

AKCE: ***Posouzení střešní konstrukce pro zateplení budovy***
Městské knihovny v Nymburce

STATICKÝ POSUDEK A TECHNICKÁ ZPRÁVA

<i>Místo stavby</i>	:	<i>Městská knihovna, Palackého čp. 1749, 288 02 Nymburk</i>
<i>Objednatel</i>	:	<i>UBIQUIST s.r.o. Karlštejn 155, 267 18 kancelář: Jaromírova 67, 128 00 Praha 2 - Karlín</i>
<i>Stupeň dokumentace</i>	:	<i>DSP</i>
<i>Část</i>	:	<i>STATIKA (Stavebně konstrukční)</i>
<i>Vypracoval</i>	:	<i>Ing. Tomáš Dvorský, Ph.D. Stasapo s.r.o. Volšovská 929, 190 14 Praha 9</i>
<i>Zodpovědný projektant</i>	:	<i>doc. Dr. Ing. Podolka Luboš</i>
<i>Datum</i>	:	<i>únor 2013</i>
<i>Zakázkové číslo</i>	:	<i>029/2013</i>

ÚVOD:	3
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE:	3
ZADÁVACÍ PODMÍNKY:	3
Podklady:	3
POPIS OBJEKTU – všeobecně:	3
KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ:	4
STATICKÝ VÝPOČET:	5
Skořepinová deska:	5
Zatížení – stávající stav:	5
Zatížení – nový stav:	5
Posouzení skořepinové bedničkové desky:	6
Závěr posouzení skořepinové desky:	6
Trámky bedničkového stropu:	7
Zatížení – stávající stav:	7
Zatížení – nový stav:	7
Posouzení trámku:	7
Závěr posouzení trámku:	8
Hlavní obloukové trámy:	9
Zatížení – stávající stav:	9
Zatížení – nový stav:	9
Posouzení obloukového trámu:	9
Závěr posouzení skořepinové desky:	10
Závěr:	11

ÚVOD:

Obsahem předmětem výpočtu je posouzení nosné konstrukce střechy pro zateplení budovy Městské knihovny Palackého čp. 1749, 288 02 Nymburk. Dokumentace je vypracována v rozsahu pro STAVEBNÍ POVOLENÍ. Dokumentace je vypracována na základě objednávky Ing. Davida Rufera, UBIQUIST s.r.o. ,

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE:

Název stavby	Výměna oken a zateplení budovy MK v Nymburce
Místo stavby	Palackého čp. 1749, 288 02 Nymburk
Účel stavby	Městská knihovna
Charakter stavby	Rekonstrukce
Investor	Město Nymburk, Náměstí Přemyslovců 163, 288 28 Nymburk
Stavební část	UBIQUIST s.r.o. Karlštejn 155, 267 18 kancelář: Jaromírova 67, 128 00 Praha 2 - Karlín

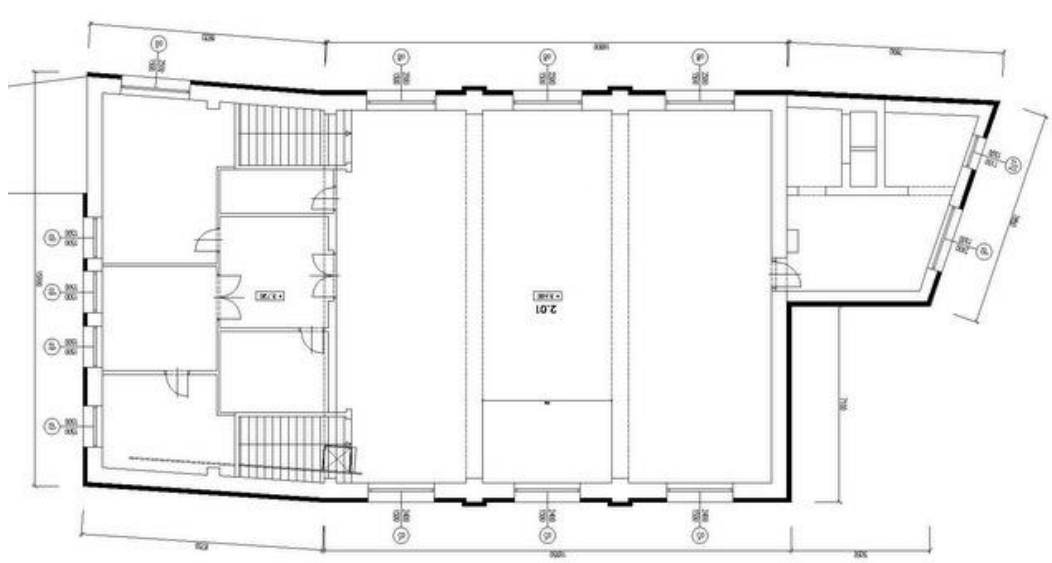
ZADÁVACÍ PODMÍNKY:

Konstrukce jsou navrženy podle platných ČSN a EN. Nebyly předepsány zvláštní tolerance na provádění konstrukcí, předpokládá se dodržení platných norem.

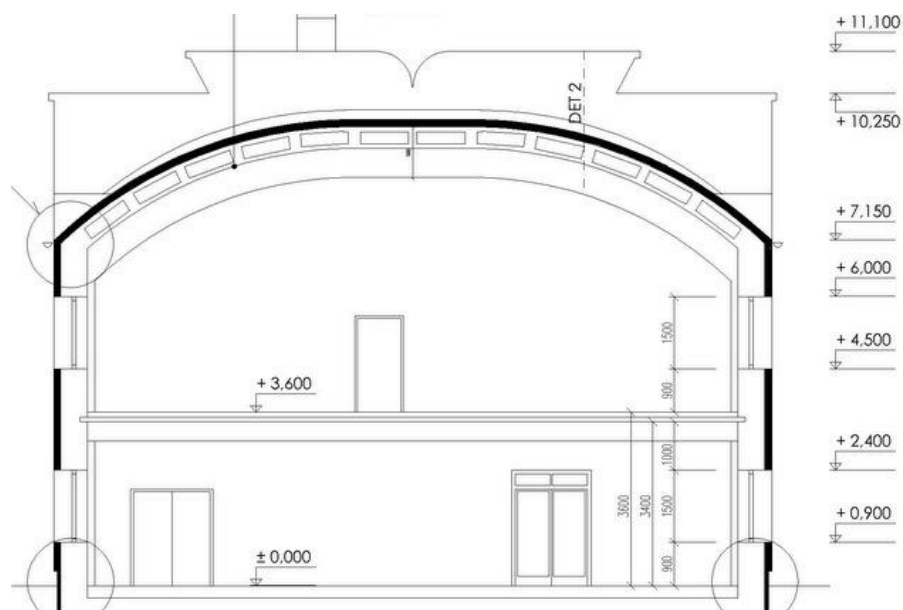
Podklady:

Dokumentace stavební části, UBIQUIST s.r.o., Ing. David Rufer, únor 2013.

POPIS OBJEKTU – všeobecně:



Půdorys 2.NP



Řez

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ:

Předmětem výpočtu je posouzení nosné konstrukce střechy pro zateplení budovy Městské knihovny v Nymburce. Stávající konstrukci střechy tvoří bedničkový strop, podporovaný nosnými trámy $0,6 \times 1,8$ m, vlastní bedničkový strop je tvořen deskou tloušťky $0,1$ m uloženou na trámky rozměrů cca $0,2 \times 0,45$ m.

STATICKÝ VÝPOČET:

Skořepinová deska:

Zatížení – stávající stav:

	z.š. [m]	tl. [m]	ρ [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	γ_f	g_d [kN/m ²]
pozink plech + bednění				0,300	1,35	0,405
bet.mazanina		0,05	24	1,200	1,35	1,620
skořepina		0,1	25	0,400	1,35	0,540
stálé celkem				1,90		2,57
užitné, sníh				0,56	1,5	0,840
CELKEM				2,46	1,38	3,41

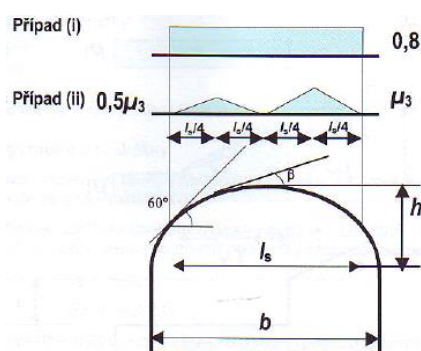
Zatížení – nový stav:

	z.š. [m]	tl. [m]	ρ [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	γ_f	g_d [kN/m ²]
min.vata ORSIL		0,24	2	0,480	1,35	0,648
pozink plech + bednění				0,300	1,35	0,405
bet.mazanina		0,05	24	1,200	1,35	1,620
skořepina		0,1	25	0,400	1,35	0,540
stálé celkem				2,38		3,21
užitné, sníh				0,56	1,5	0,840
CELKEM				2,94	1,38	4,05

NAHODILÉ - sníh sedlová střecha (ČSN EN 1991-1-3)

II. Sněhová oblast

$$s_0 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$



Případ I

Případ II

výška střechy

rozpětí stěchy

souč.expozice:

souč.teploty:

Normové zatížení: ($s_k = s_0 \times C_e \times C_{t,i}$)

Případ I

Případ II

$$\mu_{1(\alpha_1)} = 0,800$$

$$\beta_1 = 39^\circ \quad \mu_{3(\beta)} = 2,000$$

$$h = 2,5 \text{ m}$$

$$b = 13,5 \text{ m}$$

$$C_e = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$2,000 \text{ kN/m}^2 \quad 0,800 \text{ kN/m}^2$$

$$1,000 \text{ kN/m}^2 \quad 2,000 \text{ kN/m}^2$$

Posouzení skořepinové bedničkové desky:

Vzhledem ke stáří objektu a typu konstrukce je ve výpočtu předpokládán beton B20 (C16/20) a hladká výztuž E 10216 v počtu 5ΦE6/m. Posouzení je provedeno pro rozpětí desky 1,2 m, tzn. na vzdálenost trámů – skořepinová deska působí jako spojitý nosník.

- Ohybový moment: $M_{sd} = 1/12 * 4,05 * 1,25^2 = 0,53 \text{ kNm}$

Deska
 $h = 0,10 \text{ m}$
 $b = 1,00 \text{ m}$
 $l = 1,25 \text{ m}$
 $M_{sd} = 0,53 \text{ kNm}$

Materiály

Beton C 16/20	Ocel E 10 216
$\gamma_c = 1,5$	$\gamma_s = 1,15$
$f_{ck} = 16,00 \text{ MPa}$	$f_{yk} = 490,00 \text{ MPa}$
$f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$	$f_{yd} = 426,09 \text{ MPa}$
$\alpha = 1,0$	$E_s = 200,00 \text{ MPa}$
	$\epsilon_{yd} = 2,130 \text{ ‰}$

Geometrie
 Předpoklad

Výztuž \emptyset	6 mm	
Krytí $c_{min, dur}$	20 mm	
Δc_{dev}	5 mm	
$c = c_{min} + \Delta c_{dev} + \phi_{tr.}$	25 mm	
		$d_1 = 0,028 \text{ m}$
		$d = 0,072 \text{ m}$

Návrh ohybové výztuže
 Navrženo

5	x	\emptyset	E	6	$A_{s1d} = 17 \text{ mm}^2$
					$A_{s1} = 141 \text{ mm}^2$

Posouzení ohybové výztuže Kontrola stupně vyztužení

$\rho = A_{s1} / (b * d) =$	0,0020	>	0,0015 => VYHOVUJE
		> 0,6 / $f_{yk} =$	0,0012 => VYHOVUJE
$\rho_h = A_{s1} / (b * h) =$	0,0014	<	0,04 => VYHOVUJE
$F_{s1} = A_{s1} * \sigma_{s1} =$	60,24 kN		
$x = F_{s1} / (b * 0,8 * \alpha * f_{cd}) =$	0,0071 m		
$z = d - 0,4 * x =$	0,0692 m		
$\xi = x / d =$	0,0980	<	0,45 => VYHOVUJE
$M_{Rd} = F_{s1} * z =$	4,17 kNm		
$M_{Rd} > M_{sd}$	4,17	>	0,53 kNm => VYHOVUJE

Závěr posouzení skořepinové desky:

Pro posouzení je uvažováno přetížení střešní konstrukce od minerální vaty ORSIL, tloušťky 240 mm. Přetížením se zvětší zatížení na stávající skořepinu o 25%. Výpočtem bylo prokázáno, že toto přetížení je stávající skořepinová deska schopna bezpečně přenést. Únosnost stávající skořepinové desky je cca 4 kNm, což při zatížení 0,5 kNm představuje rezervu více jak 500%.

Trámky bedničkového stropu:

Zatížení – stávající stav:

	z.š. [m]	tl. [m]	ρ [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	g_n [kN/m ²]	γ_f	g_d [kN/m ²]
pozink plech + bednění	1,25			0,300	0,375	1,35	0,506
bet.mazanina	1,25	0,05	24	1,200	1,500	1,35	2,025
skořepina	1,25	0,2	25	5,000	6,250	1,35	8,438
trámek	0,45	0,2	25	5,000	2,250	1,35	3,038
stálé celkem				11,50	10,38		14,01
užitné, sníh	1,25			0,56	0,70	1,5	1,050
CELKEM				12,06	11,08	1,36	15,06

Zatížení – nový stav:

	z.š. [m]	tl. [m]	ρ [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	g_n [kN/m ²]	γ_f	g_d [kN/m ²]
min.vata ORSIL	1,25	0,24	2	0,480	0,600	1,35	0,810
pozink plech + bednění	1,25			0,300	0,375	1,35	0,506
bet.mazanina	1,25	0,05	24	1,200	1,500	1,35	2,025
skořepina	1,25	0,2	25	5,000	6,250	1,35	8,438
trámek	0,45	0,2	25	5,000	2,250	1,35	3,038
stálé celkem				11,98	10,98		14,82
užitné, sníh	1,25			0,56	0,70	1,5	1,050
CELKEM				12,54	11,68	1,36	15,87

Posouzení trámků:

Posouzení je provedeno pro rozpětí trámků 5,45 m, tzn. na vzdálenost hlavních obloukových trámů. Vzhledem ke stáří objektu a typu konstrukce je ve výpočtu předpokládán beton B20 (C16/20) a vyztužení trámků nosná hladká výztuž E 10216 5ΦE12 a dvoustřížné třmínky ΦE8/200 mm.

- Ohybový moment: $M_{sd} = 1/12 \cdot 11,65 \cdot 5,45^2 = 28,8 \text{ kNm}$
- Posouvající síla : $V_{sd} = 1/2 \cdot 11,65 \cdot 5,45 = 31,75 \text{ kN}$

Trám	$h =$	0,45 m	$M_{Ed} =$	38,60 kNm
	$b_w =$	0,20 m	$V_{Ed} =$	43,00 kN
	$l =$	5,450 m	$T_{Ed} =$	0,00 kNm

Materiály	Beton	C 16/20	Ocel	E 10 216
	$\gamma_C =$	1,5	$\gamma_S =$	1,15
	$f_{ck} =$	16,00 MPa	$f_{yk} =$	206,00 MPa
	$f_{cd} =$	10,67 MPa	$f_{yd} =$	179,13 MPa
	$\alpha =$	1,0	$E_S =$	200,00 MPa
			$\varepsilon_{yd} =$	0,896 ‰

Geometrie	Tahová výztuž \varnothing	12 mm		
	Třmínky \varnothing	8 mm		
	Krytí $c_{min} =$	15 mm	$d_1 =$	0,039 m
	$\Delta c_{dev} =$	10 mm	$d =$	0,411 m
	$c = c_{min} + \Delta c_{dev} + \phi_{tr} =$	33 mm	$A_{s1d} =$	556 mm ²
			$A_{s1} =$	565 mm ²

Návrh ohybové výztuže				
Navrženo	5	x	\varnothing E 12	

MSÚ	$\rho = A_{s1} / (b \cdot d) =$	0,0069	$>$	0,0015 \Rightarrow VYHOVUJE
			$> 0,6 / f_{yk} =$	0,0029 \Rightarrow VYHOVUJE
	$\rho_h = A_{s1} / (b \cdot h) =$	0,0063	$<$	0,04 \Rightarrow VYHOVUJE
	$x = A_{s1} \cdot \sigma_{s1} / (b \cdot 0,8 \cdot \alpha \cdot f_{cd}) =$	0,0594 m		
	$z = d - 0,4 \cdot x =$	0,3873 m		
	$\xi = x / d =$	0,1444	$< \xi_s =$	0,45 \Rightarrow VYHOVUJE
	$M_{Rd} = A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z =$	39,23 kNm		\Rightarrow VYHOVUJE

Návrh smykové výztuže

$v = v_1 = 0,6(1 - f_{ck}[MPa]/250) =$	0,5616		
$V_{Rd,max} = v_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \cot\theta / (1 + \cot^2\theta) =$	0,214 MN		
$V_{Rd,max}$	214,1 kN	$>$	IV_{Ed}
		tvar průřezu i třída betonu vyhovuje	
$\phi_{tr} =$	8 mm	$A_{sw} =$	101 mm ²
$\cot\theta =$	1,5	$\theta =$	33,7 °
$\rho_w = V_{Ed} / (f_{ywd} \cdot b_w \cdot z \cdot \cot\theta) =$	0,0021		
$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot f_{ck}^{0,5}) / f_{yk} =$	0,00155		
$s_{ld} = A_{sw} / (b_w \cdot \rho_{w,min}) =$	0,324 m	nutná osová vzd. třmínků	
$s_w =$	0,20 m	navrh vzdálenosti třmínků	
$s_{1,max} = 0,75 \cdot d =$	0,308 m	\Rightarrow VYHOVUJE	
$V_{Rd,s} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta) / s_1 =$	52304 MN		
$V_{Rd,s} =$	52,3 kN	\Rightarrow VYHOVUJE	

Závěr posouzení trámku:

Pro posouzení je uvažováno přetížení střešní konstrukce od minerální vaty ORSIL, tloušťky 240 mm. Přetížením se zvětší zatížení na trámek cca o 5%. Výpočtem bylo prokázáno, že toto přetížení je stávající trámek schopen bezpečně přenést. Ohybová únosnost stávající trámků je cca 39,2 kNm, což při zatížení 38,6 kNm představuje rezervu cca 2%.

Hlavní obloukové trámy:

Zatížení – stávající stav:

	z.š. [m]	tl. [m]	ρ [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	g_n [kN/m]	γ_f	g_d [kN/m ²]
pozink plech + bednění	5,6			0,300	1,680	1,35	2,268
bet.mazanina	5,6	0,05	24	1,200	6,720	1,35	9,072
skořepina	5,6	0,2	25	5,000	28,000	1,35	37,800
trámek 0,2x0,45	5,6	0,05	25	1,250	7,000	1,35	9,450
stálé celkem				7,75	43,40		58,59
užitné, sníh	5,6			0,56	3,14	1,5	4,704
CELKEM				8,31	46,54	1,36	63,29

Zatížení – nový stav:

	z.š. [m]	tl. [m]	ρ [kN/m ³]	g_n [kN/m ²]	g_n [kN/m]	γ_f	g_d [kN/m ²]
min.vata ORSIL	5,6	0,24	2	0,480	2,688	1,35	3,629
pozink plech + bednění	5,6			0,300	1,680	1,35	2,268
bet.mazanina	5,6	0,05	24	1,200	6,720	1,35	9,072
skořepina	5,6	0,2	25	5,000	28,000	1,35	37,800
trámek	5,6	0,05	25	1,250	7,000	1,35	9,450
stálé celkem				8,23	46,09		62,22
užitné, sníh	5,6			0,56	3,14	1,5	4,704
CELKEM				8,79	49,22	1,36	66,92

Posouzení obloukového trámu:

Posouzení je provedeno pro rozpětí trámu 14,3 m, tzn. na vzdálenost hlavních obloukových trámů. Vzhledem ke stáří objektu a typu konstrukce je ve výpočtu předpokládán beton B20 (C16/20) a vyztužení trámu ve dvou vrstvách hladká výztuž E 10216 16ΦE25 a čtyřstržné třmínky ΦE12/200 mm.

- Ohybový moment: $M_{sd} = 1/10 \cdot 67 \cdot 14,3^2 = 1142 \text{ kNm}$
- Posouvající síla : $V_{sd} = 1/2 \cdot 67 \cdot 14,3 = 480 \text{ kN}$

Deska	$h =$	1,10 m	$M_{Ed} =$	1142,00 kNm
	$b_w =$	0,60 m	$V_{Ed} =$	480,00 kN
	$l =$	14,30 m	$T_{Ed} =$	0,00 kNm

Materiály	Beton	C 16/20	Ocel	E 10 216
	$\gamma_c =$	1,5	$\gamma_s =$	1,15
	$f_{ck} =$	16,00 MPa	$f_{yk} =$	206,00 MPa
	$f_{cd} =$	10,67 MPa	$f_{yd} =$	179,13 MPa
	$\alpha =$	1,0	$E_s =$	200,00 MPa
			$\epsilon_{yd} =$	0,896 ‰

Geometrie	Podélná tahová výztuž \varnothing	25 mm		
	Třmínky \varnothing	12 mm		
	Krytí $c_{min} =$	15 mm	$d_1 =$	0,100 m
	$\Delta c_{dev} =$	10 mm	$d =$	1,001 m
	$c = c_{min} + \Delta c_{dev} + \phi_{tr} =$	37 mm		

Návrh ohybové výztuže	1.vrstva	8	×	\varnothing	E	25	$A_{s1d} =$	7072 mm ²
	2.vrstva	8	×	\varnothing	E	25		
		16	×	\varnothing	E	25	$A_{s1} =$	7854 mm ²

MSÚ	$\rho = A_{s1} / (b \cdot d) =$	0,0131	$>$	0,0015	\Rightarrow VYHOVUJE
			$> 0,6 / f_{yk} =$	0,0029	\Rightarrow VYHOVUJE
	$\rho_h = A_{s1} / (b \cdot h) =$	0,0119	$<$	0,04	\Rightarrow VYHOVUJE
	$x = A_{s1} \cdot \sigma_{s1} / (b \cdot 0,8 \cdot \alpha \cdot f_{cd}) =$	0,2748 m			
	$z = d - 0,4 \cdot x =$	0,8906 m			
	$\xi = x / d =$	0,2746	$< \xi_c =$	0,45	\Rightarrow VYHOVUJE
	$M_{Rd} = A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z =$	1253,0 kNm			\Rightarrow VYHOVUJE

Návrh smykové výztuže	$v = v_1 = 0,6(1 - f_{ck}[MPa]/250) =$	0,5616			
	$V_{Rd,max} = v_1 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \cot\theta / (1 + \cot^2\theta) =$	1,477 MN			
	$V_{Rd,max} =$	1477,4 kN	$>$	IV_{EdI}	
			tvar průřezu i třída betonu vyhovuje		
	$\phi_{tr} =$	12 mm	$A_{sw} =$	452 mm ²	
	$\cot\theta =$	1,5	$\theta =$	33,7 °	
	$\rho_w = V_{Ed} / (f_{ywd} \cdot b_w \cdot z \cdot \cot\theta) =$	0,00334			
	$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot f_{ck}^{0,5}) / f_{yk} =$	0,00155			
	$s_{ld} = A_{sw} / (b_w \cdot \rho_{w,min}) =$	0,485 m			nutná osová vzd. třmínků
	$n =$	4			střížnost třmínků
	$s_w =$	0,20 m			navržená vzdálenost třmínků
	$s_{1,max} = 0,75 \cdot d =$	0,750 m			\Rightarrow VYHOVUJE
	$V_{Rd,s} = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta) / s_1 =$	541278 MN			
	$V_{Rd,s} =$	541,3 kN			\Rightarrow VYHOVUJE

Závěr posouzení skořepinové desky:

Pro posouzení je uvažováno přitížení střešní konstrukce od minerální vaty ORSIL, tloušťky 240 mm. Pritížením se zvětší zatížení obloukový trám cca o 5%. Výpočtem bylo prokázáno, že toto přitížení je stávající obloukový trám schopen bezpečně přenést. Ohybová únosnost stávající trámů je cca 1253 kNm, což při zatížení 1142 kNm představuje rezervu cca 10%.

Závěr:

Konstrukce jsou navrženy dle platných EN, zejména pak EN 1991-1-1 - Zatížení stavebních konstrukcí, EN 1992-1-1 Navrhování železobetonových konstrukcí pozemních staveb, EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí a EN 1997-1-1 Základová půda pod plošnými základy.

Při realizaci stavby je dodavatel stavby povinen dodržovat technologické předpisy výrobce, související normy a vyhlášky.

Autor si vyhrazuje právo být neodkladně informován o všech změnách v rámci stavby a případných odchylkách skutečného stavu od dokumentace z důvodu neprovedených sond nebo anomálií v rámci stavby objektu nebo jeho rekonstrukcí. Současně si vyhrazuje právo podle těchto sdělení v rámci A.D. upravit konstrukci nebo úpravy konstrukcí schválit.

Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností, bude respektován zákon č. 262 / 2006 Sb. Zákoník práce, zákon č. 309/2006 Sb. ze dne 23. května 2006, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů a technických zařízení, nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí, vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti a technických zařízení.

Veškeré odchylky budou řešeny ve spolupráci s projektantem včetně návazností na ostatní profese, záznam bude proveden do stavebního deníku. Dosažení stupně jakosti požadované projektem je podmínkou pro doložení potřebné spolehlivosti stavby.

Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy řádně seznámeni před zahájením prací. Dále jsou povinni používat při práci předepsané osobní ochranné pracovní pomůcky - podle uvedených předpisů. Dále je třeba ohraničit staveniště včetně výstražných tabulek se zákazem vstupu všem nepovolaným osobám na vstupech.

V Praze v únoru 2013

Vypracoval: Ing. Tomáš Dvorský, Ph.D.

T. K.: Doc. Dr. Ing. Luboš Podolka