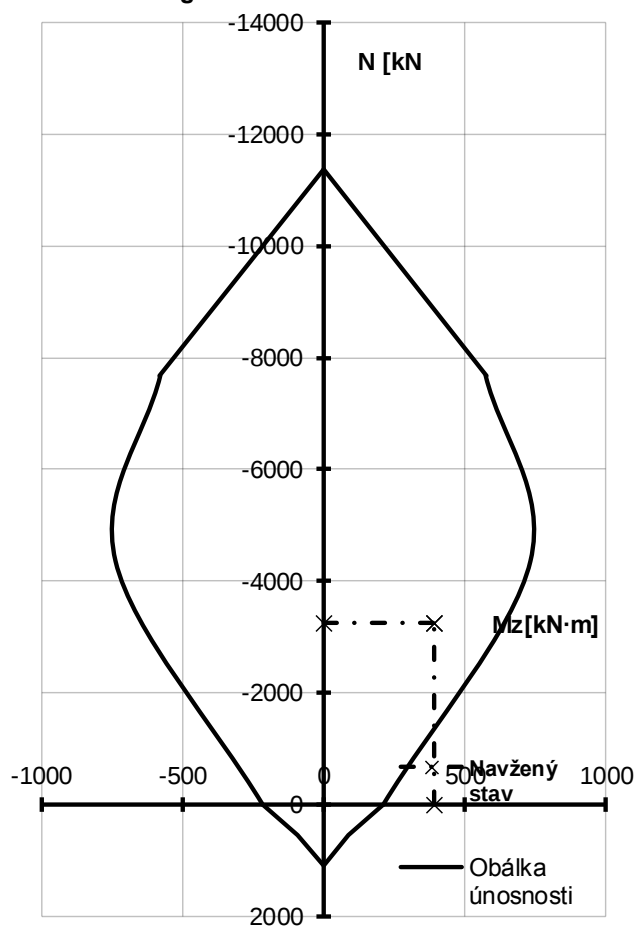
$$M_{Edy} = 133,18 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdy} = 1231,63 \text{ kNm} \quad a = 1,16$$

$$M_{Edz} = 393,12 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdz} = 606,38 \text{ kNm}$$

$$(M_{Edy} / M_{Rdy})^a + (M_{Edz} / M_{Rdz})^a \leq 1,0$$

$$0,681 \leq 1,0$$

=> Průřez vyhovuje

Interakční diagram - My**Interakční diagram Mz**

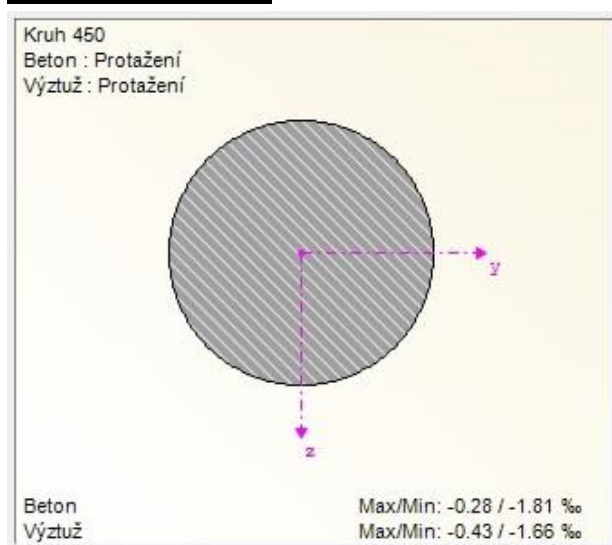
ŽB sloup průřezu 1000 x 450 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.1.2 ŽB sloup C-0-2**Návrh:** ŽB sloup kruhového průřezu Ø450 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C35/45 - XC4, XF4, XD1 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 35 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 34 GPa podle ČSN ISO 6784
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 45 mm

- svislá: 8Ø20, provázat s vodorovnou výztuží průvlnku
- vodorovná (blíže k povrchu): Ø8/180 (spirála)

Statické posouzení:

☐ Posouzení			
☐ Nutná spolehlivost	nut. γ	1.0	
☐ Navržená spolehlivost	navr. γ	1.2663	
☐ Působící vnitřní síly			
☐ Normálová síla	N _{Ed}	-2698.880	kN
☐ Moment okolo osy y podle teor. II. řádu (dotvarování)	M _{Ed,y2}	53.978	kNm
☐ Moment okolo osy z podle teor. II. řádu (dotvarování)	M _{Ed,z2}	-105.529	kNm
☐ Vnitřní síly na mezi pevnosti			
☐ Normál. síla na mezi pevnosti	N _{Rd}	-3417.430	kN
☐ Moment na mezi pevnosti okolo osy y	M _{y,Rd}	68.354	kNm
☐ Moment na mezi pevnosti okolo osy z	M _{z,Rd}	-133.637	kNm
☐ Kritérium posouzení (nut. γ / navr. γ)	Kritérium	0.7897	

ŽB sloup kruhového průřezu Ø450 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.1.3 ŽB pilíř u vrat W-0-1**Návrh:** ŽB pilíř průřezu 240 x 1340 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C35/45 - XC4, XF4, XD1 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 35 mm podle ČSN EN 12 390-8

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 34 GPa podle ČSN ISO 6784

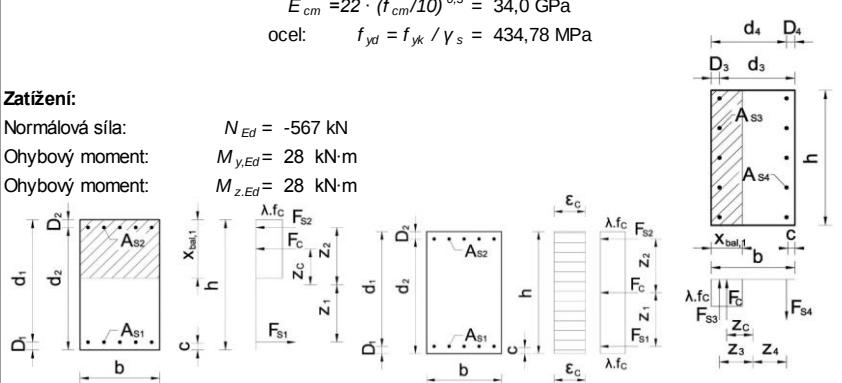
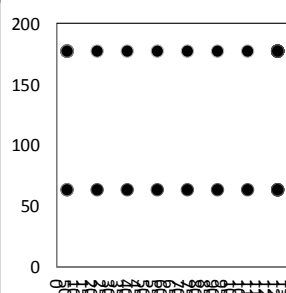
- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm na straně s tepelnou izolací (z důvodu použití TI a hydroizolace) a 45 mm na straně bez tepelné izolace

- svislá: 2x8Ø16, provázat s vodorovnou výztuží průvlaku

- vodorovná (blíže k povrchu): TRØ10/200

Statické posouzení:

Materiály:			
Třída betonu:	C 35/45	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 35$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:			
beton:	$\gamma_c = 1,5$	ocel:	$\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty:			
beton:	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 23,3$ MPa		$\eta = 1$
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2$ MPa		$\lambda = 0,8$
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0$ GPa		
ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Zatížení:			
Normálová síla:	$N_{Ed} = -567$ kN		
Ohybový moment:	$M_{y,Ed} = 28$ kN·m		
Ohybový moment:	$M_{z,Ed} = 28$ kN·m		
Geometrie:			
Výška průřezu h =	0,24 m	Krytí: c =	45 mm
Šířka průřezu: b =	1,34 m	Vzdálenost prutů	s = 98,00 mm
		Profil smykové výztuže: Ø _s =	10 mm á 200 mm
			
			
Minimální profil prutu: $\varnothing_{min} = 12$ mm $\varnothing = 16$ mm => Vyhovuje			
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,002 \cdot A_c; 0,1 \cdot N_{Ed} / f_{yd}) =$ $A_{s,min} = 643,2$ mm ²			
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 12864$ mm ²			
Ověření plochy výztuže: $A_{s,prov} = 2815$ mm ² $A_{s,min} \leq A_{s,prov} \leq A_{s,max}$ => Vyhovuje			
Minimální vzdálenost profilů: $k_1 = 1,5$ $k_2 = 5$ mm Průměr zrna kameniva: $d_g = 22$ mm $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 27$ mm $\leq s$ => Vyhovuje			
Maximální vzdálenost profilů: $s_{max,slabs} = (3 \cdot \min(h,b); 400) = 400$ mm $\geq s$ => Vyhovuje			
Stanovení vzpěrné délky: $l_0 = 0,5 \cdot l \cdot \sqrt{((1+k_1/(0,45+k_1)) \cdot (1+k_2/(0,45+k_2)))} = 1,40$ m $k_2 = 0$ $k_1 = 0,000$			
Stanovení štiřlosti prvku: $\lambda = l_0 / i = 20$ $i_y = 0,07$ $i_z = 0,387$ $A = 1 / (1 + 0,2 \cdot \phi_{ef}) = 0,9$ $B = \sqrt{1 + 2 \cdot \omega} = 1,15$ $C = 1,7 - r_m = 0,7$ $n = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd}) = 0,0756$ $\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{n} = 3,89$ $\lambda > \lambda_{lim}$ $20 > 4$ => Zahrnout účinky 2.řádu			

Posouzení: ve směru Y

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,0050 \quad e_i = \max(\operatorname{tg}(\Theta_i) \cdot l; l_0/400; b/30; 0,02) = 0,045 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost od normálové síly: } e_f = 0,04999 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost prvního řádu: } e_0 = e_f + e_i = 0,095 \text{ m}$$

$$\text{Moment v hlavě sloupu: } M_{\text{top}} = 28,36 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment v patě sloupu: } M_{\text{bot}} = 28,36 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Momenty 1.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{01} = \min(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 82,06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{02} = \max(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 82,06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 82,06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

vliv druhého řádu:

$$e_2 = (1/r) \cdot l_0^2 / c = 0,0085 \text{ m}$$

Momenty 2.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{Ed,1} = M_{02} = 82,06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,2} = M_{0e} + N_{Ed} \cdot e_2 = 86,89 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,3} = M_{01} + 0,5 \cdot N_{Ed} \cdot e_2 = 84,47 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Únosnost pro Stanovený moment:

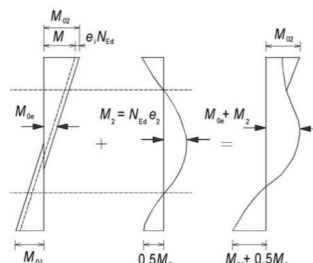
$$M_{y,Ed} = 86,89 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$N_{Rd} = -5114,87 \text{ kN} \quad \text{odečtená z interakčního diagramu}$$

$$\text{Omezená hodnota normálové síly: } N_{Rd,max} = -5114,87 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < N_{Rd} \quad -567,29 \text{ kN} > -5114,87 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Ed} < M_{Rd} \quad 86,89 \text{ kN}\cdot\text{m} > 163,39 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení: ve směru Z**

$$\Theta_i = \Theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m = 0,0050 \quad e_i = \max(\operatorname{tg}(\Theta_i) \cdot l; l_0/400; h/30; 0,02) = 0,045 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost od normálové síly: } e_f = 0,03164 \text{ m}$$

$$\text{Výstřednost prvního řádu: } e_0 = e_f + e_i = 0,076 \text{ m}$$

$$\text{Moment v hlavě sloupu: } M_{\text{top}} = 17,95 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Moment v patě sloupu: } M_{\text{bot}} = 17,95 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Momenty 1.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{01} = \min(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 61,24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{02} = \max(|M_{\text{top}}|; |M_{\text{bot}}|) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 61,24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) + e_0 \cdot |N_{Ed}| = 61,24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

vliv druhého řádu:

$$e_2 = (1/r) \cdot l_0^2 / c = 0,0082 \text{ m}$$

Momenty 2.řádu s vlivem imperfekcí:

$$M_{Ed,1} = M_{02} = 61,24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,2} = M_{0e} + N_{Ed} \cdot e_2 = 65,91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed,3} = M_{01} + 0,5 \cdot N_{Ed} \cdot e_2 = 63,58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Únosnost pro Stanovený moment:

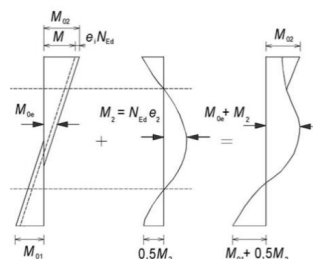
$$M_{z,Ed} = 65,91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$N_{Rd} = -7252,18 \text{ kN} \quad \text{odečtená z interakčního diagramu}$$

$$\text{Omezená hodnota normálové síly: } N_{Rd,max} = -5114,87 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < N_{Rd} \quad -567,29 \text{ kN} > -7252,18 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Ed} < M_{Rd} \quad 65,91 \text{ kN}\cdot\text{m} > 420,44 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Ověření únosnosti v obou směrech**

$$(e_y / h_{eq}) / (e_z / b_{eq}) \leq 0,2 \quad \lambda_y / \lambda_z \leq 2 \quad 5,583 > 2$$

$$0,2 > 0,2 \quad \lambda_z / \lambda_y \leq 2 \quad 0,179 < 2$$

$$(e_z / b_{eq}) / (e_y / h_{eq}) \leq 0,2$$

$$4,6 > 0,2$$

=> Posoudit v obou směrech

$$(M_{Edy} / M_{Rdy})^a + (M_{Edz} / M_{Rdz})^a \leq 1,0$$

$$M_{Edy} = 86,89 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdy} = 163,39 \text{ kNm} \quad a = 1,00$$

$$M_{Edz} = 65,91 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdz} = 420,438 \text{ kNm}$$

$$(M_{Edy} / M_{Rdy})^a + (M_{Edz} / M_{Rdz})^a \leq 1,0 \quad 0,689 \leq 1,0 \quad \Rightarrow \text{Průřez vyhovuje}$$

ŽB pilíř průřezu 240 x 1340 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.1.4 ŽB stěny šířky 240 mm – typické místo**Návrh:** ŽB stěna šířky 240 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C35/45 - XC4, XF4, XD1 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 35 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 34 GPa podle ČSN ISO 6784
- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm na straně s tepelnou izolací (z důvodu použití TI a hydroizolace)
a 45 mm na straně bez tepelné izolace

- svislá: 2Ø12/200
- vodorovná (blíže k povrchu): 2Ø10/200

Statické posouzení:

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1

PŘEDPOKLADY

idealizovaný pracovní diagram betonu: Parabolicko-rektangulární

idealizovaný pracovní diagram výztuže: Rostoucí s omezeným přetvořením

BETON

třída C35/45

f_{ck} [MPa] 35

f_{ctm} [MPa] 3,2

γ_c [-] 1,5

f_{cd} [MPa] 23,333

$\epsilon_{c,1}$ [‰] -2,0

$\epsilon_{c,u}$ [‰] -3,5

max zrno [mm] **22**

VÝZTUŽ

typ R 10 505

f_{yk} [MPa] 500

γ_s [-] 1,15

f_{yd} [MPa] 434,78

E [MPa] 200000

PRŮŘEZ

H [mm] **240**

B [mm] **1000**

horní krytí [mm] **25**

spodní krytí [mm] **45**

ϕ třmínku [mm] **10**

mezera horní [mm] **200**

mezera dolní [mm] **200**

NAMÁHÁNÍ

$N_{x,Ed}$ [kN] **-314,4** tlaková síla se znaménkem mínus

$M_{y,Ed}$ [kNm] **40** kladný moment táhne spodní vlákna

VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU

		ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada ☒	12	5	41	565,4867	0,330868	66,17360841	37420,294
	2. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
	3. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
	4. řada ☐	25	0	0	0	0	0	0
	5. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada ☐	22	0	0	0	0	0	0
	4. řada ☐	22	0	0	0	0	0	0
	3. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
	2. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
	1. řada ☒	12	5	179	565,4867	10	478,2608696	270450,15

KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ

ťahová [mm²] 565,49 > 232,7 = $A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$
 > 297,9 = $A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$

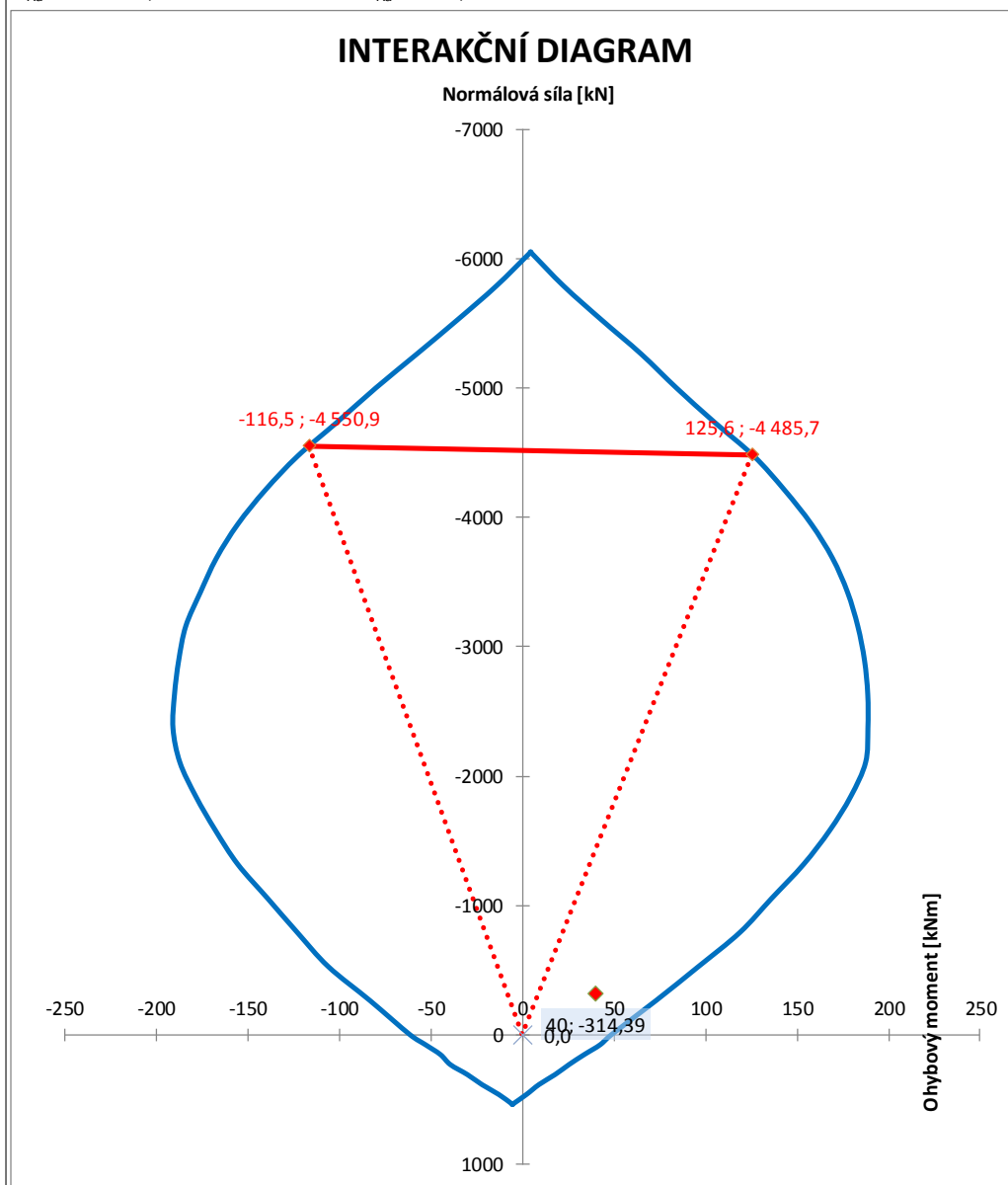
vyhovuje

veškerá [mm²] 1131 < 9600,0 = $A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$

vyhovuje

VÝPOČET

$x^+ = 36,3$ mm $x^- = 41,7$ mm
 $M_{Rd}^+ = 79,0522$ kNm $M_{Rd}^- = -88,62529$ kNm

→ **VYHOVUJE****Posouzení ŽB stěny s ohledem na smršťování betonu:****Poměrné přetvoření od smršťování**

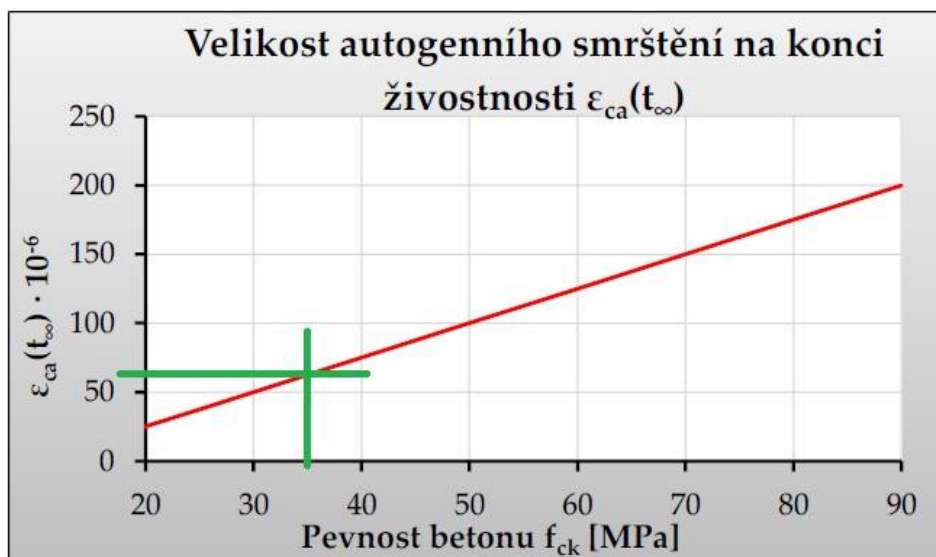
$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{ca} + \varepsilon_{cd}$$

Poměrné přetvoření od autogenního smršťování

Velikost autogenního smrštění v čase t je dána následujícím vztahem:

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \varepsilon_{ca}(t_{\infty})$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2\sqrt{t}) \quad \dots \quad \text{pro } t = \infty \rightarrow \beta_{as}(t) = 1,0$$



$$\rightarrow \varepsilon_{ca}(t_\infty) \approx \underline{65 \cdot 10^{-6}}$$

$$\varepsilon_{ca}(t) = 1,0 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = \underline{65 \cdot 10^{-6}}$$

Poměrné přetvoření od smršťování vysycháním

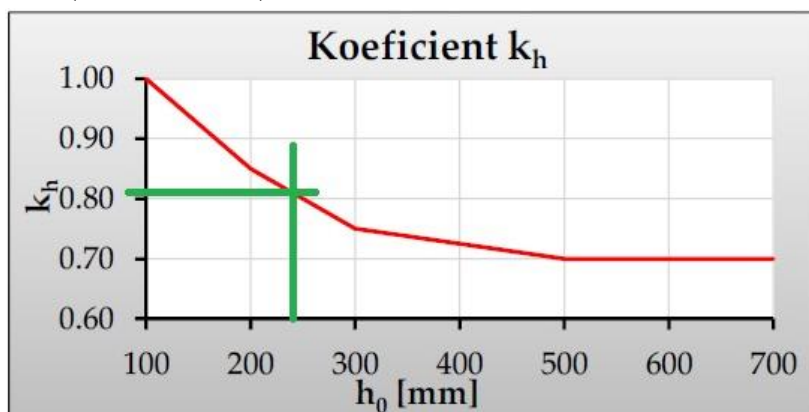
Velikost smrštění v čase t je dána následujícím vztahem (čas t_s označuje začátek smršťování betonu):

$$\varepsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$$

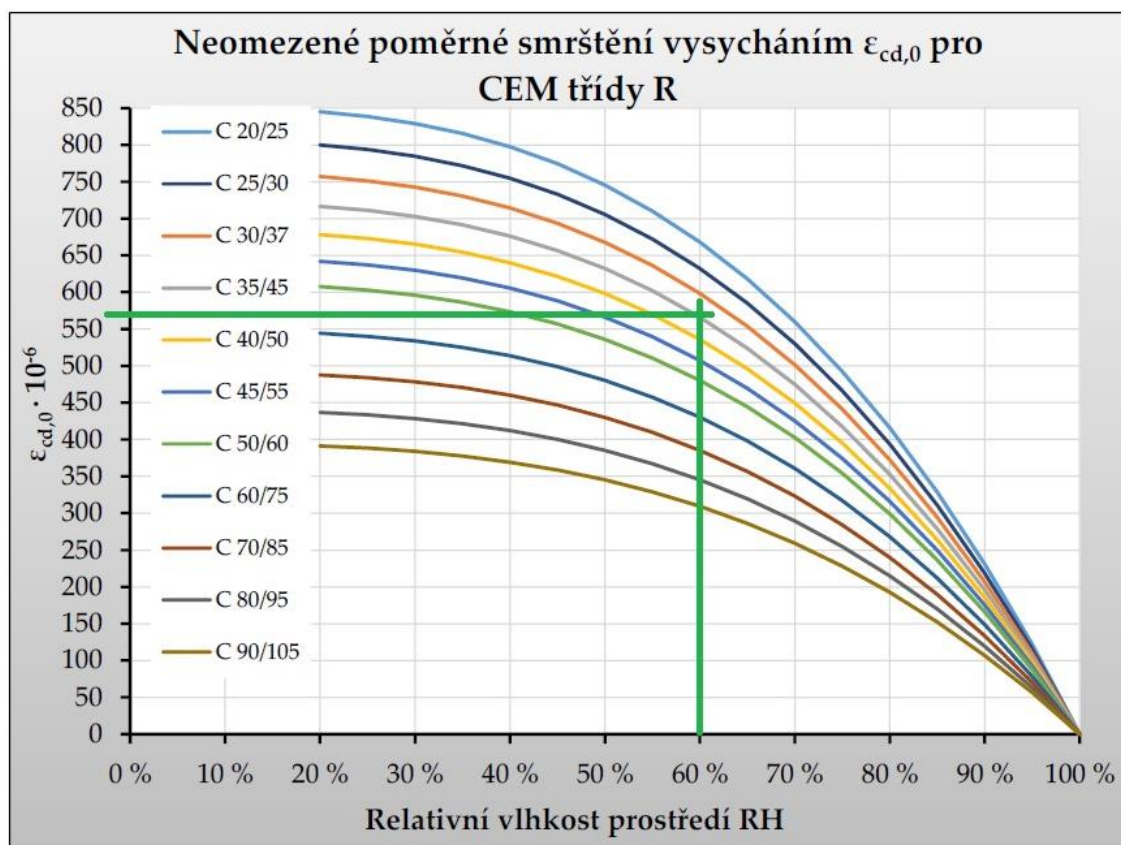
$$\beta_{ds}(t, t_s) = \frac{(t - t_s)}{(t - t_s) + 0.04 \sqrt{h_0^3}} \quad \dots \quad \text{pro } t = \infty \rightarrow \beta_{ds}(t, t_s) = 1.0$$

$$h_0 = (2 \cdot A_c) / u \text{ [mm]}$$

$$h_0 = (2 \cdot 240 \cdot 1000) / 2000 = \underline{240 \text{ mm}}$$



$$\rightarrow k_h \approx \underline{0,82}$$



$$\rightarrow \varepsilon_{cd,0} \approx 570 \cdot 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{cd}(t) = 1,0 \cdot 0,82 \cdot 570 \cdot 10^{-6} = 467,4 \cdot 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{cs}(t) = 65 \cdot 10^{-6} + 467,4 \cdot 10^{-6} = 532,4 \cdot 10^{-6}$$

Napětí od smršťování ve vodorovné betonářské výztuži ŽB stěn:

$$\sigma_s = \varepsilon_{cs}(t) \cdot E_s \text{ [kPa]}$$

$$\sigma_s = 532,4 \cdot 10^{-6} \cdot 210 \cdot 10^6 = 111\,804 \text{ kPa} = 111,804 \text{ MPa}$$

Tabulka 7.1N – Doporučené hodnoty $w_{\max}$ (mm)

Stupeň vlivu prostředí	Železobetonové prvky a prvky předpjaté nesoudržnou výztuží	Prvky předpjaté soudržnou výztuží
	Kvazi-stálá kombinace zatížení	Častá kombinace zatížení
X0, XC1	0,4 ¹⁾	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 ²⁾
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Dekomprese

¹⁾ Pro stupně vlivu prostředí X0, XC1 nemá šířka trhliny vliv na trvanlivost a uvedená hodnota má zajistit přijatelný vzhled. Pokud nejsou kladeny požadavky na vzhled, lze uvedenou hodnotu zvětšit.

²⁾ Pro tyto stupně vlivu prostředí má být kromě toho posouzena dekomprese při kvazi-stálé kombinaci zatížení.

Tabulka 7.2N – Maximální průměry prutů ϕ_s^* pro omezení šířky trhlin¹⁾

Napětí ve výztuži ²⁾ [MPa]	Maximální průměr prutu [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

1) Hodnoty v tabulce vycházejí z následujících předpokladů:
 $c = 25$ mm; $f_{ct,eff} = 2,9$ MPa; $h_{cr} = 0,5$; $(h-d) = 0,1h$; $k_1 = 0,8$;
 $k_2 = 0,5$; $k_c = 0,4$; $k = 1,0$; $k_t = 0,4$ a $k' = 1,0$

2) Při odpovídající kombinaci účinků zatížení.

$$\rightarrow \sigma_{s,max} \geq \sigma_s \text{ [MPa]}$$

$$320,0 \geq 111,804 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tabulka 7.3N – Maximální vzdálenost prutů pro omezení šířky trhliny¹

Napětí ve výztuži ²⁾ [MPa]	Maximální vzdálenost prutů [mm]		
	$w_k=0,4$ mm	$w_k=0,3$ mm	$w_k=0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

POZNÁMKY jsou vysvětleny v tabulce 7.2N

$$\rightarrow \sigma_{s,max} \geq \sigma_s \text{ [MPa]}$$

$$240,0 \geq 111,804 \text{ MPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

ŽB stěny šířky 240 mm vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.2 Vodorovné nosné konstrukce 1.PP

6.2.2.1 ŽB průvlak PB-0-1

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 1.PP šířky 540 mm a výšky 619 až 749 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C30/37 - XC4 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 33 GPa
- použit cement třídy R

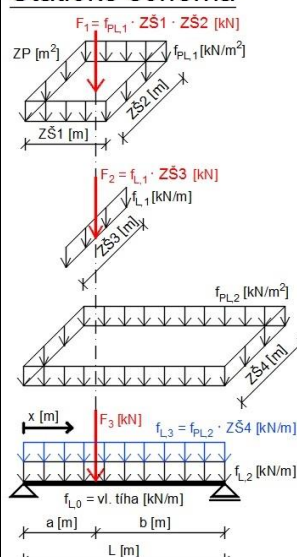
Výztuž: krytí 35 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.300
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.300

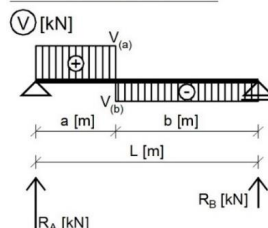
Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku			
liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná			
Konstrukce: PB-0-1			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 6,40 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 2,30 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 4,10 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez: y	= 0,54 m	ZŠ4	= 1,80 m
z	= 0,62 m	ρ _{žB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:			
a) bodové			
$F_1 = f_{PL,1} \cdot ZŠ1 \cdot ZŠ2 = f_{PL,1} \cdot ZP$ [kN]			
$f_{PL,qp,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{qp,1}$	= 0,00 kN
$f_{PL,fk,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{fk,1}$	= 0,00 kN
$f_{PL,k,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{k,1}$	= 0,00 kN
$f_{PL,d,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{d,1}$	= 0,00 kN
$F_2 = f_{L,1} \cdot ZŠ3$ [kN]			
$f_{L,qp,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{qp,2}$	= 0,00 kN
$f_{L,fk,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{fk,2}$	= 0,00 kN
$f_{L,k,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{k,2}$	= 0,00 kN
$f_{L,d,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{d,2}$	= 0,00 kN
$F_{qp,3}$	= 46,68 kN	$\rightarrow F_{qp,total}$	= 46,68 kN
$F_{fk,3}$	= 48,96 kN	$\rightarrow F_{fk,total}$	= 48,96 kN
$F_{k,3}$	= 54,60 kN	$\rightarrow F_{k,total}$	= 54,60 kN
$F_{d,3}$	= 70,32 kN	$\rightarrow F_{d,total}$	= 70,32 kN
b) liniové			
$f_{L,qp,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,qp,0}$	= 8,37 kN/m
$f_{L,fk,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,fk,0}$	= 8,37 kN/m
$f_{L,k,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,k,0}$	= 8,37 kN/m
$f_{L,d,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,d,0}$	= 11,30 kN/m
$f_{L,3} = f_{PL,2} \cdot ZŠ4$ [kN/m]			
$f_{PL,qp,2}$	= 25,57 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,qp,3}$	= 46,14 kN/m
$f_{PL,fk,2}$	= 26,09 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,fk,3}$	= 47,07 kN/m
$f_{PL,k,2}$	= 26,62 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,k,3}$	= 48,03 kN/m
$f_{PL,d,2}$	= 35,48 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,d,3}$	= 64,02 kN/m
		$\rightarrow f_{L,qp,total}$	= 54,51 kN/m
		$\rightarrow f_{L,fk,total}$	= 55,44 kN/m
		$\rightarrow f_{L,k,total}$	= 56,40 kN/m
		$\rightarrow f_{L,d,total}$	= 75,32 kN/m

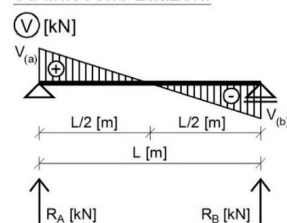
Statické schéma



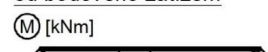
Posouvající síla a reakce od bodového zatížení



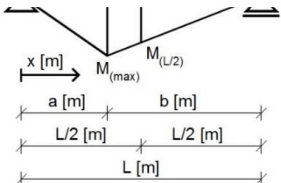
Posouvající síla a reakce od liniového zatížení



Ohybový moment od bodového zatížení

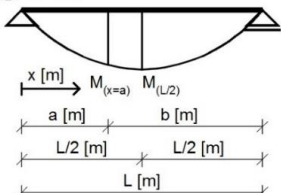


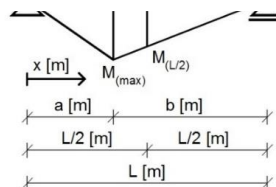
Reakce a posouvající síly:			
$R_A = V_{(a)} = (b \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$R_B = V_{(b)} = (a \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$V_{E,qp(a)} = 204,33$ kN	$V_{E,qp(b)} = 191,20$ kN		
$V_{E,fk(a)} = 208,78$ kN	$V_{E,fk(b)} = 195,01$ kN		
$V_{E,k(a)} = 215,47$ kN	$V_{E,k(b)} = 200,11$ kN		
$V_{E,d(a)} = 286,07$ kN	$V_{E,d(b)} = 266,29$ kN		
Ohybové momenty:			
$M_{(x=a)} = (F \cdot a \cdot b) / L + (1/2) \cdot f \cdot L \cdot a - (f \cdot a^2) / 2$ [kNm]			
$M_{(L/2)} = \min(b \cdot F / L; a \cdot F / L) \cdot (L/2) + (1/8) \cdot f \cdot L^2$ [kNm]			
$M_{E,qp(x=a)} = 325,79$ kNm	$M_{E,qp(L/2)} = 332,77$ kNm		
$M_{E,fk(x=a)} = 333,55$ kNm	$M_{E,fk(L/2)} = 340,17$ kNm		
$M_{E,k(x=a)} = 346,39$ kNm	$M_{E,k(L/2)} = 351,57$ kNm		
$M_{E,d(x=a)} = 458,74$ kNm	$M_{E,d(L/2)} = 466,50$ kNm		



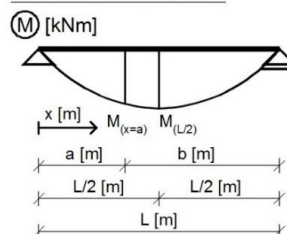
Ohybový moment
od liniového zatížení

(M) [kNm]





Ohybový moment
od liniového zatížení



Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1

PŘEDPOKLADY

idealizovaný pracovní diagram **betonu**:

Parabolicko-rectangulární

idealizovaný pracovní diagram **výztuže**:

Rostoucí s omezeným přetvořením

BETON

třída	C30/37
f_{ck} [MPa]	30
f_{ctm} [MPa]	2,9
γ_c [-]	1,5
f_{cd} [MPa]	20
$\epsilon_{c,1}$ [‰]	-2,0
$\epsilon_{c,u}$ [‰]	-3,5
max zrno [mm]	22

VÝZTUŽ

typ	R 10 505
f_{yk} [MPa]	500
γ_s [-]	1,15
f_{yd} [MPa]	434,78
E [MPa]	200000

PRŮŘEZ

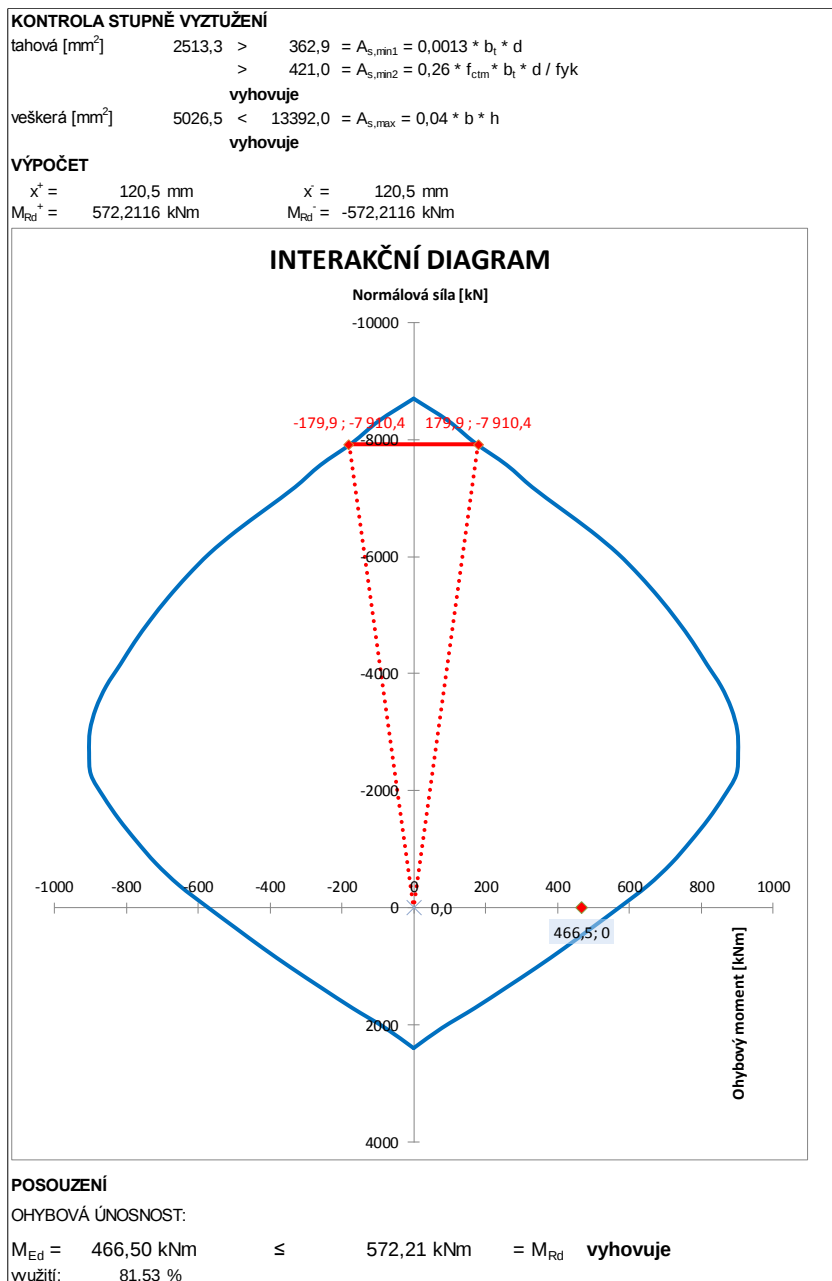
H [mm]	620				
B [mm]	540				
horní krytí [mm]	35				
spodní krytí [mm]	35				
Ø třmínku [mm]	8				
mezera horní [mm]	80	≥	30 mm	= min. mezera	vyhovuje
mezera dolní [mm]	80	≥	30 mm	= min. mezera	vyhovuje

NAMÁHÁNÍ

$N_{x,Ed}$ [kN]	0	tlaťková síla se znaménkem minus
$M_{y,Ed}$ [kNm]	466,5	kladný moment táhne spodní vlákna

VÝZTUŽENÍ PRŮŘEZU

		ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [MPa]	F_s [N]
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada	20	4	53	1256,637	-1,51176	-302,3516237	-379946,256
	2. řada	20	4	153	1256,637	0,727884	145,5767077	182937,086
	3. řada	20	0	0	0	0	0	0
	4. řada	25	0	0	0	0	0	0
	5. řada	20	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada	22	0	0	0	0	0	0
	4. řada	22	0	0	0	0	0	0
	3. řada	20	0	0	0	0	0	0
	2. řada	20	4	467	1256,637	7,760358	465,8184159	585364,685
	1. řada	20	4	567	1256,637	10	478,2608696	601000,334



Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 286,1 \text{ kN}$			
Posouzení průřezu bez smykové výztuže:			
$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$	
$\rho_l = 0,00821$	$k = 1,59$	$k_l = 0,1$	
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		
$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$	$V_{min} = 0,386$		
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_l \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_l \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$			
$V_{Rd,c} = 170,4 \text{ kN}$	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow$	$286,1 \text{ kN}$	$> 170,4 \text{ kN}$
=> Nutný návrh smykové výztuže			

Návrh smykové výztuže:Maximální podélná vzdálenost profilů: $s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg \alpha); 400) = 400,0 \text{ mm} \geq s_b$ Maximální příčná vzdálenost profilů: $s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 425,3 \text{ mm} \geq s_t$ Profil výztuže: $\varnothing_w = 8 \text{ mm}$ Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$ Množství výztuže v příčném řezu: $A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$ $f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$

Ověření stupně vyuzutí:

 $\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0012 > \rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00088 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži: $\alpha_{cw} = 1$ $V_1 = 0,53$ $\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 0,54 \text{ MPa} \leq 5,28 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$ **Posouzení se smykovou výztuží:**

$$z = d - \frac{A_{sl} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 516 \text{ mm}$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta$$

$$\cot \Theta = 2,5$$

$$V_{Rd,s} = 376,20 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$V_{Rd,max} = 1523,2 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 376,2 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 286,1 \text{ kN} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

 $\Rightarrow$ Navržený průřez vyhovuje**Posouzení deformace (svislého průhybu) ŽB průvlaku:**

[ČSN EN 1992-1-1]

Materiály:Třída betonu: **C 30/37** $\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ Výztuž: **10 505 R** $\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ Materiálové součinitele: beton: $\gamma_c = 1,5$ ocel: $\gamma_s = 1,15$ Návrhové hodnoty: beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$ $\eta = 1,0$

$$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa} \quad \lambda = 0,8$$

$$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$$

$$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$$

$$\text{ocel: } f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$$

Namáhání: $M_{E,k} = 351,6 \text{ kNm}$ $M_{E,qp} = 332,8 \text{ kNm}$ **Omezení napětí:**

Geometrické charakteristiky průřezu:

$$\text{beton: } A_c = b \cdot h = 0,335 \text{ m}^2 \quad A_s = 0,002513 \text{ m}^2$$

$$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,103788 \text{ m}^3 \quad S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,001425 \text{ m}^3$$

$$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,01072 \text{ m}^4 \quad I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 2,513 \text{E-}09 \text{ m}^4$$

Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{i,cr}) = 133,7 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} \leq M_{E,k} = 351,6 \text{ kNm} \Rightarrow \text{vzniknou trhliny}$$

Charakteristiky po vzniku trhlin:

$$\alpha_e = 17,536$$

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,1701 \text{ m}^2$$

$$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - 1) \cdot S_s}{A_i} = 0,309 \text{ m}$$

$$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$$

$$I_{y,i} = 0,007193525 \text{ m}^4$$

Stanovení tlačené oblasti betonu:

$$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$$

$$x = 0,233 \text{ m} \quad x < h \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -11,41 \text{ MPa}$$

Tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 94 \text{ MPa}$$

Omezení napětí:

$$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -30,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -13,50 \text{ MPa}$$

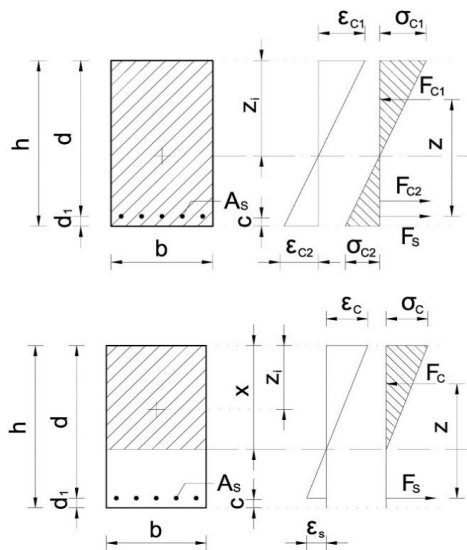
$$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c \leq \sigma_{c,max} \quad \sigma_c = -11,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} = -30,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Bez podélných trhlin}$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{s,max} \quad \sigma_s = 93,54 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$



Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff}$	$= 0,0351$	$f_{ct,eff} = 2,9 \text{ MPa}$	$k_t = 0,4$
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}$	$\geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000281$	-		
$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$
Maximální vzdálenost trhlin:		Šířka trhlin:	
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		$w = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	
$s_{r,max} = 216 \text{ mm}$		$w = 0,061 \text{ mm}$	
$w \leq w_{max}$	0,1 mm	$\leq 0,3 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvků:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 0,94$	$\beta(f_{cm}) = 2,73$	$h_0 = 288,6 \text{ mm}$	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 0,98$	$\beta_H = 1291,19$	$t_0 = 15 \text{ dní}$	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 0,96$	$\varphi_{RH} = 1,19$	$\beta_c(t, t_0) = 0,98$	$\varphi_0 = 1,933$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 1,893$			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 11,40 \text{ GPa}$	
$C_{I,lt} = 0,0068 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$C_{II,lt} = 0,0122 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$\xi_{g,lt} = 0,9277$	
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	$= 0,0041$		
Průhyb od zatížení a dotvarování: $f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0177 \text{ m}$			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,6$	$\epsilon_{cd,0} = 0,00029$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9894$	$t_s = 15 \text{ dní}$
$\alpha_{ds1} = 6$	$\epsilon_{cd}(t) = 0,00022$	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\epsilon_{ca}(\infty) = 0,00005$	$\epsilon_{ca}(t) = 5E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,98$
$k_h = 0,76$			$\varphi_0 = 1,933$
Celkové přetvoření:		$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000272$	
Součinitel dotvarování od smršťování: $\varphi(t, t_s) = 1,893$			
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} = 11,40 \text{ GPa}$	
$(1/r)_{cs1} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot z_i}{I_i} = 0,00021 \text{ m}^{-1}$		$(1/r)_{cs11} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot (d-x)}{I_i} = 0,00039 \text{ m}^{-1}$	
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs1} + \xi \cdot (1/r)_{cs11} = 0,00038$			
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování: $f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,002 \text{ m}$			
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} = 0,020 \text{ m}$	$< f_{lim,lt} = 1/250 = 0,026 \text{ m}$		=> Vyhovuje

ŽB průvlak šířky 540 mm a výšky 619 až 749 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.2.2 ŽB průvlak PB-0-2

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 1.PP šířky 450 mm a výšky 800 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C30/37 - XC4 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 33 GPa
- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 35 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.300
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.300

Statické posouzení:

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1

PŘEDPOKLADY

idealizovaný pracovní diagram **betonu**: Parabolicko-rektangulární

idealizovaný pracovní diagram **výztuže**: Rostoucí s omezeným přetvořením

BETON

třída C30/37

f_{ck} [MPa] 30

f_{ctm} [MPa] 2,9

γ_c [-] 1,5

f_{cd} [MPa] 20

$\epsilon_{c,1}$ [‰] -2,0

$\epsilon_{c,u}$ [‰] -3,5

max zrno [mm] 22

VÝZTUŽ

typ R 10 505

f_{yk} [MPa] 500

γ_s [-] 1,15

f_{yd} [MPa] 434,78

E [MPa] 200000

PRŮŘEZ

H [mm] 800

B [mm] 450

horní krytí [mm] 35

spodní krytí [mm] 35

ϕ třmínku [mm] 8

mezera horní [mm] 200 $\geq$ 30 mm = min. mezera **vyhovuje**

mezera dolní [mm] 200 $\geq$ 30 mm = min. mezera **vyhovuje**

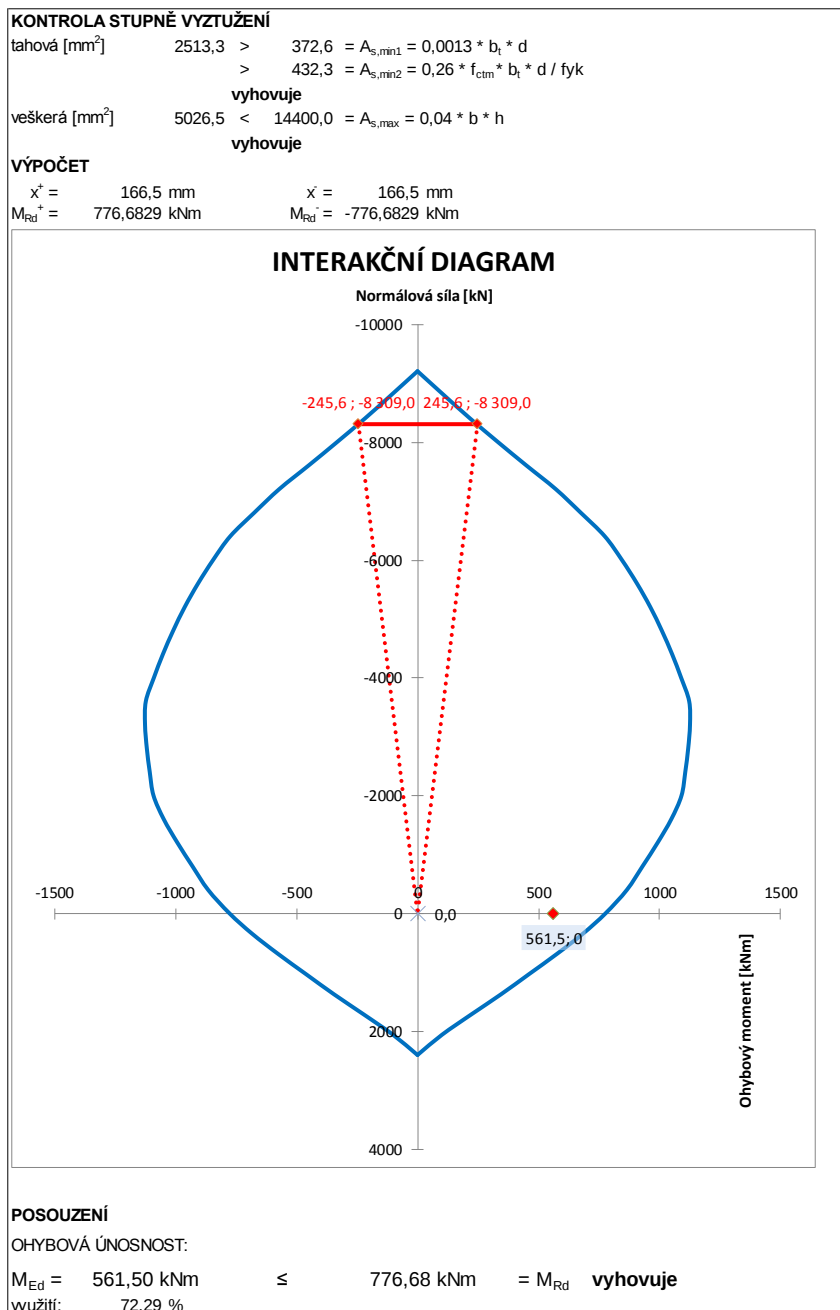
NAMÁHÁNÍ

$N_{x,Ed}$ [kN] 0 tlaková síla se znaménkem mínus

$M_{y,Ed}$ [kNm] 561,5 kladný moment táhne spodní vlákna

VÝZTUŽENÍ PRŮŘEZU

		ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada	20	4	53	1256,637	-1,95521	-391,042205	-491398,127
	2. řada	20	4	273	1256,637	1,834625	366,9250646	461091,635
	3. řada	20	0	0	0	0	0	0
	4. řada	25	0	0	0	0	0	0
	5. řada	20	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada	22	0	0	0	0	0	0
	4. řada	22	0	0	0	0	0	0
	3. řada	20	0	0	0	0	0	0
	2. řada	20	4	527	1256,637	6,210164	457,2062232	574542,285
	1. řada	20	4	747	1256,637	10	478,2608696	601000,334



Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	f _{ck} = 30 MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	f _{yk} = 500 MPa
Materiálové součinitele:	beton: γ _c = 1,5	ocel: γ _s = 1,15	
Návrhové hodnoty:	beton: f _{cd} = f _{ck} / γ _c = 20,0 MPa	η = 1,0	
	f _{ctm} = 0,3 · f _{ck} ^(2/3) = 2,9 MPa	λ = 0,8	
	f _{ctk0,05} = 1,3 · f _{ctm} = 2,0 MPa		
	E _{cm} = 22 · (f _{cm} /10) ^{0,3} = 33,0 GPa		
	ocel: f _{yd} = f _{yk} / γ _s = 434,78 MPa		
Namáhání: - návrhová hodnota: V _{Ed} = 465,0 kN			
Posouzení průřezu bezsmykové výztuže:			
ρ _l = A _{sl} / (b _w · d) ≤ 0,02	k = 1 + √(200/d) ≤ 2,0	C _{Rd,c} = 0,18 / γ _c = 0,12	
ρ _l = 0,00748	k = 1,52	k ₁ = 0,1	
σ _{cp} = N _{Ed} / A _c	V _{min} = 0,035 · k ^{3/2} · f _{ck} ^{1/2}		
σ _{cp} = 0,00 MPa	V _{min} = 0,358		
V _{Rd,c} = max ((C _{Rd,c} · k · ρ _l · f _{ck}) ^{1/3} + k ₁ · σ _{cp}) · b _w · d; (v _{min} + k ₁ · σ _{cp}) · b _w · d)			
V _{Rd,c} = 172,6 kN	V _{Ed} ≤ V _{Rd,c} =>	465,0 kN	> 172,6 kN
=> Nutný návrh smykové výztuže			

<u>Návrh smykové výztuže:</u>			
Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg \alpha); 400) = 400,0$	$\text{mm} \geq s_b$	
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 560,3$	$\text{mm} \geq s_t$	
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 400,0 > 150$	mm	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 560,3 > 372$	$\text{mm} \Rightarrow$ Vyhovuje
Profil výztuže: $\varnothing_w = 8$	mm	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2$	ks
Množství výztuže v příčném řezu:	$A_{sw} = 100,5$	mm^2	$f_{ywd} = 434,78$ MPa
Ověření stupně vyuzutí:			
$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0015$	$>$	$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00088$	$\Rightarrow$ Vyhovuje
Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži:			$\alpha_{cw} = 1$ $V_1 = 0,53$
$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 0,65$	MPa	$\leq 5,28$	$\text{MPa} \Rightarrow$ Vyhovuje
Posouzení se smykovou výztuží:			
$z = d - \frac{A_{sl} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 686$	mm	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta$	
$\cot \Theta = 2,5$		$V_{Rd,s} = 499,95$	kN
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$			
$V_{Rd,max} = 1686,9$	kN		
$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 500,0$	kN	$\geq V_{Ed} = 465,0$	$\text{kN} \Rightarrow$ Vyhovuje
$\Rightarrow$ Navržený průřez vyhovuje			

Posouzení deformace (svislého průhybu) ŽB průvlaku:				
[ČSN EN 1992-1-1]				
Materiály:				
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	f _{ck} = 30	MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	f _{yk} = 500	MPa
Materiálové součinitele:	beton: γ _c = 1,5	ocel: γ _s = 1,15		
Návrhové hodnoty:	beton: f _{cd} = f _{ck} / γ _c = 20,0 MPa		η = 1,0	
	f _{ctm} = 0,3 · f _{ck} ^(2/3) = 2,9 MPa		λ = 0,8	
	E _{cm} = 22 · (f _{cm} /10) ^{0,3} = 33,0 GPa			
	f _{ctk0,05} = 1,3 · f _{ctm} = 2,0 MPa			
	ocel: f _{yd} = f _{yk} / γ _s = 434,78 MPa			
Namáhání:	M _{E,k} = 425,4 kNm	M _{E,qp} = 403,4 kNm		
Omezení napětí:				
Geometrické charakteristiky průřezu:				
beton:	A _c = b · h = 0,360 m ²	A _s = 0,002513 m ²		
	S _{c,0} = b · h · h / 2 = 0,144 m ³	S _{s,0} = A _s · d = 0,001877 m ³		
	I _{c,0} = 1/12 · b · h ³ = 0,01920 m ⁴	I _{s,0} = S _{s,0} · d = 2,513E-09 m ⁴		
Ohybový moment při vzniku trhlin:				
M _{cr} = f _{ctm} · I _{y,cr} / (h - z _{i,cr}) = 186,5 kNm	M _{cr} ≤ M _{E,k} = 425,4 kNm	=> vzniknou trhliny		
Charakteristiky po vzniku trhlin:				
	α _e = 17,538			
	A _i = A _c + (α _e -1) · A _s = 0,1777 m ²			
	z _i = $\frac{S_c + (\alpha_e - i) \cdot S_s}{A_i}$ = 0,388 m			
	I _{y,i} = I _c + A _c · (z _i -h / 2) · ² + (α _e - i) · A _s · (d - z _i) ²			
	I _{y,i} = 0,012855543 m ⁴			
Stanovení tlačené oblasti betonu:				
x ² + 2 · α _e · A _s / b · x - 2 · α _e · A _s / b · d = 0				
x = 0,297 m x < h => vyhovuje				
Tlakové napětí v betonu:				
σ _c = - M · x / I _{y,i} = -9,83 MPa				
Tahové napětí ve výztuži:				
σ _s = M · (d - x) · E _s / (E _c · I _{y,i}) = 86 MPa				
Omezení napětí:				
σ _{c,max} = k ₁ · f _{ck} = -30,00 MPa				
σ _c = k ₂ · f _{ck} = -13,50 MPa				
σ _{s,max} = k ₃ · f _{yk} = 400,00 MPa				
σ _c ≤ σ _{c,max} σ _c = -9,83 MPa σ _{c,max} = -30,00 MPa => Bez podélných trhlin				
σ _s ≤ σ _{s,max} σ _s = 85,60 MPa σ _{s,max} = 400,00 MPa => Vyhovuje				

Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff}$	$= 0,0422$	$f_{ct,eff} = 2,9 \text{ MPa}$	$k_t = 0,4$
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\bar{\sigma}_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}$	$\geq 0,6 \frac{\bar{\sigma}_s}{E_s}$		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000257$	-		
$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$
Maximální vzdálenost trhlin:		Šířka trhlin:	
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \bar{\sigma} / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		$w = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	
$s_{r,max} = 200 \text{ mm}$		$w = 0,051 \text{ mm}$	
$w \leq w_{max}$	0,1 mm	$\leq 0,3 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvků:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 0,94$	$\beta(f_{cm}) = 2,73$	$h_0 = 288,0 \text{ mm}$	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 0,98$	$\beta_H = 1288,93$	$t_0 = 15 \text{ dní}$	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 0,96$	$\varphi_{RH} = 1,19$	$\beta_c(t, t_0) = 0,98$	$\varphi_0 = 1,933$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) =$			
1,894 -			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)}$	$= 11,40 \text{ GPa}$
$C_{I,lt} = 0,0037 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$C_{II,lt} = 0,0068 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$\xi_{g,lt} = 0,9040$	
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	$= 0,0028$		
Průhyb od zatížení a dotvarování: $f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 =$			
0,0099 m			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,6$	$\epsilon_{cd,0} = 0,00029$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9894$	$t_s = 15 \text{ dní}$
$\alpha_{ds1} = 6$	$\epsilon_{cd}(t) = 0,00022$	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\epsilon_{ca}(\infty) = 0,00005$	$\epsilon_{ca}(t) = 5E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,98$
$k_h = 0,76$			$\varphi_0 = 1,933$
Celkové přetvoření:		$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000272$	
Součinitel dotvarování od smršťování: $\varphi(t, t_s) =$			
1,894 -			
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)}$	$= 11,40 \text{ GPa}$
$(1/r)_{cs1} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot z_i}{I_i}$	$= 0,00016 \text{ m}^{-1}$	$(1/r)_{cs11} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot (d-x)}{I_i}$	$= 0,00028 \text{ m}^{-1}$
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs1} + \xi \cdot (1/r)_{cs11}$	$= 0,00027$		
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování: $f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 =$			
0,001 m			
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} =$	0,011 m	$< f_{lim,lt} = 1/250 =$	0,023 m
			=> Vyhovuje

ŽB průvlak šířky 450 mm a výšky 800 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.2.3 ŽB průvlak PB-0-3

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 1.PP šířky 240 mm a výšky 800 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C30/37 - XC4 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 33 GPa
- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 35 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.300
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.300

Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku			
liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná			
Konstrukce: PB-0-3			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 6,50 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 3,25 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 3,25 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez:	y = 0,24 m	ZŠ4	= 2,54 m
	z = 0,80 m	ρ _{žB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:			
a) bodové			
F ₁ = f _{PL,1} · ZŠ1 · ZŠ2 = f _{PL,1} · ZP [kN]			
f _{PL,qp,1}	= 0,00 kN/m ²	→ F _{qp,1}	= 0,00 kN
f _{PL,fk,1}	= 0,00 kN/m ²	→ F _{fk,1}	= 0,00 kN
f _{PL,k,1}	= 0,00 kN/m ²	→ F _{k,1}	= 0,00 kN
f _{PL,d,1}	= 0,00 kN/m ²	→ F _{d,1}	= 0,00 kN
F ₂ = f _{L,1} · ZŠ3 [kN]			
f _{L,qp,1}	= 0,00 kN/m	→ F _{qp,2}	= 0,00 kN
f _{L,fk,1}	= 0,00 kN/m	→ F _{fk,2}	= 0,00 kN
f _{L,k,1}	= 0,00 kN/m	→ F _{k,2}	= 0,00 kN
f _{L,d,1}	= 0,00 kN/m	→ F _{d,2}	= 0,00 kN
F _{qp,3}	= 12,36 kN	→ F _{qp,total}	= 12,36 kN
F _{fk,3}	= 13,09 kN	→ F _{fk,total}	= 13,09 kN
F _{k,3}	= 14,55 kN	→ F _{k,total}	= 14,55 kN
F _{d,3}	= 20,00 kN	→ F _{d,total}	= 20,00 kN
b) liniové			
f _{L,qp,2}	= 0,00 kN/m	vl. tíha	f _{L,qp,0} = 4,80 kN/m
f _{L,fk,2}	= 0,00 kN/m		f _{L,fk,0} = 4,80 kN/m
f _{L,k,2}	= 0,00 kN/m		f _{L,k,0} = 4,80 kN/m
f _{L,d,2}	= 0,00 kN/m		f _{L,d,0} = 6,48 kN/m
f _{L,3} = f _{PL,2} · ZŠ4 [kN/m]			
f _{PL,qp,2}	= 11,82 kN/m ²	→ f _{L,qp,3}	= 30,03 kN/m
f _{PL,fk,2}	= 12,76 kN/m ²	→ f _{L,fk,3}	= 32,42 kN/m
f _{PL,k,2}	= 13,02 kN/m ²	→ f _{L,k,3}	= 33,08 kN/m
f _{PL,d,2}	= 16,68 kN/m ²	→ f _{L,d,3}	= 42,38 kN/m
		→ f _{L,qp,total}	= 34,83 kN/m
		→ f _{L,fk,total}	= 37,22 kN/m
		→ f _{L,k,total}	= 37,88 kN/m
		→ f _{L,d,total}	= 48,86 kN/m
Reakce a posouvající síly:			
R _A = V _(a) = (b · F) / L + (1/2) · f · L [kN]			
R _B = V _(b) = (a · F) / L + (1/2) · f · L [kN]			
V _{E,qp (a)}	= 119,39 kN	V _{E,qp (b)}	= 119,39 kN
V _{E,fk (a)}	= 127,51 kN	V _{E,fk (b)}	= 127,51 kN
V _{E,k (a)}	= 130,39 kN	V _{E,k (b)}	= 130,39 kN
V _{E,d (a)}	= 168,80 kN	V _{E,d (b)}	= 168,80 kN
Ohybové momenty:			
M _(x=a) = (F · a · b) / L + (1/2) · f · L · a - (f · a ²) / 2 [kNm]			
M _(L/2) = min (b · F / L; a · F / L) · (L/2) + (1/8) · f · L ² [kNm]			
M _{E,qp (x=a)}	= 204,05 kNm	M _{E,qp (L/2)}	= 204,05 kNm
M _{E,fk (x=a)}	= 217,84 kNm	M _{E,fk (L/2)}	= 217,84 kNm
M _{E,k (x=a)}	= 223,70 kNm	M _{E,k (L/2)}	= 223,70 kNm
M _{E,d (x=a)}	= 290,54 kNm	M _{E,d (L/2)}	= 290,54 kNm

Statické schéma

Diagram illustrating the static scheme of a beam with point loads F_1 , F_2 , F_3 and distributed loads $f_{PL,1}$, $f_{L,1}$, $f_{L,2}$, $f_{L,3}$, $f_{L,0}$. Dimensions a , b , L , $Z\text{Š}1$, $Z\text{Š}2$, $Z\text{Š}3$, $Z\text{Š}4$ are indicated.

Posouvající síla a reakce od bodového zatížení

Diagram illustrating the shear force $V(a)$ and reaction R_A , R_B for a point load F .

Posouvající síla a reakce od liniového zatížení

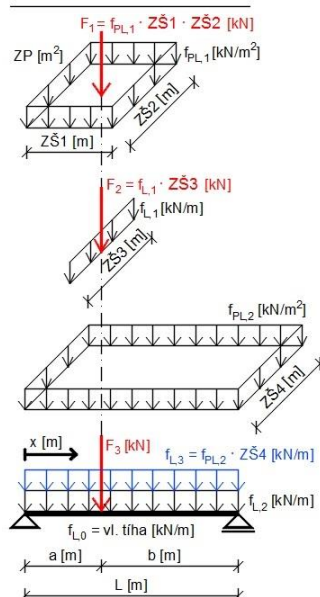
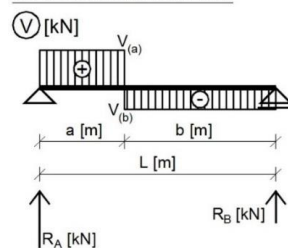
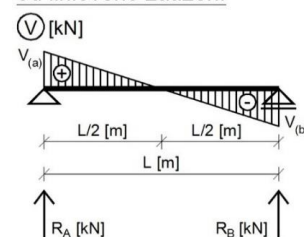
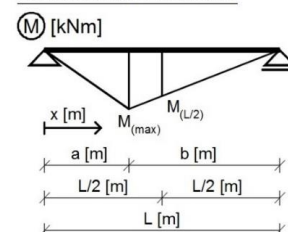
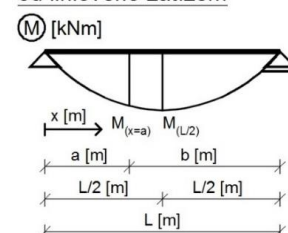
Diagram illustrating the shear force $V(a)$ and reaction R_A , R_B for a distributed load f .

Ohybový moment od bodového zatížení

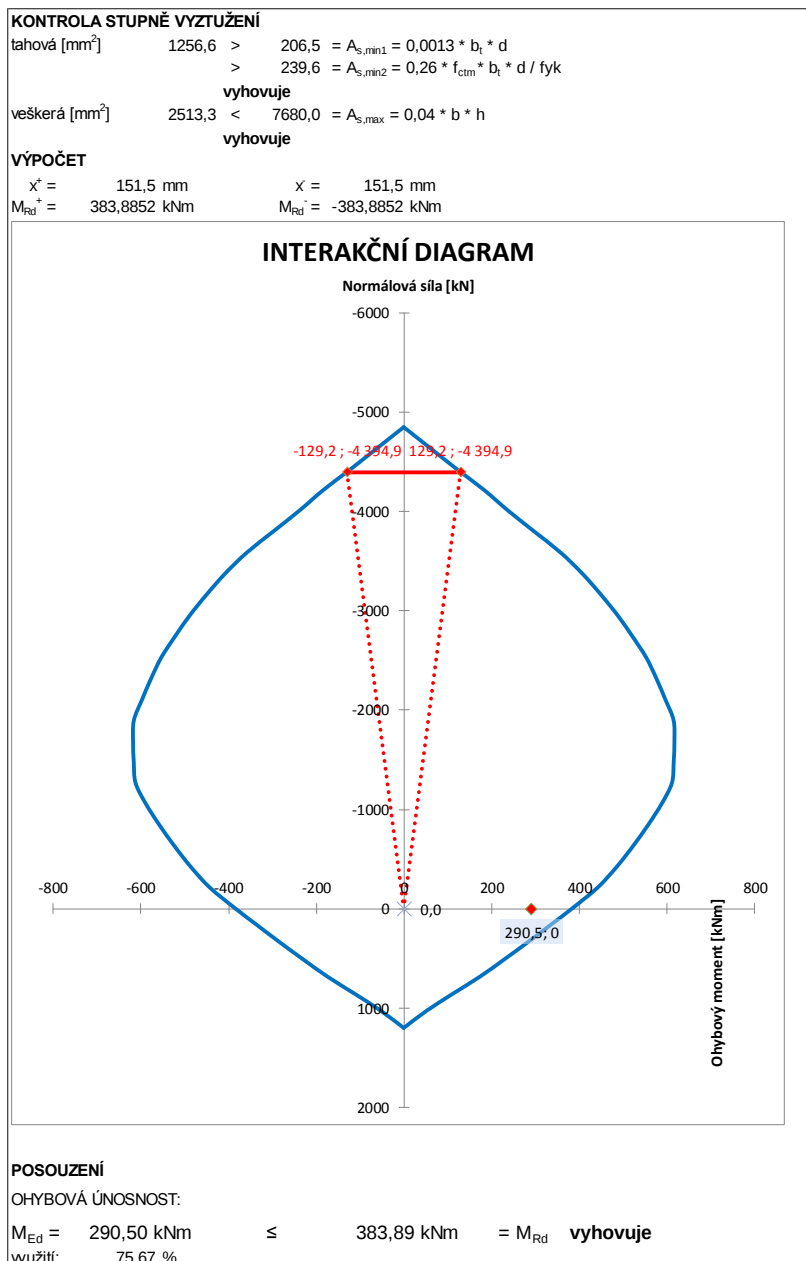
Diagram illustrating the bending moment $M(x=a)$ and $M(L/2)$ for a point load F .

Ohybový moment od liniového zatížení

Diagram illustrating the bending moment $M(x=a)$ and $M(L/2)$ for a distributed load f .

Statické schéma**Posouvající síla a reakce od bodového zatížení****Posouvající síla a reakce od liniového zatížení****Ohybový moment od bodového zatížení****Ohybový moment od liniového zatížení**

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1									
PŘEDPOKLADY									
idealizovaný pracovní diagram betonu :					Parabolicko-rektangulární ▾				
idealizovaný pracovní diagram výztuže :					Rostoucí s omezeným přetvořením ▾				
BETON									
třída	C30/37 ▾								
f_{ck} [MPa]	30								
f_{ctm} [MPa]	2,9								
γ_c [-]	1,5								
f_{cd} [MPa]	20								
$\epsilon_{c,1}$ [‰]	-2,0								
$\epsilon_{c,u}$ [‰]	-3,5								
max zrno [mm]	22								
VÝZTUŽ									
typ	R 10 505 ▾								
f_{yk} [MPa]	500								
γ_s [-]	1,15								
f_{yd} [MPa]	434,78								
E [MPa]	200000								
PRŮŘEZ									
H [mm]	800								
B [mm]	240								
horní krytí [mm]	35								
spodní krytí [mm]	35								
ϕ třmínku [mm]	8								
mezera horní [mm]	150	≥	30 mm	= min. mezera		vyhovuje			
mezera dolní [mm]	150	≥	30 mm	= min. mezera		vyhovuje			
NAMÁHÁNÍ									
$N_{x,Ed}$ [kN]	0								
tlaková síla se znaménkem mínus									
$M_{y,Ed}$ [kNm]	290,5								
kladný moment táhne spodní vlákna									
VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU									
		ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]	
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada	☒ 20 ▾	2	53	628,3185	-1,65407	-330,8144416	-207856,844	
	2. řada	☒ 20 ▾	2	223	628,3185	1,200672	240,1343409	150880,856	
	3. řada	☐ 20 ▾	0	0	0	0	0	0	
	4. řada	☐ 25 ▾	0	0	0	0	0	0	
	5. řada	☐ 20 ▾	0	0	0	0	0	0	
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada	☐ 22 ▾	0	0	0	0	0	0	
	4. řada	☐ 22 ▾	0	0	0	0	0	0	
	3. řada	☐ 20 ▾	0	0	0	0	0	0	
	2. řada	☒ 20 ▾	2	577	628,3185	7,145256	462,4011812	290535,231	
	1. řada	☒ 20 ▾	2	747	628,3185	10	478,2608696	300500,167	



Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 168,8 \text{ kN}$			
Posouzení průřezu bez smykové výztuže:			
$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$	
$\rho_l = 0,00701$	$k = 1,52$	$k_1 = 0,1$	
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		
$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$	$V_{min} = 0,358$		
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$			
$V_{Rd,c} = 90,1 \text{ kN}$	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow 168,8 \text{ kN} > 90,1 \text{ kN}$		
=> Nutný návrh smykové výztuže			

Návrh smykové výztuže:		
Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg \alpha); 400) = 400,0 \text{ mm} \geq s_b$	
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 560,3 \text{ mm} \geq s_t$	
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 400,0 > 150 \text{ mm}$	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 560,3 > 162 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Profil výztuže: $\varnothing_w = 8 \text{ mm}$	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$	
Množství výztuže v příčném řezu: $A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$	$f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$	
Ověření stupně vyuzutí:		
$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0028 > \rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00088$		=> Vyhovuje
Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži: $\alpha_{cw} = 1$ $V_1 = 0,53$		
$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot V_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 1,21 \text{ MPa} \leq 5,28 \text{ MPa}$		=> Vyhovuje
Posouzení se smykovou výztuží:		
$z = d - \frac{A_{sl} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 690 \text{ mm}$	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta$	
$\cot \Theta = 2,5$	$V_{Rd,s} = 502,72 \text{ kN}$	
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$		
$V_{Rd,max} = 904,6 \text{ kN}$		
$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 502,7 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 168,8 \text{ kN}$		=> Vyhovuje
=> Navržený průřez vyhovuje		

Posouzení deformace (svislého průhybu) ŽB průvlaku:		
[ČSN EN 1992-1-1]		
Materiály:		
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$ ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$ $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$ $f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$ ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$ $\lambda = 0,8$
Namáhání: $M_{E,k} = 223,7 \text{ kNm}$ $M_{E,qp} = 204,0 \text{ kNm}$		
Omezení napětí:		
Geometrické charakteristiky průřezu:		
beton: $A_c = b \cdot h = 0,192 \text{ m}^2$	$A_s = 0,001257 \text{ m}^2$	
$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,0768 \text{ m}^3$	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000939 \text{ m}^3$	
$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,01024 \text{ m}^4$	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 1,257 \text{E-}09 \text{ m}^4$	
Ohybový moment při vzniku trhlin:		
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{i,cr}) = 98,5 \text{ kNm}$	$M_{cr} \leq M_{E,k} = 223,7 \text{ kNm} \Rightarrow$ vzniknou trhliny	
Charakteristiky po vzniku trhlin:		
$\alpha_e = 17,931$		
$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,0927 \text{ m}^2$		
$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - i) \cdot S_s}{A_i} = 0,379 \text{ m}$		
$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - i) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$		
$I_{y,i} = 0,006656632 \text{ m}^4$		
Stanovení tlacené oblasti betonu:		
$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$		
$x = 0,292 \text{ m} \quad x < h \Rightarrow$ vyhovuje		
Tlakové napětí v betonu:		
$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -9,82 \text{ MPa}$		
Tahové napětí ve výztuži:		
$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 84 \text{ MPa}$		
Omezení napětí:		
$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -30,00 \text{ MPa}$		
$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -13,50 \text{ MPa}$		
$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$		
$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$ $\sigma_c = -9,82 \text{ MPa}$ $\sigma_{c,max} = -30,00 \text{ MPa} \Rightarrow$ Bez podélných trhlin		
$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$ $\sigma_s = 84,49 \text{ MPa}$ $\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa} \Rightarrow$ Vyhovuje		

Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff}$	$= 0,0395$	$f_{ct,eff} = 2,9 \text{ MPa}$	$k_t = 0,4$
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}$	$\geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$		
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000253$			
$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$
Maximální vzdálenost trhlin:		Šířka trhlin:	
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		$w = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	
$s_{r,max} = 205 \text{ mm}$		$w = 0,052 \text{ mm}$	
$w \leq w_{max}$	0,1 mm	$\leq 0,3 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvků:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 0,94$	$\beta(f_{cm}) = 2,73$	$h_0 = 184,6 \text{ mm}$	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 0,98$	$\beta_H = 912,37$	$t_0 = 15 \text{ dní}$	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 0,96$	$\varphi_{RH} = 1,23$	$\beta_c(t, t_0) = 0,99$	$\varphi_0 = 1,988$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 1,959$			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 11,15 \text{ GPa}$	
$C_{I,lt} = 0,0072 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$C_{II,lt} = 0,0135 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$\xi_{g,lt} = 0,9031$	
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	$= 0,0029$		
Průhyb od zatížení a dotvarování: $f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0127 \text{ m}$			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,6$	$\epsilon_{cd,0} = 0,00029$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9945$	$t_s = 15 \text{ dní}$
$\alpha_{ds1} = 6$	$\epsilon_{cd}(t) = 0,00026$	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\epsilon_{ca}(\infty) = 0,00005$	$\epsilon_{ca}(t) = 5E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,99$
$k_h = 0,87$		$\varphi_0 = 1,988$	
Celkové přetvoření:		$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000306$	
Součinitel dotvarování od smršťování: $\varphi(t, t_s) = 1,959$			
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} = 11,15 \text{ GPa}$	
$(1/r)_{cs1} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot z_i}{I_i} = 0,00017 \text{ m}^{-1}$		$(1/r)_{cs11} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot (d-x)}{I_i} = 0,00030 \text{ m}^{-1}$	
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs1} + \xi \cdot (1/r)_{cs11} = 0,00029$			
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování: $f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,002 \text{ m}$			
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} = 0,014 \text{ m}$	$< f_{lim,lt} = 1/250 = 0,026 \text{ m}$		=> Vyhovuje

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 800 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.2.4 ŽB průvlak PB-0-4

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 1.PP šířky 240 mm a výšky 675 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C30/37 - XC4 - C1 0,2 - D_{max} 22 - S3

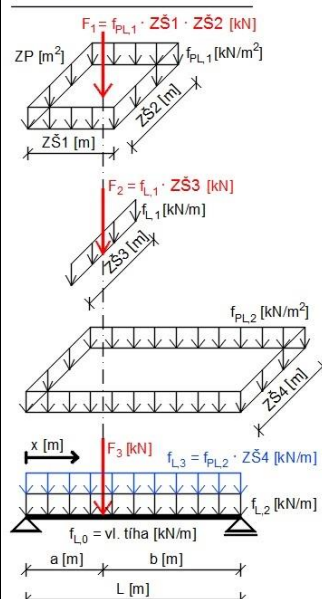
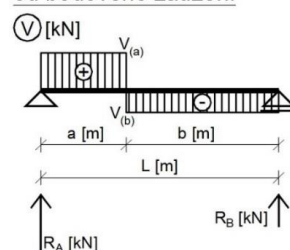
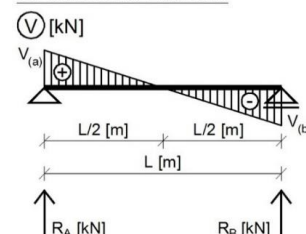
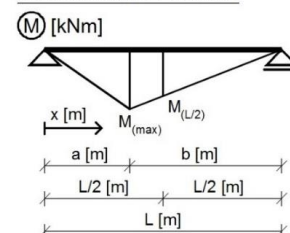
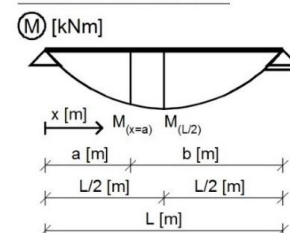
- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 33 GPa
- použit cement třídy R

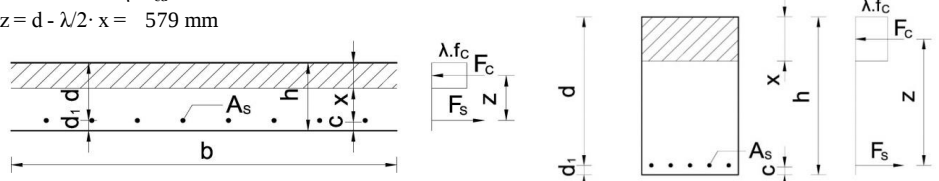
Výztuž: krytí 35 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.300
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.300

Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku			
liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná			
Konstrukce: PB-0-4			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 6,65 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 0,00 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 6,65 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez:	y = 0,240 m	ZŠ4	= 10,00 m
	z = 0,675 m	ρ_{zB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:			
a) bodové			
$F_1 = f_{PL,1} \cdot ZŠ1 \cdot ZŠ2 = f_{PL,1} \cdot ZP$ [kN]			
$f_{PL,qp,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{qp,1}$	= 0,00 kN
$f_{PL,fk,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{fk,1}$	= 0,00 kN
$f_{PL,k,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{k,1}$	= 0,00 kN
$f_{PL,d,1}$	= 0,00 kN/m ²	$\rightarrow F_{d,1}$	= 0,00 kN
$F_2 = f_{L,1} \cdot ZŠ3$ [kN]			
$f_{L,qp,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{qp,2}$	= 0,00 kN
$f_{L,fk,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{fk,2}$	= 0,00 kN
$f_{L,k,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{k,2}$	= 0,00 kN
$f_{L,d,1}$	= 0,00 kN/m	$\rightarrow F_{d,2}$	= 0,00 kN
$F_{qp,3}$	= 0,00 kN	$\rightarrow F_{qp,total}$	= 0,00 kN
$F_{fk,3}$	= 0,00 kN	$\rightarrow F_{fk,total}$	= 0,00 kN
$F_{k,3}$	= 0,00 kN	$\rightarrow F_{k,total}$	= 0,00 kN
$F_{d,3}$	= 0,00 kN	$\rightarrow F_{d,total}$	= 0,00 kN
b) liniové			
$f_{L,qp,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,qp,0}$	= 4,05 kN/m
$f_{L,fk,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,fk,0}$	= 4,05 kN/m
$f_{L,k,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,k,0}$	= 4,05 kN/m
$f_{L,d,2}$	= 0,00 kN/m	$f_{L,d,0}$	= 5,47 kN/m
$f_{L,3} = f_{PL,2} \cdot ZŠ4$ [kN/m]			
$f_{PL,qp,2}$	= 2,25 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,qp,3}$	= 22,50 kN/m
$f_{PL,fk,2}$	= 2,25 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,fk,3}$	= 22,50 kN/m
$f_{PL,k,2}$	= 2,25 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,k,3}$	= 22,50 kN/m
$f_{PL,d,2}$	= 3,04 kN/m ²	$\rightarrow f_{L,d,3}$	= 30,38 kN/m
	$\rightarrow f_{L,qp,total}$	= 26,55 kN/m	
	$\rightarrow f_{L,fk,total}$	= 26,55 kN/m	
	$\rightarrow f_{L,k,total}$	= 26,55 kN/m	
	$\rightarrow f_{L,d,total}$	= 35,84 kN/m	
Reakce a posouvající síly:			
$R_A = V_{(a)} = (b \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$R_B = V_{(b)} = (a \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$V_{E,qp(a)}$	= 88,28 kN	$V_{E,qp(b)}$	= 88,28 kN
$V_{E,fk(a)}$	= 88,28 kN	$V_{E,fk(b)}$	= 88,28 kN
$V_{E,k(a)}$	= 88,28 kN	$V_{E,k(b)}$	= 88,28 kN
$V_{E,d(a)}$	= 119,18 kN	$V_{E,d(b)}$	= 119,18 kN
Ohybové momenty:			
$M_{(x=a)} = (F \cdot a \cdot b) / L + (1/2) \cdot f \cdot L \cdot a - (f \cdot a^2) / 2$ [kNm]			
$M_{(L/2)} = \min(b \cdot F / L; a \cdot F / L) \cdot (L/2) + (1/8) \cdot f \cdot L^2$ [kNm]			
$M_{E,qp(x=a)}$	= 0,00 kNm	$M_{E,qp(L/2)}$	= 146,76 kNm
$M_{E,fk(x=a)}$	= 0,00 kNm	$M_{E,fk(L/2)}$	= 146,76 kNm
$M_{E,k(x=a)}$	= 0,00 kNm	$M_{E,k(L/2)}$	= 146,76 kNm
$M_{E,d(x=a)}$	= 0,00 kNm	$M_{E,d(L/2)}$	= 198,13 kNm

Statické schéma**Posouvající síla a reakce od bodového zatížení****Posouvající síla a reakce od liniového zatížení****Ohybový moment od bodového zatížení****Ohybový moment od liniového zatížení**

Posouzení ohybové únosnosti ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 675 mm	Krycí vrstva:	c = 35 mm
Šířka průřezu:	b = 240 mm	Účinná výška průřezu:	d = 622 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 198,1$ kNm			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	$\emptyset = 20$ mm	počet profilů: p = 3 ks	Osová vzdálenost: $x_1 = 67$ mm
Plocha výztuže:	$A_s = 942$ mm ²		Světlná vzdálenost: $x_2 = 47$ mm
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s)$ [mm ²]			
	$A_{s,min} = 259$ mm ²		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 6480$ mm ²		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$259 \leq 942 \leq 6480$ mm ²		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5$ mm	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22$ mm	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20)$ mm =	30 mm $\leq s$	=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250)$ =	250 mm $\geq s$	=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 106,7$ mm	$\xi = \frac{x}{d} = 0,172 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 579$ mm			
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 237,4$ kNm	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$198,1$ kNm $\leq 237,4$ kNm	
=> Navržený průřez vyhovuje			

Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 119,2$ kN			
Posouzení průřezu bez smykové výztuže:			
$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$	
$\rho_l = 0,00631$	$k = 1,57$	$k_1 = 0,1$	
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		
$\sigma_{cp} = 0,00$ MPa	$V_{min} = 0,376$		
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$			
$V_{Rd,c} = 74,8$ kN	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow$	$119,2$ kN $> 74,8$ kN	
=> Nutný návrh smykové výztuže			

Návrh smykové výztuže:

Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d \cdot (1 + \cotg \alpha); 400) = 400,0 \text{ mm} \geq s_b$	
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 466,5 \text{ mm} \geq s_t$	
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 400,0 > 200 \text{ mm}$	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 466,5 > 162 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Profil výztuže: $\varnothing_w = 8 \text{ mm}$	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$	
Množství výztuže v příčném řezu:	$A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$	$f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$
Ověření stupně vyuzutí:	$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0021 > \rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00088$	=> Vyhovuje
Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži:	$\alpha_{cw} = 1$	$V_1 = 0,53$
$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 0,91 \text{ MPa} \leq 5,28 \text{ MPa}$		=> Vyhovuje

Posouzení se smykovou výztuží:

$z = d - \frac{A_{sl} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 579 \text{ mm}$	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta$	
$\cot \Theta = 2,5$	$V_{Rd,s} = 316,52 \text{ kN}$	
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$		
$V_{Rd,max} = 759,4 \text{ kN}$		
$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 316,5 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 119,2 \text{ kN}$		=> Vyhovuje
=> Navržený průřez vyhovuje		

Posouzení deformace (svislého průhybu) ŽB průvlaku:

[ČSN EN 1992-1-1]

Materiály:

Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Namáhání: $M_{E,k} = 146,8 \text{ kNm}$ $M_{E,qp} = 146,8 \text{ kNm}$ **Omezení napětí:**

Geometrické charakteristiky průřezu:

beton: $A_c = b \cdot h = 0,162 \text{ m}^2$	$A_s = 0,000942 \text{ m}^2$
$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,054675 \text{ m}^3$	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000586 \text{ m}^3$
$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,00615 \text{ m}^4$	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 9,425 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$

Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{i,cr}) = 67,5 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} \leq M_{E,k} = 146,8 \text{ kNm} \Rightarrow \text{vzniknou trhliny}$$

Charakteristiky po vzniku trhlin:

$$\alpha_e = 17,969$$

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,0731 \text{ m}^2$$

$$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - 1) \cdot S_s}{A_i} = 0,300 \text{ m}$$

$$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$$

$$I_{y,i} = 0,003574616 \text{ m}^4$$

Stanovení tlačené oblasti betonu:

$$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$$

$$x = 0,234 \text{ m} \quad x < h \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -9,61 \text{ MPa}$$

Tahové napětí ve výztuži:

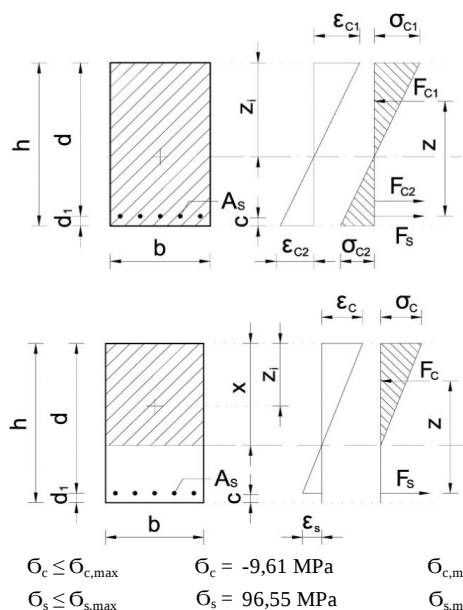
$$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 97 \text{ MPa}$$

Omezení napětí:

$$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -30,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -13,50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$$



$$\sigma_c \leq \sigma_{c,max} \quad \sigma_c = -9,61 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} = -30,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Bez podélných trhlin}$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{s,max} \quad \sigma_s = 96,55 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff}$	$= 0,0296$	$f_{ct,eff} = 2,9 \text{ MPa}$	$k_t = 0,4$
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}$	$\geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$		
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,000290$	-		
$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$
Maximální vzdálenost trhlin:		Šířka trhlin:	
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		$w = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$	
$s_{r,max} = 234 \text{ mm}$		$w = 0,068 \text{ mm}$	
$w \leq w_{max}$	0,1 mm	$\leq 0,3 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvků:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 0,94$	$\beta(f_{cm}) = 2,73$	$h_0 = 177,0 \text{ mm}$	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 0,98$	$\beta_H = 884,81$	$t_0 = 15 \text{ dní}$	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 0,96$	$\varphi_{RH} = 1,23$	$\beta_c(t, t_0) = 0,99$	$\varphi_0 = 1,993$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 1,965$			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)}$	$= 11,13 \text{ GPa}$
$C_{I,lt} = 0,0124 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$C_{II,lt} = 0,0251 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$\xi_{g,lt} = 0,8943$	
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	$= 0,0035$		
Průhyb od zatížení a dotvarování: $f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0161 \text{ m}$			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,6$	$\varepsilon_{cd,0} = 0,00029$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9949$	$t_s = 15 \text{ dní}$
$\alpha_{ds1} = 6$	$\varepsilon_{cd}(t) = 0,00026$	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\varepsilon_{ca}(\infty) = 0,00005$	$\varepsilon_{ca}(t) = 5E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,99$
$k_h = 0,88$		$\varphi_0 = 1,993$	
Celkové přetvoření:		$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000309$	
Součinitel dotvarování od smršťování: $\varphi(t, t_s) = 1,965$			
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)}$	$= 11,13 \text{ GPa}$
$(1/r)_{cs1} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot z_i}{I_i}$	$= 0,00018 \text{ m}^{-1}$	$(1/r)_{cs11} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} - A_s \cdot (d-x)}{I_i}$	$= 0,00034 \text{ m}^{-1}$
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs1} + \xi \cdot (1/r)_{cs11}$	$= 0,00033$		
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování: $f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,002 \text{ m}$			
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} = 0,018 \text{ m}$	$< f_{lim,lt} = 1/250 = 0,027 \text{ m}$		=> Vyhovuje

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 675 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.2.2.5 ŽB monolitická stropní deska tl. 300 mm

Návrh: ŽB monolitická deska tl. 300 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C30/37 - XC4 - C1 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 33 GPa
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 35 mm

- viz výkresy D.1.2.c.301 a D.1.2.c.302

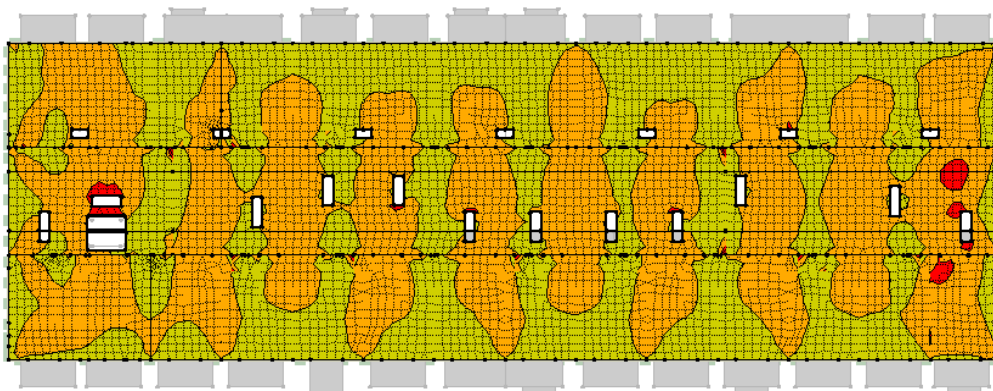
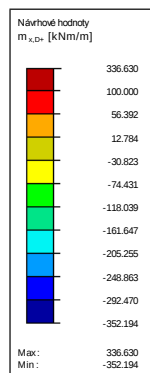
Vnitřní síly a deformace:

KV 1: MSÚ

Ve směru Z

Plochy Návrhové vnitřní síly m-x,D,+

Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty



Plochy Max m-x,D,+: 336.630, Min m-x,D,+: -352.194 [kNm/m]

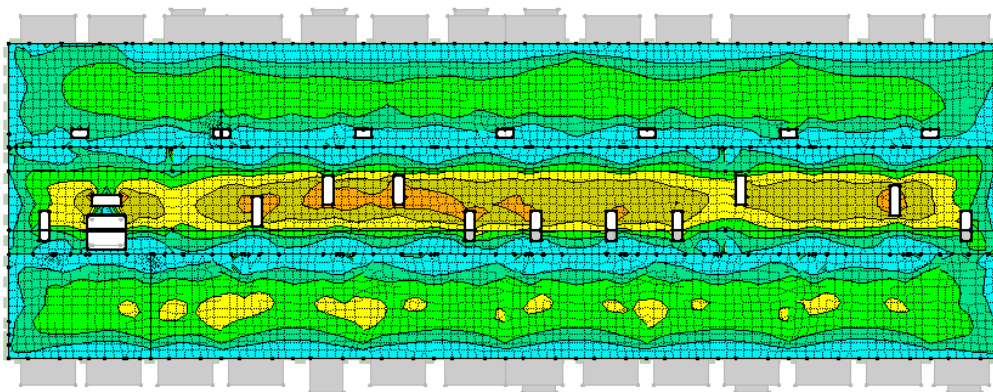
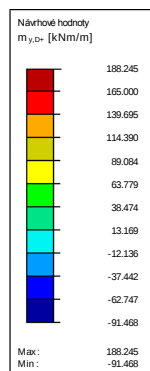
Obrázek 1 Momenty Dx [kNm / 1 m]

KV 1: MSÚ

Ve směru Z

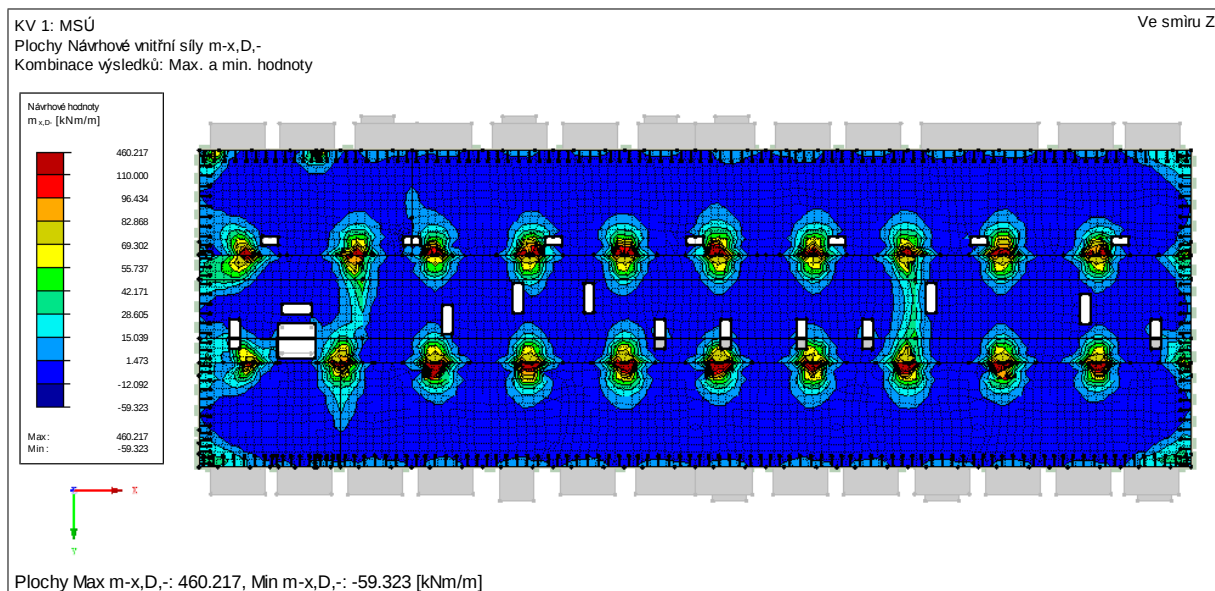
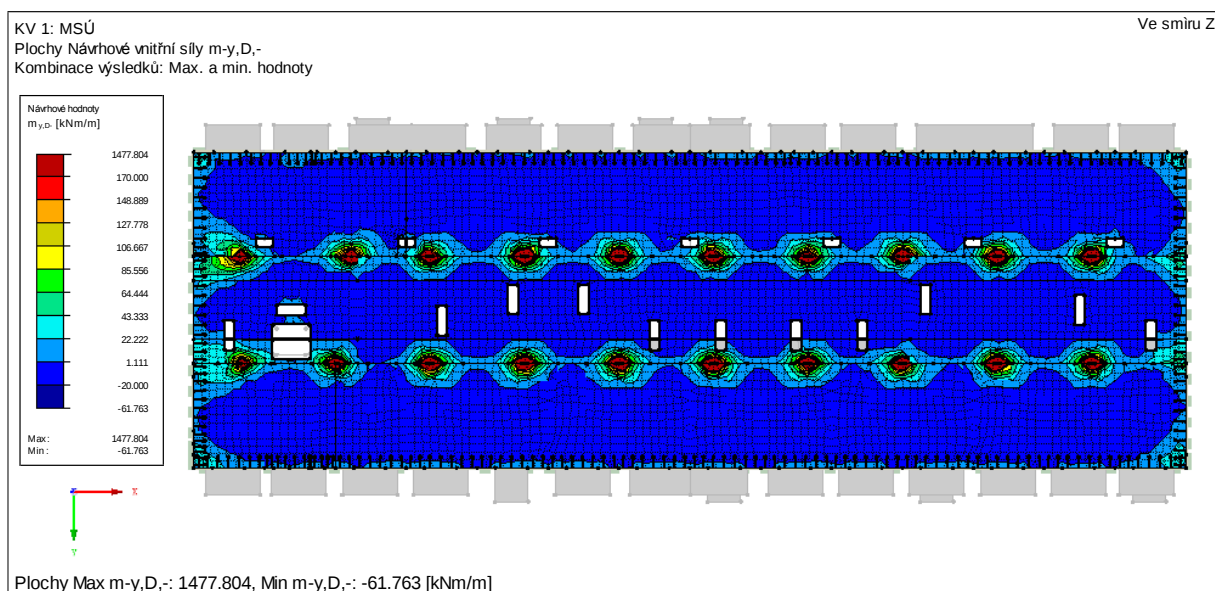
Plochy Návrhové vnitřní síly m-y,D,+

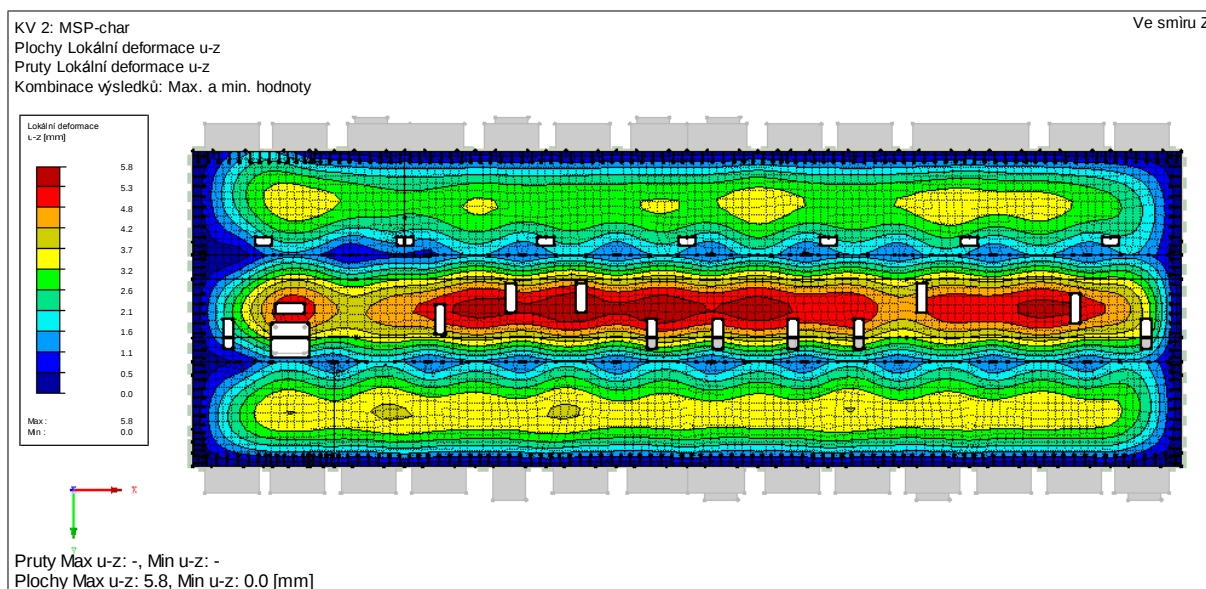
Kombinace výsledků: Max. a min. hodnoty



Plochy Max m-y,D,+: 188.245, Min m-y,D,+: -91.468 [kNm/m]

Obrázek 2 Momenty Dy [kNm / 1 m]

Obrázek 3 Momenty H_x [kNm / 1 m]Obrázek 4 Momenty H_y [kNm / 1 m]



Obrázek 5 Pružná deformace [mm]

→ Konečná deformace vč. zohlednění smršťování a dotvarování betonu a trhlin v ŽB desce:

$$u_{z,fin} = 4,0 \cdot 5,8 = \underline{23,2 \text{ mm}}$$

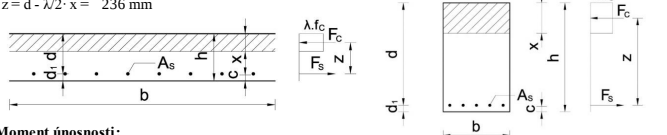
Statické posouzení:

A) Dolní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

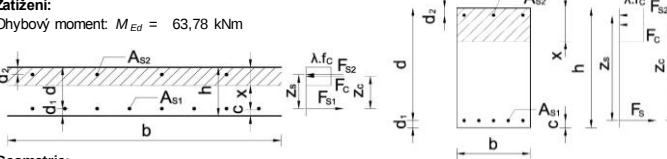
Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	$h = 300 \text{ mm}$	Krycí vrstva:	$c = 35 \text{ mm}$
Šířka průřezu:	$b = 1000 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu:	$d = 247 \text{ mm}$
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	ocel: $\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 56,4 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	$\varnothing = 12 \text{ mm}$	počet profilů:	$p = 5 \text{ ks}$
Plocha výztuže:	$A_s = 565 \text{ mm}^2$	Osová vzdálenost:	$x_1 = 200 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže:	$A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s)$	Světlá vzdálenost:	$x_2 = 188 \text{ mm}$
	$A_{s,min} = 428 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 12000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$428 \leq 565 \leq 12000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 15,4 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,062 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 241 \text{ mm}$			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 59,2 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$56,4 \text{ kNm} \leq 59,2 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/250:

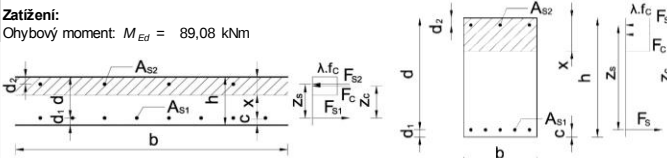
Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	$h = 300 \text{ mm}$	Krycí vrstva:	$c = 35 \text{ mm}$
Šířka průřezu:	$b = 1000 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu:	$d = 247 \text{ mm}$
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 100,0 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 12 mm	počet profilů:	p = 9 ks
Plocha výztuže:	$A_s = 1018 \text{ mm}^2$	Osová vzdálenost:	$x_1 = 111 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže:	$A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) [\text{mm}^2]$		
	$A_{s,min} = 428 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 12000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$428 \leq 1018 \leq 12000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20) \text{ mm} =$	$27 \text{ mm} \leq s$	=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) =$	$250 \text{ mm} \geq s$	=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} =$	$27,7 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,112 \leq \xi_{lim} = 0,45$	=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x =$	236 mm		
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z =$	$104,4 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$100,0 \text{ kNm} \leq 104,4 \text{ kNm}$
=> Navržený průřez vyhovuje			

B) Dolní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Zatížení:			
Ohybový moment: $M_{Ed} =$	$63,78 \text{ kNm}$		
			
Geometrie:			
Výška průřezu: $h =$	300 mm	Krycí: $c =$	35 mm
Šířka průřezu: $b =$	1000 mm	Účinná výška tažené části: $d_1 =$	251 mm
		Účinná výška tažené části: $d_2 =$	49 mm
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže tažené:	Ø = 12 mm	počet profilů: p =	5 ks
Vzdálenost profilů: $s =$	200 mm		
Profil výztuže tlačené:	Ø = 12 mm	počet profilů: p =	5 ks
Vzdálenost profilů: $s =$	200 mm		
Plocha výztuže: tažená $A_{s1} =$	565 mm^2	tlačená: $A_{s2} =$	565 mm^2
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$	$A_{s,min} = 435,2842 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c =$	12000 mm^2		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$435 \leq 1131 \leq 12000 [\text{mm}]^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20) =$	$27 \text{ mm} \leq s$	=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) =$	$250 \text{ mm} \geq s$	=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{(A_{s1} - A_{s2}) \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} =$	$0,0 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,121 \leq \xi_{lim} = 0,45$	=> Vyhovuje
$x > \xi_{bal2} \cdot d_2 =$	$129,328 \text{ mm}$	=> Opravit plochu tlačené oblasti	
Ověření účinnosti tlačené výztuže: $\epsilon_{s2} = -0,002 > \epsilon_{yd} = -0,002$	$\sigma_s < f_{yd}$		
$x_0 =$	$30,4448 \text{ mm}$	$\sigma_2 =$	-427 MPa
Moment únosnosti: $M_{Rd} = A_{s2} \cdot \sigma_2 \cdot (d_1 - d_2) + b \cdot \lambda \cdot x \cdot f_{cd} \cdot (d_1 - 0,5 \cdot x \cdot \lambda) =$	$67,60 \text{ kNm}$		
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$63,78 \text{ kNm} \leq 67,60 \text{ kNm}$		
=> Navržený průřez vyhovuje			

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/250:

Materiály:						
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa			
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa			
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$				
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1$				
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$				
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa					
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa					
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa					
Zatížení:						
Ohybový moment: $M_{Ed} = 89,08$ kNm						
						
Geometrie:						
Výška průřezu: $h = 300$ mm		Krytí: $c = 35$ mm	Účinná výška tažené části: $d_1 = 251$ mm			
Šířka průřezu: $b = 1000$ mm			Účinná výška tažené části: $d_2 = 49$ mm			
Návrh ohybové výztuže:						
Profil výztuže tažené: $\varnothing = 12$ mm počet profilů: $p = 9$ ks Vzdálenost profilů: $s = 111$ mm						
Profil výztuže tlačené: $\varnothing = 12$ mm počet profilů: $p = 5$ ks Vzdálenost profilů: $s = 200$ mm						
Plocha výztuže: tažená $A_{s1} = 1018$ mm ² tlačená: $A_{s2} = 565$ mm ²						
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$						
$A_{s,min} = 435,2842$ mm ²						
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 12000$ mm ²						
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 435 \leq 1583 \leq 12000$ [mm] ² => Vyhovuje						
$k_1 = 1,5$ $k_2 = 5$ mm Průměr zrna kameniva: $d_g = 22$ mm						
Minimální vzdálenost: $S_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 27$ mm $\leq s$ => Vyhovuje						
Maximální vzdálenost: $S_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250$ mm $\geq s$ => Vyhovuje						
Posouzení:						
$x = \frac{(A_{s1} - A_{s2}) \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 12,3$ mm $\xi = \frac{x}{d} = 0,145 \leq \xi_{lim} = 0,45$ => Vyhovuje						
$x > \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 129,328$ mm => Opravit plochu tlačené oblasti						
Ověření účinnosti tlačené výztuže: $\epsilon_{s2} = -0,001 > \epsilon_{yd} = -0,002$ $\sigma_s < f_{yd}$						
$x_0 = 36,30796$ mm $\sigma_2 = -245$ MPa						
Moment únosnosti: $M_{Rd} = A_{s2} \cdot \sigma_2 \cdot (d_1 - d_2) + b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot x \cdot f_{cd} \cdot (d_1 - 0,5 \cdot x \cdot \lambda) = 109,42$ kN·m						
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $89,08$ kN·m $\leq 109,42$ kN·m						
=> Navržený průřez vyhovuje						

III. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/200:

Materiály:				
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa	
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa	
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$		
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1$		
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$		
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa			
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa			
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa			
Zatížení:				
Ohybový moment: $M_{Ed} = 114,4$ kNm				
Geometrie:				
Výška průřezu: $h = 300$ mm		Krytí: $c = 35$ mm	Účinná výška tažené části: $d_1 = 251$ mm	
Šířka průřezu: $b = 1000$ mm			Účinná výška tažené části: $d_2 = 49$ mm	
Návrh ohybové výztuže:				
Profil výztuže tažené: $\varnothing = 12$ mm		počet profilů: $p = 10$ ks	Vzdálenost profilů: $s = 100$ mm	
Profil výztuže tlačené: $\varnothing = 12$ mm		počet profilů: $p = 5$ ks	Vzdálenost profilů: $s = 200$ mm	
Plocha výztuže: tažená $A_{s1} = 1131$ mm ² tlačená: $A_{s2} = 565$ mm ²				
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; K_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$				
$A_{s,min} = 435,2842$ mm ²				
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 12000$ mm ²				
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 435 \leq 1696 \leq 12000$ [mm] ² => Vyhovuje				
$k_1 = 1,5$ $k_2 = 5$ mm Průměr zrna kameniva: $d_g = 22$ mm				
Minimální vzdálenost: $S_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 27$ mm $\leq s$ => Vyhovuje				
Maximální vzdálenost: $S_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250$ mm $\geq s$ => Vyhovuje				
Posouzení:				
$x = \frac{(A_{s1} - A_{s2}) \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 15,4$ mm $\xi = \frac{x}{d} = 0,151 \leq \xi_{lim} = 0,45$ => Vyhovuje				
$x > \xi_{bal,2} \cdot d_2 = 129,328$ mm => Opravit plochu tlačené oblasti				
Ověření účinnosti tlačené výztuže: $\epsilon_{s2} = -0,001 > \epsilon_{yd} = -0,002$ $\sigma_s < f_{yd}$				
$x_0 = 37,94272$ mm $\sigma_2 = -204$ MPa				
Moment únosnosti: $M_{Rd} = A_{s2} \cdot \sigma_2 \cdot (d_1 - d_2) + b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot x \cdot f_{cd} \cdot (d_1 - 0,5 \cdot x \cdot \lambda) = 119,86$ kN·m				
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $114,39$ kN·m $\leq 119,86$ kN·m				
=> Navržený průřez vyhovuje				

C) Horní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$55,7 \leq 59,2 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/250:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$82,87 \leq 104,4 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

III. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$110,0 \leq 115,4 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

D) Horní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$64,44 \leq 67,6 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/250:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$106,67 \leq 109,4 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

III. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø16/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$170,0 \leq 175,2 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

E) Deformace

$$u_{z,fin} \leq u_{z,lim} \text{ [mm]}$$

$$23,2 \leq 6650 / 250 = 26,6 \text{ mm} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

ŽB monolitická stropní deska tl. 300 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.**6.3 Konstrukce 1.NP****6.3.1 Svislé nosné konstrukce 1.NP****6.3.1.1 ŽB pilíř C-1-1****Návrh:** ŽB pilíř průřezu 1120 x 240 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: 2x5Ø16, provázat s vodorovnou výztuží průvlaku

- vodorovná (blíže k povrchu): TRØ8/200

Statické posouzení:

Detaily - prut č. 41 - x: 0.000 m - KV1

Mezní stav únosnosti

Vnitřní síly na mezi pevnosti			
Normál. síla na mezi pevnosti	N_{Rd}	-2815.300	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	$M_{y,Rd}$	-533.629	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	$M_{z,Rd}$	-56.306	kNm
Zakřivení na mezi pevnosti			
Zakřivení na mezi pevnosti v rovině z	$1/r_{z,Rd}$	-0.003	1/m
Zakřivení na mezi pevnosti v rovině y	$1/r_{y,Rd}$	0.008	1/m
Body průřezu			
Výztužné pruty			
Posouzení			
Nutná spolehlivost	$\text{nut } \gamma$	1.0	
Navržená spolehlivost	$\text{navr. } \gamma$	3.7584	
Působící vnitřní síly			
Normálová síla	N_{Ed}	-749.078	kN
Moment okolo osy y	$M_{Ed,y}$	-141.984	kNm
Moment okolo osy z	$M_{Ed,z}$	-14.982	kNm
Vnitřní síly na mezi pevnosti			
Normál. síla na mezi pevnosti	N_{Rd}	-2815.300	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	$M_{y,Rd}$	-533.629	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	$M_{z,Rd}$	-56.306	kNm
Kritérium posouzení ($\text{nut } \gamma / \text{navr. } \gamma$)	Kritérium	0.2661	

Obdélník 240/1120
Beton: Protažení
Výztuž: Protažení

KV1 / Mezní stav únosnosti

Beton
Výztuž

Max/Min: 1.60 / -3.50 ‰
Max/Min: 1.00 / -1.83 ‰

1.0

Beton:

Výztuž:

ŽB pilíř průřezu 1120 x 240 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.3.1.2 ŽB sloup C-1-2

Návrh: ŽB sloup průřezu 400 x 240 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - $D_{\max}$ 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: 2x3Ø18, provázat s vodorovnou výztuží průvlaku

- vodorovná (blíže k povrchu): v. 2,15 - 2,60 m: TŘØ8/140; v. 1,00 - 2,15 m: TŘØ8/240;
v. 0,00 - 1,00 m: TŘØ8/140

Statické posouzení:

Detaily - prut č. 50 - x: 2.800 m -

Mezní stav únosnosti

Vnitřní síly na mezi pevnosti			
Normál. síla na mezi pevnosti	N_{Rd}	-1519.110	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	$M_{y,Rd}$	-30.381	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	$M_{z,Rd}$	-40.949	kNm
Zakřivení na mezi pevnosti			
Zakřivení na mezi pevnosti v rovině z	$1/r_{z,Rd}$	-0.003	1/m
Zakřivení na mezi pevnosti v rovině y	$1/r_{y,Rd}$	0.012	1/m
Body průřezu			
Výztužné pruty			
Posouzení			
Nutná spolehlivost	$\text{nut } \gamma$	1.0	
Navržená spolehlivost	$\text{navr. } \gamma$	1.2667	
Působící vnitřní síly			
Normálová síla	N_{Ed}	-1199.210	kN
Moment okolo osy y	$M_{Ed,y}$	-23.984	kNm
Moment okolo osy z	$M_{Ed,z}$	-32.326	kNm
Vnitřní síly na mezi pevnosti			
Normál. síla na mezi pevnosti	N_{Rd}	-1519.110	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	$M_{y,Rd}$	-30.381	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	$M_{z,Rd}$	-40.949	kNm
Kritérium posouzení ($\text{nut } \gamma / \text{navr. } \gamma$)	Kritérium	0.7894	

Obdélník 240/400
Výztuž: Protažení

KV1 / Mezní stav únosnosti

Výztuž

Max/Min: -0.19 / -2.65 ‰

1.0

Beton:

Výztuž:

ŽB pilíř průřezu 400 x 240 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.3.1.3 ŽB stěny

Návrh: ŽB stěna šířky 240 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - $D_{\max}$ 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.202
- vodorovná (blíže k povrchu): viz výkres D.1.2.c.202

Statické posouzení:

ŽB stěny šířky 240 mm vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.3.1.4 Zděné stěny

Návrh: nosné zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 na MTS 10

POZN.: Zdivo nutno provádět dle technických předpisů a požadavků výrobce.

POZN.: Zdivo provázet se ŽB sloupy pomocí nerezových kotev: 3 ks / 1 šár zdiva !!

Statické posouzení:

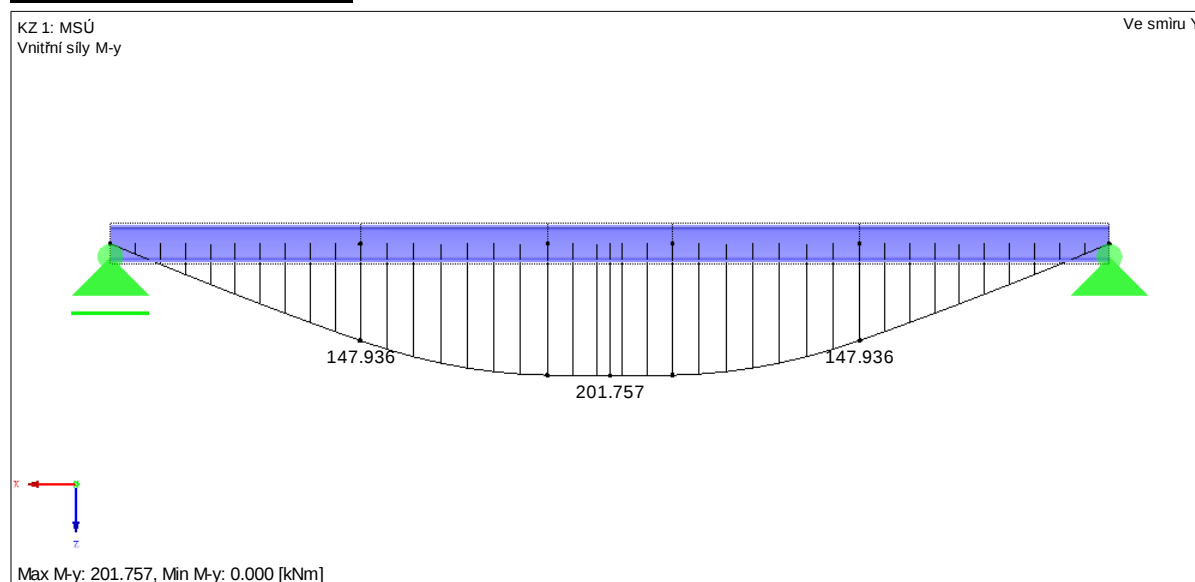
Zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.3.2 Vodorovné nosné konstrukce 1.NP

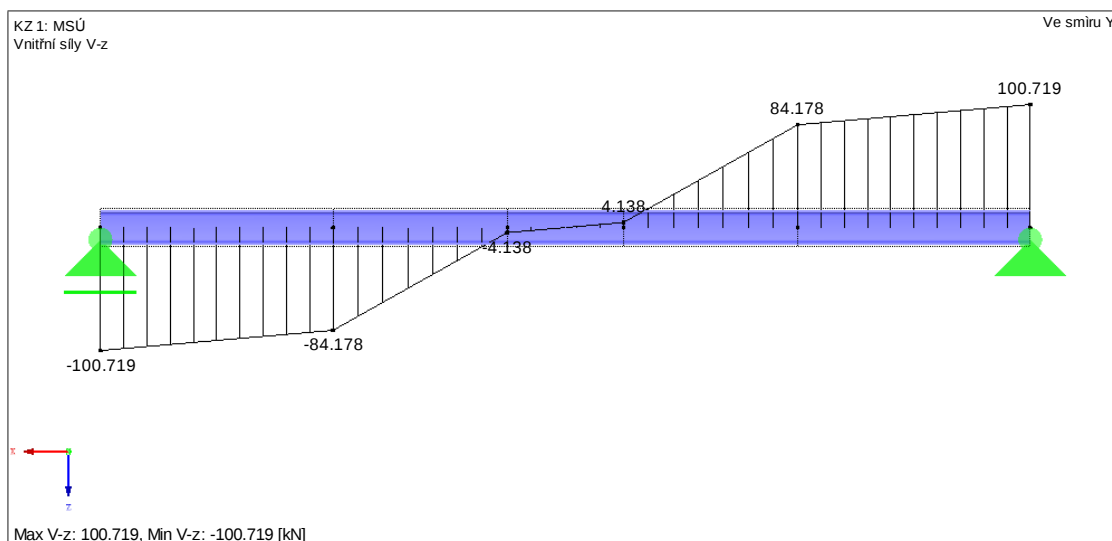
6.3.2.1 Ocelové nosníky pro uložení schodišťových ramen NO-1-1

Návrh: Ocelový nosník profilu HEB 240

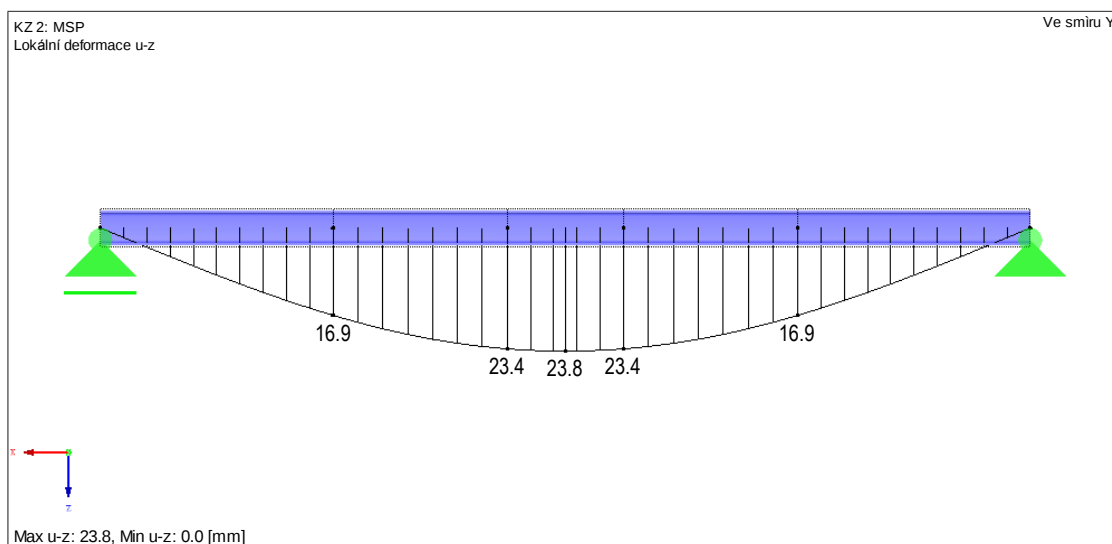
Vnitřní síly a deformace:



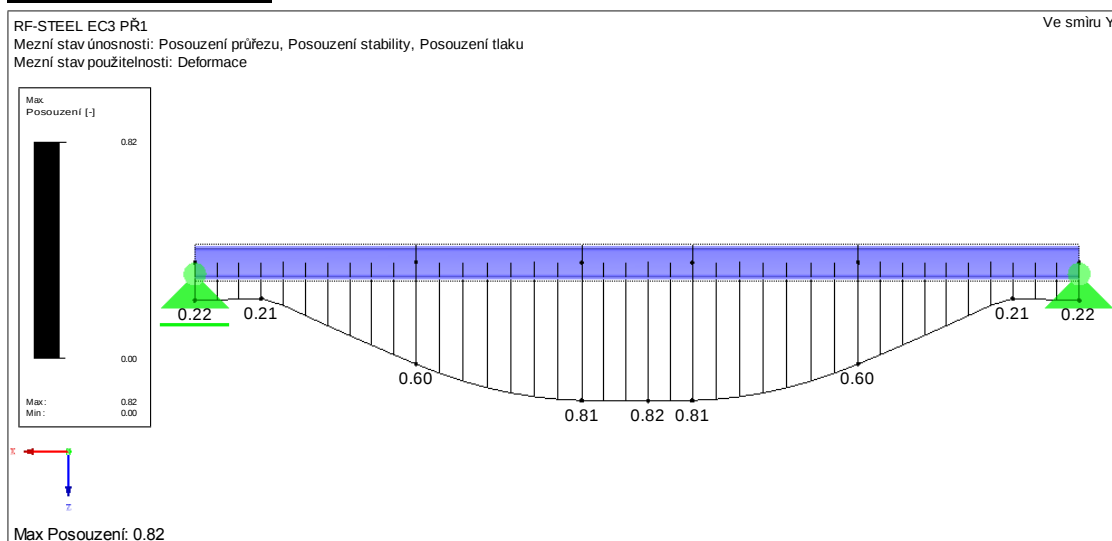
Obrázek 6 Moment Y [kNm]



Obrázek 7 Posouvající síla Z [kN]



Obrázek 8 Deformace [mm]

Statické posouzení:**Ocelové nosníky profilu HEB 240 vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.**

6.3.2.2 ŽB průvlak PB-1-1

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 1.NP šířky 240 mm a výšky 600 mm na ose C

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.303

- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.303

Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná		Statické schéma	
Konstrukce: PB-1-1			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 7,56 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 0,00 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 7,56 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez:		ZŠ4	= 2,60 m
z	= 0,60 m	ρ _{žB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:		Posouvající síla a reakce od bodového zatížení	
a) bodové			
F ₁	= f _{PL,1} · ZŠ1 · ZŠ2 = f _{PL,1} · ZP [kN]	Posouvající síla a reakce od liniového zatížení	
f _{PL,qp,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{qp,1} = 0,00 kN		
f _{PL,fk,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{fk,1} = 0,00 kN	Ohybový moment od bodového zatížení	
f _{PL,k,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{k,1} = 0,00 kN		
f _{PL,d,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{d,1} = 0,00 kN	Ohybový moment od liniového zatížení	
F ₂	= f _{L,1} · ZŠ3 [kN]		
f _{L,qp,1}	= 0,00 kN/m → F _{qp,2} = 0,00 kN		
f _{L,fk,1}	= 0,00 kN/m → F _{fk,2} = 0,00 kN		
f _{L,k,1}	= 0,00 kN/m → F _{k,2} = 0,00 kN		
f _{L,d,1}	= 0,00 kN/m → F _{d,2} = 0,00 kN		
F _{qp,3}	= 0,00 kN → F _{qp,total} = 0,00 kN		
F _{fk,3}	= 0,00 kN → F _{fk,total} = 0,00 kN		
F _{k,3}	= 0,00 kN → F _{k,total} = 0,00 kN		
F _{d,3}	= 0,00 kN → F _{d,total} = 0,00 kN		
b) liniové			
f _{L,qp,2}	= 0,00 kN/m		
f _{L,fk,2}	= 0,00 kN/m		
f _{L,k,2}	= 0,00 kN/m		
f _{L,d,2}	= 0,00 kN/m		
f _{L,3}	= f _{PL,2} · ZŠ4 [kN/m]		
f _{PL,qp,2}	= 4,65 kN/m ² → f _{L,qp,3} = 12,09 kN/m		
f _{PL,fk,2}	= 4,65 kN/m ² → f _{L,fk,3} = 12,09 kN/m		
f _{PL,k,2}	= 4,65 kN/m ² → f _{L,k,3} = 12,09 kN/m		
f _{PL,d,2}	= 6,28 kN/m ² → f _{L,d,3} = 16,32 kN/m		
	→ f _{L,qp,total} = 15,69 kN/m		
	→ f _{L,fk,total} = 15,69 kN/m		
	→ f _{L,k,total} = 15,69 kN/m		
	→ f _{L,d,total} = 21,18 kN/m		
Reakce a posouvající síly:			
R _A = V _(a)	= (b · F) / L + (1/2) · f · L [kN]		
R _B = V _(b)	= (a · F) / L + (1/2) · f · L [kN]		
V _{E,qp(a)}	= 59,31 kN	V _{E,qp(b)}	= 59,31 kN
V _{E,fk(a)}	= 59,31 kN	V _{E,fk(b)}	= 59,31 kN
V _{E,k(a)}	= 59,31 kN	V _{E,k(b)}	= 59,31 kN
V _{E,d(a)}	= 80,07 kN	V _{E,d(b)}	= 80,07 kN
Ohybové momenty:			
M _(x=a)	= (F · a · b) / L + (1/2) · f · L · a - (f · a ²) / 2 [kNm]		
M _(L/2)	= min (b · F / L; a · F / L) · (L/2) + (1/8) · f · L ² [kNm]		
M _{E,qp(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,qp(L/2)}	= 112,09 kNm
M _{E,fk(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,fk(L/2)}	= 112,09 kNm
M _{E,k(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,k(L/2)}	= 112,09 kNm
M _{E,d(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,d(L/2)}	= 151,32 kNm

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1

PŘEDPOKLADY
idealizovaný pracovní diagram betonu: Parabolicko-rectangulární
idealizovaný pracovní diagram výztuže: Rostoucí s omezeným přetvořením

BETON
tržda: C25/30
 f_{ck} [MPa]: 25
 f_{ctm} [MPa]: 2,6
 γ_c [-]: 1,5
 f_{cd} [MPa]: 16,667
 ϵ_{cu1} [‰]: -2,0
 ϵ_{cu2} [‰]: -3,5
max zrna [mm]: 22

VÝZTUŽ
typ: R 10 505
 f_{yk} [MPa]: 500
 γ_s [-]: 1,15
 f_{yd} [MPa]: 434,78
 E [MPa]: 200000

PRŮŘEZ
 H [mm]: 600
 B [mm]: 240
horní krytí [mm]: 25
spodní krytí [mm]: 25
 ϕ tlínku [mm]: 8
mezera horní [mm]: 190 ≥ 30 mm = min. mezera **vyhovuje**
mezera dolní [mm]: 190 ≥ 30 mm = min. mezera **vyhovuje**

NAMÁHÁNÍ
 N_{Ed} [kN]: 0 tlaková síla se znaménkem mínus
 $M_{y,Ed}$ [kNm]: 151,3 kladný moment táhne spodní vlákna

VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU

	ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]	
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada ☒	16	3	41	603,1858	-2,03873	-407,7469335	-245947,156
	2. řada ☒	16	2	247	402,1239	2,74887	437,9768153	176120,927
	3. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
	4. řada ☐	25	0	0	0	0	0	0
	5. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada ☐	22	0	0	0	0	0	0
	4. řada ☐	22	0	0	0	0	0	0
	3. řada ☐	20	0	0	0	0	0	0
	2. řada ☒	16	2	353	402,1239	5,212395	451,6630645	181624,495
	1. řada ☒	16	3	559	603,1858	10	478,2608696	288480,16

KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ
tahová [mm²]: 1005,3 $> 148,7 = A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$
 $> 154,6 = A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$
vyhovuje
veškerá [mm²]: 2010,6 $< 5760,0 = A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$
vyhovuje

VÝPOČET
 $x^* = 128,7$ mm $x = 128,7$ mm
 $M_{y,Ed} = 237,9152$ kNm $M_{y,Rd} = -237,9152$ kNm

INTERAKČNÍ DIAGRAM

POSOUZENÍ
OHYBOVÁ ÚNOSNOST:
 $M_{Ed} = 151,30$ kNm $\leq 237,92$ kNm $= M_{Rd}$ **vyhovuje**
využití: 63,59 %

Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 80,1 \text{ kN}$			
Posouzení průřezu bez smykové výztuže:			
$\rho_1 = A_{d1} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$	
$\rho_1 = 0,00450$	$k = 1,6$	$k_1 = 0,1$	
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		
$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$	$V_{min} = 0,354$		
$V_{Rd,c} = \max ((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$			
$V_{Rd,c} = 57,6 \text{ kN}$	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow$	$80,1 \text{ kN} > 57,6 \text{ kN}$	
=> Nutný návrh smykové výztuže			
Návrh smykové výztuže:			
Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min (0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha); 400) = 400,0 \text{ mm} \geq s_b$		
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min (0,75 \cdot d; 600) = 419,3 \text{ mm} \geq s_t$		
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 400,0 > 200 \text{ mm}$	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 419,3 > 182 \text{ mm}$	=> Vyhovuje	
Profil výztuže: $\emptyset_w = 8 \text{ mm}$	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$		
Množství výztuže v příčném řezu:	$A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$	$f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$	
Ověření stupně využití:			
$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0021$	$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00080$	=> Vyhovuje	
Ověření maximálního napětí v navrhvané příčné výztuži:		$\alpha_{cw} = 1$	$V_1 = 0,54$
$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot V_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow$	$0,91 \text{ MPa} \leq 4,50 \text{ MPa}$	=> Vyhovuje	
Posouzení se smykovou výztuží:			
$z = d - \frac{A_{d1} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 526 \text{ mm}$	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta$		
$\cot \Theta = 2,5$	$V_{Rd,s} = 287,51 \text{ kN}$		
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot V_1 \cdot f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$			
$V_{Rd,max} = 587,9 \text{ kN}$			
$V_{Rd,s} = \min (V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 287,5 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 80,1 \text{ kN}$	=> Vyhovuje		
=> Navržený průřez vyhovuje			

Posouzení MSP ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$		
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: $M_{E,k} = 112,1 \text{ kNm}$ $M_{E,qp} = 112,1 \text{ kNm}$			
Omezení napětí:			
Geometrické charakteristiky průřezu:			
beton: $A_c = b \cdot h = 0,144 \text{ m}^2$	$A_s = 0,000603 \text{ m}^2$		
$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,0432 \text{ m}^3$	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000337 \text{ m}^3$		
$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,00432 \text{ m}^4$	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 6,032E-10 \text{ m}^4$		
Ohybový moment při vzniku trhlin:			
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{cr}) = 45,9 \text{ kNm}$	$M_{cr} \leq M_{E,k} = 112,1 \text{ kNm}$	=> vzniknou trhliny	
Charakteristiky po vzniku trhlin:			
$\alpha_e = 19,164$			
$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,0569 \text{ m}^2$			
$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - i) \cdot S_s}{A_i} = 0,234 \text{ m}$			
$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - i) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$			
$I_{y,i} = 0,002122561 \text{ m}^4$			
Stanovení tlacené oblasti betonu:			
$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$			
$x = 0,189 \text{ m} \quad x < h \Rightarrow$ vyhovuje			
Tlakové napětí v betonu:			
$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -9,97 \text{ MPa}$			
Tahové napětí ve výztuži:			
$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 126 \text{ MPa}$			
Omezení napětí:			
$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -25,00 \text{ MPa}$			
$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -11,25 \text{ MPa}$			
$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$			
$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	$\sigma_c = -9,97 \text{ MPa}$	$\sigma_{c,max} = -25,00 \text{ MPa}$	=> Bez podélných trhlin
$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	$\sigma_s = 126,12 \text{ MPa}$	$\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa}$	=> Vyhovuje

Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff}$	$= 0,0245$	$f_{ct,eff} = 2,6 \text{ MPa}$	$k_t = 0,4$
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}$	$\geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$		
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,000378$	-		
$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$
Maximální vzdálenost trhlin:		Šířka trhlin:	
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		$w = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$	
$s_{r,max} = 196 \text{ mm}$		$w = 0,074 \text{ mm}$	
$w \leq w_{max}$	0,1 mm	$\leq 0,3 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvku:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 1,04$	$\beta(f_{cm}) = 2,92$	$h_0 = 171,4 \text{ mm}$	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 1,01$	$\beta_H = 1500,00$	$t_0 = 15 \text{ dní}$	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 1,03$	$\varphi_{RH} = 1,16$	$\beta_c(t, t_0) = 0,98$	$\varphi_0 = 2,018$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování:		$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) =$	1,970
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)}$	$= 10,44 \text{ GPa}$
$C_{I,lt} = 0,0193 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$		$C_{II,lt} = 0,0451 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$\xi_{g,lt} = 0,9163$
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	$= 0,0048$		
Průhyb od zatížení a dotvarování:		$f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0287 \text{ m}$	
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,38$	$\varepsilon_{cd,0} = 0,0002$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9951$	$t_s = 15 \text{ dní}$
$\alpha_{ds1} = 6$	$\varepsilon_{cd}(t) = 0,00018$	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\varepsilon_{ca}(\infty) = 3,8E-05$	$\varepsilon_{ca}(t) = 4E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,98$
$k_h = 0,89$			$\varphi_0 = 2,018$
Celkové přetvoření:		$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000214$	
Součinitel dotvarování od smršťování:		$\varphi(t, t_s) = 1,970$	-
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)}$	$= 10,44 \text{ GPa}$
$(1/r)_{cs1} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot z_i}{I_i}$	$= 0,00012 \text{ m}^{-1}$	$(1/r)_{cs11} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot (d-x)}{I_i}$	$= 0,00022 \text{ m}^{-1}$
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs1} + \xi \cdot (1/r)_{cs11}$	$= 0,00021$		
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování:		$f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,002 \text{ m}$	
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} =$	0,030 m	$< f_{lim,lt} = 1/250 =$	0,030 m
			=> Vyhovuje

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 600 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.3.2.3 ŽB průvlak PB-1-2

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 1.NP šířky 240 mm a výšky 450 mm kolem celého objektu a nad všemi nosnými stěnami (mimo PB-1-1)

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

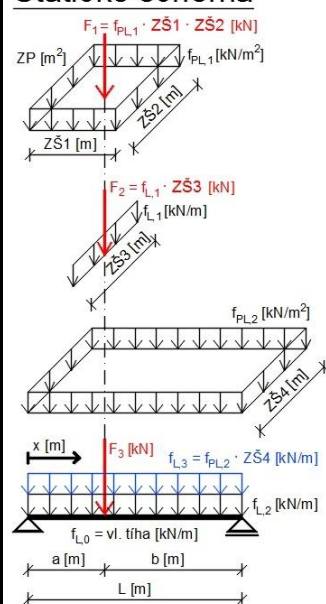
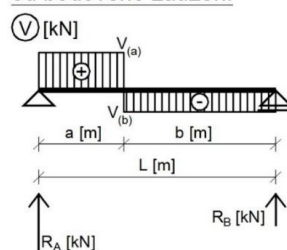
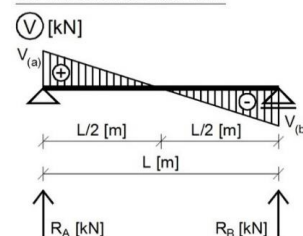
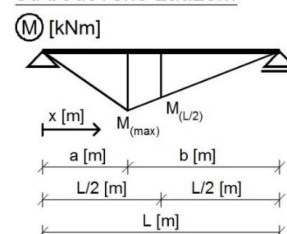
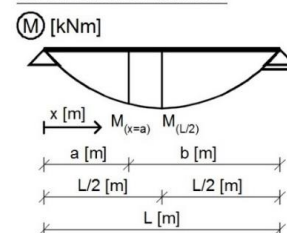
Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.303

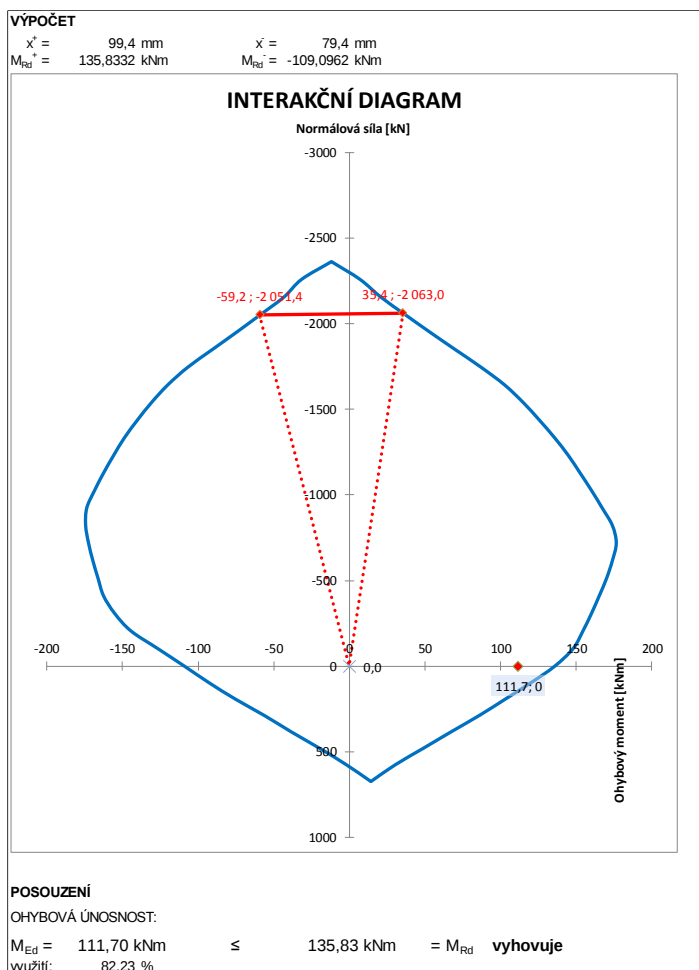
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.303

Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku			
liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná			
Konstrukce: PB-1-2			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 6,45 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 0,00 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 6,45 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez:	y = 0,24 m	ZŠ4	= 1,20 m
	z = 0,45 m	ρ _{ZB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:			
a) bodové			
F ₁	= f _{PL,1} • ZŠ1 • ZŠ2 = f _{PL,1} • ZP [kN]		
f _{PL,qp,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{qp,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,fk,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{fk,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,k,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{k,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,d,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{d,1}	= 0,00 kN	
F ₂	= f _{L,1} • ZŠ3 [kN]		
f _{L,qp,1}	= 0,00 kN/m → F _{qp,2}	= 0,00 kN	
f _{L,fk,1}	= 0,00 kN/m → F _{fk,2}	= 0,00 kN	
f _{L,k,1}	= 0,00 kN/m → F _{k,2}	= 0,00 kN	
f _{L,d,1}	= 0,00 kN/m → F _{d,2}	= 0,00 kN	
F _{qp,3}	= 0,00 kN → F _{qp,total}	= 0,00 kN	
F _{fk,3}	= 0,00 kN → F _{fk,total}	= 0,00 kN	
F _{k,3}	= 0,00 kN → F _{k,total}	= 0,00 kN	
F _{d,3}	= 0,00 kN → F _{d,total}	= 0,00 kN	
b) liniové			
f _{L,qp,2}	= 0,00 kN/m	vl. tíha	f _{L,qp,0} = 2,70 kN/m
f _{L,fk,2}	= 0,00 kN/m		f _{L,fk,0} = 2,70 kN/m
f _{L,k,2}	= 0,00 kN/m		f _{L,k,0} = 2,70 kN/m
f _{L,d,2}	= 0,00 kN/m		f _{L,d,0} = 3,65 kN/m
f _{L,3}	= f _{PL,2} • ZŠ4 [kN/m]		
f _{PL,qp,2}	= 9,58 kN/m ² → f _{L,qp,3}	= 11,50 kN/m	
f _{PL,fk,2}	= 10,51 kN/m ² → f _{L,fk,3}	= 12,61 kN/m	
f _{PL,k,2}	= 11,68 kN/m ² → f _{L,k,3}	= 14,02 kN/m	
f _{PL,d,2}	= 14,86 kN/m ² → f _{L,d,3}	= 17,83 kN/m	
		→ f _{L,qp,total}	= 14,20 kN/m
		→ f _{L,fk,total}	= 15,31 kN/m
		→ f _{L,k,total}	= 16,72 kN/m
		→ f _{L,d,total}	= 21,48 kN/m
Reakce a posouvající síly:			
R _A = V _(a) = (b • F) / L + (1/2) • f • L [kN]			
R _B = V _(b) = (a • F) / L + (1/2) • f • L [kN]			
V _{E,qp (a)}	= 45,78 kN	V _{E,qp (b)}	= 45,78 kN
V _{E,fk (a)}	= 49,39 kN	V _{E,fk (b)}	= 49,39 kN
V _{E,k (a)}	= 53,91 kN	V _{E,k (b)}	= 53,91 kN
V _{E,d (a)}	= 69,26 kN	V _{E,d (b)}	= 69,26 kN
Ohybové momenty:			
M _(x=a) = (F • a • b) / L + (1/2) • f • L • a - (f • a ²) / 2 [kNm]			
M _(L/2) = min (b • F / L; a • F / L) • (L/2) + (1/8) • f • L ² [kNm]			
M _{E,qp (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,qp (L/2)}	= 73,82 kNm
M _{E,fk (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,fk (L/2)}	= 79,64 kNm
M _{E,k (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,k (L/2)}	= 86,93 kNm
M _{F,d (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{F,d (L/2)}	= 111,69 kNm

Statické schéma**Posouvající síla a reakce od bodového zatížení****Posouvající síla a reakce od liniového zatížení****Ohybový moment od bodového zatížení****Ohybový moment od liniového zatížení**

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1									
PŘEDPOKLADY									
idealizovaný pracovní diagram betonu :					Parabolicko-rektangulární				
idealizovaný pracovní diagram výztuže :					Rostoucí s omezeným přetvořením				
BETON									
třída	C25/30								
f_{ck} [MPa]	25								
f_{ctm} [MPa]	2,6								
γ_c [-]	1,5								
f_{cd} [MPa]	16,667								
$\varepsilon_{c,1}$ [‰]	-2,0								
$\varepsilon_{c,u}$ [‰]	-3,5								
max zrno [mm]	22								
VÝTUŽ									
typ	R 10 505								
f_{yk} [MPa]	500								
γ_s [-]	1,15								
f_{yd} [MPa]	434,78								
E [MPa]	200000								
PRŮŘEZ									
H [mm]	450								
B [mm]	240								
horní krytí [mm]	25								
spodní krytí [mm]	25								
ϕ třmínku [mm]	8								
mezera horní [mm]	150				$\geq 30 \text{ mm} = \text{min. mezera}$		vyhovuje		
mezera dolní [mm]	150								
NAMÁHÁNÍ									
$N_{x,Ed}$ [kN]	0				tlaková síla se znaménkem mínus				
$M_{y,Ed}$ [kNm]	111,7				kladný moment táhne spodní vlákna				
VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU									
		ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ε_s [‰]	σ_s [MPa]	F_s [N]	
HORNÍ VÝTUŽ	1. řada	☒	16	2	41	402,1239	-1,88588	-377,1756684	-151671,336
	2. řada	☒	16	2	207	402,1239	3,475686	442,0146826	177744,65
	3. řada	☐	20	0	0	0	0	0	0
	4. řada	☐	25	0	0	0	0	0	0
	5. řada	☐	20	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝTUŽ	5. řada	☐	22	0	0	0	0	0	0
	4. řada	☐	22	0	0	0	0	0	0
	3. řada	☐	20	0	0	0	0	0	0
	2. řada	☐	14	0	0	0	0	0	0
	1. řada	☒	16	3	409	603,1858	10	478,2608696	288480,16
KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ									
tahová [mm ²]	603,19	>	127,6	= $A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$					
		>	132,7	= $A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$					
		vyhovuje							
veškerá [mm ²]	1407,4	<	4320,0	= $A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$					
		vyhovuje							

**Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:**

[ČSN EN 1992-1-1]

Materiály:

Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	ocel: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 69,3 \text{ kN}$ **Posouzení průřezu bez smykové výztuže:**

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$
$\rho_1 = 0,00614$	$k = 1,7$	$k_1 = 0,1$
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	
$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$	$V_{min} = 0,388$	
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$		
$V_{Rd,c} = 49,8 \text{ kN}$	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow 69,3 \text{ kN} > 49,8 \text{ kN}$	

=> Nutný návrh smykové výztuže**Návrh smykové výztuže:**

Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d; (1 + \cot \alpha) \cdot 400) = 306,8 \text{ mm} \geq s_b$	
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 306,8 \text{ mm} \geq s_t$	
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 306,8 > 200$	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 306,8 > 182 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Profil výztuže: $\emptyset_w = 8 \text{ mm}$	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$	
Množství výztuže v příčném řezu: $A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$	$f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$	
Ověření stupně využití:		
$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0021$	$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00080$	=> Vyhovuje
Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži:	$\alpha_{cw} = 1$	$V_1 = 0,54$
$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot V_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 0,91 \text{ MPa} \leq 4,50 \text{ MPa}$		=> Vyhovuje

Posouzení se smykovou výztuží:

$z = d - \frac{A_{s1} \cdot f_{ywd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 376 \text{ mm}$	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$
$\cot \theta = 2,5$	$V_{Rd,s} = 205,55 \text{ kN}$
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot V_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$	
$V_{Rd,max} = 420,3 \text{ kN}$	
$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 205,6 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 69,3 \text{ kN}$	=> Vyhovuje

=> Navržený průřez vyhovuje

Posouzení MSP ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton:	$\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty:	beton:	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$
		$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$
		$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$	
		$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$	
	ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$	
Namáhání:		$M_{E,k} = 86,9 \text{ kNm}$	$M_{E,qp} = 73,8 \text{ kNm}$
Omezení napětí:			
Geometrické charakteristiky průřezu:			
beton:	$A_c = b \cdot h =$	$0,108 \text{ m}^2$	$A_s = 0,000603 \text{ m}^2$
	$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 =$	$0,0243 \text{ m}^3$	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000247 \text{ m}^3$
	$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 =$	$0,00182 \text{ m}^4$	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 6,032E-10 \text{ m}^4$
Ohybový moment při vzniku trhlin:			
	$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{cr}) = 26,7 \text{ kNm}$	$M_{cr} \leq M_{E,k} = 86,9 \text{ kNm}$	=> vzniknou trhliny
Charakteristiky po vzniku trhlin:			
		$\alpha_e = 19,218$	
		$A_t = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,0491 \text{ m}^2$	
		$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - i) \cdot S_s}{A_i} = 0,201 \text{ m}$	
		$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - i) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$	
		$I_{y,i} = 0,001045713 \text{ m}^4$	
Stanovení tláčené oblasti betonu:			
	$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$		
	$x = 0,156 \text{ m}$	$x < h$	=> vyhovuje
Tlakové napětí v betonu:			
	$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -12,99 \text{ MPa}$		
Tahové napětí ve výztuži:			
	$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 115 \text{ MPa}$		
Omezení napětí:			
	$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -25,00 \text{ MPa}$		
	$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -11,25 \text{ MPa}$		
	$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$		
	$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	$\sigma_c = -12,99 \text{ MPa}$	$\sigma_{c,max} = -25,00 \text{ MPa}$
	$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	$\sigma_s = 115,12 \text{ MPa}$	$\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa}$
			=> Bez podélných trhlin
Omezení šířky trhlin:			
	$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff} = 0,0245$	$f_{ct,eff} = 2,6 \text{ MPa}$	$k_1 = 0,4$
	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_2 \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$		
	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,000345$		
	$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$
			$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$
Maximální vzdálenost trhlin:			
	$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma_s / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		
	$s_{r,max} = 196 \text{ mm}$		
	$w \leq w_{max}$	$0,1 \text{ mm}$	$\leq 0,3 \text{ mm}$
			=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvku:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
	$\alpha_1 = 1,04$	$\beta(f_{cm}) = 2,92$	$h_0 = 156,5 \text{ mm}$
	$\alpha_2 = 1,01$	$\beta_H = 1500,00$	$t_0 = 15 \text{ dní}$
	$\alpha_3 = 1,03$	$\varphi_{RH} = 1,17$	$\beta_c(t, t_0) = 0,98$
	$\alpha = 1$		$\varphi_0 = 2,026$
Součinitel dotvarování:			
	$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) =$	1,979	
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:			
	$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 10,41 \text{ GPa}$		
	$C_{I,lt} = 0,0450 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^2$	$C_{II,lt} = 0,0919 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^2$	$\xi_{g,lt} = 0,9528$
	$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt}) = 0,0078$		
Průhyb od smršťování:			
	$\beta_{RH} = 0,38$	$\varepsilon_{cd,0} = 0,0002$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9957$
	$\alpha_{ds1} = 6$	$\varepsilon_{cd}(t) = 0,00018$	$\beta_{as}(t) = 1,00$
	$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\varepsilon_{ca}(\infty) = 3,8E-05$	$\varepsilon_{ca}(t) = 4E-05$
	$k_{ti} = 0,92$		$\varphi_0 = 2,026$
Celkové přetvoření:			
	$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000219$		
Součinitel dotvarování od smršťování:			
	$\varphi(t, t_s) =$	1,979	
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:			
	$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} = 10,41 \text{ GPa}$		
	$(1/r)_{cs} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot z_i}{I_i} = 0,00020 \text{ m}^{-1}$	$(1/r)_{cs1} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot (d - x)}{I_i} = 0,00038 \text{ m}^{-1}$	
	$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs} + \xi \cdot (1/r)_{cs1} = 0,00037$		
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování:			
	$f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 =$	0,002 m	
Posouzení svislého průhybu:			
	$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} =$	0,022 m	$< f_{lim,lt} = l/250 = 0,026 \text{ m}$
			=> Vyhovuje

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 450 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.3.2.4 ŽB monolitická stropní deska tl. 250 mm

Návrh: ŽB monolitická deska tl. 250 mm

Specifikace materiálů:

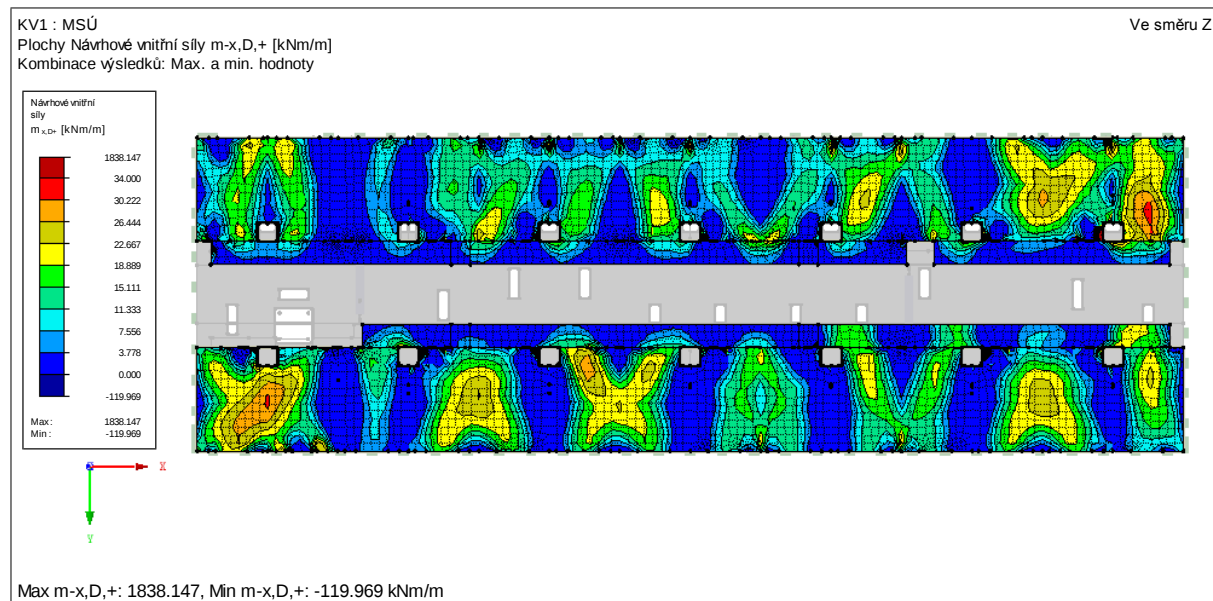
Beton: C30/37 - XC2 - Cl 0,2 - $D_{\max}$ 22 - S4

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 33 GPa podle ČSN ISO 6784
- použit cement třídy R

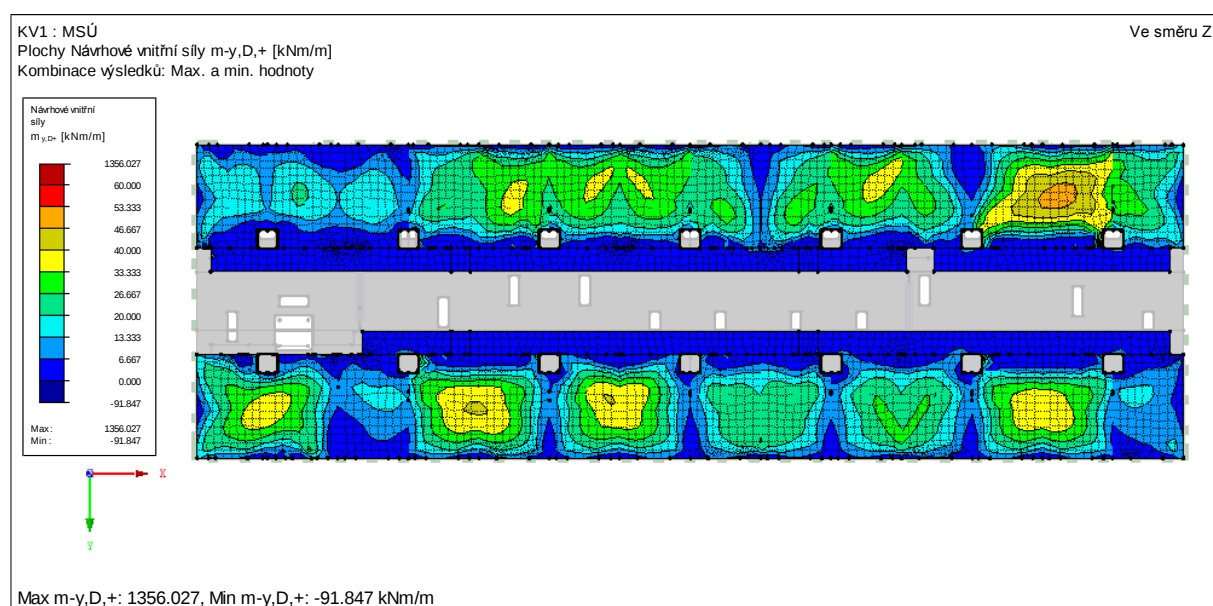
Výztuž: krytí 25 mm

- viz výkresy D.1.2.c.303 a D.1.2.c.304

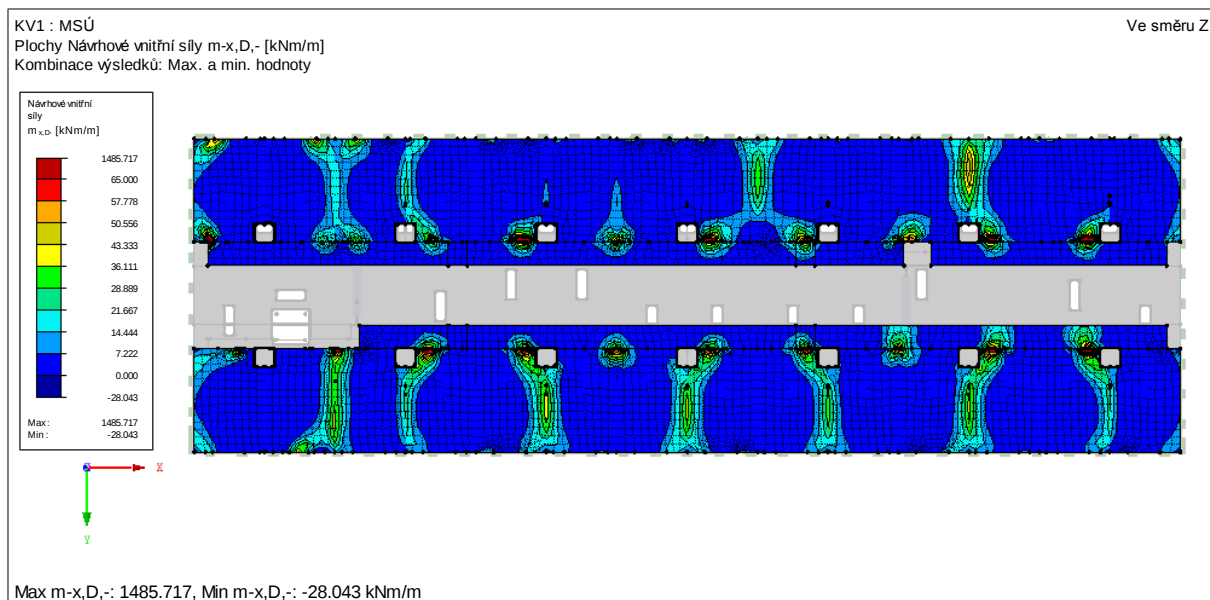
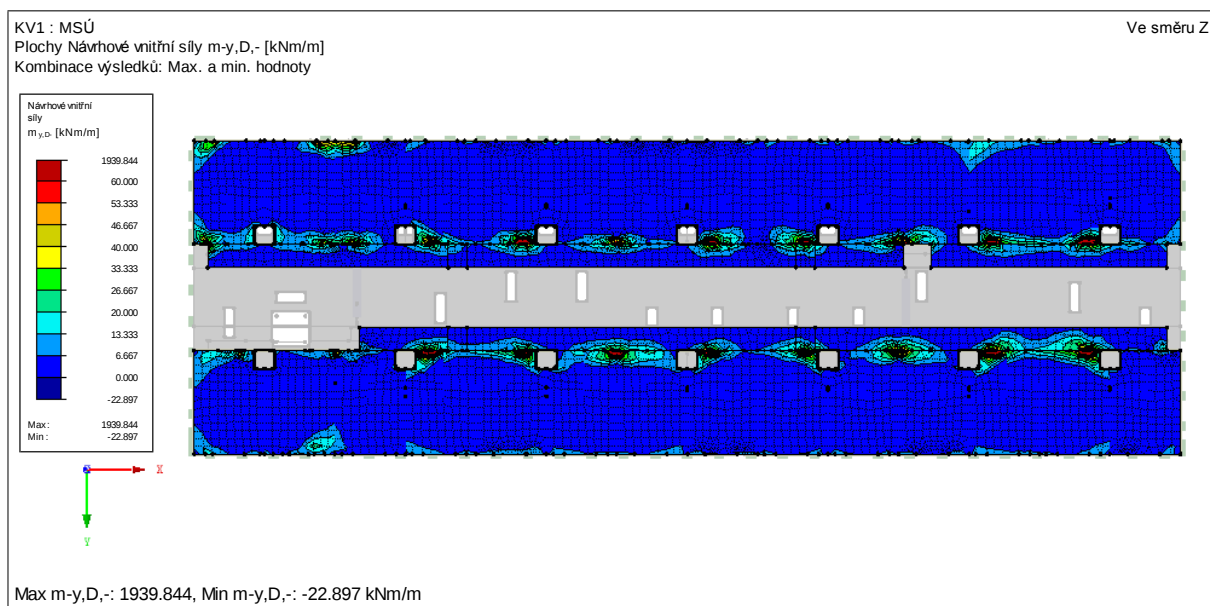
Vnitřní síly a deformace:

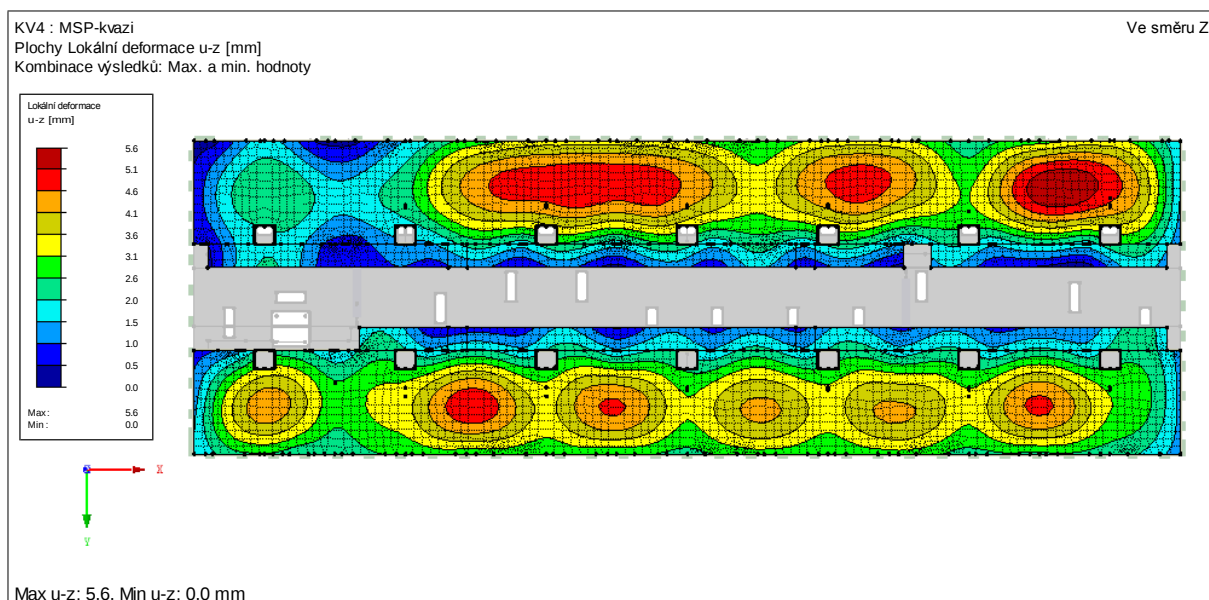


Obrázek 9 Momenty D_x [kNm / 1 m]



Obrázek 10 Momenty D_y [kNm / 1 m]

Obrázek 11 Momenty H_x [kNm / 1 m]Obrázek 12 Momenty H_y [kNm / 1 m]



Obrázek 13 Pružná deformace [mm]

→ Konečná deformace vč. zohlednění smršťování a dotvarování betonu a trhlin v ŽB desce:

$$u_{z,fin} = 3,5 \cdot 5,6 = \underline{19,6 \text{ mm}}$$

Statické posouzení:

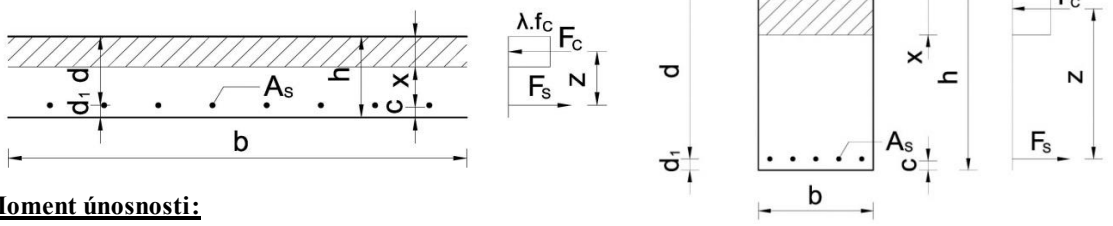
A) Dolní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 250 mm	Krycí vrstva:	c = 25 mm
Šířka průřezu:	b = 1000 mm	Účinná výška průřezu:	d = 208 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	ocel: $\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 34,0 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 10 mm	počet profilů:	p = 5 ks
Plocha výztuže:	$A_s = 393 \text{ mm}^2$	Osová vzdálenost:	$x_1 = 200 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže:	$A_{s,min} = \max (0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s)$	Světlná vzdálenost:	$x_2 = 190 \text{ mm}$
	$A_{s,min} = 361 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000 \text{ mm}^2$		
	$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 361 \leq 393 \leq 10000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$		
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max (k_1 \cdot \emptyset; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min (2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 10,7 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,051 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 204 \text{ mm}$			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 34,8 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$34,0 \text{ kNm} \leq 34,8 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

B) Dolní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 250 mm	Krycí vrstva:	c = 25 mm
Šířka průřezu:	b = 1000 mm	Účinná výška průřezu:	d = 219 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 46,4 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	$\varnothing = 12 \text{ mm}$	počet profilů:	p = 5 ks
Plocha výztuže:	$A_s = 565 \text{ mm}^2$	Osová vzdálenost:	$x_1 = 200 \text{ mm}$
		Světlá vzdálenost:	$x_2 = 188 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) [\text{mm}^2]$			
	$A_{s,min} = 380 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$380 \leq 565 \leq 10000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 15,4 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,070 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 213 \text{ mm}$			
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 52,3 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$46,4 \text{ kNm} \leq 52,3 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} [\text{kNm} / 1 \text{ m}]$$

$$60,0 \leq 87,0 \text{ kNm} / 1 \text{ m} \rightarrow \underline{\underline{\text{VYHOVUJE}}}$$

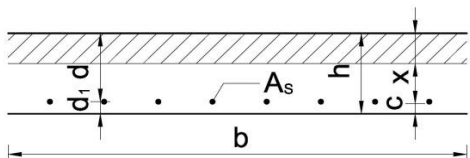
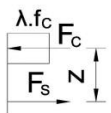
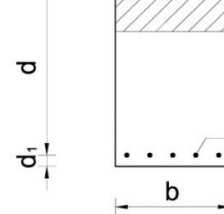
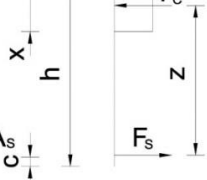
C) Horní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

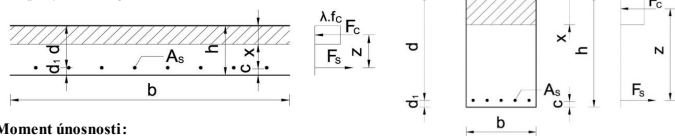
$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$28,89 \leq 35,1 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

II. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/250:

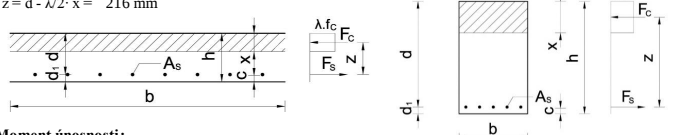
Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	$h = 250 \text{ mm}$	Krycí vrstva:	$c = 25 \text{ mm}$
Šířka průřezu:	$b = 1000 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu:	$d = 210 \text{ mm}$
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 57,8 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	$\varnothing = 10 \text{ mm}$	počet profilů: $p = 9 \text{ ks}$	Osová vzdálenost: $x_1 = 111 \text{ mm}$
Plocha výztuže:	$A_s = 707 \text{ mm}^2$		Světlá vzdálenost: $x_2 = 101 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) \text{ [mm}^2\text{]}$			
	$A_{s,min} = 364 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$364 \leq 707 \leq 10000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 19,2 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,091 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 202 \text{ mm}$			
   			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 62,2 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$57,8 \text{ kNm} \leq 62,2 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

III. Základní rastr Ø10/200 + přílohy Ø10/200:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 250 mm	Krycí vrstva:	c = 25 mm
Šířka průřezu:	b = 1000 mm	Účinná výška průřezu:	d = 210 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 65,0$ kNm			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 10 mm	počet profilů: p = 10 ks	Osová vzdálenost: $x_1 = 100$ mm
Plocha výztuže:	$A_s = 785$ mm ²		Světlá vzdálenost: $x_2 = 90$ mm
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd} \cdot k_c \cdot k_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s)$ [mm ²]			
	$A_{s,min} = 364$ mm ²		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000$ mm ²		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$364 \leq 785 \leq 10000$ mm ²		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5$ mm	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22$ mm	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20)$ mm =	27 mm	$\leq s \Rightarrow$ Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250)$ mm =	250 mm	$\geq s \Rightarrow$ Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 21,3$ mm	$\xi = \frac{x}{d} = 0,102 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 201$ mm			
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 68,8$ kNm	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	65,0 kNm	$\leq 68,8$ kNm
=> Navržený průřez vyhovuje			

D) Horní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 250 mm	Krycí vrstva:	c = 25 mm
Šířka průřezu:	b = 1000 mm	Účinná výška průřezu:	d = 220 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 33,3$ kNm			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 10 mm	počet profilů: p = 5 ks	Osová vzdálenost: $x_1 = 200$ mm
Plocha výztuže:	$A_s = 393$ mm ²		Světlá vzdálenost: $x_2 = 190$ mm
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd} \cdot k_c \cdot k_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s)$ [mm ²]			
	$A_{s,min} = 382$ mm ²		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000$ mm ²		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$382 \leq 393 \leq 10000$ mm ²		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5$ mm	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22$ mm	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20)$ mm =	27 mm	$\leq s \Rightarrow$ Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250)$ mm =	250 mm	$\geq s \Rightarrow$ Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 10,7$ mm	$\xi = \frac{x}{d} = 0,049 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 216$ mm			
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 36,8$ kNm	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	33,3 kNm	$\leq 36,8$ kNm
=> Navržený průřez vyhovuje			

II. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/250:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	$h = 250 \text{ mm}$	Krycí vrstva:	$c = 25 \text{ mm}$
Šířka průřezu:	$b = 1000 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu:	$d = 220 \text{ mm}$
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 60,0 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 10 mm	počet profilů:	p = 9 ks
Plocha výztuže:	$A_s = 707 \text{ mm}^2$	Osová vzdálenost:	$x_1 = 111 \text{ mm}$
		Světlá vzdálenost:	$x_2 = 101 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) [\text{mm}^2]$			
	$A_{s,min} = 382 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$382 \leq 707 \leq 10000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 19,2 \text{ mm} \quad \xi = \frac{x}{d} = 0,087 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$			
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 212 \text{ mm}$			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 65,3 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	60,0 kNm	≤ 65,3 kNm
=> Navržený průřez vyhovuje			

E) Deformace

$$u_{z,fin} \leq u_{z,lim} [\text{mm}]$$

$$19,6 \leq 6450 / 250 = 25,8 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

ŽB monolitická stropní deska tl. 250 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4 Konstrukce 2.NP

6.4.1 Svislé nosné konstrukce 2.NP

6.4.1.1 ŽB sloup C-2-1

Návrh: ŽB pilíř průřezu 585 x 240 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: 2x3Ø16, provázat s vodorovnou výztuží průvlaku

- vodorovná (blíže k povrchu): v. 1,9 - 2,6 m: TŘØ8/140; v. 1,0 - 1,9 m: TŘØ8/240;

v. 0,0 - 1,0 m: TŘØ8/140

Statické posouzení:

Detaily - prut č. 422 - x: 2.800 m - KV1

Mezní stav únosnosti			
Vnitřní síly na mezi pevnosti			
Normál. síla na mezi pevnosti	N _{Rd}	-1608.240	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	M _{y,Rd}	-120.044	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	M _{z,Rd}	-32.166	kNm
Zakřivení na mezi pevnosti			
Zakřivení na mezi pevnosti v rovině z	1/r _{z,Rd}	-0.004	1/m
Zakřivení na mezi pevnosti v rovině y	1/r _{y,Rd}	0.009	1/m
Body průřezu			
Výztužné pruty			
Posouzení			
Nutná spolehlivost	nut. γ	1.0	
Navržená spolehlivost	navr. γ	2.8754	
Působící vnitřní síly			
Normálová síla	N _{Ed}	-559.319	kN
Moment okolo osy y	M _{Ed,y}	-41.748	kNm
Moment okolo osy z	M _{Ed,z}	-11.186	kNm
Vnitřní síly na mezi pevnosti			
Normál. síla na mezi pevnosti	N _{Rd}	-1608.240	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	M _{y,Rd}	-120.044	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	M _{z,Rd}	-32.166	kNm
Kritérium posouzení (nut. γ / navr. γ)	Kritérium	0.3478	

Obdélník 240/585
Beton: Protažení
Výztuž: Protažení

KV1 / Mezní stav únosnosti

Beton
Výztuž

Max/Min: 1.29 / -3.50 ‰
Max/Min: 0.55 / -1.58 ‰

1.0

ŽB pilíř průřezu 585 x 240 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4.1.2 ŽB sloup C-2-2

Návrh: ŽB pilíř průřezu 400 x 240 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: 2x3Ø16, provázat s vodorovnou výztuží průvlaku

- vodorovná (blíže k povrchu): v. 2,15 - 2,6 m: TŘØ8/140; v. 1,0 - 2,15 m: TŘØ8/240;

v. 0,0 - 1,0 m: TŘØ8/140

Statické posouzení:

Detaily - prut č. 431 - x: 0.000 m - KV1

☐ Mezní stav únosnosti

☐ Vnitřní síly na mezi pevnosti

Normál. síla na mezi pevnosti	N_{Rd}	-1116.610	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	$M_{y,Rd}$	22.333	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	$M_{z,Rd}$	51.822	kNm

☐ Zakřivení na mezi pevnosti

Zakřivení na mezi pevnosti v rovině z	$1/r_{z,Rd}$	0.003	1/m
Zakřivení na mezi pevnosti v rovině y	$1/r_{y,Rd}$	-0.016	1/m

☐ Body průřezu

☐ Výztužné pruty

☐ Posouzení

Nutná spolehlivost	nut. γ	1.0	
Navržená spolehlivost	navr. γ	1.5220	

☐ Působící vnitřní síly

Normálová síla	N_{Ed}	-733.703	kN
Moment okolo osy y	$M_{Ed,y}$	14.674	kNm
Moment okolo osy z	$M_{Ed,z}$	34.050	kNm

☐ Vnitřní síly na mezi pevnosti

Normál. síla na mezi pevnosti	N_{Rd}	-1116.610	kN
Moment na mezi pevnosti okolo osy y	$M_{y,Rd}$	22.333	kNm
Moment na mezi pevnosti okolo osy z	$M_{z,Rd}$	51.822	kNm

Kritérium posouzení (nut. γ / navr. γ)

Kritérium	0.6571		
-----------	--------	--	--

Obdélník 240/400
Beton : Protažení
Výztuž : Protažení

KV1 / Mezní stav únosnosti

Beton
Výztuž

Max/Min: 1.40 / -3.50 ‰
Max/Min: 0.38 / -2.48 ‰

1.0

Beton:

Výztuž:

ŽB pilíř průřezu 400 x 240 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4.1.3 ŽB stěny

Návrh: ŽB stěna šířky 240 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.203

- vodorovná (blíže k povrchu): viz výkres D.1.2.c.203

Statické posouzení:

ŽB stěny šířky 240 mm vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4.1.4 Zděné stěny

Návrh: nosné zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 na MTS 10

POZN.: Zdivo nutno provádět dle technických předpisů a požadavků výrobce.

POZN.: Zdivo provázat se ŽB svislými konstrukcemi pomocí nerezových kotev: 3 ks / 1 šár zdiva !!

Statické posouzení:

Zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4.2 Vodorovné nosné konstrukce 2.NP**6.4.2.1 Ocelové nosníky pro uložení schodišťových ramen NO-2-1**

Návrh: Ocelový nosník profilu HEB 240

Statické posouzení:

Ocelové nosníky profilu HEB 240 vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4.2.2 ŽB průvlak PB-2-1

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 2.NP šířky 240 mm a výšky 600 mm na ose C

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.305
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.305

Statické posouzení:

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 600 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4.2.3 ŽB průvlak PB-2-2

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 2.NP šířky 240 mm a výšky 450 mm kolem celého objektu a nad všemi nosnými stěnami (mimo PB-2-1)

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.305
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.305

Statické posouzení:

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 450 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.4.2.4 ŽB monolitická stropní deska tl. 250 mm**Návrh:** ŽB monolitická deska tl. 250 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C30/37 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S4

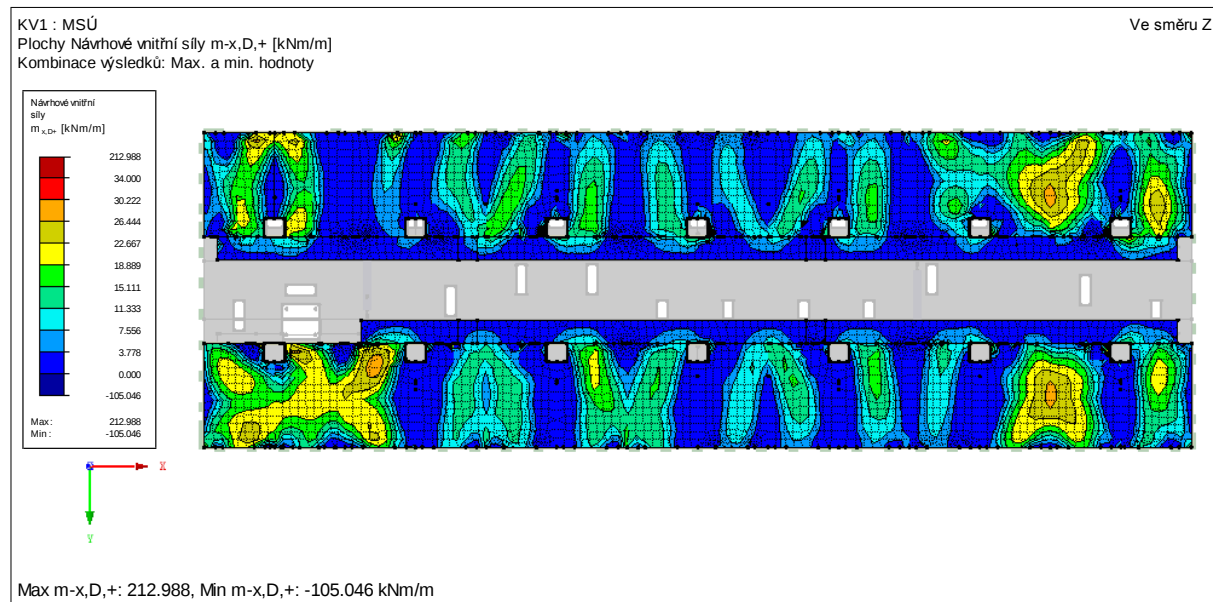
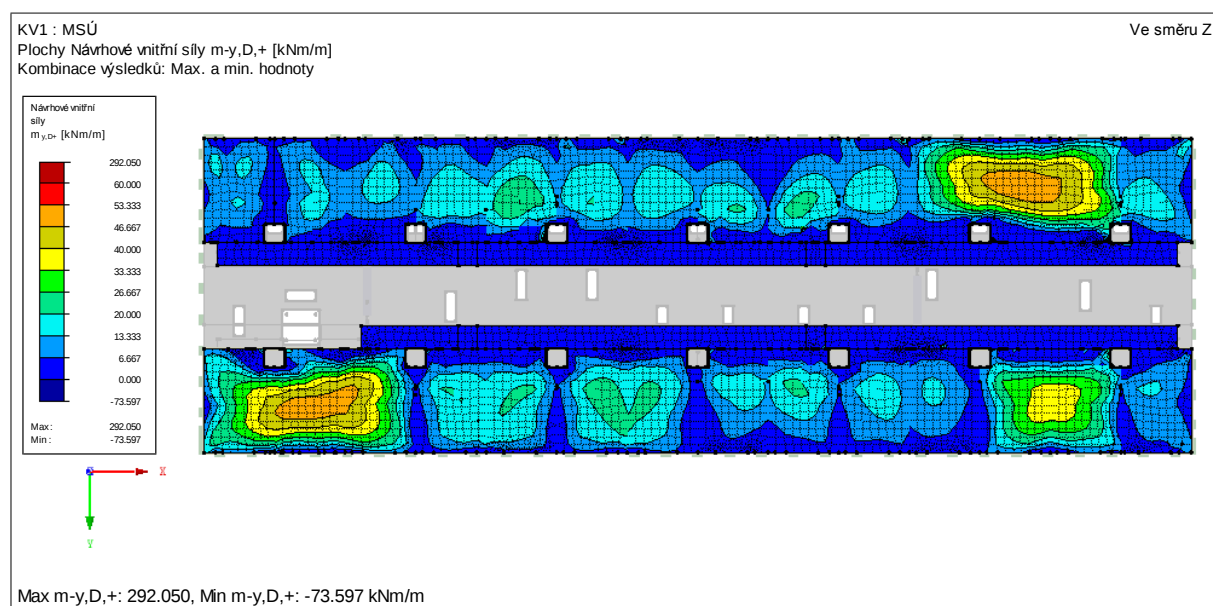
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

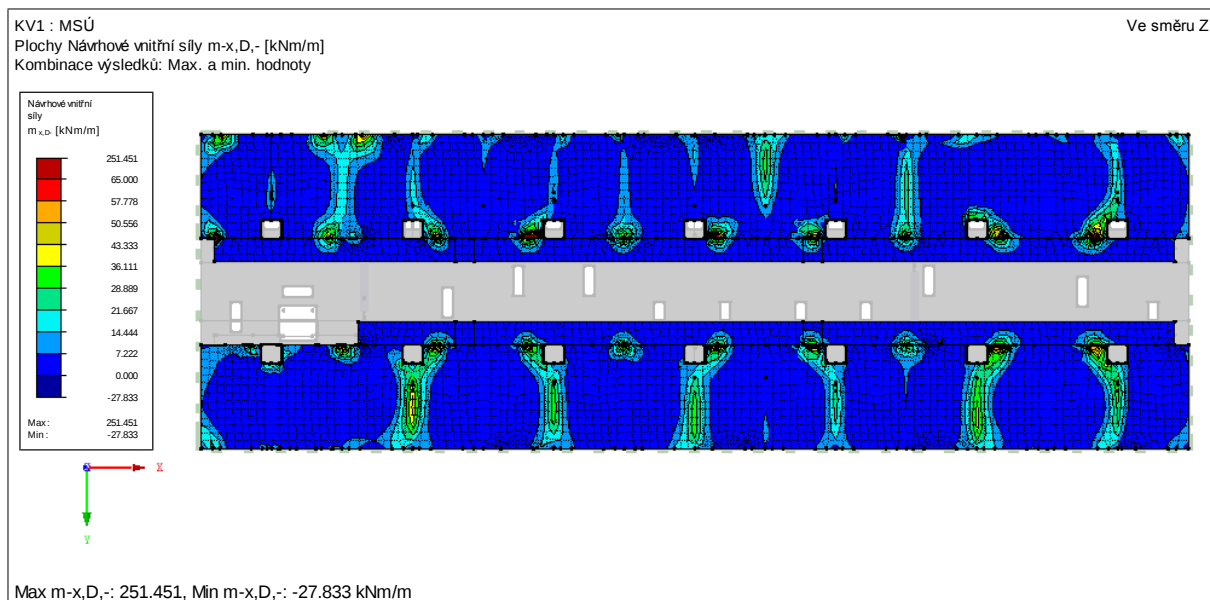
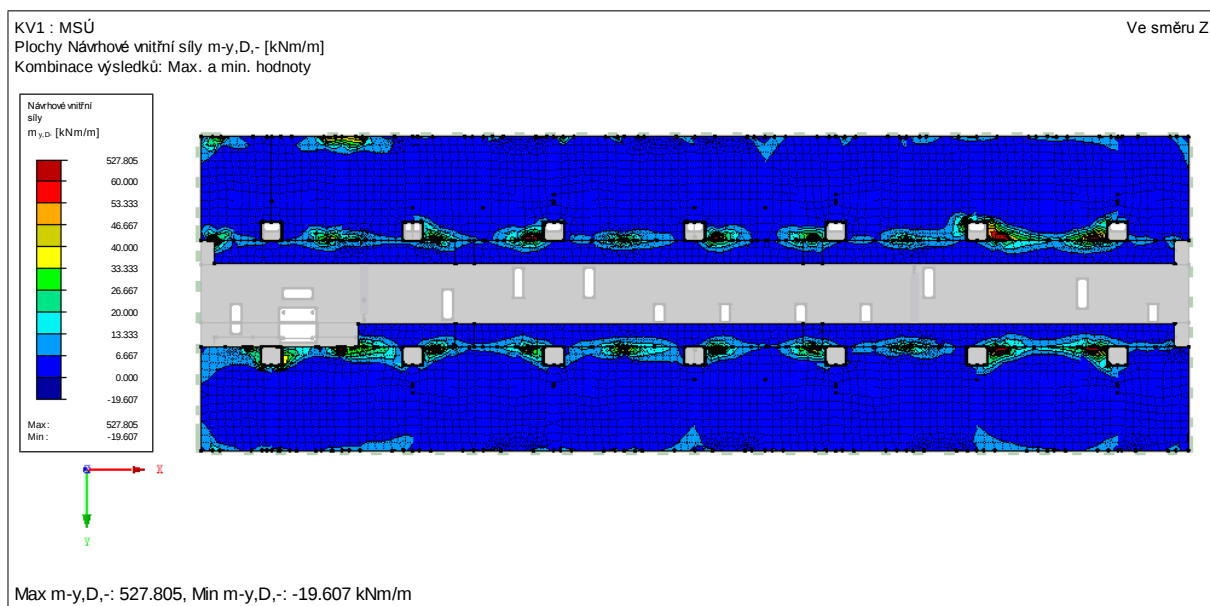
- modul pružnosti 33 GPa podle ČSN ISO 6784

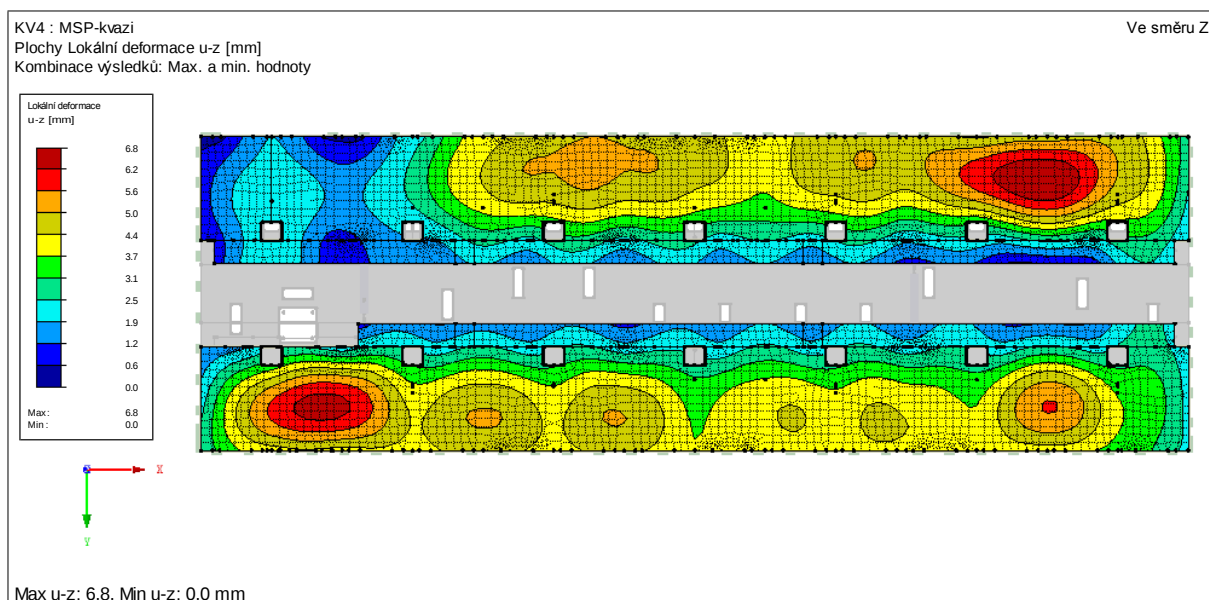
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- viz výkresy D.1.2.c.305 a D.1.2.c.306

Vnitřní síly a deformace:*Obrázek 14 Momenty Dx [kNm / 1 m]**Obrázek 15 Momenty Dy [kNm / 1 m]*

Obrázek 16 Momenty H_x [kNm / 1 m]Obrázek 17 Momenty H_y [kNm / 1 m]



Obrázek 18 Pružná deformace [mm]

→ Konečná deformace vč. zohlednění smršťování a dotvarování betonu a trhlin v ŽB desce:

$$u_{z,fin} = 3,5 \cdot 6,8 = \underline{23,8 \text{ mm}}$$

Statické posouzení:

A) Dolní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$34,0 \leq 34,8 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

B) Dolní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$46,4 \leq 52,3 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$60,0 \leq 87,0 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

C) Horní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$29,5 \leq 35,1 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/250:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$57,9 \leq 62,2 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

III. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$65,0 \leq 68,8 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

D) Horní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$33,3 \leq 36,8 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/250:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$60,0 \leq 65,3 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

E) Deformace

$$u_{z,fin} \leq u_{z,lim} \text{ [mm]}$$

$$23,8 \leq 6450 / 250 = 25,8 \text{ mm} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

ŽB monolitická stropní deska tl. 250 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.**6.5 Konstrukce 3.NP****6.5.1 Svislé nosné konstrukce 3.NP****6.5.1.1 ŽB sloup C-3-1****Návrh:** ŽB pilíř průřezu 585 x 240 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: 2x3Ø16, provázat s vodorovnou výztuží průvlaku

- vodorovná (blíže k povrchu): v. 1,9 - 2,6 m: TŘØ8/140; v. 1,0 - 1,9 m: TŘØ8/240;

v. 0,0 - 1,0 m: TŘØ8/140

Statické posouzení: ŽB pilíř průřezu 585 x 240 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.**6.5.1.2 ŽB sloup C-3-2****Návrh:** ŽB pilíř průřezu 400 x 240 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: 2x3Ø16, provázat s vodorovnou výztuží průvlaku

- vodorovná (blíže k povrchu): v. 2,15 - 2,6 m: TŘØ8/140; v. 1,0 - 2,15 m: TŘØ8/240;

v. 0,0 - 1,0 m: TŘØ8/140

Statické posouzení:**ŽB pilíř průřezu 400 x 240 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.**

6.5.1.3 ŽB stěny

Návrh: ŽB stěna šířky 240 mm

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- svislá: viz výkres D.1.2.c.203
- vodorovná (blíže k povrchu): viz výkres D.1.2.c.203

Statické posouzení:

ŽB stěny šířky 240 mm vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.5.1.4 Zděné stěny

Návrh: nosné zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 na MTS 10

POZN.: Zdivo nutno provádět dle technických předpisů a požadavků výrobce.

POZN.: Zdivo provázat se ŽB svislými konstrukcemi pomocí nerezových kotev: 3 ks / 1 šár zdiva !!

Statické posouzení:

Zdivo TNB 240/Lep198 AKU P10 vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.5.2 Vodorovné nosné konstrukce 3.NP

6.5.2.1 ŽB průvlak PB-3-1

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 3.NP šířky 240 mm a výšky 950 mm na osách A (celá osa) a D (osy V-XV)

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

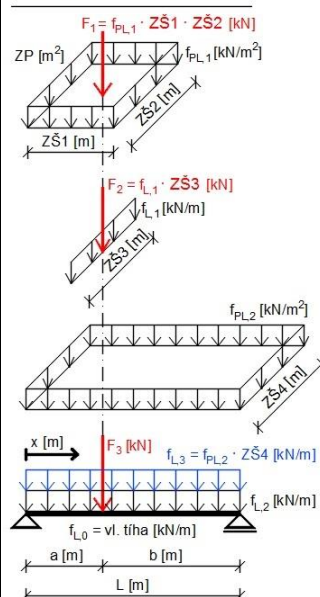
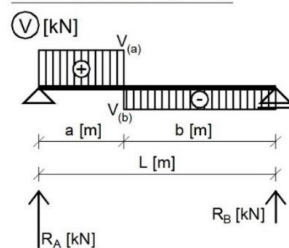
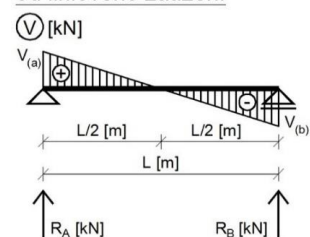
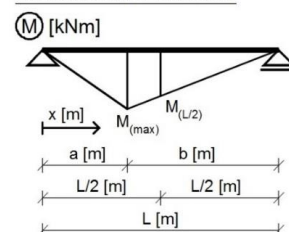
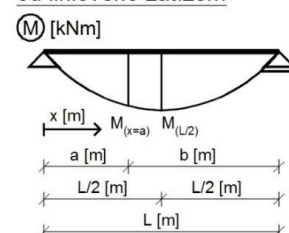
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

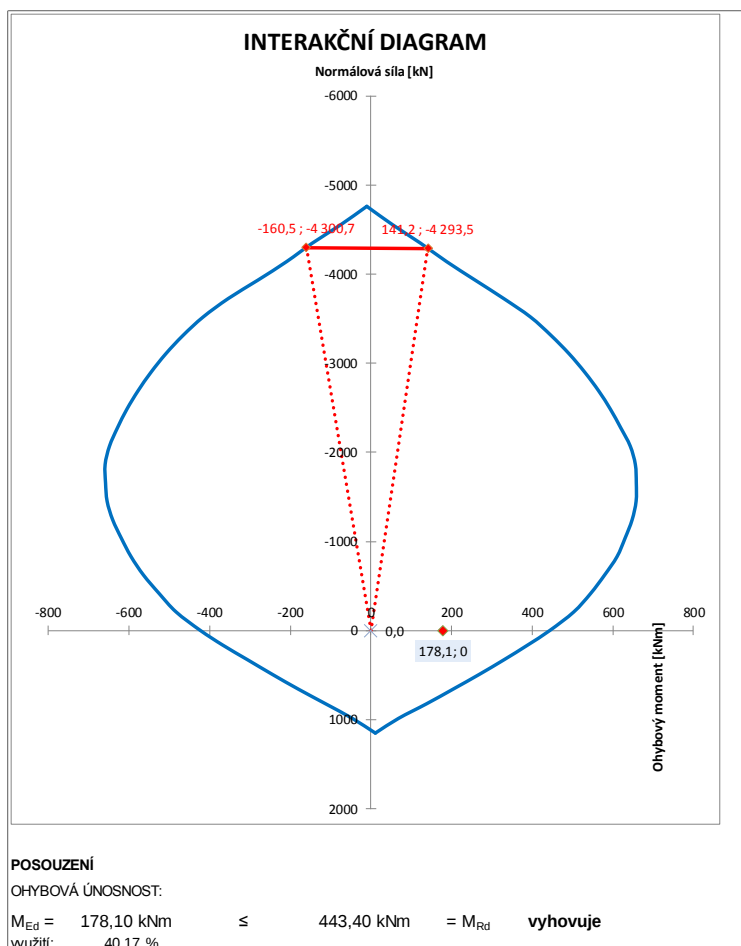
- svislá: viz výkres D.1.2.c.307
- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.307

Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku			
liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná			
Konstrukce: PB-3-1			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 4,40 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 0,00 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 4,40 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez:	y = 0,24 m	ZŠ4	= 3,95 m
	z = 0,95 m	ρ _{ZB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:			
a) bodové			
F ₁	= f _{PL,1} • ZŠ1 • ZŠ2 = f _{PL,1} • ZP [kN]		
f _{PL,qp,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{qp,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,fk,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{fk,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,k,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{k,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,d,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{d,1}	= 0,00 kN	
F ₂	= f _{L,1} • ZŠ3 [kN]		
f _{L,qp,1}	= 0,00 kN/m → F _{qp,2}	= 0,00 kN	
f _{L,fk,1}	= 0,00 kN/m → F _{fk,2}	= 0,00 kN	
f _{L,k,1}	= 0,00 kN/m → F _{k,2}	= 0,00 kN	
f _{L,d,1}	= 0,00 kN/m → F _{d,2}	= 0,00 kN	
F _{qp,3}	= 0,00 kN → F _{qp,total}	= 0,00 kN	
F _{fk,3}	= 0,00 kN → F _{fk,total}	= 0,00 kN	
F _{k,3}	= 0,00 kN → F _{k,total}	= 0,00 kN	
F _{d,3}	= 0,00 kN → F _{d,total}	= 0,00 kN	
b) liniové			
f _{L,qp,2}	= 4,21 kN/m	vl. tíha	f _{L,qp,0} = 5,70 kN/m
f _{L,fk,2}	= 4,21 kN/m		f _{L,fk,0} = 5,70 kN/m
f _{L,k,2}	= 4,21 kN/m		f _{L,k,0} = 5,70 kN/m
f _{L,d,2}	= 5,68 kN/m		f _{L,d,0} = 7,70 kN/m
f _{L,3}	= f _{PL,2} • ZŠ4 [kN/m]		
f _{PL,qp,2}	= 9,31 kN/m ² → f _{L,qp,3}	= 36,77 kN/m	
f _{PL,fk,2}	= 9,65 kN/m ² → f _{L,fk,3}	= 38,12 kN/m	
f _{PL,k,2}	= 11,09 kN/m ² → f _{L,k,3}	= 43,81 kN/m	
f _{PL,d,2}	= 15,24 kN/m ² → f _{L,d,3}	= 60,20 kN/m	
		→ f _{L,qp,total}	= 46,68 kN/m
		→ f _{L,fk,total}	= 48,03 kN/m
		→ f _{L,k,total}	= 53,71 kN/m
		→ f _{L,d,total}	= 73,57 kN/m
Reakce a posouvající síly:			
R _A = V _(a) = (b • F) / L + (1/2) • f • L [kN]			
R _B = V _(b) = (a • F) / L + (1/2) • f • L [kN]			
V _{E,qp (a)}	= 102,70 kN	V _{E,qp (b)}	= 102,70 kN
V _{E,fk (a)}	= 105,66 kN	V _{E,fk (b)}	= 105,66 kN
V _{E,k (a)}	= 118,17 kN	V _{E,k (b)}	= 118,17 kN
V _{E,d (a)}	= 161,86 kN	V _{E,d (b)}	= 161,86 kN
Ohybové momenty:			
M _(x=a) = (F • a • b) / L + (1/2) • f • L • a - (f • a ²) / 2 [kNm]			
M _(L/2) = min (b • F / L; a • F / L) • (L/2) + (1/8) • f • L ² [kNm]			
M _{E,qp (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,qp (L/2)}	= 112,97 kNm
M _{E,fk (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,fk (L/2)}	= 116,22 kNm
M _{E,k (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,k (L/2)}	= 129,99 kNm
M _{E,d (x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,d (L/2)}	= 178,05 kNm

Statické schéma**Posouvající síla a reakce od bodového zatížení****Posouvající síla a reakce od liniového zatížení****Ohybový moment od bodového zatížení****Ohybový moment od liniového zatížení**

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1									
PŘEDPOKLADY									
idealizovaný pracovní diagram betonu :					Parabolicko-rektangulární ▾				
idealizovaný pracovní diagram výztuže :					Rostoucí s omezeným přetvořením ▾				
BETON									
třída	C25/30 ▾								
f_{ck} [MPa]	25								
f_{ctm} [MPa]	2,6								
γ_c [-]	1,5								
f_{cd} [MPa]	16,667								
$\epsilon_{c,1}$ [‰]	-2,0								
$\epsilon_{c,u}$ [‰]	-3,5								
max zrno [mm]	22								
VÝZTUŽ									
typ	R 10 505 ▾								
f_{yk} [MPa]	500								
γ_s [-]	1,15								
f_{yd} [MPa]	434,78								
E [MPa]	200000								
PRŮŘEZ									
H [mm]	950								
B [mm]	240								
horní krytí [mm]	25								
spodní krytí [mm]	25								
ϕ třmínku [mm]	8								
mezera horní [mm]	175				$\geq 30 \text{ mm} = \text{min. mezera}$		vyhovuje		
mezera dolní [mm]	155				$\geq 30 \text{ mm} = \text{min. mezera}$		vyhovuje		
NAMÁHÁNÍ									
$N_{x,Ed}$ [kN]	0				tlaková síla se znaménkem mínus				
$M_{y,Ed}$ [kNm]	178,1				kladný moment táhne spodní vlákna				
VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU									
		ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]	
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada	☒	16 ▾	2	41	402,1239	-2,2339676	-410,294383	-164989,161
	2. řada	☒	16 ▾	2	232	402,1239	0,45806906	91,61381254	36840,0999
	3. řada	☒	16 ▾	2	423	402,1239	3,15010571	440,2059013	177017,296
	4. řada	☐	25 ▾	0	0	0	0	0	0
	5. řada	☐	20 ▾	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada	☐	22 ▾	0	0	0	0	0	0
	4. řada	☐	22 ▾	0	0	0	0	0	0
	3. řada	☒	16 ▾	2	567	402,1239	5,17970402	451,4814474	181551,462
	2. řada	☒	16 ▾	2	738	402,1239	7,58985201	464,8711585	186935,785
	1. řada	☒	16 ▾	2	909	402,1239	10	478,2608696	192320,107
KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ									
tahová [mm ²]	1206,4		$> 230,3 = A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$						
			$> 239,5 = A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$						
vyhovuje									
veškerá [mm ²]	2412,7		$< 9120,0 = A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$						
vyhovuje									
VÝPOČET									
x^+	199,5 mm				x^-	193,5 mm			
M_{Rd}^+	443,3951 kNm				M_{Rd}^-	-423,1042 kNm			

**Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:**

[ČSN EN 1992-1-1]

Materiály:

Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 161,9 \text{ kN}$ **Posouzení průřezu bez smykové výztuže:**

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$
$\rho_1 = 0,00276$	$k = 1,47$	$k_1 = 0,1$
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	
$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$	$V_{min} = 0,312$	
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$		
$V_{Rd,c} = 73,3 \text{ kN}$	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow 161,9 \text{ kN} > 73,3 \text{ kN}$	

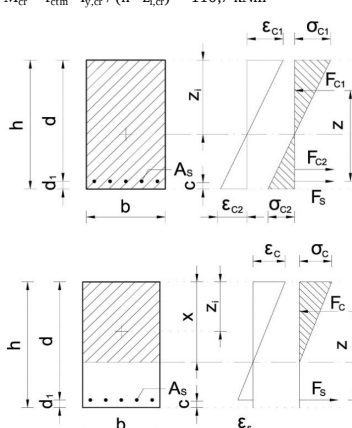
=> Nutný návrh smykové výztuže**Návrh smykové výztuže:**

Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d; (1 + \cot \alpha) \cdot 400) = 400,0 \text{ mm} \geq s_b$	
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 600,0 \text{ mm} \geq s_t$	
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 400,0 > 200 \text{ mm}$	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 600,0 > 182 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Profil výztuže: $\Phi_w = 8 \text{ mm}$	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$	
Množství výztuže v příčném řezu:	$A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$	$f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$
Ověření stupně využití:		
$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0021$	$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00080$	=> Vyhovuje
Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži:	$\alpha_{cw} = 1$	$V_1 = 0,54$
$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 0,91 \text{ MPa} \leq 4,50 \text{ MPa}$		=> Vyhovuje

Posouzení se smykovou výztuží:

$z = d - \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 876 \text{ mm}$	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta$
$\cot \Theta = 2,5$	$V_{Rd,s} = 478,73 \text{ kN}$
$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$	
$V_{Rd,max} = 978,9 \text{ kN}$	
$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 478,7 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 161,9 \text{ kN}$	=> Vyhovuje

=> Navržený průřez vyhovuje

Posouzení MSP ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton:	$\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty:	beton:	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$
		$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$
		$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$	
		$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$	
	ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$	
Namáhání:		$M_{E,k} = 130,0 \text{ kNm}$	$M_{E,qp} = 113,0 \text{ kNm}$
Omezení napětí:			
Geometrické charakteristiky průřezu:			
beton:	$A_c = b \cdot h = 0,228 \text{ m}^2$	$A_s = 0,000603 \text{ m}^2$	
	$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,1083 \text{ m}^3$	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000548 \text{ m}^3$	
	$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,01715 \text{ m}^4$	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 6,032E-10 \text{ m}^4$	
Ohybový moment při vzniku trhlin:			
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{i,cr}) = 110,7 \text{ kNm}$		$M_{cr} \leq M_{E,k} = 130,0 \text{ kNm}$	=> vzniknou trhliny
Charakteristiky po vzniku trhlin:			
		$a_e = 21,376 -$	
		$A_i = A_c + (a_e - 1) \cdot A_s = 0,0761 \text{ m}^2$	
		$z_i = \frac{S_c + (a_e - 1) \cdot S_s}{A_i} = 0,314 \text{ m}$	
		$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (a_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$	
		$I_{y,i} = 0,006836156 \text{ m}^4$	
Stanovení tláčené oblasti betonu:			
$x^2 + 2 \cdot a_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot a_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$			
$x = 0,263 \text{ m} \quad x < h \Rightarrow \text{vyhovuje}$			
Tlakové napětí v betonu:			
		$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -5,01 \text{ MPa}$	
Tahové napětí ve výztuži:			
		$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 69 \text{ MPa}$	
Omezení napětí:			
		$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -25,00 \text{ MPa}$	
		$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -11,25 \text{ MPa}$	
		$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$	
$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$		$\sigma_c = -5,01 \text{ MPa}$	$\sigma_{c,max} = -25,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Bez podélných trhlin}$
$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$		$\sigma_s = 68,83 \text{ MPa}$	$\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff} = 0,0245 \quad f_{ct,eff} = 2,6 \text{ MPa} \quad k_t = 0,4$			
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + a_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$			
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000207 -$			
$k_1 = 0,8 \quad k_2 = 0,5 \quad k_3 = 3,4 \quad k_4 = 0,425 \quad w_{max} = 0,3 \text{ mm}$			
Maximální vzdálenost trhlin:			
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma_s / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		Šířka trhlin:	
$s_{r,max} = 196 \text{ mm}$		$w = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	
$w \leq w_{max}$		$w = 0,040 \text{ mm}$	
0,0 mm		≤ 0,3 mm	
=> Vyhovuje			
Výpočet průhybu prvku:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 1,04 -$	$\beta(f_{cm}) = 2,92$	$h_0 = 191,6 \text{ mm}$	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 1,01 -$	$\beta_H = 675,23$	$t_0 = 15 \text{ dní}$	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 1,03 -$	$\varphi_{RH} = 1,35$	$\beta_i(t, t_0) = 0,99 -$	$\varphi_0 = 2,339$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_i(t, t_0) = 2,313 -$			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu: $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 9,36 \text{ GPa}$			
$C_{i,lt} = 0,0055 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$C_{II,lt} = 0,0156 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$\xi_{g,lt} = 0,6371$	
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{i,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	$= 0,0016$		
Průhyb od zatížení a dotvarování: $f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0031 \text{ m}$			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,76$	$\epsilon_{cd,0} = 0,00039 -$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9942$	$t_s = 15 \text{ dní}$
$\alpha_{dk1} = 6$	$\epsilon_{cd}(t) = 0,00034 -$	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{dk2} = 0,11$	$\epsilon_{ca}(\infty) = 3,8E-05 -$	$\epsilon_{ca}(t) = 4E-05$	$\beta_i(t, t_s) = 0,99 -$
$k_h = 0,86$			$\varphi_0 = 2,339$
Celkové přetvoření: $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000375$			
Součinitel dotvarování od smršťování: $\varphi(t, t_s) = 2,313 -$			
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu: $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} = 9,36 \text{ GPa}$			
$(1/r)_{cs1} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot z_i}{I_i} = 0,00010 \text{ m}^{-1}$	$(1/r)_{cs1} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot (d - x)}{I_i} = 0,00019 \text{ m}^{-1}$		
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs1} + \xi \cdot (1/r)_{cs1} = 0,00016$			
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování: $f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,000 \text{ m}$			
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} = 0,004 \text{ m}$	$< f_{lim,lt} = l/400 = 0,011 \text{ m}$		=> Vyhovuje

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 950 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.5.2.2 ŽB průvlak PB-3-2

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 3.NP šířky 240 mm a výšky 1150 mm na veškerých nosných stěnách a sloupech mimo osy A a D

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

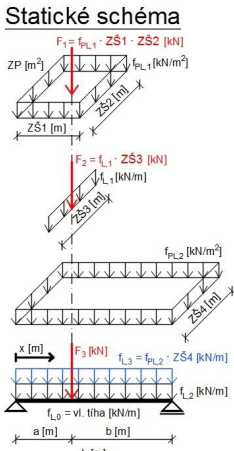
- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

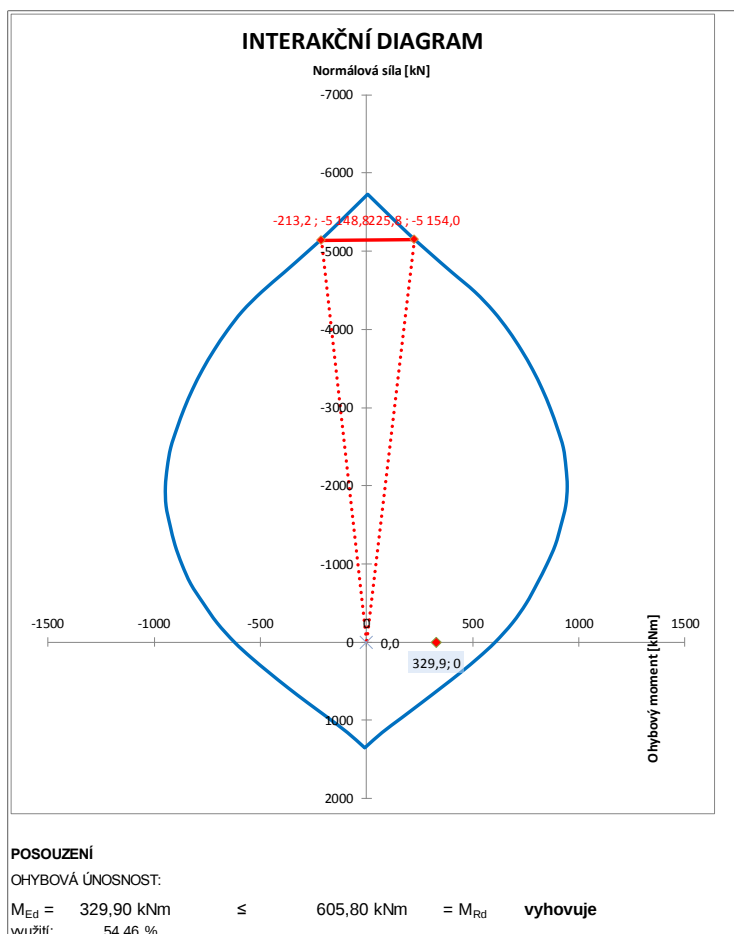
- svislá: viz výkres D.1.2.c.307

- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.307

Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná		Statické schéma	
Konstrukce: PB-3-2			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 8,35 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 0,00 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 8,35 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez:	y = 0,24 m	ZŠ4	= 1,50 m
	z = 1,15 m	ρ _{žB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:			
a) bodové			
F ₁ = f _{pl,1} · ZŠ1 · ZŠ2 = f _{pl,1} · ZP [kN]			
f _{pl,qp,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{qp,1}	= 0,00 kN	
f _{pl,bk,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{b,1}	= 0,00 kN	
f _{pl,k,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{k,1}	= 0,00 kN	
f _{pl,d,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{d,1}	= 0,00 kN	
F ₂ = f _{l,1} · ZŠ3 [kN]			
f _{l,qp,1}	= 0,00 kN/m → F _{qp,2}	= 0,00 kN	
f _{l,bk,1}	= 0,00 kN/m → F _{b,2}	= 0,00 kN	
f _{l,k,1}	= 0,00 kN/m → F _{k,2}	= 0,00 kN	
f _{l,d,1}	= 0,00 kN/m → F _{d,2}	= 0,00 kN	
F _{qp,3}	= 0,00 kN → F _{qp,total}	= 0,00 kN	
F _{b,3}	= 0,00 kN → F _{b,total}	= 0,00 kN	
F _{k,3}	= 0,00 kN → F _{k,total}	= 0,00 kN	
F _{d,3}	= 0,00 kN → F _{d,total}	= 0,00 kN	
b) liniové			
f _{l,qp,2}	= 4,21 kN/m	f _{l,qp,0}	= 6,90 kN/m
f _{l,bk,2}	= 4,21 kN/m	f _{l,bk,0}	= 6,90 kN/m
f _{l,k,2}	= 4,21 kN/m	f _{l,k,0}	= 6,90 kN/m
f _{l,d,2}	= 5,68 kN/m	f _{l,d,0}	= 9,32 kN/m
f _{l,3} = f _{pl,2} · ZŠ4 [kN/m]			
f _{pl,qp,2}	= 9,31 kN/m ² → f _{l,qp,3}	= 13,97 kN/m	
f _{pl,bk,2}	= 9,65 kN/m ² → f _{l,bk,3}	= 14,48 kN/m	
f _{pl,k,2}	= 11,09 kN/m ² → f _{l,k,3}	= 16,64 kN/m	
f _{pl,d,2}	= 15,24 kN/m ² → f _{l,d,3}	= 22,86 kN/m	
		→ f _{L,qp,total} = 25,07 kN/m	
		→ f _{L,bk,total} = 25,58 kN/m	
		→ f _{L,k,total} = 27,74 kN/m	
		→ f _{L,d,total} = 37,86 kN/m	
Reakce a posouvající síly:			
R _A = V _(a) = (b · F) / L + (1/2) · f · L [kN]			
R _B = V _(b) = (a · F) / L + (1/2) · f · L [kN]			
V _{E,qp(a)}	= 104,68 kN	V _{E,qp(b)}	= 104,68 kN
V _{E,bk(a)}	= 106,81 kN	V _{E,bk(b)}	= 106,81 kN
V _{E,k(a)}	= 115,83 kN	V _{E,k(b)}	= 115,83 kN
V _{E,d(a)}	= 158,05 kN	V _{E,d(b)}	= 158,05 kN
Ohybové momenty:			
M _(x=a) = (F · a · b) / L + (1/2) · f · L · a - (f · a ²) / 2 [kNm]			
M _(L/2) = min (b · F / L; a · F / L) · (L/2) + (1/8) · f · L ² [kNm]			
M _{E,qp(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,qp(L/2)}	= 218,52 kNm
M _{E,bk(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,bk(L/2)}	= 222,97 kNm
M _{E,k(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,k(L/2)}	= 241,79 kNm
M _{E,d(x=a)}	= 0,00 kNm	M _{E,d(L/2)}	= 329,93 kNm

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1									
PŘEDPOKLADY									
idealizovaný pracovní diagram betonu :					Parabolicko-rektangulární ▾				
idealizovaný pracovní diagram výztuže :					Rostoucí s omezeným přetvořením ▾				
BETON									
třída	C25/30 ▾								
f_{ck} [MPa]	25								
f_{ctm} [MPa]	2,6								
γ_c [-]	1,5								
f_{cd} [MPa]	16,667								
$\epsilon_{c,1}$ [‰]	-2,0								
$\epsilon_{c,u}$ [‰]	-3,5								
max zrno [mm]	22								
VÝZTUŽ									
typ	R 10 505 ▾								
f_{yk} [MPa]	500								
γ_s [-]	1,15								
f_{yd} [MPa]	434,78								
E [MPa]	200000								
PRŮŘEZ									
H [mm]	1150								
B [mm]	240								
horní krytí [mm]	25								
spodní krytí [mm]	25								
ϕ třmínku [mm]	8								
mezera horní [mm]	175	≥	30 mm	= min. mezera	vyhovuje				
mezera dolní [mm]	175	≥	30 mm	= min. mezera	vyhovuje				
NAMÁHÁNÍ									
$N_{x,Ed}$ [kN]	0				tlaková síla se znaménkem mínus				
$M_{y,Ed}$ [kNm]	329,9				kladný moment táhne spodní vlákna				
VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU									
		ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]	
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada	☒	16 ▾	2	41	402,1239	-2,3175498	-409,8300372	-164802,436
	2. řada	☒	16 ▾	2	232	402,1239	-0,1146921	-22,93842507	-9224,08802
	3. řada	☒	16 ▾	2	423	402,1239	2,08816557	417,6331133	167940,239
	4. řada	☐	25 ▾	0	0	0	0	0	0
	5. řada	☐	20 ▾	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada	☐	22 ▾	0	0	0	0	0	0
	4. řada	☒	16 ▾	2	536	402,1239	3,39142692	441,5465747	177556,413
	3. řada	☒	16 ▾	2	727	402,1239	5,59428462	453,784673	182477,644
	2. řada	☒	16 ▾	2	918	402,1239	7,79714231	466,0227713	187398,875
	1. řada	☒	16 ▾	2	1109	402,1239	10	478,2608696	192320,107
KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ									
tahová [mm ²]	1608,5	>	$256,6 = A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$						
		>	$266,9 = A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$						
		vyhovuje							
veškerá [mm ²]	2814,9	<	$11040,0 = A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$						
		vyhovuje							
VÝPOČET									
x^+	241,9 mm				$\bar{x}$	241,9 mm			
M_{Rd}^+	605,7969 kNm				M_{Rd}^-	-619,7247 kNm			

**Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:**

[ČSN EN 1992-1-1]

Materiály:

Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$		
ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 158,1 \text{ kN}$ **Posouzení průřezu bez smykové výztuže:**

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$
$\rho_1 = 0,00302$	$k = 1,42$	$k_1 = 0,1$
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	
$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$	$V_{min} = 0,298$	
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$		
$V_{Rd,c} = 89,3 \text{ kN}$	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow 158,1 \text{ kN} > 89,3 \text{ kN}$	

=> Nutný návrh smykové výztuže**Návrh smykové výztuže:**

Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d; (1 + \cot \alpha) \cdot 400) = 400,0 \text{ mm} \geq s_b$	
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 600,0 \text{ mm} \geq s_t$	
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 400,0 > 200 \text{ mm}$	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 600,0 > 182 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Profil výztuže: $\emptyset_w = 8 \text{ mm}$	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$	
Množství výztuže v příčném řezu:	$A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$	$f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$

Ověření stupně využití:

$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0021 > \rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00080$	=> Vyhovuje
---	-----------------------

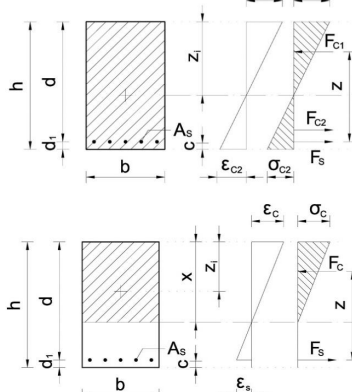
Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži:

$\sigma_{cw} = 1$	$V_1 = 0,54$
$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \sigma_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 0,91 \text{ MPa} \leq 4,50 \text{ MPa}$	=> Vyhovuje

Posouzení se smykovou výztuží:

$z = d - \frac{A_{sl} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 1065 \text{ mm}$	$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$
$\cot \theta = 2,5$	$V_{Rd,s} = 582,04 \text{ kN}$
$V_{Rd,max} = \sigma_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$	
$V_{Rd,max} = 1190,2 \text{ kN}$	
$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 582,0 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 158,1 \text{ kN}$	=> Vyhovuje

=> Navržený průřez vyhovuje

Posouzení MSP ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton:	$\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty:	beton:	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7$ MPa	$\eta = 1,0$
		$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6$ MPa	$\lambda = 0,8$
		$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0$ GPa	
		$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8$ MPa	
	ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa	
Namáhání: $M_{E,k} = 241,8$ kNm		$M_{E,qp} = 218,5$ kNm	
Omezení napětí:			
Geometrické charakteristiky průřezu:			
beton:	$A_c = b \cdot h = 0,276$ m ²	$A_s = 0,000804$ m ²	
	$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,1587$ m ³	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000892$ m ³	
	$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,03042$ m ⁴	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 8,042E-10$ m ⁴	
Ohybový moment při vzniku trhlin:			
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{cr}) = 165,6$ kNm	$M_{cr} \leq M_{E,k} = 241,8$ kNm	=> vzniknou trhliny	
Charakteristiky po vzniku trhlin:			
		$\alpha_e = 21,327$	
	$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,0971$ m ²		
	$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - i) \cdot S_s}{A_i} = 0,400$ m		
	$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - i) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$		
	$I_{y,i} = 0,013282861$ m ⁴		
Stanovení tláčené oblasti betonu:			
$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$			
	$x = 0,333$ m	$x < h$	=> vyhovuje
Tlakové napětí v betonu:			
	$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -6,06$ MPa		
Tahové napětí ve výztuži:			
	$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 82$ MPa		
Omezení napětí:			
	$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -25,00$ MPa		
	$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -11,25$ MPa		
	$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00$ MPa		
	$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$ $\sigma_c = -6,06$ MPa	$\sigma_{c,max} = -25,00$ MPa	=> Bez podélných trhlin
	$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$ $\sigma_s = 82,36$ MPa	$\sigma_{s,max} = 400,00$ MPa	=> Vyhovuje
Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff} = 0,0327$ $f_{ct,eff} = 2,6$ MPa $k_t = 0,4$			
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s \cdot k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$			
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000247$			
	$k_1 = 0,8$ $k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$ $k_4 = 0,425$	$w_{max} = 0,3$ mm
Maximální vzdálenost trhlin:			
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma_s / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$			
	$s_{r,max} = 168$ mm		
	$w \leq w_{max}$ 0,0 mm	$\leq$ 0,3 mm	=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvku:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 1,04$	$\beta(f_{cm}) = 2,92$	$h_0 = 198,6$ mm	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 1,01$	$\beta_{RH} = 690,69$	$t_0 = 15$ dní	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 1,03$	$\varphi_{RH} = 1,34$	$\beta_c(t, t_0) = 0,99$	$\varphi_0 = 2,332$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 2,306$			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:			
	$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 9,38$ GPa		
$C_{I,k} = 0,0031$ MN ⁻¹ · m ⁻²	$C_{II,k} = 0,0080$ MN ⁻¹ · m ⁻²	$\xi_{g,lt} = 0,7656$	
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,k} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,k}) = 0,0017$			
Průhyb od zatížení a dotvarování: $f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0121$ m			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,76$	$\epsilon_{csl,0} = 0,00039$	$\beta_{sl}(t, t_s) = 0,9939$	$t_s = 15$ dní
$\alpha_{sl,1} = 6$	$\epsilon_{cs}(t) = 0,00033$	$\beta_{sl}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{sl,2} = 0,11$	$\epsilon_{cs}(x) = 3,8E-05$	$\epsilon_{cs}(t) = 4E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,99$
$k_{sl} = 0,85$			$\varphi_0 = 2,332$
Celkové přetvoření:			
	$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cs}(t) + \epsilon_{cs}(t) = 0,000371$		
Součinitel dotvarování od smršťování: $\varphi(t, t_s) = 2,306$			
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:			
	$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} = 9,38$ GPa		
$(1/r)_{csl} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot z_i}{I_i} = 0,00009$ m ⁻¹	$(1/r)_{csl} = \epsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot (d - x)}{I_i} = 0,00016$ m ⁻¹		
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{csl} + \xi \cdot (1/r)_{csl} = 0,00014$			
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování: $f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,001$ m			
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} = 0,013$ m	$f_{lim,lt} = l/400 = 0,021$ m	=> Vyhovuje	

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 1150 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.5.2.3 ŽB průvlak PB-3-3

Návrh: ŽB průvlak v rámci stropu nad 3.NP š. 240 mm a v. 950 mm na ose D (osy I-V)

Specifikace materiálů:

Beton: C25/30 - XC2 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 31 GPa podle ČSN ISO 6784

- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

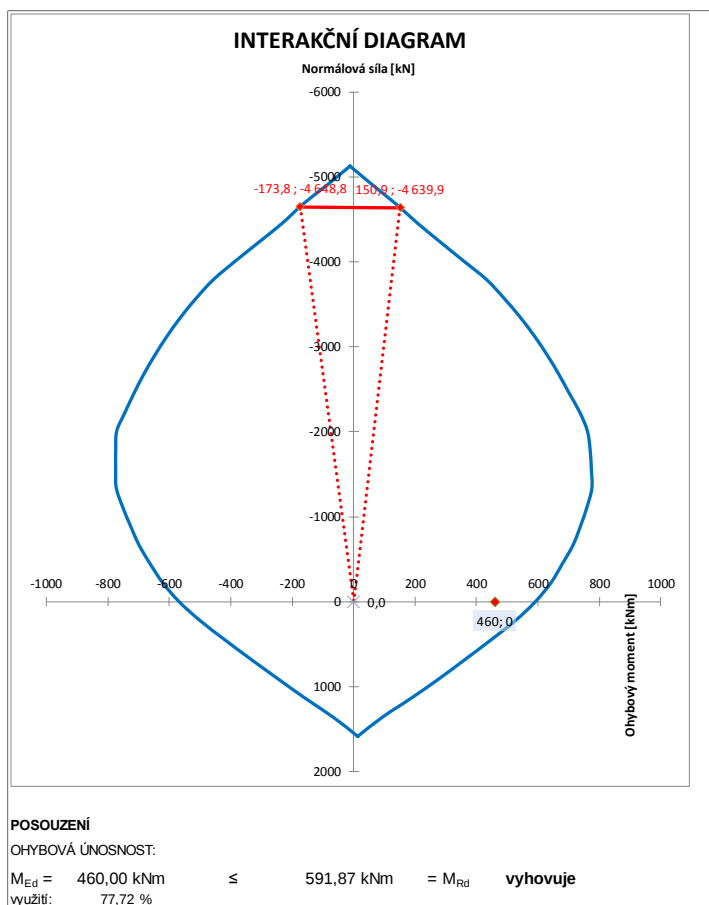
- svislá: viz výkres D.1.2.c.307

- vodorovná: viz výkres D.1.2.c.307

Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku		Statické schéma	
liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná			
Konstrukce: PB-3-3			
Vstupní parametry:	Zatěžovací šířky:		
L = 8,80 m	ZS1 = 0,00 m		
a = 0,00 m	ZS2 = 0,00 m		
b = 8,80 m	ZS3 = 0,00 m		
Průřez: y = 0,24 m	ZS4 = 2,24 m		
z = 0,95 m	ρ _{2B} = 25,00 kN/m ³		
Zatížení:			
a) bodové			
$F_1 = f_{PL,1} \cdot ZS1 \cdot ZS2 = f_{PL,1} \cdot ZP$ [kN]			
$f_{PL,qp,1} = 0,00$ kN/m ² → $F_{qp,1} = 0,00$ kN			
$f_{PL,fk,1} = 0,00$ kN/m ² → $F_{fk,1} = 0,00$ kN			
$f_{PL,k,1} = 0,00$ kN/m ² → $F_{k,1} = 0,00$ kN			
$f_{PL,d,1} = 0,00$ kN/m ² → $F_{d,1} = 0,00$ kN			
$F_2 = f_{L,1} \cdot ZS3$ [kN]			
$f_{L,qp,1} = 0,00$ kN/m → $F_{qp,2} = 0,00$ kN			
$f_{L,fk,1} = 0,00$ kN/m → $F_{fk,2} = 0,00$ kN			
$f_{L,k,1} = 0,00$ kN/m → $F_{k,2} = 0,00$ kN			
$f_{L,d,1} = 0,00$ kN/m → $F_{d,2} = 0,00$ kN			
$F_{qp,3} = 0,00$ kN → $F_{qp,total} = 0,00$ kN			
$F_{fk,3} = 0,00$ kN → $F_{fk,total} = 0,00$ kN			
$F_{k,3} = 0,00$ kN → $F_{k,total} = 0,00$ kN			
$F_{d,3} = 0,00$ kN → $F_{d,total} = 0,00$ kN			
b) liniové			
$f_{L,qp,2} = 4,21$ kN/m	$f_{L,qp,0} = 5,70$ kN/m		
$f_{L,fk,2} = 4,21$ kN/m	$f_{L,fk,0} = 5,70$ kN/m		
$f_{L,k,2} = 4,21$ kN/m	$f_{L,k,0} = 5,70$ kN/m		
$f_{L,d,2} = 5,68$ kN/m	$f_{L,d,0} = 7,70$ kN/m		
$f_{L,3} = f_{PL,2} \cdot ZS4$ [kN/m]			
$f_{L,qp,2} = 9,31$ kN/m ² → $f_{L,qp,3} = 20,85$ kN/m			
$f_{PL,fk,2} = 9,65$ kN/m ² → $f_{L,fk,3} = 21,62$ kN/m			
$f_{PL,k,2} = 11,09$ kN/m ² → $f_{L,k,3} = 24,84$ kN/m			
$f_{PL,d,2} = 15,24$ kN/m ² → $f_{L,d,3} = 34,14$ kN/m			
	→ $f_{L,qp,total} = 30,76$ kN/m		
	→ $f_{L,fk,total} = 31,52$ kN/m		
	→ $f_{L,k,total} = 34,75$ kN/m		
	→ $f_{L,d,total} = 47,51$ kN/m		
Reakce a posouvající síly:			
$R_A = V_{(a)} = (b \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$R_B = V_{(b)} = (a \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$V_{E,qp,(a)} = 135,36$ kN	$V_{E,qp,(b)} = 135,36$ kN		
$V_{E,fk,(a)} = 138,71$ kN	$V_{E,fk,(b)} = 138,71$ kN		
$V_{E,k,(a)} = 152,90$ kN	$V_{E,k,(b)} = 152,90$ kN		
$V_{E,d,(a)} = 209,06$ kN	$V_{E,d,(b)} = 209,06$ kN		
Ohybové momenty:			
$M_{(x=a)} = (F \cdot a \cdot b) / L + (1/2) \cdot f \cdot L \cdot a - (f \cdot a^2) / 2$ [kNm]			
$M_{(L/2)} = \min(b \cdot F / L; a \cdot F / L) \cdot (L/2) + (1/8) \cdot f \cdot L^2$ [kNm]			
$M_{E,qp,(x=a)} = 0,00$ kNm	$M_{E,qp,(L/2)} = 297,78$ kNm		
$M_{E,fk,(x=a)} = 0,00$ kNm	$M_{E,fk,(L/2)} = 305,16$ kNm		
$M_{E,k,(x=a)} = 0,00$ kNm	$M_{E,k,(L/2)} = 336,38$ kNm		
$M_{E,d,(x=a)} = 0,00$ kNm	$M_{E,d,(L/2)} = 459,94$ kNm		

Posouzení ŽB prvku namáhaného N+M dle ČSN EN 1992-1-1									
PŘEDPOKLADY									
idealizovaný pracovní diagram betonu :					Parabolicko-rektangulární				
idealizovaný pracovní diagram výztuže :					Rostoucí s omezeným přetvořením				
BETON									
třída	C25/30								
f_{ck} [MPa]	25								
f_{ctm} [MPa]	2,6								
γ_c [-]	1,5								
f_{cd} [MPa]	16,667								
$\epsilon_{c,1}$ [‰]	-2,0								
$\epsilon_{c,u}$ [‰]	-3,5								
max zrno [mm]	22								
VÝZTUŽ									
typ	R 10 505								
f_{yk} [MPa]	500								
γ_s [-]	1,15								
f_{yd} [MPa]	434,78								
E [MPa]	200000								
PRŮŘEZ									
H [mm]	950								
B [mm]	240								
horní krytí [mm]	25								
spodní krytí [mm]	25								
ϕ třmínku [mm]	8								
mezera horní [mm]	175	$\geq$	30 mm	= min. mezera	vyhovuje				
mezera dolní [mm]	155	$\geq$	30 mm	= min. mezera	vyhovuje				
NAMÁHÁNÍ									
$N_{x,Ed}$ [kN]	0				tlaková síla se znaménkem minus				
$M_{y,Ed}$ [kNm]	460				kladný moment táhne spodní vlákna				
VYZTUŽENÍ PRŮŘEZU									
	ϕ [mm]	počet prutů	d [mm]	A_s [mm ²]	ϵ_s [‰]	σ_s [Mpa]	F_s [N]		
HORNÍ VÝZTUŽ	1. řada	☒	20	2	43	628,3185	-2,6696538	-407,8739042	-256274,732
	2. řada	☒	20	2	238	628,3185	0,1898167	37,96334012	23853,0701
	3. řada	☒	16	2	431	402,1239	3,01995927	439,4828655	176726,546
	4. řada	☐	25	0	0	0	0	0	0
	5. řada	☐	20	0	0	0	0	0	0
SPODNÍ VÝZTUŽ	5. řada	☐	22	0	0	0	0	0	0
	4. řada	☐	22	0	0	0	0	0	0
	3. řada	☒	16	2	559	402,1239	4,89694501	449,9105641	180919,773
	2. řada	☒	20	2	732	628,3185	7,43380855	464,0042504	291542,469
	1. řada	☒	20	2	907	628,3185	10	478,2608696	300500,167
KONTROLA STUPNĚ VYZTUŽENÍ									
tahová [mm ²]	1658,8	$>$	236,0	$= A_{s,min1} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$					
		$>$	245,4	$= A_{s,min2} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk}$					
		vyhovuje							
veškerá [mm ²]	3317,5	$<$	9120,0	$= A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$					
		vyhovuje							
VÝPOČET									
x^+	225,1 mm			x^-	218,1 mm				
M_{Rd}^+	591,8733 kNm			M_{Rd}^-	-568,4581 kNm				

**Posouzení smykové únosnosti ŽB průvlaku:**

[ČSN EN 1992-1-1]

Materiály:

Trída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{ctd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Namáhání: - návrhová hodnota: $V_{Ed} = 209,1 \text{ kN}$ **Posouzení průřezu bez smykové výztuže:**

$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$
$\rho_1 = 0,00722$	$k = 1,47$	$k_1 = 0,1$
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ctk}^{1/2}$	
$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$	$V_{min} = 0,312$	
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$		
$V_{Rd,c} = 100,7 \text{ kN}$	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow 209,1 \text{ kN} > 100,7 \text{ kN}$	

=> Nutný návrh smykové výztuže**Návrh smykové výztuže:**

Maximální podélná vzdálenost profilů:	$s_{b,max} = \min(0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha); 400) = 400,0 \text{ mm} \geq s_b$	
Maximální příčná vzdálenost profilů:	$s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 600) = 600,0 \text{ mm} \geq s_t$	
$s_{b,max} > s_b \Rightarrow 400,0 > 200 \text{ mm}$	$s_{t,max} > s_t \Rightarrow 600,0 > 182 \text{ mm}$	=> Vyhovuje
Profil výztuže: $\emptyset_w = 8 \text{ mm}$	Počet profilů v příčném řezu: $p = 2 \text{ ks}$	
Množství výztuže v příčném řezu: $A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$	$f_{ywd} = 434,78 \text{ MPa}$	

Ověření stupně využití:

$$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0021 > \rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00080 \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži:

$$\sigma_{cw} = 1 \quad V_1 = 0,54$$

$$\frac{A_{sw} \cdot f_{ywd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot V_1 \cdot f_{ctd} \Rightarrow 0,91 \text{ MPa} \leq 4,50 \text{ MPa} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení se smykovou výztuží:

$$z = d - \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{ctd} \cdot \eta} = 822 \text{ mm} \quad V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \Theta$$

$$\cot \Theta = 2,5 \quad V_{Rd,s} = 448,91 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot V_1 \cdot f_{ctd} / (\cot \Theta + \tan \Theta)$$

$$V_{Rd,max} = 918,0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 448,9 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 209,1 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

=> Navržený průřez vyhovuje

Posouzení MSP ŽB průvlaku:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 25/30	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 25$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton:	$\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty:	beton:	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 16,7$ MPa	$\eta = 1,0$
		$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,6$ MPa	$\lambda = 0,8$
		$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31,0$ GPa	
		$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,8$ MPa	
	ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa	
Namáhání: $M_{E,k} = 336,4$ kNm $M_{E,qp} = 297,8$ kNm			
Omezení napětí:			
Geometrické charakteristiky průřezu:			
beton:	$A_c = b \cdot h = 0,228$ m ²	$A_s = 0,001571$ m ²	
	$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,1083$ m ³	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,001425$ m ³	
	$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,01715$ m ⁴	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 1,571E-09$ m ⁴	
Ohybový moment při vzniku trhlin:			
$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{1,cr}) = 131,8$ kNm	$M_{cr} \leq M_{E,k} = 336,4$ kNm	=> vzniknou trhliny	
Charakteristiky po vzniku trhlin:			
	$\sigma_e = 19,289$ -		
	$A_i = A_c \cdot (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,1188$ m ²		
	$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - 1) \cdot S_s}{A_i} = 0,486$ m		
	$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$		
	$I_{y,i} = 0,012789313$ m ⁴		
Stanovení tláčené oblasti betonu:			
$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s \cdot d / b = 0$	$x = 0,369$ m	$x < h$ => vyhovuje	
Tlakové napětí v betonu:			
$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -9,70$ MPa			
Tahové napětí ve výztuži:			
$\sigma_s = M \cdot (d - x) / I_{y,i} \cdot (E_c / E_s) = 81$ MPa			
Omezení napětí:			
$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -25,00$ MPa			
$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -11,25$ MPa			
$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00$ MPa			
$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	$\sigma_c = -9,70$ MPa	$\sigma_{c,max} = -25,00$ MPa	=> Bez podélných trhlin
$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	$\sigma_s = 80,87$ MPa	$\sigma_{s,max} = 400,00$ MPa	=> Vyhovuje
Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff} = 0,0609$	$f_{ct,eff} = 2,6$ MPa	$k_1 = 0,4$	
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$			
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,000243$			
$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$	$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3$ mm
Maximální vzdálenost trhlin:			
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma_s / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$			
$s_{r,max} = 141$ mm			
$w \leq w_{max}$	$0,0$ mm	$\leq 0,3$ mm	=> Vyhovuje
Výpočet průhybu prvku:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 1,04$	$\beta(f_{cm}) = 2,92$	$h_0 = 191,6$ mm	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 1,01$	$\beta_H = 1500,00$	$t_0 = 15$ dní	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 1,03$	$\varphi_{RH} = 1,17$	$\beta_1(t, t_0) = 0,98$	$\varphi_0 = 2,038$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 1,990$ -			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:			
	$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 10,37$ GPa		
$C_{i,lt} = 0,0045$ MN ⁻¹ · m ²	$C_{II,lt} = 0,0075$ MN ⁻¹ · m ²	$\xi_{g,lt} = 0,9232$	
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	$= 0,0025$		
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 = 0,0198$ m			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,42$	$\epsilon_{cd,0} = 0,00022$ -	$\beta_{dt}(t, t_s) = 0,9942$	$t_s = 15$ dní
$\alpha_{dk1} = 6$	$\epsilon_{cd}(t) = 0,00019$ -	$\beta_{dt}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{dk2} = 0,11$	$\epsilon_{ca}(x) = 3,8E-05$ -	$\epsilon_{ca}(t) = 4E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,98$ -
$k_h = 0,86$			$\varphi_0 = 2,038$
Celkové přetvoření: $\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0,000225$			
Součinitel dotvarování od smršťování:			

ŽB průvlak šířky 240 mm a výšky 950 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.5.2.4 ŽB monolitická stropní deska tl. 250 mm**Návrh:** ŽB monolitická deska tl. 250 mm**Specifikace materiálů:****Beton:** C30/37 - XC2 - Cl 0,2 - $D_{\max}$ 22 - S4

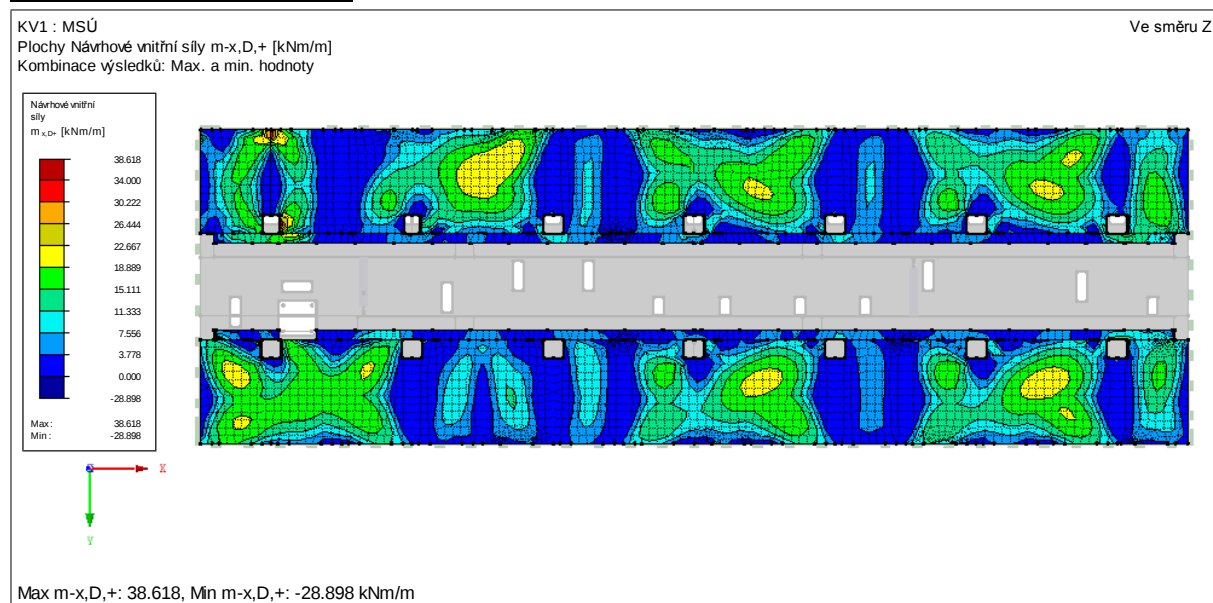
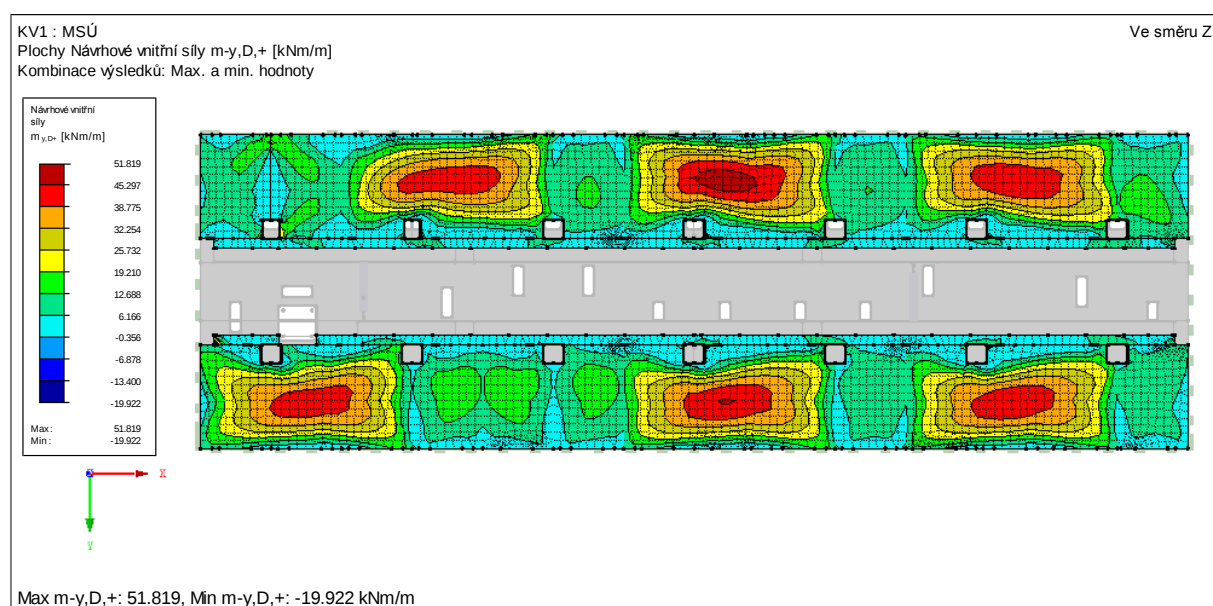
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

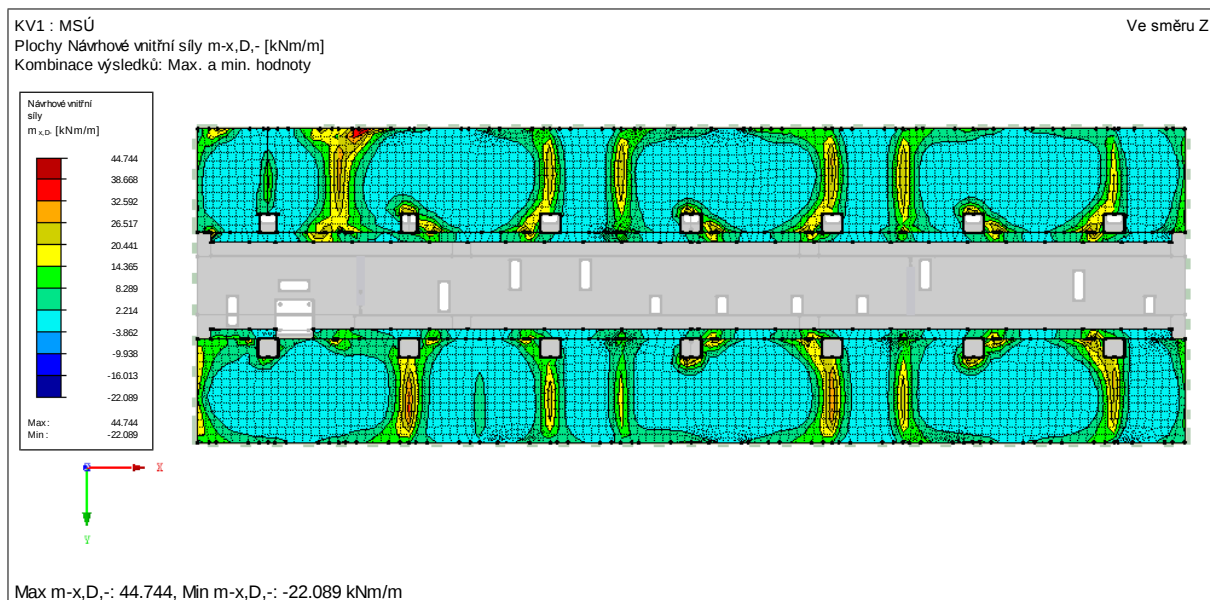
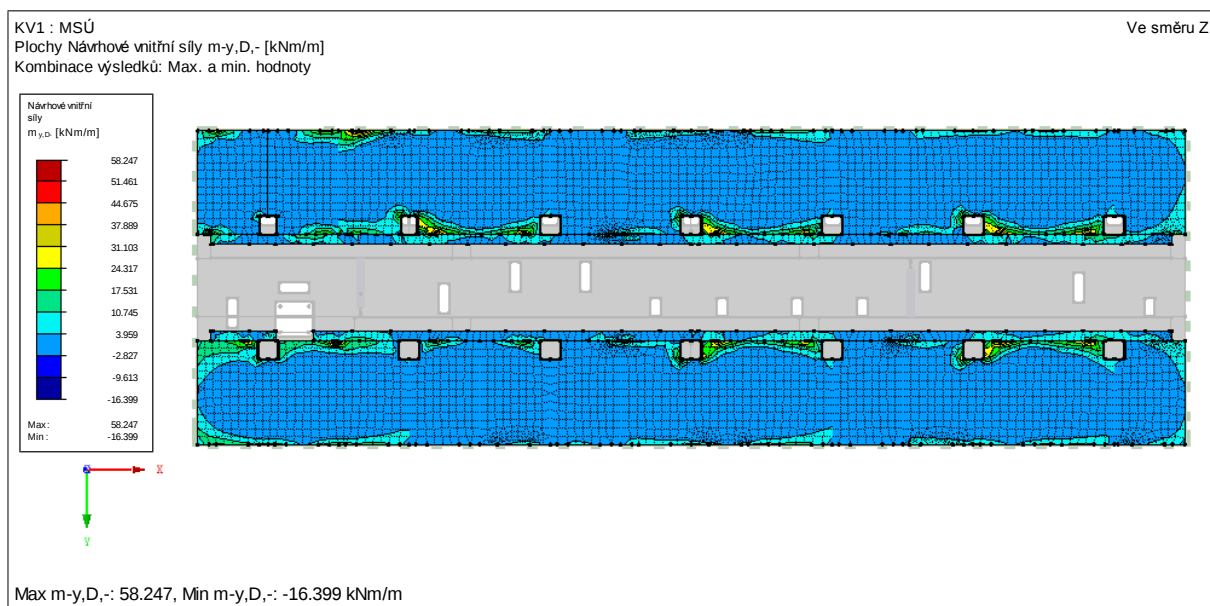
- modul pružnosti 33 GPa podle ČSN ISO 6784

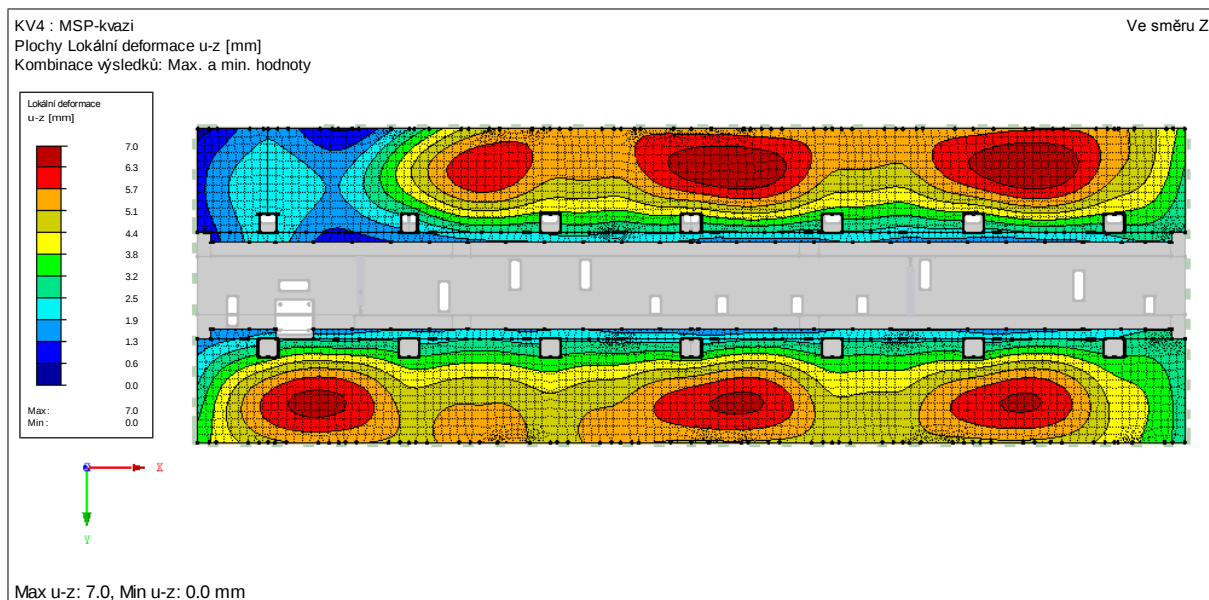
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 25 mm

- viz výkres D.1.2.c.307 a D.1.2.c.308

Vnitřní síly a deformace:*Obrázek 19 Momenty D_x [kNm / 1 m]**Obrázek 20 Momenty D_y [kNm / 1 m]*

Obrázek 21 Momenty H_x [kNm / 1 m]Obrázek 22 Momenty H_y [kNm / 1 m]



Obrázek 23 Pružná deformace [mm]

→ Konečná deformace vč. zohlednění smršťování a dotvarování betonu a trhlin v ŽB desce:
 $u_{z,fin} = 3,5 \cdot 7,0 = \underline{24,5 \text{ mm}}$

Statické posouzení:**A) Dolní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)****I. Základní rastr Ø10/200:**

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$34,0 \leq 34,8 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/300:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez			
Výška průřezu:	$h = 250 \text{ mm}$	Krycí vrstva:	$c = 25 \text{ mm}$
Šířka průřezu:	$b = 1000 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu:	$d = 208 \text{ mm}$
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$		$\eta = 1,0$
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$		$\lambda = 0,8$
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{sd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 38,6 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 10 mm	počet profilů:	p = 8 ks
		Osová vzdálenost:	$x_1 = 120 \text{ mm}$
Plocha výztuže:	$A_s = 654 \text{ mm}^2$	Světlná vzdálenost:	$x_2 = 110 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max (0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) \text{ [mm}^2 \text{]}$			
	$A_{s,min} = 361 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$361 \leq 654 \leq 10000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slab} = \max (k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slab} = \min (2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 17,8 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,086 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 201 \text{ mm}$			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 57,2 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$38,6 \text{ kNm} \leq 57,2 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

B) Dolní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$51,82 \leq 52,3 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$51,82 \leq 87,0 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

C) Horní výztuž – směr X (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$32,59 \leq 35,1 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

II. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/300:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$44,74 \leq 57,7 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

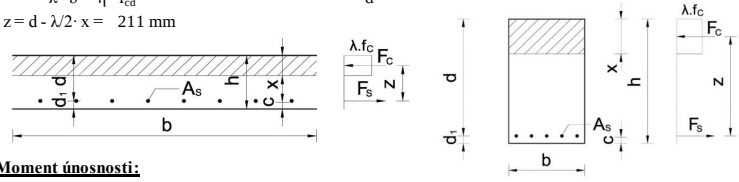
D) Horní výztuž – směr Y (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø10/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$31,1 \leq 36,8 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

II. Základní rastr Ø10/200 + příložky Ø10/200:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 250 mm	Krycí vrstva:	c = 25 mm
Šířka průřezu:	b = 1000 mm	Účinná výška průřezu:	d = 220 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 58,3 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 10 mm	počet profilů: p = 10 ks	Osová vzdálenost: $x_1 = 100 \text{ mm}$
Plocha výztuže:	$A_s = 785 \text{ mm}^2$		Světlá vzdálenost: $x_2 = 90 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd} \cdot k_c \cdot k_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) \text{ [mm}^2\text{]}$			
	$A_{s,min} = 382 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$382 \leq 785 \leq 10000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 21,3 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,097 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 211 \text{ mm}$			
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 72,2 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$58,3 \text{ kNm} \leq 72,2 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

E) Deformace

$$u_{z,fin} \leq u_{z,lim} \text{ [mm]}$$

$$24,5 \leq 6450 / 250 = 25,8 \text{ mm} \rightarrow \textbf{VYHOVUJE}$$

ŽB monolitická stropní deska tl. 250 mm vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.6 Ztužující ŽB věnce**Návrh:**

Stropy nad 1. a 3.NP a zakončení atiky

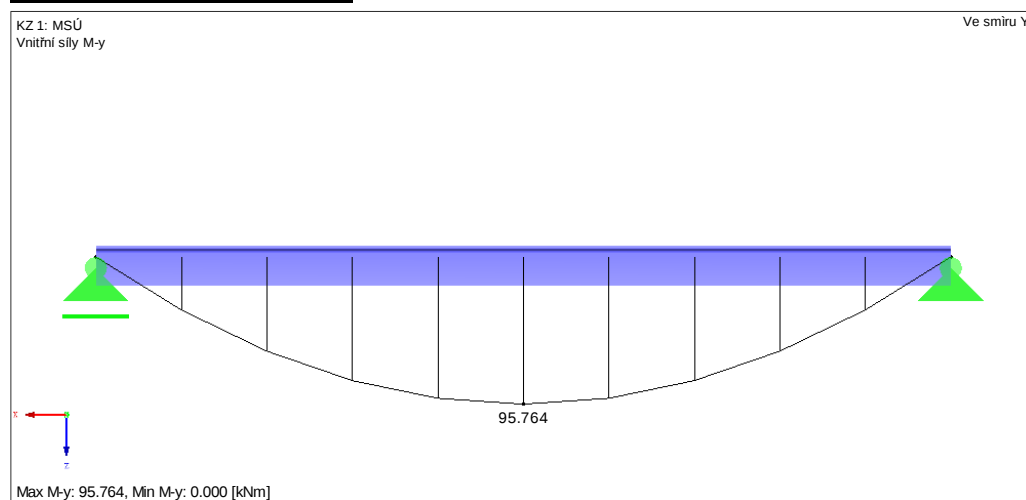
- viz výkresová část PD

Statické posouzení:

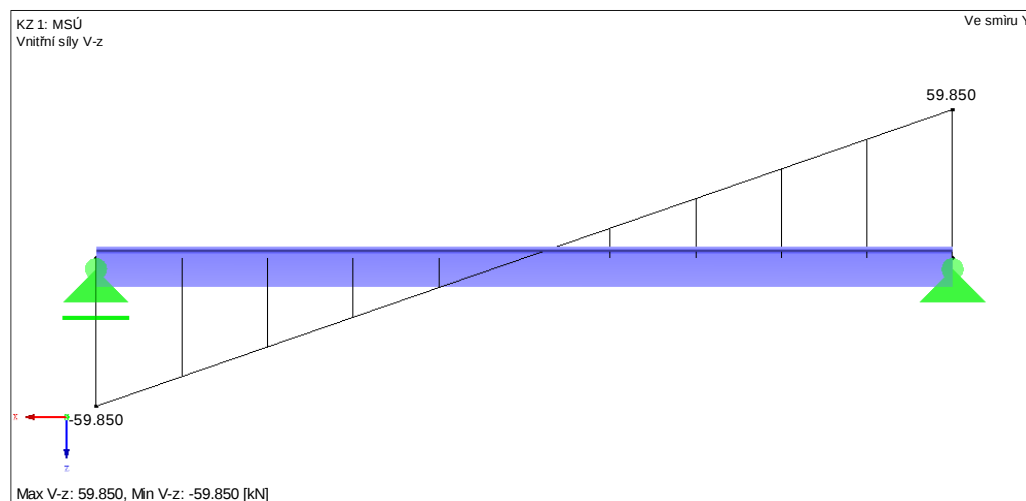
Ztužující ŽB věnce vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.7 Konstrukce střechy nad atriem – ocelové nosníky

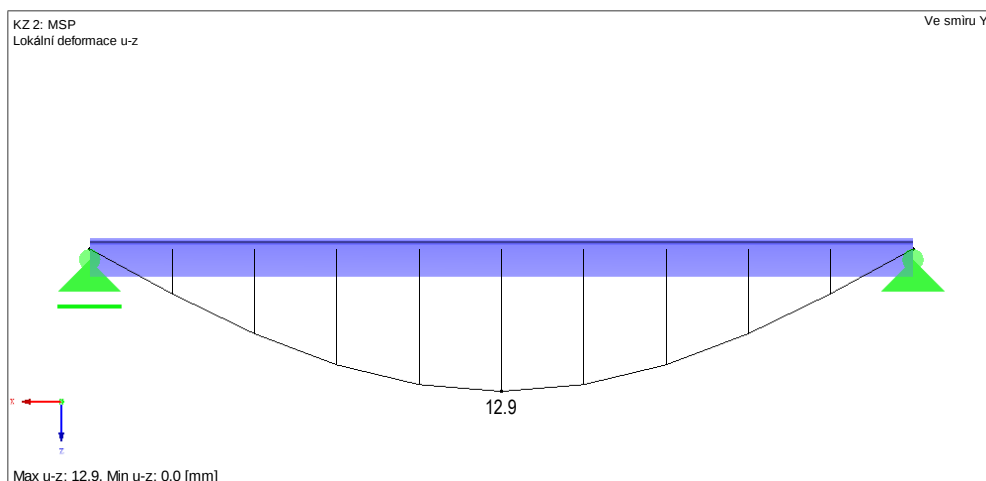
Návrh: Ocelové nosníky profilu 1/2 IPN 600 á max. 4,4 m, kotvení k ŽB konstrukcím viz detaily 6-10 ve výkrese D.1.2.c-05

Vnitřní síly a deformace:

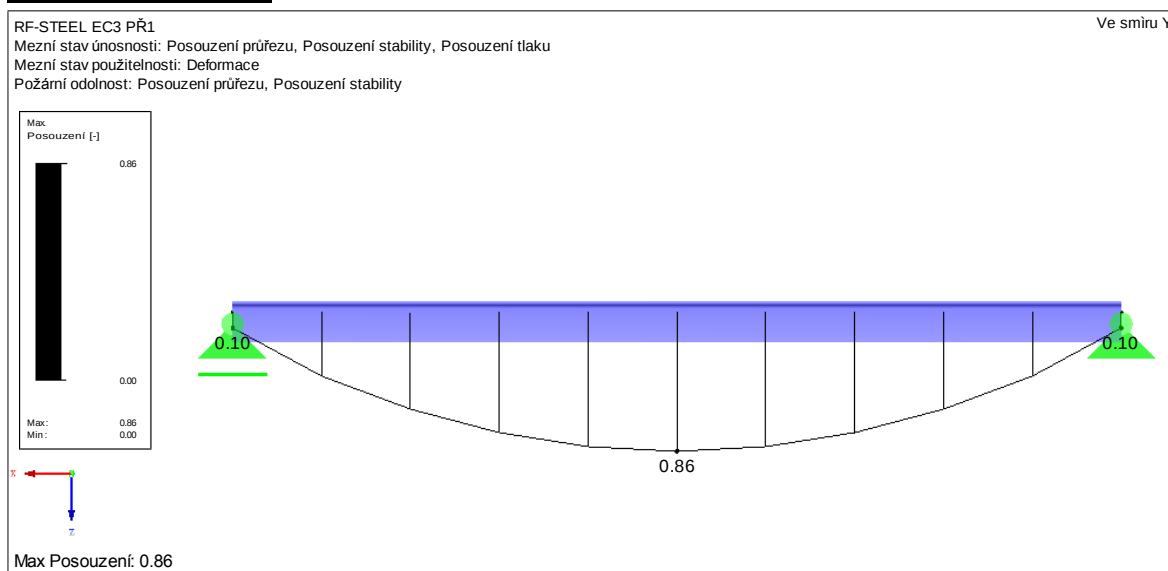
Obrázek 24 Moment Y [kNm]



Obrázek 25 Posouvající síla Z [kN]



Obrázek 26 Deformace [mm]

Statické posouzení:

Ocelová konstrukce střechy vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

POZN.: Vlastní konstrukce se zasklením a vnějšími el. žaluziemi musí být staticky navržena a posouzena jejím dodavatelem.

6.8 Konstrukce schodišť**6.8.1 Schodiště z 1.PP do 1.NP**

Návrh: prefabrikované zalomené ŽB desky tl. 200 mm – viz výkres D.1.2.c-08

Specifikace materiálů:

Beton: C35/45 - XC4, XF2, XD1 - Cl 0,2 - D_{max} 16 - S3

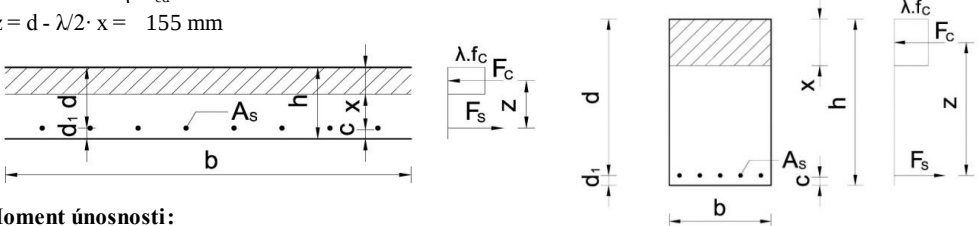
- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 34 GPa podle ČSN ISO 6784
- použít cement třídy R

Výztuž: krytí 35 mm

- hlavní nosná: R10/150 při obou površích (výztuž blíže k povrchu)

- rozdělovací: R10/300 při obou površích (výztuž dále od povrchu)

Statické posouzení:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 200 mm	Krycí vrstva:	c = 35 mm
Šířka průřezu:	b = 1000 mm	Účinná výška průřezu:	d = 160 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 35/45	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 23,3 \text{ MPa}$	$\eta = 1,0$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 28,5 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	$\varnothing = 10 \text{ mm}$	počet profilů: $p = 7 \text{ ks}$	Osová vzdálenost: $x_1 = 150 \text{ mm}$
Plocha výztuže:	$A_s = 524 \text{ mm}^2$		Světlá vzdálenost: $x_2 = 140 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) [\text{mm}^2]$			
	$A_{s,min} = 306 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 8000 \text{ mm}^2$		
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow$	$306 \leq 524 \leq 8000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 12,2 \text{ mm}$ $\xi = \frac{x}{d} = 0,076 \leq \xi_{lim} = 0,45$ => Vyhovuje			
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 155 \text{ mm}$			
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 35,3 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$28,5 \text{ kNm} \leq 35,3 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

Posouzení MSP ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Materiály:			
Třída betonu:	C 35/45	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 35$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton:	$\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty:	beton:	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 23,3$ MPa	$\eta = 1,0$
		$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2$ MPa	$\lambda = 0,8$
		$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0$ GPa	
		$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,2$ MPa	
	ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa	
Namáhání:		$M_{Ek} = 20,3$ kNm	$M_{Edp} = 14,9$ kNm
Omezení napětí:			
Geometrické charakteristiky průřezu:			
beton:	$A_c = b \cdot h =$	0,200 m ²	$A_s = 0,000524$ m ²
	$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 =$	0,02 m ³	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000084$ m ³
	$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 =$	0,00067 m ⁴	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 5,236E-10$ m ⁴
Ohybový moment při vzniku trhlin:			
	$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{i,cr}) = 22,7$ kNm	$M_{cr} > M_{Ek} = 20,3$ kNm	nevznikají trhliny
Charakteristiky před vznikem trhlin:			
		$\alpha_c = 15,995$	
	$A_i = A_c + (\alpha_c - 1) \cdot A_s =$	0,2079 m ²	
	$z_i = \frac{S_c + (\alpha_c - i) \cdot S_s}{A_i} =$	0,102 m	
	$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_c - i) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$		
	$I_{y,i} = 0,000692939$ m ⁴		
Stanovení tláčené oblasti betonu:			
	$x^2 + 2 \cdot \alpha_c \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_c \cdot A_s / b \cdot d = 0$		
	$x =$	$x < h$	
Tlakové napětí v betonu:			
	$\sigma_x = -M \cdot x / I_{y,i} =$	-2,99 MPa	
Tahové napětí ve výztuži:			
	$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) =$	27 MPa	
Omezení napětí:			
	$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} =$	-35,00 MPa	
	$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} =$	-15,75 MPa	
	$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} =$	400,00 MPa	
	$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$	$\sigma_c = -2,99$ MPa	$\sigma_{c,max} = -35,00$ MPa => Bez podélných trhlin
	$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$	$\sigma_s = 26,99$ MPa	$\sigma_{s,max} = 400,00$ MPa => Vyhovuje
Omezení šířky trhlin:			
	$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff} = 0,0084$	$f_{ct,eff} = 3,2$ MPa	$k_1 = 0,4$
	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_c \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$		
	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,000000$		
	$k_1 = 0,8$	$k_2 = 0,5$	$k_3 = 3,4$
			$k_4 = 0,425$
			$w_{max} = 0,3$ mm
Maximální vzdálenost trhlin:			
	$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma_s / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$		Šířka trhlin:
	$s_{r,max} = 260$ mm		$w = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$
	$w \leq w_{max}$	0,0 mm	≤ 0,3 mm => Vyhovuje
Výpočet průhybu prvku:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
	$\alpha_1 = 0,87$	$\beta(f_{cm}) = 2,56$	$h_0 = 200,0$ mm
	$\alpha_2 = 0,96$	$\beta_H = 669,43$	$t_0 = 20,5$ dní
	$\alpha_3 = 0,90$	$\varphi_{RH} = 1,24$	$\beta_c(t, t_0) = 0,99$
	$\alpha = 1$		$\varphi_0 = 1,738$
Součinitel dotvarování:			
	$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) =$	1,719	
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:			
	$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} =$	12,50 GPa	
	$C_{i,lt} = 0,1154$ MN ⁻¹ · m ⁻²	$C_{II,lt} = 0,5668$ MN ⁻¹ · m ⁻²	$\xi_{g,lt} = 0,5000$
	$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{i,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt}) =$	0,0069	
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
	$f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 =$	0,0146 m	
Průhyb od smršťování:			
	$\beta_{RH} = 0,76$	$\varepsilon_{cd,0} = 0,00035$	$\beta_{sh}(t, t_s) = 0,9938$
	$\alpha_{ds1} = 6$	$\varepsilon_{cd}(t) = 0,0003$	$\beta_{sh}(t) = 1,00$
	$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\varepsilon_{ca}(\infty) = 6,3E-05$	$\varepsilon_{ca}(t) = 6E-05$
	$k_0 = 0,85$		$\varphi_0 = 1,738$
Celkové přetvoření:			
	$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) =$	0,000360	
Součinitel dotvarování od smršťování:			
	$\varphi(t, t_s) =$	1,719	
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:			
	$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} =$	12,50 GPa	
	$(1/r)_{cs1} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot z_i}{I_i} =$	0,00025 m ⁻¹	$(1/r)_{cs1} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot (d - x)}{I_i} = 0,00094$ m ⁻¹
	$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{cs1} + \xi \cdot (1/r)_{cs1} =$	0,0006	
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování:			
	$f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 =$	0,002 m	
Posouzení svislého průhybu:			
	$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} =$	0,016 m	< $f_{lim,lt} = l/250 = 0,018$ m => Vyhovuje

ŽB prefabrikovaná schodiště vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.8.2 Schodiště z 1.NP do 2.NP a z 2.NP do 3.NP

Návrh: prefabrikovaná zalomená ŽB deska tl. 240 až 302 mm – viz výkres D.1.2.c-08

Specifikace materiálů:

Beton: C35/45 - XC4, XF1 - Cl 0,2 - D_{max} 16 - S3

- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 34 GPa podle ČSN ISO 6784

- použit cement třídy R

Výztuž: krytí 35 mm

- hlavní nosná: R14/150 při obou površích (výztuž blíže k povrchu)

- rozdělovací: R10/200 při obou površích (výztuž dále od povrchu)

Statické posouzení:

a) Schodišťové rameno

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku

liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná

Konstrukce:

Vstupní parametry:

L	=	5,50 m	ZŠ1	=	0,00 m
a	=	0,00 m	ZŠ2	=	0,00 m
b	=	5,50 m	ZŠ3	=	0,00 m
Průřez: y	=	1,00 m	ZŠ4	=	1,00 m
z	=	0,24 m	ρ_{2B}	=	25,00 kN/m ³

Zatížení:

a) bodové

$$F_1 = f_{pl,1} \cdot Z\dot{S}1 + Z\dot{S}2 = f_{pl,1} \cdot ZP \text{ [kN]}$$

$$f_{pl,ap,1} = 0,00 \text{ kN/m}^2 \rightarrow F_{ap,1} = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{pl,bk,1} = 0,00 \text{ kN/m}^2 \rightarrow F_{bk,1} = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{pl,k,1} = 0,00 \text{ kN/m}^2 \rightarrow F_{k,1} = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{pl,d,1} = 0,00 \text{ kN/m}^2 \rightarrow F_{d,1} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_2 = f_{l,1} \cdot Z\dot{S}3 \text{ [kN]}$$

$$f_{l,ap,1} = 0,00 \text{ kN/m} \rightarrow F_{ap,2} = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{l,bk,1} = 0,00 \text{ kN/m} \rightarrow F_{bk,2} = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{l,k,1} = 0,00 \text{ kN/m} \rightarrow F_{k,2} = 0,00 \text{ kN}$$

$$f_{l,d,1} = 0,00 \text{ kN/m} \rightarrow F_{d,2} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{ap,3} = 0,00 \text{ kN} \rightarrow F_{ap,total} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{bk,3} = 0,00 \text{ kN} \rightarrow F_{bk,total} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{k,3} = 0,00 \text{ kN} \rightarrow F_{k,total} = 0,00 \text{ kN}$$

$$F_{d,3} = 0,00 \text{ kN} \rightarrow F_{d,total} = 0,00 \text{ kN}$$

b) liniové

$$f_{l,ap,2} = 0,75 \text{ kN/m} \quad f_{l,ap,0} = 6,00 \text{ kN/m}$$

$$f_{l,bk,2} = 0,75 \text{ kN/m} \quad f_{l,bk,0} = 6,00 \text{ kN/m}$$

$$f_{l,k,2} = 0,75 \text{ kN/m} \quad f_{l,k,0} = 6,00 \text{ kN/m}$$

$$f_{l,d,2} = 1,01 \text{ kN/m} \quad f_{l,d,0} = 8,10 \text{ kN/m}$$

$$f_{l,3} = f_{pl,2} \cdot Z\dot{S}4 \text{ [kN/m]}$$

$$f_{pl,ap,2} = 5,22 \text{ kN/m}^2 \rightarrow f_{l,ap,3} = 5,22 \text{ kN/m}$$

$$f_{pl,bk,2} = 6,22 \text{ kN/m}^2 \rightarrow f_{l,bk,3} = 6,22 \text{ kN/m}$$

$$f_{pl,k,2} = 7,32 \text{ kN/m}^2 \rightarrow f_{l,k,3} = 7,32 \text{ kN/m}$$

$$f_{pl,d,2} = 9,46 \text{ kN/m}^2 \rightarrow f_{l,d,3} = 9,46 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow f_{l,ap,total} = 11,97 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow f_{l,bk,total} = 12,97 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow f_{l,k,total} = 14,07 \text{ kN/m}$$

$$\rightarrow f_{l,d,total} = 18,57 \text{ kN/m}$$

Reakce a posouvající síly:

$$R_A = V_{(a)} = (b \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L \text{ [kN]}$$

$$R_B = V_{(b)} = (a \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L \text{ [kN]}$$

$$V_{E,ap(a)} = 32,92 \text{ kN} \quad V_{E,ap(b)} = 32,92 \text{ kN}$$

$$V_{E,bk(a)} = 35,67 \text{ kN} \quad V_{E,bk(b)} = 35,67 \text{ kN}$$

$$V_{E,k(a)} = 38,69 \text{ kN} \quad V_{E,k(b)} = 38,69 \text{ kN}$$

$$V_{E,d(a)} = 51,07 \text{ kN} \quad V_{E,d(b)} = 51,07 \text{ kN}$$

Ohybové momenty:

$$M_{(x=a)} = (F \cdot a \cdot b) / L + (1/2) \cdot f \cdot L \cdot a - (f \cdot a^2) / 2 \text{ [kNm]}$$

$$M_{(L/2)} = \min (b \cdot F / L; a \cdot F / L \cdot (L/2) + (1/8) \cdot f \cdot L^2) \text{ [kNm]}$$

$$M_{E,ap(x=a)} = 0,00 \text{ kNm} \quad M_{E,ap(L/2)} = 45,26 \text{ kNm}$$

$$M_{E,bk(x=a)} = 0,00 \text{ kNm} \quad M_{E,bk(L/2)} = 49,05 \text{ kNm}$$

$$M_{E,k(x=a)} = 0,00 \text{ kNm} \quad M_{E,k(L/2)} = 53,20 \text{ kNm}$$

$$M_{E,d(x=a)} = 0,00 \text{ kNm} \quad M_{E,d(L/2)} = 70,23 \text{ kNm}$$

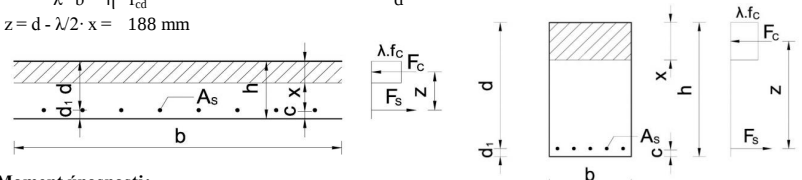
Statické schéma

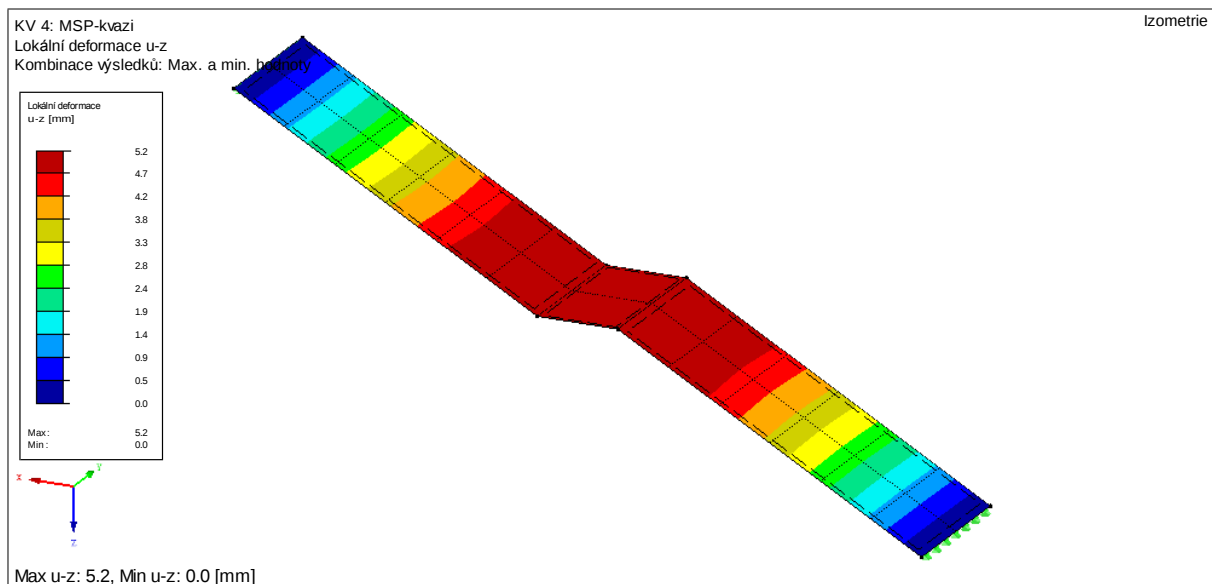
Posouvající síla a reakce od bodového zatížení

Posouvající síla a reakce od liniového zatížení

Ohybový moment od bodového zatížení

Ohybový moment od liniového zatížení

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	$h = 240 \text{ mm}$	Krycí vrstva:	$c = 35 \text{ mm}$
Šířka průřezu:	$b = 1000 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu:	$d = 198 \text{ mm}$
Materiály:			
Třída betonu:	C 35/45	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 23,3 \text{ MPa}$		$\eta = 1,0$
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2 \text{ MPa}$		$\lambda = 0,8$
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 70,2 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	$\varnothing = 14 \text{ mm}$	počet profilů:	$p = 7 \text{ ks}$
Plocha výztuže:	$A_s = 1026 \text{ mm}^2$	Osová vzdálenost:	$x_1 = 150 \text{ mm}$
		Světlná vzdálenost:	$x_2 = 136 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k' \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) [\text{mm}^2]$			
	$A_{s,min} = 379 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 9600 \text{ mm}^2$		
	$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 379 \leq 1026 \leq 9600 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 23,9 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,121 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 188 \text{ mm}$			
			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 84,1 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$70,2 \text{ kNm} \leq 84,1 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			



Obrázek 27 Pružná deformace [mm]

→ Konečná deformace vč. zohlednění smršťování a dotvarování betonu a trhlin v ŽB desce:

$$u_{z,fin} = 4,0 \cdot 5,2 = 20,8 \text{ mm}$$

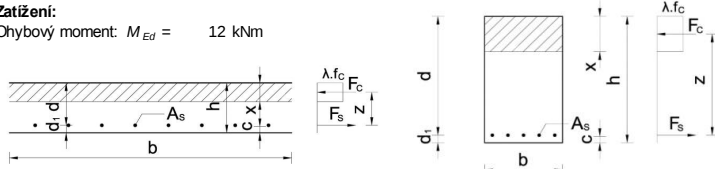
$$u_{z,fin} \leq u_{z,lim} [\text{mm}]$$

$$20,8 \leq 5500 / 250 = 22,0 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

b) Ozub v místě uložení schodiště

Materiály:
Třída betonu: **C 35/45** => char. hodnota pevnosti $f_{ck} = 35$ MPa
Výztuž: **10 505 R** => char. hodnota pevnosti $f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele: beton: $\gamma_c = 1,5$ ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty: beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 23,3$ MPa $\eta = 1$
 $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2$ MPa $\lambda = 0,8$
 $f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,2$ MPa
 $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0$ GPa
ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa

Zatížení:
Ohybový moment: $M_{Ed} = 12$ kNm



Geometrie:
Výška průřezu: $h = 120$ mm Krytí: $c = 35$ mm Účinná výška průřezu: $d = 81$ mm
Šířka průřezu: $b = 1000$ mm

Návrh ohybové výztuže:
Profil výztuže: $\varnothing = 8$ mm počet profilů: $p = \text{####}$ Vzdálenost profilů: $s = 75$ mm
Plocha výztuže: $A_s = 670$ mm²
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$
 $A_{s,min} = 155,0016$ mm²
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 4800$ mm²
 $A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 155 \leq 670 \leq 4800$ [mm]² => Vyhovuje
 $k_1 = 1,5$ $k_2 = 5$ mm Průměr zrna kameniva: $d_g = 14$ mm
Minimální vzdálenost: $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 20$ mm $\leq s$ => Vyhovuje
Maximální vzdálenost: $s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 240$ mm $\geq s$ => Vyhovuje

Posouzení:
 $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 15,6$ mm $\xi = \frac{x}{d} = 0,193 \leq \xi_{lim} = 0,45$ => Vyhovuje
 $z = d - \lambda/2 \cdot x = 74,8$ mm
Moment únosnosti: $M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 21,78$ kNm $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $12,00$ kNm $\leq 21,78$ kNm
=> Navržený průřez vyhovuje

Materiály:
Třída betonu: **C 35/45** => char. hodnota pevnosti $f_{ck} = 35$ MPa
Výztuž: **10 505 R** => char. hodnota pevnosti $f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele: beton: $\gamma_c = 1,5$ ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty: beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 23,3$ MPa $\eta = 1$
 $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 3,2$ MPa $\lambda = 0,8$
 $f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,2$ MPa
 $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 34,0$ GPa
ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa

Zatížení: Posouvací síla: $V_{Ed} = 60$ kN

Posouzení průřezu bez smykové výztuže:
 $\rho_I = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$ $k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$ $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$
 $\rho_I = 0,00827$ $k = 2$ $k_1 = 0,1$
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ $V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
 $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa $V_{min} = 0,586$
 $V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_I \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$
 $V_{Rd,c} = 59,70$ kN $V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow 60,00$ kN $> 59,70$ kN
=> Nutný návrh smykové výztuže

Návrh smykové výztuže:
Maximální podélná vzdálenost profilů: $s_{b,max} = 0,6 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha) = 48,6$ mm $\leq s_b$
Maximální příčná vzdálenost profilů: $s_{t,max} = \min(0,75 \cdot d; 400) = 60,8$ mm $\leq s_t$

Profil výztuže: $\varnothing_w = 8$ mm Počet profilů v příčném řezu: $p = 2$ ks
Množství výztuže v příčném řezu: $A_{sw} = 100,5$ mm² $f_{yd} = 434,78$ MPa
Ověření stupně vyztužení:
 $\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0,0010 \geq \rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,00095$ => Vyhovuje
Ověření maximálního napětí v navržené příčné výztuži: $\alpha_{cw} = 1$ $V_1 = 0,52$
 $\frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{b_w \cdot s_b} \leq \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cw} \cdot V_1 \cdot f_{cd} \Rightarrow 0,44$ MPa $\leq 6,02$ MPa => Vyhovuje

Posouzení se smykovou výztuží:
 $z = d - \frac{A_{sl} \cdot f_{yd}}{2 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \eta} = 74,8$ mm $V_{Rd,s} = \frac{A_{sw} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot \theta}{s}$
 $\cot \theta = 2,5$ $V_{Rd,s} = 81,69$ kN
 $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot V_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$
 $V_{Rd,max} = 465,55$ kN
 $V_{Rd,s} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max}) = 81,69$ kN $> V_{Ed} = 60,00$ kN => Vyhovuje
=> Navržený průřez vyhovuje

ŽB prefabrikovaná schodiště vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.9 Konstrukce výtahové šachty

6.9.1 Svislé nosné konstrukce výtahové šachty

Návrh: monolitické ŽB stěny a pilíře – viz výkres D.1.2.c-07

Specifikace materiálů:

Beton: C30/37 - XC4, XF1 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3 (1. – 3.NP)

C30/37 - XC4, XF2, XD1 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3 (1.PP)

- max. průsak vody 50 mm podle ČSN EN 12 390-8

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 33 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Statické posouzení:

Monolitické ŽB stěny a pilíře výtahové šachty vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

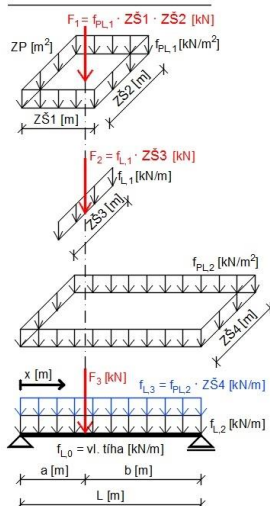
6.9.2 Vodorovné nosné konstrukce výtahové šachty

Návrh: monolitické ŽB průvlaky a deska (zastropení výtahové šachty) – viz D.1.2.c-07

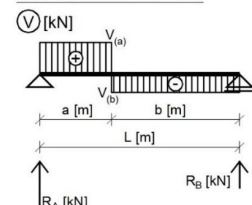
Statické posouzení:

Výpočet vnitřních sil na prostém nosníku			
liniové zatížení + 1 síla libovolně umístěná			
Konstrukce:			
Vstupní parametry:		Zatěžovací šířky:	
L	= 2,00 m	ZŠ1	= 0,00 m
a	= 1,00 m	ZŠ2	= 0,00 m
b	= 1,00 m	ZŠ3	= 0,00 m
Průřez:	y = 1,00 m	ZŠ4	= 1,00 m
	z = 0,25 m	ρ _{ZB}	= 25,00 kN/m ³
Zatížení:			
a) bodové			
F ₁	= f _{PL,1} • ZŠ1 • ZŠ2 = f _{PL,1} • ZP [kN]		
f _{PL,qp,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{qp,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,fk,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{fk,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,k,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{k,1}	= 0,00 kN	
f _{PL,d,1}	= 0,00 kN/m ² → F _{d,1}	= 0,00 kN	
F ₂	= f _{L,1} • ZŠ3 [kN]		
f _{L,qp,1}	= 0,00 kN/m → F _{qp,2}	= 0,00 kN	
f _{L,fk,1}	= 0,00 kN/m → F _{fk,2}	= 0,00 kN	
f _{L,k,1}	= 0,00 kN/m → F _{k,2}	= 0,00 kN	
f _{L,d,1}	= 0,00 kN/m → F _{d,2}	= 0,00 kN	
F _{qp,3}	= 30,00 kN → F _{qp,total}	= 30,00 kN	
F _{fk,3}	= 30,00 kN → F _{fk,total}	= 30,00 kN	
F _{k,3}	= 30,00 kN → F _{k,total}	= 30,00 kN	
F _{d,3}	= 45,00 kN → F _{d,total}	= 45,00 kN	
b) liniové			
f _{L,qp,2}	= 0,00 kN/m	f _{L,qp,0}	= 6,25 kN/m
f _{L,fk,2}	= 0,00 kN/m	f _{L,fk,0}	= 6,25 kN/m
f _{L,k,2}	= 0,00 kN/m	f _{L,k,0}	= 6,25 kN/m
f _{L,d,2}	= 0,00 kN/m	f _{L,d,0}	= 8,44 kN/m
f _{L,3}	= f _{PL,2} • ZŠ4 [kN/m]		
f _{PL,qp,2}	= 0,00 kN/m ² → f _{L,qp,3}	= 0,00 kN/m	
f _{PL,fk,2}	= 0,34 kN/m ² → f _{L,fk,3}	= 0,34 kN/m	
f _{PL,k,2}	= 1,78 kN/m ² → f _{L,k,3}	= 1,78 kN/m	
f _{PL,d,2}	= 2,68 kN/m ² → f _{L,d,3}	= 2,68 kN/m	
	→ f _{L,qp,total}	= 6,25 kN/m	
	→ f _{L,fk,total}	= 6,59 kN/m	
	→ f _{L,k,total}	= 8,03 kN/m	
	→ f _{L,d,total}	= 11,12 kN/m	

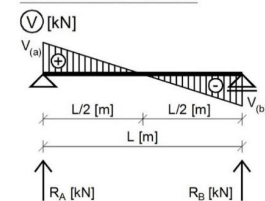
Statické schéma



Posouvající síla a reakce od bodového zatížení



Posouvající síla a reakce od liniového zatížení



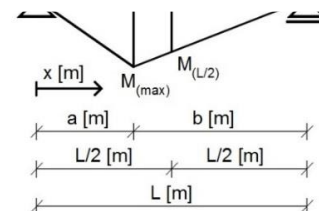
Ohybový moment od bodového zatížení



Reakce a posouvající síly:			
$R_A = V_{(a)} = (b \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$R_B = V_{(b)} = (a \cdot F) / L + (1/2) \cdot f \cdot L$ [kN]			
$V_{E,qp(a)} = 21,25$ kN	$V_{E,qp(b)} = 21,25$ kN		
$V_{E,fk(a)} = 21,59$ kN	$V_{E,fk(b)} = 21,59$ kN		
$V_{E,k(a)} = 23,03$ kN	$V_{E,k(b)} = 23,03$ kN		
$V_{E,d(a)} = 33,62$ kN	$V_{E,d(b)} = 33,62$ kN		
Ohybové momenty:			
$M_{(x=a)} = (F \cdot a \cdot b) / L + (1/2) \cdot f \cdot L \cdot a - (f \cdot a^2) / 2$ [kNm]			
$M_{(L/2)} = \min(b \cdot F / L; a \cdot F / L) \cdot (L/2) + (1/8) \cdot f \cdot L^2$ [kNm]			
$M_{E,qp(x=a)} = 18,13$ kNm	$M_{E,qp(L/2)} = 18,13$ kNm		
$M_{E,fk(x=a)} = 18,30$ kNm	$M_{E,fk(L/2)} = 18,30$ kNm		
$M_{E,k(x=a)} = 19,02$ kNm	$M_{E,k(L/2)} = 19,02$ kNm		
$M_{E,d(x=a)} = 28,06$ kNm	$M_{E,d(L/2)} = 28,06$ kNm		

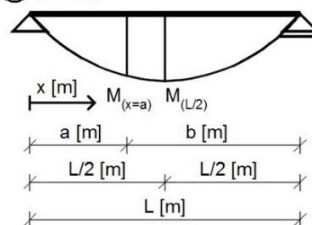
Ohybový moment
od liniového zatížení

(M) [kNm]



Ohybový moment
od liniového zatížení

(M) [kNm]



Posouzení MSP ŽB desky:

[ČSN EN 1992-1-1]

Materiály:

Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton:	$\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhové hodnoty:	beton:	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1,0$
		$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$
		$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa	
		$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa	
	ocel:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa	

Namáhání: $M_{E,k} = 19,0$ kNm $M_{E,qp} = 18,1$ kNm

Omezení napětí:

Geometrické charakteristiky průřezu:

beton:	$A_c = b \cdot h = 0,250$ m ²	$A_s = 0,000524$ m ²
	$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h / 2 = 0,03125$ m ³	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000110$ m ³
	$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,00130$ m ⁴	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 5,236E-10$ m ⁴

Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{i,cr}) = 32,6 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} > M_{E,k} = 19,0 \text{ kNm} \quad \text{nevznikají trhliny}$$

Charakteristiky před vznikem trhlin:

$$\alpha_e = 20,092$$

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,26 \text{ m}^2$$

$$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - i) \cdot S_s}{A_i} = 0,128 \text{ m}$$

$$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - i) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$$

$$I_{y,i} = 0,001369195 \text{ m}^4$$

Stanovení tlačené oblasti betonu:

$$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$$

$$x = - \quad x < h$$

Tlakové napětí v betonu:

$$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -1,78 \text{ MPa}$$

Tahové napětí ve výztuži:

$$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 23 \text{ MPa}$$

Omezení napětí:

$$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -30,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -13,50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$$

$$\sigma_c = -1,78 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} = -30,00 \text{ MPa}$$

=> **Bez podélných trhlin**

$$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$$

$$\sigma_s = 22,81 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,max} = 400,00 \text{ MPa}$$

=> **Vyhovuje**

Výpočet průhybu prvku:			
Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 0,94$ -	$\beta(f_{cm}) = 2,73$	$h_0 = 250,0$ mm	$\beta(t_0) = 0,55$
$\alpha_2 = 0,98$ -	$\beta_H = 615,94$	$t_0 = 20,5$ dní	$t_{0,T} = 16$
$\alpha_3 = 0,96$ -	$\varphi_{RH} = 1,57$	$\beta_c(t,t_0) = 0,99$ -	$\varphi_0 = 2,338$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování:	$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) =$	2,315 -	
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t,t_0)}$	= 9,95 GPa
$C_{I,lt} = 0,0734$	$MN^{-1} \cdot m^{-2}$	$C_{II,lt} = 0,3262$	$MN^{-1} \cdot m^{-2}$
$(1/r)_{g,lt} = M \cdot ((1 - \xi_{g,lt}) \cdot C_{I,lt} + \xi_{g,lt} \cdot C_{II,lt})$	= 0,0038	$\xi_{g,lt} =$	0,5000
Průhyb od zatížení a dotvarování:		$f_{g,lt} = 5/48 \cdot (1/r)_{g,lt} \cdot l^2 =$	0,0016 m
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 1,22$	$\varepsilon_{cd,0} = 0,0006$ -	$\beta_{ds}(t,t_s) = 0,9914$	$t_s = 20$ dní
$\alpha_{ds1} = 6$	$\varepsilon_{cd}(t) = 0,00047$ -	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,55$
$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\varepsilon_{ca}(\infty) = 0,00005$ -	$\varepsilon_{ca}(t) = 5E-05$	$\beta_c(t,t_s) = 0,99$ -
$k_h = 0,80$			$\varphi_0 = 2,338$
Celkové přetvoření:		$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) =$	0,000525
Součinitel dotvarování od smršťování:		$\varphi(t,t_s) =$	2,315 -
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu:		$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t,t_s)}$	= 9,95 GPa
$(1/r)_{csl} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot z_l}{I_l}$	= 0,00033 m⁻¹	$(1/r)_{csl1} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot (d-x)}{I_l}$	= 0,00102 m⁻¹
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{csl} + \xi \cdot (1/r)_{csl1}$	= 0,00067		
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování:		$f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 =$	0,000 m
Posouzení svislého průhybu:			
$f_{lt} = f_{g,lt} + f_{cs} =$	0,002 m	$< f_{lim,lt} = l/250 =$	0,008 m
			=> Vyhovuje

Monolitické ŽB průvlaky a deska výtahové šachty vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

POZN.: Nutno doplnit montážní oka - poloha dle zadání dodavatele výtahu.

POZN.: ŽB deska výtahové šachty je dimenzovaná na max. zatížení výtahu 3,0 t !!

POZN.: Rozměry a vyztužení ŽB desky nad výtahovou šachtou musí být ověřeny dodavatelem stavby po získání finálních podkladů ohledně zavěšení a hmotnosti výtahu.

6.10 ŽB opěrné stěny

Návrh: ŽB monolitické opěrné stěny šířky 350 mm a výšky max. 5,33 m vetknuté do základového pasu šířky 2,0 m a výšky 0,5 m; mezi opěrnými stěnami je navržena ŽB základová deska tl. 200 mm a ŽB kšilt nad vjezdem do 1.PP – viz D.1.2.c-01 a 02

POZN.: ŽB deska musí být provedena před provedením zásypů kolem opěrných stěn !!

Specifikace materiálů:

Beton: C30/37 - XC4, XF4, XD1 - Cl 0,2 - D_{max} 22 - S3

- max. průsak vody 35 mm podle ČSN EN 12 390-8

- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností

- modul pružnosti 33 GPa podle ČSN ISO 6784

- použít cement třídy R

Statické posouzení:

Pro posouzení základové spáry opěrné stěny je uvažováno podloží třídy R6 (prachovec zcela zvětralý, drolivý) – R_{dt} = 750 kPa (viz [2]). Základová spára musí být před započítáním realizace základových konstrukcí převzata odpovědným geologem, který potvrdí předpokládané základové poměry nebo specifikuje skutečné.

Dále je nutné ověřit odpovědným geologem stejnorodost základových poměrů pod veškerými základovými konstrukcemi a v případě zjištění nestejnorodosti základových poměrů pod veškerými základovými konstrukcemi je nutné upravit návrh základových konstrukcí s ohledem na únosnost základové spáry pod jednotlivými základovými konstrukcemi a sedání základových konstrukcí.

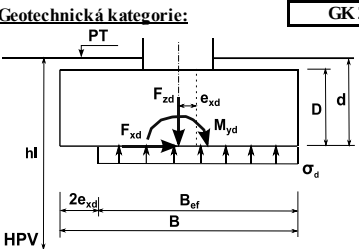
Pro posouzení stability opěrné stěny s ohledem na aktivní zemní tlak od bočního zásypu kolem opěrné stěny a pro návrh a posouzení rozměrů a výztuže opěrné stěny je uvažovaná zásypová zemina:

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} = 20,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{\text{ef}} = 8,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel ke-zemina :	$\delta = 9,88^\circ$
Zemina :	soudržná
Poissonovo číslo :	$\nu = 0,40$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

POZN.: V případě nedodržení předepsaných parametrů zásypové zeminy je nutné provést nový posudek opěrných stěn v režii dodavatele stavby !!

6.10.1 Kontaktní napětí v základové spáře

Posouzení základu z hlediska mezního stavu únosnosti (GEO) a (STR)					
[ČSN EN 1997-1; NP1]					
Geotechnická kategorie:		GK 2			
		Rozměry základu:			
HPV		$B = 2,000 \text{ [m]}$		$D = 0,500 \text{ [m]}$	
		$L = 1,000 \text{ [m]}$			
		Namáhání v úrovni základové spáry:			
		$H_{zd} = 130,5 \text{ [kN]}$	$M_{zd} = 0,0 \text{ [kNm]}$		
		$N_{zd} = 355,2 \text{ [kN]}$	$M_{yd} = 211,9 \text{ [kNm]}$		
		- excentricity zatížení:			
		$e_x = M_{yd} / N_{zd} = 0,597 \text{ [m]}$			
		$e_y = M_{zd} / N_{zd} = 0,000 \text{ [m]}$			
		- podmínka stability:			
		$(e_x / B)^2 + (e_y / L)^2 \leq (1/3)^2 \Rightarrow$			vyhovuje
		- efektivní rozměry základu:			
		$B_{ef} = B - 2e_x = 0,807 \text{ [m]}$			
		$L_{ef} = L - 2e_y = 1,000 \text{ [m]}$			
		$A_{ef} = B_{ef} L_{ef} = 0,807 \text{ [m}^2\text{]}$			
		Parametry založení:			
Hloubka založení:	$d = 4,000 \text{ [m]}$				
HL podzemní vody:	$hl = 8,000 \text{ [m]}$				
Sklon základové spáry:	$\alpha = 0,0 \text{ [}^\circ\text{]}$				
		Napětí v základové spáře:			
		$\sigma_d = N_{zd} / A_{ef} = 440,2 \text{ [kPa]}$			
Výpočtové vlastnosti základové půdy ($\gamma_M=1,0$):					
popis	úhel vnitřního tření [°]		soudržnost [kPa]		objem. tíha $\gamma \text{ [kN.m}^{-3}\text{]}$
	φ_{ef} -efektivní	φ_u -totální	c_{ef} -efektivní	c_u -totální	
R6 - prachovec zcela zvětralý, drolivý	-	-	-	-	-
Návrhová únosnost základové spáry pro neodvodněné podmínky:					
R_d	$= 750,0 \text{ [kPa]}$				
podmínka únosnosti ve svislém směru ($\gamma_{RV}=1,0$):					
$\sigma_d \leq R_d / \gamma_{RV}$	vyhovuje 440,2 ≤ 750,0				

6.10.2 Stabilita opěrné stěny kolem bodu otáčení

Destabilizující složka zatížení:

Destabilizující složka zatížení (návrhové hodnoty)					
		$F_{ST,i} = b_i \cdot h_i \cdot \gamma_i$		$M_{ST,i} = F_{ST,i} \cdot z_i$	
Č.		$F_{ST,i} \text{ [kN/1 m]}$	$z_i \text{ [m]}$	$M_{ST,i} \text{ [kNm/1 m]}$	složka
1	aktivní zemní tlak	128,97	1,51	194,74	vodorovná
2	užitné zatížení v hlavě opěrky	1,5	5,35	8,03	vodorovná
		130,47	kN/1 m	202,77	kNm/1 m

$M_{\text{destab}} = 202,77 \text{ kNm} / 1 \text{ m délky opěrné stěny}$

Stabilizující složka zatížení:

Stabilizující složka zatížení (charakteristické hodnoty)							
				$F_{ST,i} = b_i \cdot h_i \cdot \gamma_i$		$M_{ST,i} = F_{ST,i} \cdot z_i$	
Č.	b_i [m]	h_i [m]	γ_i [kN/m ³]	$F_{ST,i}$ [kN/1 m']	z_i [m]	$M_{ST,i}$ [kNm/1 m']	složka
1	0,350	5,330	25,0	46,64	0,625	29,15	svislá
2	2,000	0,500	25,0	25,00	1,000	25,00	
3	3,450	0,200	25,0	17,25	0,625	10,78	
4	1,900	4,000	20,0	152,00	1,400	212,80	
				240,89	kN/1 m'	277,73	kNm/1 m'

$M_{stab} = 277,73 \text{ kNm} / 1 \text{ m délky opěrné stěny}$

Posouzení:

$M_{destab} \leq M_{stab} \text{ [kNm]} \rightarrow 202,77 \leq 277,73 \text{ kNm} / 1 \text{ m délky opěrné stěny} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$

6.10.3 Smyk v základové spářePosouzení:

$\mu = 0,6$ (faktor tření mezi ŽB a horninou)

$F_{x,d} \leq \mu \cdot F_{z,k} \text{ [kN / 1 m délky opěrné stěny]}$

$130,47 \leq 0,6 \cdot 240,89 \text{ kN} / 1 \text{ m délky opěrné stěny}$

$130,47 \leq 144,53 \text{ kN} / 1 \text{ m délky opěrné stěny} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$

6.10.4 Posouzení výztuže opěrné stěny**A) Svislá výztuž (blíže k povrchu)**

Materiály:
 Třída betonu: **C 30/37** $\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
 Výztuž: **10 505 R** $\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
 Materiálové součinitele: beton: $\gamma_c = 1,5$ ocel: $\gamma_s = 1,15$
 Návrhové hodnoty: beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$ $\eta = 1$
 $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$ $\lambda = 0,8$
 $f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$
 $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$
 ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$

Zatížení:
 Ohybový moment: $M_{Ed} = 156,1 \text{ kNm}$

Geometrie:
 Výška průřezu: $h = 350 \text{ mm}$ Krytí: $c = 50 \text{ mm}$ Účinná výška průřezu: $d = 290 \text{ mm}$
 Šířka průřezu: $b = 1000 \text{ mm}$

Návrh ohybové výztuže:
 Profil výztuže: $\varnothing = 20 \text{ mm}$ počet profilů: $p = 5 \text{ ks}$ Vzdálenost profilů: $s = 176 \text{ mm}$
 Plocha výztuže: $A_s = 1571 \text{ mm}^2$
 Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max (0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$
 $A_{s,min} = 502,918 \text{ mm}^2$
 Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 14000 \text{ mm}^2$
 $A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 503 \leq 1571 \leq 14000 \text{ [mm}^2] \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$ Průměr zrna kameniva: $d_g = 14 \text{ mm}$
 Minimální vzdálenost: $s_{min,slabs} = \max (k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2 \cdot 20) = 30 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 Maximální vzdálenost: $s_{max,slabs} = \min (2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

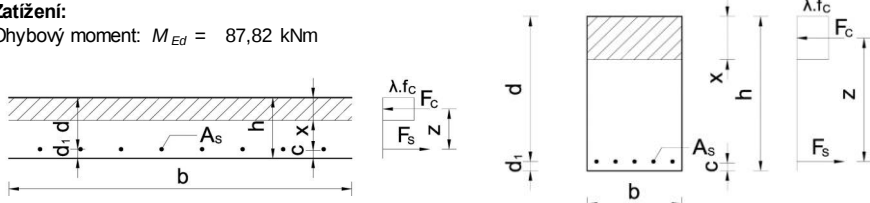
Posouzení:
 $x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 42,7 \text{ mm}$ $\xi = \frac{x}{d} = 0,147 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$
 $z = d - \lambda/2 \cdot x = 272,9 \text{ mm}$
 Moment únosnosti:
 $M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 186,40 \text{ kNm}$ $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $156,12 \text{ kNm} \leq 186,40 \text{ kNm}$
 $\Rightarrow$ Navržený průřez vyhovuje

Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Zatížení: Posouvací síla: $V_{Ed} = 130$ kN			
Posouzení průřezu bez smykové výztuže:			
$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02$	$k = 1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2,0$	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$	
$\rho_l = 0,00542$	$k = 1,83$	$k_1 = 0,1$	
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$		
$\sigma_{cp} = 0,00$ MPa	$V_{min} = 0,475$		
$V_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d; (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d)$			
$V_{Rd,c} = 161,34$ kN	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \Rightarrow 130,47$ kN $\leq 161,34$ kN		
=> Není nutný návrh smykové výztuže			

Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30$ MPa
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500$ MPa
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0$ MPa	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9$ MPa	$\lambda = 0,8$	
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0$ GPa		
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0$ MPa		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78$ MPa		
Zatížení: $M_{Ed} = 111,51$ kN·m => od charakteristického zatížení			
$M_{Ed} = 89,21$ kN·m => od kvazistálého zatížení			
Omezení napětí:			
Geometrické charakteristiky průřezu:			
beton: $A_c = b \cdot h = 0,35$ m ²	$A_s = 0,001571$ m ²		
$S_{c,0} = b \cdot h \cdot h/2 = 0,06125$ m ³	$S_{s,0} = A_s \cdot d = 0,000456$ m ³		
$I_{c,0} = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 0,00357$ m ⁴	$I_{s,0} = S_{s,0} \cdot d = 1,5708E-09$ m ⁴		
Ohybový moment při vzniku trhlin: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot I_{y,cr} / (h - z_{l,cr}) = 67,302$ kN·m			
$M_{cr} \leq M_{Ed} = 111,51$ kN·m => vzniknou trhliny			
Charakteristiky po vzniku trhlin:			
$\alpha_e = 17,62907205$			
$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_s = 0,129722799$ m ²			
$z_i = \frac{S_c + (\alpha_e - 1) \cdot S_s}{A_i} = 0,128$ m			
$I_{y,i} = I_c + A_c \cdot (z_i - h/2)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_s \cdot (d - z_i)^2$			
$I_{y,i} = 0,001332471$ m ⁴			
Stanovení tlačné oblasti betonu:			
$x^2 + 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot x - 2 \cdot \alpha_e \cdot A_s / b \cdot d = 0$			
$x = 0,102$ m $x < h$ => vyhovuje			
Tlakové napětí v betonu:			
$\sigma_c = -M \cdot x / I_{y,i} = -8,54$ MPa			
Tahové napětí ve výztuži:			
$\sigma_s = M \cdot (d - x) \cdot E_s / (E_c \cdot I_{y,i}) = 76$ MPa			
Omezení napětí:			
$\sigma_{c,max} = k_1 \cdot f_{ck} = -30,00$ MPa			
$\sigma_c = k_2 \cdot f_{ck} = -13,50$ MPa			
$\sigma_{s,max} = k_3 \cdot f_{yk} = 400,00$ MPa			
$\sigma_c \leq \sigma_{c,max}$ $\sigma_c = -8,54$ MPa $\sigma_{c,max} = -30,00$ MPa => Bez podélných trhlin			
$\sigma_s \leq \sigma_{s,max}$ $\sigma_s = 76,27$ MPa $\sigma_{s,max} = 400,00$ MPa => Vyhovuje			
Omezení šířky trhlin:			
$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1 \cdot A_p) / A_{c,eff} = 0,0153$ $f_{ct,eff} = 2,9$ MPa $k_1 = 0,4$			
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot (f_{ct,eff} / \rho_{p,eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$			
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,000229$			
$k_1 = 0,8$ $k_2 = 0,5$ $k_3 = 3,4$ $k_4 = 0,425$ $w_{max} = 0,3$ mm			
Maximální vzdálenost trhlin:			
$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \sigma_s / \rho_{p,eff} \geq 1,3 \cdot (h - x)$			
$s_{r,max} = 392$ mm			
$w \leq w_{max}$ $0,090$ mm $\leq 0,3$ mm => Vyhovuje			
Výpočet průhybu prvku:			

Průhyb od zatížení a dotvarování:			
$\alpha_1 = 0,94$	$\beta(f_{cm}) = 2,73$	$h_0 = 259,3 \text{ mm}$	$\beta(t_0) = 0,59$
$\alpha_2 = 0,98$	$\beta_H = 1184,25$	$t_0 = 15 \text{ dní}$	$t_{0,T} = 10$
$\alpha_3 = 0,96$	$\varphi_{RH} = 1$	$\beta_c(t, t_0) = 0,98$	$\varphi_0 = 1,945$
$\alpha = 1$			
Součinitel dotvarování: $\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \cdot \beta_c(t, t_0) = 1,909$			
Efektivní modul pružnosti dotvarování betonu: $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_0)} = 11,34 \text{ GPa}$			
$C_{I,It} = 0,0227 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^2$	$C_{II,It} = 0,066152 \text{ MN}^{-1} \cdot \text{m}^2$	$\xi_{g,It} = 0,8179$	
$(1/r)_{g,It} = M \cdot ((1 - \xi_{g,It}) \cdot C_{I,It} + \xi_{g,It} \cdot C_{II,It}) = 0,0065$			
Průhyb od zatížení a dotvarování: $f_{a,It} = 1/4 \cdot (1/r)_{a,It} \cdot l^2 = 0,0222 \text{ m}$			
Průhyb od smršťování:			
$\beta_{RH} = 0,6$	$\varepsilon_{cd,0} = 0,000295$	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0,9909$	$t_s = 15,02 \text{ dní}$
$\alpha_{ds1} = 6$	$\varepsilon_{cd}(t) = 0,000231$	$\beta_{as}(t) = 1,00$	$\beta(t_s) = 0,59$
$\alpha_{ds2} = 0,11$	$\varepsilon_{ca}(\infty) = 0,00005$	$\varepsilon_{ca}(t) = 5E-05$	$\beta_c(t, t_s) = 0,98$
			$\varphi_0 = 1,945$
Celkové přetvoření: $\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000281$			
Součinitel dotvarování od smršťování: $\varphi(t, t_s) = 1,909$			
Efektivní modul pružnosti smršťování betonu: $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi(t, t_s)} = 11,34 \text{ GPa}$			
$(1/r)_{csI} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot z_i}{I_i} = 0,00021 \text{ m}^{-1}$	$(1/r)_{csII} = \varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot \frac{S_{s,0} \cdot A_s \cdot (d-x)}{I_i} = 0,00060 \text{ m}^{-1}$		
$(1/r)_{cs} = (1 - \xi) \cdot (1/r)_{csI} + \xi \cdot (1/r)_{csII} = 0,000526$			
Průhyb pro dlouhodobý účinek smršťování: $f_{cs} = 1/8 \cdot (1/r)_{cs} \cdot l^2 = 0,001 \text{ m}$			
Posouzení průhybu			
$f_{It} = f_{g,It} + f_{cs} = 0,023 \text{ m} < f_{lim,It} = l/150 = 0,025 \text{ m} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$			

B) Vodorovná výztuž (dále od povrchu)

Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	$\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	$\Rightarrow$ char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Zatížení:			
Ohybový moment: $M_{Ed} = 87,82 \text{ kNm}$			
			
Geometrie:			
Výška průřezu: $h = 350 \text{ mm}$	Krytí: $c = 70 \text{ mm}$	Účinná výška průřezu: $d = 272 \text{ mm}$	
Šířka průřezu: $b = 1000 \text{ mm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže: $\varnothing = 16 \text{ mm}$	počet profilů: $p = 5 \text{ ks}$	Vzdálenost profilů: $s = 169 \text{ mm}$	
Plocha výztuže: $A_s = 1005 \text{ mm}^2$			
Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) = 471,7024 \text{ mm}^2$			
Maximální plocha výztuže: $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 14000 \text{ mm}^2$			
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 472 \leq 1005 \leq 14000 \text{ [mm}^2] \Rightarrow \text{Vyhovuje}$			
$k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$ Průměr zrna kameniva: $d_g = 14 \text{ mm}$			
Minimální vzdálenost: $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 24 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$			
Maximální vzdálenost: $s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$			
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 27,3 \text{ mm}$ $\xi = \frac{x}{d} = 0,100 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$			
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 261,1 \text{ mm}$			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 114,11 \text{ kNm}$ $M_{Ed} \leq M_{Rd}$ $87,82 \text{ kNm} \leq 114,11 \text{ kNm}$			
$\Rightarrow$ Navržený průřez vyhovuje			

ŽB opěrné stěny vyhovují s ohledem na MSÚ a MSP.

6.11 ŽB kšilt mezi opěrnými stěnami

Návrh: ŽB monolitická deska tl. 250 mm – viz výkresy D.1.2.c-01, D.1.2.c-02 a D.1.2.c.504

Specifikace materiálů:

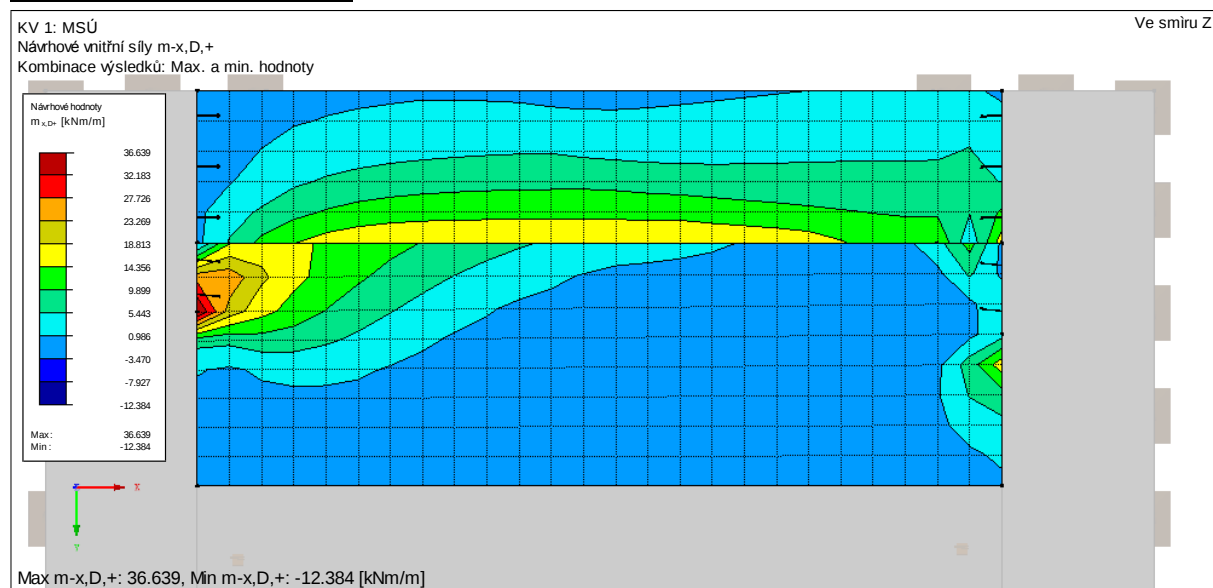
Beton: C30/37 - XC4, XF3 - Cl 0,2 - $D_{\max}$ 22 - S3

- max. průsak vody 35 mm podle ČSN EN 12 390-8
- kamenivo podle ČSN EN 12 620 s dostatečnou mrazuvzdorností
- modul pružnosti 33 GPa podle ČSN ISO 6784
- použit cement třídy R

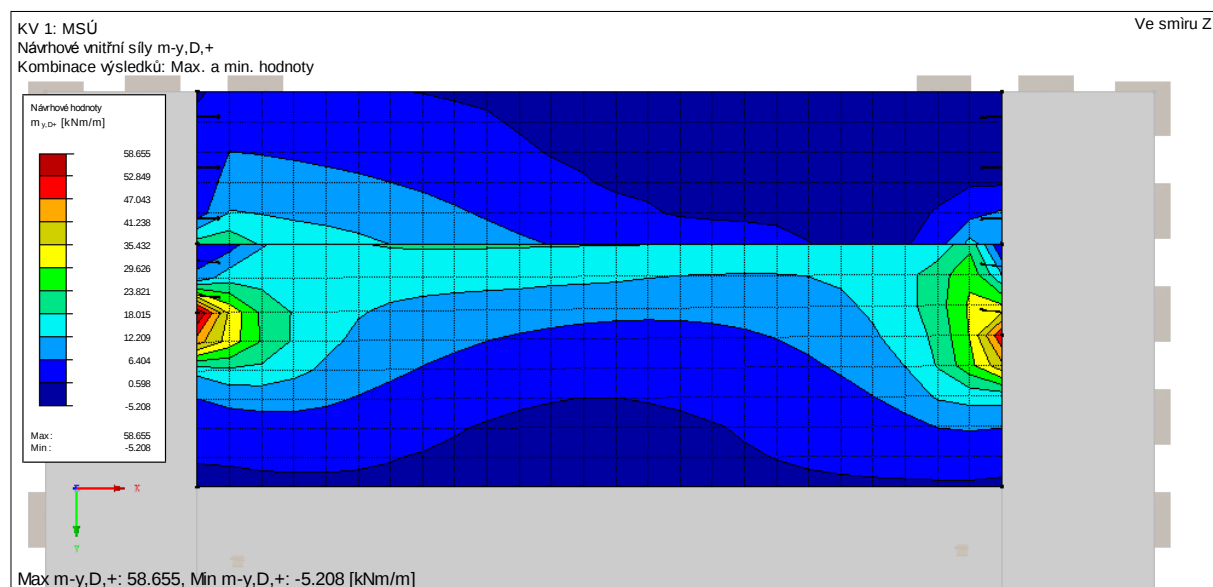
Výztuž: krytí 35 mm

- viz výkres D.1.2.c.504

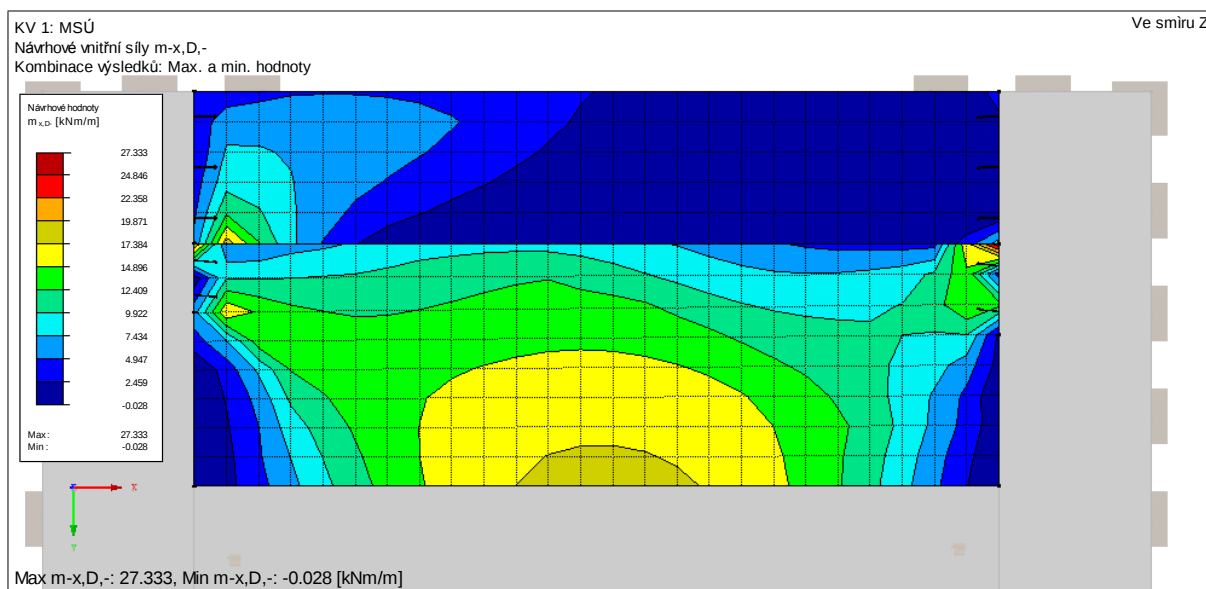
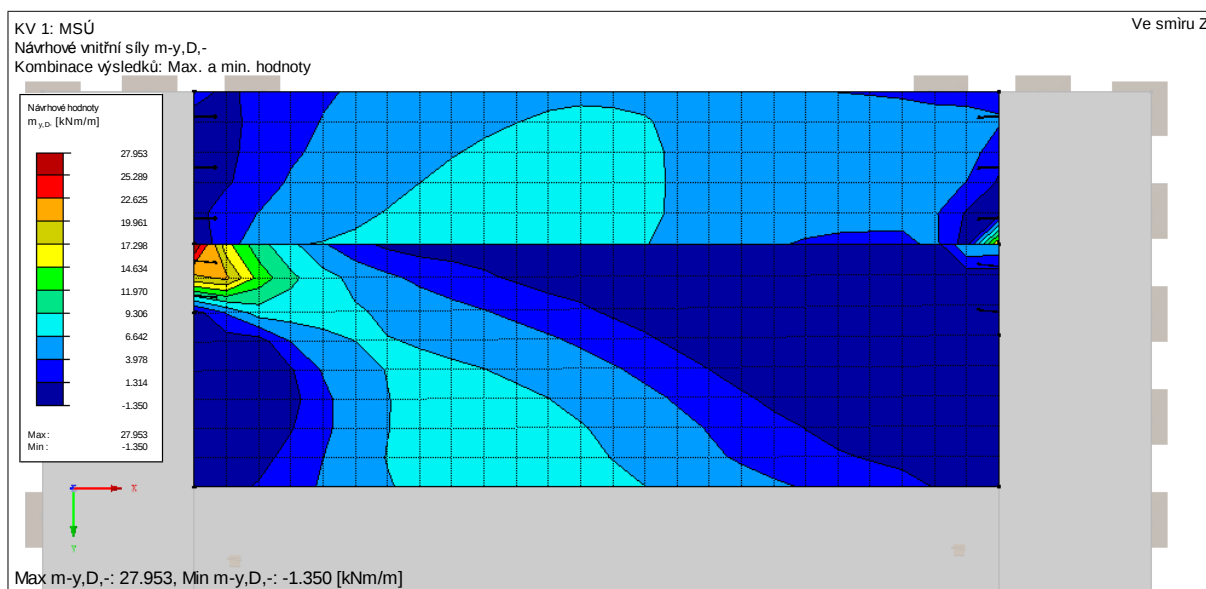
Vnitřní síly a deformace:

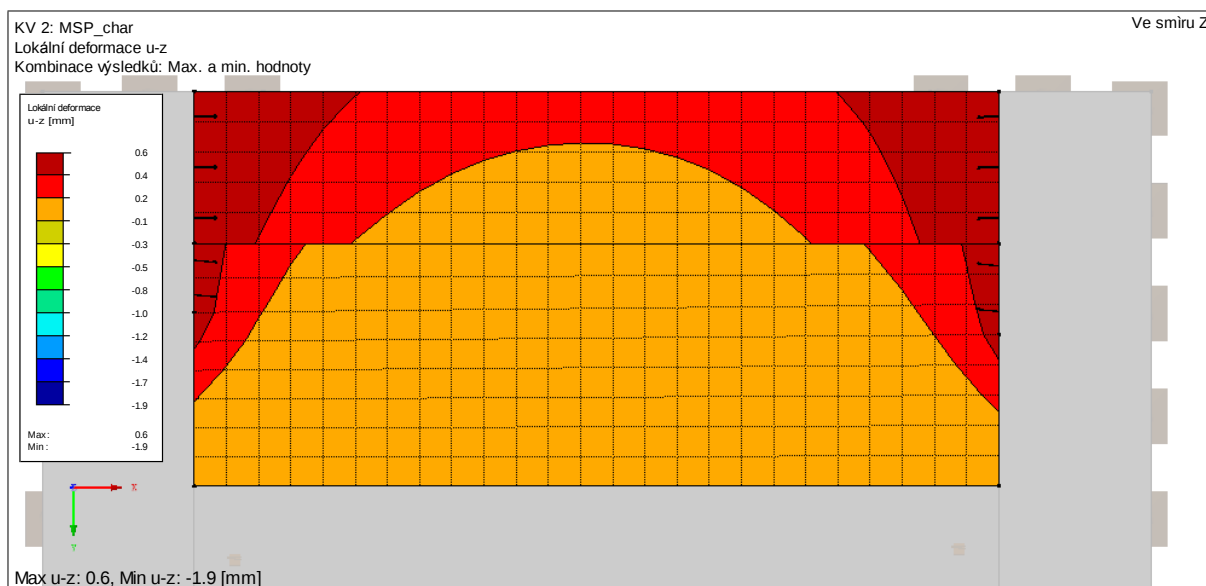


Obrázek 28 Momenty D_x [kNm / 1 m]



Obrázek 29 Momenty D_y [kNm / 1 m]

Obrázek 30 Momenty H_x [kNm / 1 m]Obrázek 31 Momenty H_y [kNm / 1 m]



Obrázek 32 Pružná deformace [mm]

→ Konečná deformace vč. zohlednění smršťování a dotvarování betonu a trhlin v ŽB desce:

$$u_{z,fin} = 6,0 \cdot 0,6 = \underline{3,6 \text{ mm}}$$

Statické posouzení:

A) Dolní výztuž – směr X (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

Posouzení ohybové únosnosti ŽB desky:			
[ČSN EN 1992-1-1]			
Průřez:			
Výška průřezu:	h = 250 mm	Krycí vrstva:	c = 35 mm
Šířka průřezu:	b = 1000 mm	Účinná výška průřezu:	d = 209 mm
Materiály:			
Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$		$\eta = 1,0$
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$		$\lambda = 0,8$
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		
Namáhání: - návrhová hodnota: $M_{Ed} = 36,6 \text{ kNm}$			
Návrh ohybové výztuže:			
Profil výztuže:	Ø = 12 mm	počet profilů:	p = 5 ks
Plocha výztuže:	$A_s = 565 \text{ mm}^2$	Osová vzdálenost:	$x_1 = 200 \text{ mm}$
Minimální plocha výztuže:	$A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s)$	Světlná vzdálenost:	$x_2 = 188 \text{ mm}$
	$A_{s,min} = 362 \text{ mm}^2$		
Maximální plocha výztuže:	$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 10000 \text{ mm}^2$		
	$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 362 \leq 565 \leq 10000 \text{ mm}^2$		=> Vyhovuje
$k_1 = 1,5$	$k_2 = 5 \text{ mm}$	Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$	
Minimální vzdálenost:	$s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \phi; \phi; d_g + k_2; 20) \text{ mm} = 27 \text{ mm} \leq s$		=> Vyhovuje
Maximální vzdálenost:	$s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s$		=> Vyhovuje
Posouzení:			
$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 15,4 \text{ mm}$	$\xi = \frac{x}{d} = 0,074 \leq \xi_{lim} = 0,45$		=> Vyhovuje
$z = d - \lambda/2 \cdot x = 203 \text{ mm}$			
Moment únosnosti:			
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 49,9 \text{ kNm}$	$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	$36,6 \text{ kNm} \leq 49,9 \text{ kNm}$	
=> Navržený průřez vyhovuje			

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$36,64 \leq 96,7 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

B) Dolní výztuž – směr Y (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$41,24 \leq 46,9 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky 4Ø16/100:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 0,5 m]}$$

$$58,66 / 2 = 29,33 \leq 89,75 \text{ kNm / 0,5 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

C) Horní výztuž – směr X (výztuž blíže k povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$27,33 \leq 49,9 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$27,33 \leq 96,7 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

D) Horní výztuž – směr Y (výztuž dále od povrchu)

I. Základní rastr Ø12/200:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 1 m]}$$

$$27,95 \leq 46,9 \text{ kNm / 1 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

II. Základní rastr Ø12/200 + příložky 4Ø16/100:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ [kNm / 0,5 m]}$$

$$27,95 / 2 = 13,98 \leq 89,75 \text{ kNm / 0,5 m} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

E) Deformace

$$u_{z,fin} \leq u_{z,lim} \text{ [mm]}$$

$$3,6 \leq 1850 / 250 = 7,4 \text{ mm} \rightarrow \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

ŽB kšilt mezi opěrnými stěnami vyhovuje s ohledem na MSÚ a MSP.

6.12 Konstrukce proskleného obvodového pláště

Maximální hmotnost proskleného obvodového pláště může být 225 kg/m². V případě vyšší hmotnosti proskleného obvodového pláště je nutné provést nový statický výpočet konstrukcí, na kterých bude obvodový plášť uložen a ke kterým bude kotvený.

Konstrukce proskleného obvodového pláště musí být staticky navržena a posouzena jejím dodavatelem.

7 Postup výroby – betonáže, odbedňování, montáže, předpínání, zasypávání dokončených konstrukcí apod.

7.1 Provádění vodorovných ŽB konstrukcí

Při provádění je nutno dodržet technologické postupy a přestávky, potřebné pro řádné tuhnutí, tvrdnutí a ošetřování betonu.

7.2 Technologické podmínky postupu prací

Při provádění konstrukcí vyžadujících technologickou přestávku pro dosažení potřebné pevnosti budou tyto přestávky dodržovány a tato skutečnost bude zapsána ve stavebním deníku včetně vlivu klimatických podmínek. Uvedené technologické přestávky pro zrání konstrukcí, prováděných mokřým procesem na stavbě, budou dodrženy zejména v těchto etapách:

- odbednění vodorovných nosných konstrukcí ze železobetonu bude provedeno s ohledem na použitou pevnostní třídu cementu R min. po 14 dnech od ukončení betonáže, přičemž současně musí být dosaženo min. 70% pevnosti betonu v tlaku;
- zatížení vodorovných nosných konstrukcí ze železobetonu stavebními pracemi a uložením materiálu může nastat až po nabytí min. 75% konečné pevnosti ŽB konstrukcí.

7.3 Ošetřování betonu, skladování hmot

Ošetřování betonu za běžných podmínek musí probíhat min. 10 dnů, přičemž současně musí být dosaženo min. 50% pevnosti betonu v tlaku při ukončení jeho ošetřování.

Při ošetřování betonu je nutné postupovat dle ČSN EN 13670 (73 24 00). Zvláštní pozornost je třeba věnovat betonáži za případných nízkých nebo vysokých teplot a provést patřičná opatření. Betonová směs a všechny její složky (cement, kamenivo, voda a případné přísady) musí odpovídat v projektu předepsané, respektive projektantem určené specifikaci betonu (kvalita, třída + zvláštní požadavky). Beton a malta odebírané z centrální betonárky bude vždy dokladován dodacím listem výrobce s datem a hodinou výroby a expedice a časem příjezdu na stavbu. Beton i malta budou neprodleně zpracovány v lhůtách daných technologickými předpisy výrobce a platnými normami. Dodavatel zodpovídá plně za kvalitu dodaného a zapracovaného betonu včetně jeho ukládky, hutnění atp. Veškerý cement (volně ložený nebo balený) musí být skladován způsobem zajišťujícím úplnou ochranu před počasím a vylučujícím kontaminaci jinými materiály. Všechny hmoty, které budou shledány poškozenými, resp. k zabudování nevhodnými, budou neprodleně odstraněny zhotovitelem ze staveniště. Zhotovitel zahrne do svých cen provedení příslušných zkoušek.

7.4 Obecné zásady provádění, přejímky a zkoušení betonových konstrukcí

Před zhotovením betonových konstrukcí bude nutné zhotovit systémové bednění. Systémové bednění bude dodáno zhotovitelem. Bednění bude dodatečně vystrojeno a upevněno, aby se zabránilo škodám při betonování a zajistilo správné umístění, tvar a rozměry konečného díla. Bude provedeno tak, aby při odbedňování nemohlo dojít k otřesům a škodám. Bednění musí být způsobilé k zajištění kvality povrchu, odpovídající požadavkům smlouvy. Vnitřky

veškerého bednění před ukládáním betonu budou důkladně očištěny. Líce bednění, které přijdou do styku s betonem, mohou být, tam kde je možné, ošetřeny vhodným činidlem proti přilnutí betonu. Tam, kde jde o pohledový beton, smí být použito pouze jednoho činidla na celé ploše. Činidla musí být nanášena rovnoměrně a musí být zabráněno styku s výztuží nebo jinými zabudovanými prvky. Tam, kde se předpokládá konečná úprava pohledového betonu, musí být zajištěna kompatibilita činidla s povrchovou úpravou. Betonáž bude prováděna ručně, betonová směs bude dodána z betonárky. Beton musí být dopravován a použit v souladu se specifikací a v souladu s ČSN EN 13670 (73 24 00) a ČSN EN 206-1. Beton musí být, pokud ve smlouvě není stanoveno jinak, vyráběn, dopravován a použit v souladu se specifikací a v souladu s ČSN EN 13670 (73 24 00) a ČSN EN 206-1. Dodací list, požadovaný pro každou dodávku betonu, bude obsahovat kromě údajů popsaných v příslušné ČSN EN 206-1 ještě následující údaje.

- a) druh a maximální velikost kameniva
- b) druh nebo název a poměr příměsí
- c) skutečný obsah cementu a procentní obsah příměsí

Dodací list za každou dodávku betonové směsi musí obsahovat tyto další údaje:

- jméno výrobce a pořadové číslo směsi
- značení výrobce, jméno jeho zástupce a místo předání a převzetí dodávky betonové směsi
- dodané množství v m³
- druh a třída betonu, zpracovatelnost směsi, druh a třídu cementu a přísad
- den a dobu výroby betonové směsi a čas pro nejpozdější použití betonové směsi od doby její výroby v minutách
- použité dopravní prostředky a jejich značky, číslo dodávky a jméno řidiče
- množství vody na eventuálně množství a druh složek dodatečně přidávaných v domíchávací podle výrobních receptů pro mísení
- dobu příjezdu na místo předání a čas, kdy je převzetí potvrzeno (poznačeno v čase převzetí)
- atest kvality (při cizích dodávkách)

Mimo tyto náležitosti bude dodací list obsahovat

- a) druh a maximální dávky kameniva
- b) skutečný obsah jednotlivých složek betonové směsi

Všechny dodací listy budou na staveništi uschovány a budou přístupné pro kontrolu inženýra. Zpracovatelnost čerstvého betonu bude taková, aby při manipulaci a ukládání betonu nedocházelo k rozmísení a aby po zhutnění beton zcela vyplnil bednění a obklopil veškeré výztuže a prostupy. Beton bude dopravován od míchačky v souladu s ČSN EN 206 (73 2403) a ukládán do konstrukce tak rychle, jak je to možné s použitím postupů, zabraňujících rozmísení nebo ztrátám některé z příměsí, při čemž si beton podrží požadovanou zpracovatelnost. Beton bude ukládán na konečnou pozici tak rychle, jak je to možné. Všechny prostředky pro dopravu betonu budou udržovány v čistotě. Dojde-li během dopravy k rozmísení várky betonu, musí být před ukládáním znovu promíchán. Teplota betonové várky nesmí poklesnout vlivem manipulace a přepravy k místu ukládání pod 10°C. Betonová směs nesmí být volně shazována nebo pokládána do hloubky více než 1,5 m. Zhutňování bude probíhat nepřetržitě během ukládání každé dávky betonu až do úplného vyloučení vzduchu způsobem, který nepodporuje rozmísení jednotlivých složek. Způsob zhutňování, doba

hutnění a zpracovatelnosti betonové směsi musí být zvoleny tak, aby bylo dosaženo rovnoměrného a úplného zhutnění a nedocházelo k rozmísení betonové směsi. Bednění musí být odstraňováno bez nárazů a porušení betonu. Výztužné vložky není dovoleno dodatečně svařovat. Pokud není v technické zprávě uvedeno jinak, je nutné při provádění železobetonových konstrukcí dodržovat zejména dále citované normy, a to i doporučené oddíly. Pokud v době realizace budou platné evropské normy, nahrazující zde citované ČSN, bude jejich použití konzultováno s projektantem. Konstrukce je totiž navržena podle ČSN platné v době vydání stavebního povolení a některé později vydané evropské normy pro provádění mohou být v kolizi s předpoklady návrhu uvedených v normách pro navrhování:

ČSN 73 24 00 (EN 13670) Provádění a kontrola betonových konstrukcí

ČSN 73 02 05 Navrhování geometrické přesnosti

ČSN 73 02 10 - 2 Přesnost monolitických konstrukcí

ČSN 73 02 10 - 6 Kontrola přesnosti

ČSN 72 02 12 - 5 Geometrická přesnost ve výstavbě - kontrola přesnosti stavebních dílců

ČSN EN 12350-1 Zkoušení čerstvého betonu – Část 1: Odběr vzorků

ČSN 73 1314 Zkušební metody pro stanovení vodního součinitele čerstvého betonu

ČSN EN 12390-1-3 Zkoušení ztvrdlého betonu

ČSN EN 12 390-8 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou

ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti v tahu

ČSN ISO 6784 Beton. stanovení statického modulu pružnosti v tlaku

ČSN 73 1320 Stanovení objemových změn betonu

ČSN 73 1322 Stanovení mrazuvzdornosti betonu

ČSN 73 1323 Stanovení hmotnosti složek betonu

ČSN 73 1324 Stanovení obrusnosti betonu

ČSN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek

ČSN 73 1327 Stanovení sorbčních vlastností betonu

ČSN 73 1328 Stanovení soudržnosti oceli s betonem

ČSN 73 1331 Mikroskopický rozbor vzduchových pórů v betonu

ČSN 73 1332 Stanovení tuhnutí betonu

ČSN EN 1008 Záměsová voda do betonu. Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu

ČSN 73 2520 Drsnost povrchů stavebních konstrukcí

ČSN 73 3050 Zemní práce. Všeobecná ustanovení

ČSN 72 2360 Betonové konstrukce. Klasifikace přísad na zvýšení odolnosti proti korozi.

ČSN 73 3000 Výroba a kontrola stavebních dílů. Společná ustanovení.

8 Pracovní spáry

Pracovní spáry ve stropních deskách je možno provádět v 1/3 rozpětí pole se šikmým čelem. Žádné pracovní spáry nesmí být hlazeny. Pracovní spáry budou vytvářeny B-pletivem a před navazující betonáží musí být řádně očištěny a navlhčeny.

Rozmístění pracovních spár bude provedeno v návaznosti na technologické postupy betonáže a provádění povrchové úpravy desky.

9 Dynamický výpočet

Na novostavbu BD nebude působit dynamické zatížení, dynamický výpočet nebyl proveden.

10 Závěr

Veškeré systémové výrobky používat dle technických předpisů a požadavků jejich výrobců.

Pro návrh a posouzení základových konstrukcí je uvažováno podloží třídy R6 (prachovec zcela zvětralý, drolivý) – $R_{dt} = 750 \text{ kPa}$ (viz [2]).

Základová spára musí být po provedení výkopů a před započítáním stavebních prací převzata odpovědným geologem, který potvrdí předpokládané základové poměry (veškeré parametry zemin) vč. hodnot R_{dt} uvedených v posudcích jednotlivých základových konstrukcí tohoto statického výpočtu, případně odpovědný geolog specifikuje skutečné základové poměry → výsledky přesného inženýrsko-geologického průzkumu předá písemně projektantovi Stavebně konstrukčního řešení k ověření dimenzí a vyztužení základových konstrukcí → projektant Stavebně konstrukčního řešení provede nový návrh dimenzí a vyztužení základových konstrukcí. Výsledky přesného inženýrsko-geologického průzkumu musí být zapsány do stavebního deníku a musí být neprodleně písemně poskytnuty projektantovi Stavebně konstrukčního řešení k ověření dimenzí a vyztužení základových konstrukcí. Bez ověření dimenzí a vyztužení základových konstrukcí s ohledem na výsledky přesného inženýrsko-geologického průzkumu nelze začít realizovat základové konstrukce.

Dále je nutné ověřit odpovědným geologem stejnorodost základových poměrů pod veškerými základovými konstrukcemi a v případě zjištění nestejnorodosti základových poměrů pod veškerými základovými konstrukcemi je nutné upravit návrh základových konstrukcí s ohledem na únosnost základové spáry pod jednotlivými základovými konstrukcemi a sedání základových konstrukcí.

Inženýrsko-geologické práce musí být prováděné dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1: Obecná pravidla. ČNI, říjen 2006 a dle ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy. ČNI, březen 2008.

Pokud bude během stavby zjištěn rozpor mezi skutečností a předpoklady uvedenými v předloženém statickém výpočtu, je nutné kontaktovat statika a upravit statický návrh na základě zjištěných skutečností. Pokud tak nebude učiněno, jde veškerá zákonná i hmotná odpovědnost za prováděcí firmou.

V Rovné dne 31. ledna 2024

Ing. Martin Gula

Ing. Jan Fleissig