

Název akce: **Obnova budovy a zahrady Muzea Bedřicha Hrozného**
Místo: Lysá nad Labem, Nám. Bedřicha Hrozného 265
Investor: Město Lysá n. Labem, Husovo náměstí 23
Projektant: AGORA - stavební a architektonický atelier, spol. s r.o.
U soudu 536/6a, Liberec 2

Zakázkové číslo: 2013/546

Stupeň projektové dokumentace:

Dokumentace pro provádění stavby



SO 1 – Obnova budovy

D 3. Stavebně konstrukční část

Obsah:

D 3.a Technická zpráva

D 3.b Výkresy:

D 3.01	Konstrukční úpravy v 1.NP	1:100
D 3.02	Konstrukční úpravy ve 2.NP	1:100
D 3.03	Stabilizace zděných kleneb	1:50
D 3.04	Úprava konstrukce balkonu	1:50, 1:10
D 3.05	Ztužení zdiva, oprava zdiva soklu	1:150, 1:50
D 3.06	Výkazy materiálu	

D 1.2.c Statický výpočet

V Liberci, únor 2014

Vypracoval: Ing. Jiří Kafka

D 3.a Technická zpráva

1. Úvod:

Stavební úpravy nosných konstrukcí v budově Muzea Bedřicha Hrozného čp. 265 v Lysé nad Labem, které je od 9.6.2006 chráněnou kulturní památkou, mají zajistit, aby následné práce a celková obnova zajistily dlouhodobou životnost a bezpečné podmínky pro užívání.

2. Použité podklady a ČSN:

Stavební část projektu stavby (Agora s.r.o., Liberec, 02/2014)

Podmínky pro zpracování PD (NPÚ Praha, Mgr.E.Zápalková 04/2013)

Průzkum a zaměření stavby (Agora s.r.o., Liberec, 01/2014)

Statický posudek krovu a klenby (Ing.V.Černohorský, Lysá n.L. 02/2009)

Statický posudek objektu (Ing.V.Černohorský, Lysá n.L. 09/2010)

Krov č.p.265 - pasport (Ing.K.Hanuš 03/2009)

Zaměření stávajícího stavu krovu č.p.265 – nižší část (Ing.K.Hanuš 07/2010)

Expertní posudek dřevěné konstrukce krovu (Konzea, s.r.o. Praha 01/2009)

Expertní posudek dřevěné konstrukce krovu dvorního traktu (Konzea, s.r.o. Praha 01/2010)

ČSN ISO 138 22 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN EN 1 991 Zatížení stavebních konstrukcí vč.změny Z3-2006

ČSN EN 1991-1-3:2005 Eurokód 1: Zat.konstrukcí – zatížení sněhem, vč.změny Z1-2006

ČSN EN 1997 Navrhování geotechnických konstrukcí

ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1995 Navrhování dřevěných stavebních konstrukcí

ČSN EN 1996 Navrhování zděných konstrukcí

TP 51 Statické tabulky pro stavební praxi

TP 4 Statika stavebních konstrukcí

3. Všeobecně

Objekt je půdorysně přibližně čtvercového tvaru s vnitřním čtvercovým nádvořím. Kolem nádvoří jsou čtyři jednotraktová křídla, která jsou jednopodlažní, pouze severní křídlo do náměstí je dvoupodlažní. Pod severozápadní částí je podsklepení, tvořené pouze úzkými chodbami. Nad jednopodlažními křídly je střecha sedlová s nestejným sklonem střešních rovin, nad dvoupodlažní částí je střecha mansardová.

Nosnou konstrukci stěn převážné části objektu tvoří kamenné nebo smíšené (cihla a kámen) zdivo, stropní klenby jsou cihelné, nad 2.NP ve dvoupodlažní části jsou i stropy dřevěné, krytinou na střechách je dvojitá pálená bobrovka.

Konstrukční systém objektu se vlivem stavebních úprav nemění.

V nedávné době byla provedena rekonstrukce krovu a výměna krytiny, nejzávažnější porucha zdiva v jihozápadním rohu objektu byla sanována.

Stavební úpravy z druhé poloviny 20. století památkově chráněný objekt spíše poškodily a plánovaná obnova má za cíl, přiblížit se původnímu stavu.

4. Předpoklady výpočtu a důsledky pro návrh konstrukce

Konstrukční systém objektu se nemění, do nosných konstrukcí se zasahuje minimálně, jedná se pouze o zřízení nových dveřních otvorů, odstranění některých zdí (na nádvoří a ve východním traktu). Spíše se navrhuje zesílení a ztužení současných konstrukcí a sanace poruch.

Zatížení střechy a podlah se z hlediska užití proti původnímu nemění.

Pro zatížení sněhem je stanovena I.sněhová oblast, charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi je $s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$. Střešní krytina se nemění a tím nezvyšuje nároky na vyšší únosnost střešní konstrukce. Výšková poloha objektu je 190 m.n.m.

Předpokládá se, že spodní voda je v hloubkách větších, než základová spára a tudíž únosnost ani průběh stavebních prací neovlivní.

5. Konstrukční řešení

Ve stavebně konstrukční části jsou řešeny tyto nosné konstrukce:

- ztužení a opravy nosného zdiva i sanace soklu
- stabilizace kleneb nad 1.NP a sanace trhlin
- sanace trhlin v klenbách nad 2.NP
- otvory pro dveře v nosných zdech
- zesílení konstrukce balkonu

5.1 Ztužení a opravy nosného zdiva

Nosné zdivo objektu je z větší části kamenné, na řadě míst s obnaženou omítkou se vyskytuje zdivo smíšené (kamenné s cihelnými dozdívkami), ve 2.NP a podkroví je zdivo cihelné. Nebylo prokázáno, že zdivo je ve vodorovném směru ztužené.

Zdivo je v dobrém stavu s minimálním výskytem trhlin. To svědčí o kvalitním a bezproblémovém založení.

Výjimkou je zdivo v jihozápadním rohu objektu, které bylo v minulosti poškozeno svislými trhlinami. Jedná se o místo s nejnižší úrovní terénu, na rohu je i dešťový svod vyvedený na terén. Nejsou k dispozici záznamy, že by se v tomto místě kopala průzkumná sonda. Lze předpokládat, že porucha vznikla kombinací účinků menší únosnosti základové půdy, dlouhodobého pronikání dešťové vody do podzákladí a případně i nezachycenou vodorovnou reakcí kleneb a krovu. Dešťovou vodu ze střešních svodů je třeba od objektu důsledně odvést do bezpečné vzdálenosti.

Před cca dvěma roky byla stěna z vnější strany zajištěna ztužením ocelovými táhly dle návrhu Ing. Černohorského, na opravené fasádě se nové trhliny neobjevují.

Obvodová stěna západního traktu vykazuje v celé délce kromě rohů v horní části zdiva vodorovnou deformaci, která souvisí s deformací a podélnou trhlinou v klenbě tohoto traktu. Deformace stěny se projevuje mezerou mezi zdivem a rubem klenby s lunetami v pohledu z podkroví a trhlinami v nadpražích oken. Sanace této poruchy je řešena v následujícím odstavci 5.2.

Ve východním traktu jsou zděné konstrukce bez poruch, nutno se ale chovat obezřetně při plánovaném odstranění podélné vnitřní stěny a zvážit související vliv změny statického působení (odstranění dlouhodobé vnitřní podpory klenby). Proto je i zde

navržena preventivní stabilizace klenby pomocí předpjatých ocelových táhel (viz následující odstavec 5.2).

V severozápadním rohu objektu jsou stropní klenby viditelně popraskané (zřejmě i vlivem těžkého provozu na přilehlé komunikaci), a je proto navrženo zdivo v rohu zajistit ztužením helikální výztuží.

Ve 2.NP se projevují svislé trhliny ve zdivu střední chodby a v klenbě u vstupu na schodiště a u napojení na štitovou zeď směrem do náměstí. Poruchy budou sanovány metodou sešívání trhlin pomocí helikální výztuže.

Zdivo soklu zvláště v partiích kolem jihozápadního rohu je obnažené a projevuje se zde u terénu silné zvětrávání kamene. Protože na tento materiál není možné aplikovat přímo povrchové úpravy, je nezbytné provést opravu přezděním.



smíšené zdivo soklu



jihozápadní roh



zvětralý kámen zdiva soklu



porušené zdivo předloženého schodiště

5.2 Stabilizace kleneb nad 1.NP a sanace trhlin

Při podrobné prohlídce líce i rubu kleneb nad 1.NP (výstavní prostory) bylo zjištěno, že hlavně v západním traktu (expozice B.Hrozného) je klenba porušená ve vrcholu

podélnou trhlinou, dále pak se projevují obloukové trhliny v nadpraží oken, dále pak diagonální trhliny v jihozápadním a severozápadním rohu traktu.

Potvrzují se tím závěry statického posudku Ing. Černohorského z roku 2009. S ohledem na skutečnost, že od r. 2009 byly trhliny v interiéru zřejmě opravovány, je varující, že se znovu projevují. Přesné záznamy o jejich systematickém sledování však nejsou k dispozici.

Na rubu kleneb z podkroví je možno sledovat postupné odklánění vnější stěny západního traktu a odtržení od horní části klenby a lunet (trhliny v nadpraží oken v interiéru jsou toho doprovodným jevem). Tím dochází k posunu paty klenby a deformaci ve vrcholu, projevující se podélnou trhlinou.

Dalším negativním faktorem může být i nižší úroveň venkovního terénu podél této zdi a nezapojení původních ocelových táhel do soustavy krovu při poslední rekonstrukci. Ocelová táhla zůstala na jedné straně zakotvená v obvodovém zdivu, druhý konec je volně v prostoru. Skladba vazných trámů v původním krovu byla zřejmě jiná a projekt rekonstrukce krovu s jejich zapojením již nepočítal.

Je proto nutné se neprodleně zabývat zásadnější opravou, která zajistí stabilitu obvodové zdi v celé délce a spojení s klenbou.

Navrhovaná stabilizace kleneb je tady spíše zajištění celého statického systému, které má zamezit dalšímu odklánění obvodové stěny a tím posunu paty klenby, které má za následek deformaci klenby a vznik zmíněných trhlin.

Zvolena byla metoda, která neovlivní provoz ve vnitřním prostoru pod klenbou a nepoškodí povrchy na lící straně kleneb, které mají být ještě v budoucnu předmětem zkoumání (předpokládaný výskyt nástěnných maleb).

Stabilizace kleneb je navržena vnesením tlakové síly do klenbových pásů pomocí předpjatých ocelových lan, vedených v horní části klenby po jejím rubu. Po stranách u nosných stěn přechází lana přes ocelové sedlo šikmým vyvrtaným kanálkem na vnější stranu stěny do kotevního sklípku, kde bude lano na obou stranách předepruto a ukotveno přes ocelovou kotevní desku. Kotevní sklípky budou následně zazděny.

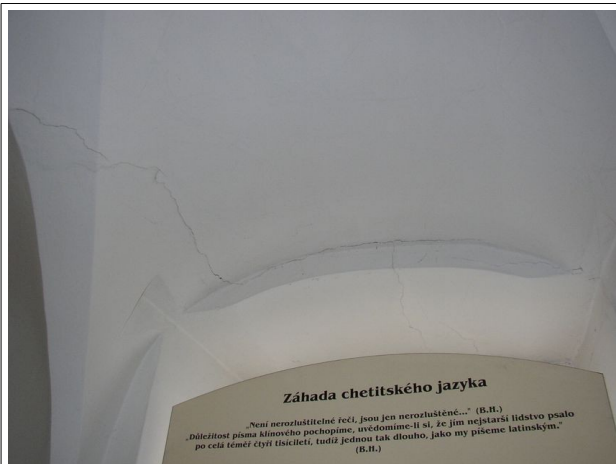
Vlivem předpínací síly jsou stěny přitahovány ke klenbě a zajistí se neposuvnost podpěr. Tlaková síla, vnesená předpětím do průřezu klenby není z hlediska únosnosti zdiva v tlaku významná, předpokládá se zároveň, že dojde k uzavření menších trhlin.

Na výkrese půdorysu 1.NP je vyznačena poloha předpínacích lan. V západním traktu je navrženo pět stabilizačních táhel pro eliminaci poruch, ve východním traktu, kde se má vybourat podélná vnitřní stěna, jsou navržena dvě táhla preventivně. Předpokládá se totiž, že během dlouhodobé existence podélné vnitřní stěny došlo k přerozdělení napětí ve statickém systému a určitému dotvarování klenby. Při vybourání této vnitřní stěny bez navrženého zajištění by mohlo dojít k dalším deformacím a nežádoucím projevům se vznikem trhlin.

Diagonální trhliny v klenbách v rozích objektu západního traktu budou eliminovány ztužením zdiva a diagonálně vedeným předpjatým táhlem v severozápadním rohu.

Oprava v jihozápadním rohu již před dvěma lety proběhla dle návrhu ve statickém posudku Ing. Černohorského, v severozápadním rohu bude zdivo ztuženo pomocí helikální výztuže.

Ztužení helikální výztuží je metoda, při kterém je do vyfrézovaných drážek vlepena pomocí tmelu speciální výztuž šroubovicového tvaru z vysokopevnostní oceli.



trhliny v severozápadním rohu



trhliny v nadpražích oken



podélná trhlina ve vrcholu



šikmá trhlina



trhlina vedle klenbového pasu



odtržená klenba (luneta) od zdiva, volné ocelové táhlo

5.3 Sanace trhlin v klenbách a stěnách 2.NP

Ve 2.NP jsou klenby ve schodišťovém traktu a nad střední chodbou.

Trhliny jsou patrné pouze v klenbě úzkého chodbového traktu. Nejsou závažného charakteru, ale při plánovaných úpravách je třeba počítat s jejich sanací.

Sanace je navržena systémem, při kterém je do vyfrézovaných drážek vlepena pomocí tmelu speciální výztuž šroubovicového tvaru z vysokopevnostní oceli.

Podrobný rozsah a provedení sanace bude konzultováno s vybranou specializovanou firmou.



trhlina u štitové zdi (současné WC)



trhlina u štitové zdi (současné WC)



trhlina ve stěně chodby



trhlina ve stěně a klenbě chodby



trhlina ve vrcholu klenby (současné WC)

5.4 Otvory pro dveře v nosných zdech

Z důvodů dispozičních úprav budou ve stávajících nosných zdech ve vyznačených místech zřizovány nebo upravovány nové otvory. Jako překlady jsou zde navrženy cihelné klenby a v nových příčkách systémové keramické překlady. Při těchto pracích je třeba postupovat opatrně a dodržovat příslušné bezpečnostní předpisy.

5.5 Zesílení konstrukce balkonu

Nosnou konstrukci balkonu tvoří ocelové nosníky $\perp$ 160, osazené kolmo do zdiva budovy po 1450 mm. Přední čelo nosníků je uloženo do podélného nosníku $\perp$ 200. Mezi nosníky $\perp$ 160 jsou uloženy cihelné valené klenby tl. 150 mm, na klenbách je zřejmě betonová mazanina, hydroizolace a dlažba do pískového lože. Betonová mazanina je zakončená na podélném okraji železobetonovou římsou, jejíž příčná výztuž byla v sondě částečně zkorodovaná.

Podélný nosník $\perp$ 200 je na krajích uložen na kamenný kvádr na zdivu dvou dvorních přístavků. Pod kvádrem nebylo zjištěno přerušení zdiva přístavku (svislá pracovní spára), které by svědčilo o starším samostatném pilíři. Do konstrukce zatéká, ocelové nosníky jsou na viditelných místech silně zkorodované, jejich skutečný stav bude možno posoudit až po celkovém odstranění spodní omítky a horních vrstev nad klenbami.

Statickým výpočtem bylo zjištěno, že podélný obvodový nosník o rozpětí 7,0 m při užitém zatížení balkonu 3,0 kN/m² nevyhovuje (při neporušeném stavu) jako podpora prostě uložených příčných nosníků. To vede k závěru, že příčné nosníky nesoucí klenby jsou do zdiva objektu vetknuté, nikoliv pouze prostě uložené na zdivo.

Postup opravy konstrukce balkonu:

- odstranění dlažby, písku, betonové mazaniny, demontáž zábradlí (po prohlídce)
- provizorní podepření konstrukce
- sonda pro zjištění způsobu uložení krajní klenby (v případě absence krajního ocelového nosníku informovat projektanta)
- vybourání zdiva dvorních přístavků
- zesílení ocelové konstrukce
- demontáž provizorního podepření
- oprava zdiva kleneb
- úprava stávajícího základu a vyzdění nových podpěrných pilířů
- montáž zrenovovaného zábradlí
- montáž oplechování a podlahové vrstvy balkonu
- dokončení povrchových úprav



celkový pohled na balkon



dlažba do pískového lože



úložný blok podélného nosníku



porušená římsa



nápojení příčného nosníku do podélného (zaplentovaný)



uložení okraje balkonu na zdivo přístavku

6. Závěr

Materiály a konstrukce pro nový účel a po předepsaných úpravách vyhovují. Pokud budou v průběhu prací zjištěny jakékoliv odchylky od předpokladů, uvažovaných ve stavebně konstrukční části, je třeba neprodleně upozornit projektanta a vyžádat si doplněk projektu.

D 1.2.c Statický výpočet

1. Zatížení:

Balkon

<u>Zatížení</u>		norm.	souč.zat	výp.
- stálé	mm			
dlažba do písku	30	0,57	1,35	0,7695
betonová mazanina	100	2,3	1,35	3,105
klenba cihelná	150	2,85	1,35	3,8475
omítka	15	0,285	1,35	0,38475
	kN/m2	6,005		8,10675
- nahodilé				
užitné	kN/m2	3,00	1,50	4,50
celkem	kN/m2	9,01	1,40	12,61

2. Posouzení

vnitřní síly

q^n (kN/m ²)	9,01	ocel			
zat. š. (m)	0,70	profil			
q^n (kN/m)	6,30	I 200			
souč.zat.	1,40				
L (m)	7,10	plocha	A (mm ²)		
M (kNm)	55,61	průřezový modul	W (mm ³)	2,14E+05	
R (kN)	31,33	moment setrvač	I (mm ⁴)	2,14E+07	
		poloměr setrvač.	i (mm)		

sigma (Mpa) **260** > 210 newyhovuje

E (Mpa)

ocel

210000

L (mm)

7100

L/y_{lim}

400

y (mm)

46,4

y_{lim} (mm)

17,75

L/y

153

newyhovuje

Výpočtem se prokazuje, že podélný nosník nevyhoví pro zatížení od příčných nosníků jako prostých, uložených na zdivo kloubově. Příčné nosníky, do kterých jsou valené cihelné klenby, jsou zřejmě do zdiva vetknuté.