

## 1 Obsah

1	Obsah .....	2
2	Všeobecné údaje .....	2
3	Podklady .....	3
4	Úvod .....	3
5	Prestrešenie miestnosti .....	3
6	Vytvorenie lávky.....	4
6.1	Sanácia havarijného stavu klenbového oblúka .....	4
7	Všeobecné zásady pre navrhnuté práce .....	4
7.1	Malta použitá na škárovanie .....	4
7.1.1	Zloženie a príprava „horúcej“ murovacej malty .....	5
7.1.2	Hĺbkové škárovanie .....	6
7.2	Metodické pokyny pre obnovu kamenného muriva .....	6
7.2.1	Zabezpečenie dlhodobej ochrany koruny sanovaného muriva .....	7
7.2.2	Odporúčania pre realizáciu biologickej ochrany korún múrov .....	7
8	Materiály .....	8
9	Záver .....	9

## 2 Všeobecné údaje

Názov projektu	REKONŠTRUKCIA ZÁPADNÉHO PALÁCA
Miesto stavby:	Obec Beckov
Stupeň:	Zmena stavby pred dokončením
Investor:	Obec Beckov, Obecný úrad, 916 38 Beckov
Gen. projektant:	A-STUDIO, s.r.o.
Projektant statiky:	CORWUM, s.r.o.
Zodp. projektant:	Ing. Ľuboš Palaj
Vypracoval:	Ing. Jozef Kvasniak
Dátum:	08/2021
Zák.č.:	21 060

### 3 Podklady

- [1] Architektonické podklady, A-STUDIO, s.r.o., 06/2021
- [2] Technická obhliadka, 06/2021
- [3] Súbor noriem STN EN
- [4] Dokumenty Icomos
- [5] software Scia Engineer 2018, Allplan 2019, Geo, Fine, licencia CORWUM s.r.o.

### 4 Úvod

Predmetom predkladanej dokumentácie časť statika je návrh nosných častí na hrade Beckov, konkrétne ide o prestrešenie miestností trámovým stropom, vytvorenie lávky a sanácie havarijného stavu klenbového oblúka.

### 5 Prestrešenie miestnosti

V súčasnosti je daná miestnosť otvorená bez stropu. V pozdĺžnych stenách sa nachádzajú krátke kamenné konzolky, v jestvujúcej priečnej stene sú kapsy v murive. Cieľom projektu je v danej časti vytvoriť funkčný trámový strop.

V pozdĺžnom smere sa umiestni trojica pozdĺžnych tráv 200/500, tie sa v mieste uloženia do káps upravia ozubom, pretože jestvujúce kapsy majú rozmer 230/280. v priečnej stene sa nachádza dvojica káps daného rozmeru, tretiu kapsu je nutné vytvoriť, treba dodržať jestvujúci rozmer káps aj ich pomerové vzdialenosti. Protíľahlá priečna stena sa domuruje a v príslušných miestach sa vytvoria kapsy pre uloženie tráv. Kapsy sa vytvoria aj susednej miestnosti, tu ich bude treba vytvoriť v jestvujúcej stene.

Na zreštaurované kamenné konzolky sa umiestnia pomúrnice 200/200, tie sa ešte konštrukčne prekotvia pomocou chemických kotiev a závitovými tyčami M16. V miestach kde konzolky úplne absentujú sa detail doplní nosným L profilom. Osadené pomúrnice a pozdĺžne profily musia vytvárať jednu rovinu. Na pomúrnice a pozdĺžne profily sa položia priečne nosné profily 200/300. Priečne a pozdĺžne profily sa navzájom preskrutkujú. Na danú nosnú konštrukciu sa umiestnia príslušné podlahové vrstvy.

## 6 Vytvorenie lávky

V danej časti západného paláca absentuje stropná konštrukcia, architektonický návrh vytvára premostenie medzi vstupnými dverami a protil'ahľými okennými otvormi, v časti statika sa nachádza návrh samotnej lávky.

Lávka má pôdorysne tvar písmena „T“, spája dverný otvor z dvojicou okenných otvorov. Nosnú konštrukciu tvoria trámy 200/300, primárne trámy spájajú dverný a okenný otvor, k nim sú kolmo umiestnené sekundárne trámy, ktoré spájajú takto vzniknutú lávku s ďalším oknom. Doplnkovú konštrukciu lávky tvoria stĺpiky zábradlia a madlo. Stĺpiky sú k nosným trámom prichytené pomocou dvojice svorníkov, nachádza sa tu tiež doplnková šikmá vzpera, ktorá ma za úlohu stabilizovať madlo v horizontálnej rovine.

Kotvenie nosných trámov sa prevedie pomocou pomocnej konštrukcie, ktorá s oprie o pozostatky piet klenieb, poprípade o zalomenia v stenách pod nosníkmi. Takto vzniknutá konštrukcia sa kotví do stien pomocou chemických kotiev a závitových tyčí. Kotvenie sa má realizovať, tak aby sa kotvy umiestnili v miestach väčších kamenných blokov.

### 6.1 Sanácia havarijného stavu klenbového oblúka

Klenbový oblúk je značne poškodený kavernami, na ostení príslušného klenbového oblúka sa nachádzajú vertikálne trhliny, ktoré sú spôsobené injektážou cementovými maltami.

Klenbu a príslušnú časť steny je potrebné staticky zabezpečiť a následne sa pristúpi k samotnej sanácii. Klenba sa podoprie pomocou výdrevy, tiež sa stabilizuje aj líce otvoru. V prvom kroku sa musí stabilizovať stena porušená trhlínami. Stena sa po častiach premuruje, poprípade sa cementový tmel odstráni a murivo sa vyplní vápennou maltou. Po tomto kroku možno pristúpiť o obnove klenby. Klenba pozostáva z dvoch podcelkov, ide o klenbový oblúk a časť klenby z časti zrúteného arkiera. Vytvorí sa ramenáty pre jednotlivé časti a po častiach sa klenby domurujú, presný postup prác sa nachádza v technickom predpise.

## 7 Všeobecné zásady pre navrhnuté práce

### 7.1 Malta použitá na škárovanie

Na základe medzinárodných dohôd, ktoré sa Slovenská republika zaviazala dodržiavať, platia pre rekonštrukciu pamiatkových objektov usmernenia obsiahnuté

napr. v materiáloch ICOMOS, podložené dlhoročnými skúsenosťami s rekonštrukciou pamiatok na celom svete, ktoré kladú na škárovacie malty nasledujúce nároky:

- malta sa podobá pôvodnej malte vo farbe, textúre a detaile,
- malta je mäkkšia, čo sa týka pevnosti v tlaku a pórovitejšia ako zabudovaná tehla alebo kameň,
- malta je taká mäkká, alebo mäkkšia; taká pórovitá, alebo pórovitejšia ako pôvodná malta.

Cementová malta tieto podmienky nespĺňa, jej použitie pri škárovaní má o.i. mimoriadne nepriaznivý vplyv na vlhkostný režim muriva, čo v krátkej dobe vedie k väčšej deštrukcii, než bol pôvodný stav. Preto je potrebné dôsledne sa vyhýbať použitiu cementovej malty na škárovanie. Navrhujeme použitie malty z dobre odležaného vyhaseného vzdušného vápna (nie vápenného hydrátu). Pridávanie vody k vápennej kaši je potrebné obmedziť na minimum, aj za cenu horšej spracovateľnosti. Ako plnivo sa použije piesok frakcie 0 – 12, najlepšie z miestnych zdrojov. Pomer plaveného riečneho piesku: drvenému piesku minimálne 50:50 (lepšie je použiť viac riečneho piesku). Pomer miešania vápno: piesok 1:3. Takáto malta sa použije na hĺbkové škárovanie, vyplňanie kaverien, zamurovávanie otvorov v pôvodných múroch, premurovávanie korún, domurovávanie k pôvodnému murivu, aj na stavbu nových múrov.

V prípade, že dodávateľ nebude mať k dispozícii kvalitné odležané vápno, je možné použiť vápennú kašu, ktorá je výrobcom pripravovaná vysokorychlostnou dispergáciou (aktiváciou) z jemne mletého haseného vápna. Kaša je potom uložená do plastových obalov a ponechaná v temperovaných skladoch po dobu 1 až 3 rokov, podľa určenia. Takto aktivovaná vápenná kaša má fyzikálne vlastnosti, spojovacie schopnosti, plasticitu a spracovateľnosť zhodnú s dlhodobo uloženými „klasickými“ vápnami pripravovanými karbonovaním páleného kusového vápna a dlhodobo uloženými v jamách. V prípadoch, kde sa v rámci architektonicko - historického a umelecko - historického výskumu zistí, že v malte sa nachádzajú drobné časti nerozmiešaného vápna odporúčame aplikovať metódu horúcej malty s puzolánovou prísadou (metakaolínom):

#### 7.1.1 Zloženie a príprava „horúcej“ murovacej malty

Do malty, pripravenej tradičnou metódou tzv. „horúcej malty“ pripravenej z vápna kusového (mäkko pálený vápenec, nie dolomitický !!!) pridať pre urýchlenie karbonatačného procesu puzolanovú prísadu - metakaolín s výrobným označením

MEFISTO L05 v pomere cca 1,5 lopaty (resp. 3 plne fangle na miešačku). Jedná sa o miešačku LIMEX 165 LS s objemom bubna 165 l, s úžitkovým objemom bubna 130 l – t.j. na 2 stavebné fúriky. Adekvátne upraviť podľa veľkosti miešačky.

Uvádzame postup, použitý na Lietavskom hrade + kontakty na dodávateľov metakaolínu a kvalitného vápna:

Metakaolin: MEFISTO L05 [www.cuz.cz](http://www.cuz.cz)

vápno kusové - mätko pálený vápenec, nie dolomitický výrobca: Calmit, spol. zirany@calmit.sk

Pomer kopy : spodok 60 piesok /stred 30 - 35 kusové vápno /vrch 45 - 50 piesok (mierka lopata srdcová). Celkový pomer horúcej kopy je 4:2:3, čo je pomer piesku 7 a vápna 2. Zaliatie tejto kopy si pri optimálnych suchých podmienkach piesku pýta 200 L vody. Pomer metakaolínu na 140 l miešačku 1,5 srdcovej lopaty alebo 3 plné fangle. 7.2

#### 7.1.2 Hĺbkové škárovanie

Pre hĺbkové škárovanie ďalej platia tieto zásady:

- Maltu ručne zatlačiť do vyčistených a navlhčených škár. Povrch malty musí byť ukončený pod povrchom okolitých kameňov; malta musí byť "zatiehnutá" pod líce jednotlivých kameňov.
- Po miernom zatuhnutí malty upraviť povrch malty preškrabaním pomocou upraveného listu píľky na železo.
- Bezpodmienečne odstrániť zvyšky malty z povrchu kameňov (perfektne, trpezlivo očistiť hneď po zatuhnutí, ešte pred zatvrdnutím)
- Venovať pozornosť ošetrovaniu malty: po zavädnutí až vyschnutí je potrebné plochu opäť navlhčiť, tento proces po vyschnutí zopakovať niekoľkokrát.

#### 7.2 Metodické pokyny pre obnovu kamenného muriva

Pri premurovávaní korún múrov je nevyhnutné zachovať pôvodnú siluetu a úzkostlivo sa vyhýbať vytváraniu rovných línii, ktoré nezodpovedajú charakteru ruiny a pôsobia nesprávnym dojmom, ako by sa jednalo o historicky pôvodnú hranu.

Na premurovávanie korún, vyplňanie kaverien a zamurovávanie otvorov je nanajvýš žiaduce použiť pôvodné kamene zo zrútených murív hradu, ktoré sa získajú pri odstraňovaní sutín. Je potrebné venovať pozornosť vzhľadu pôvodného muriva, uvedomiť si zloženie a spôsob kladenia kameňov v prilahlých častiach pôvodných múrov, a nadväzovať na výrazné línie, často viditeľné až z väčšieho odstupu (!).

Kamene klásť prirodzene, hľadať ložné plochy – pevnosť múrom dodávajú správne kladené kamene, nie pevnosť malty.

### 7.2.1 Zabezpečenie dlhodobej ochrany koruny sanovaného muriva

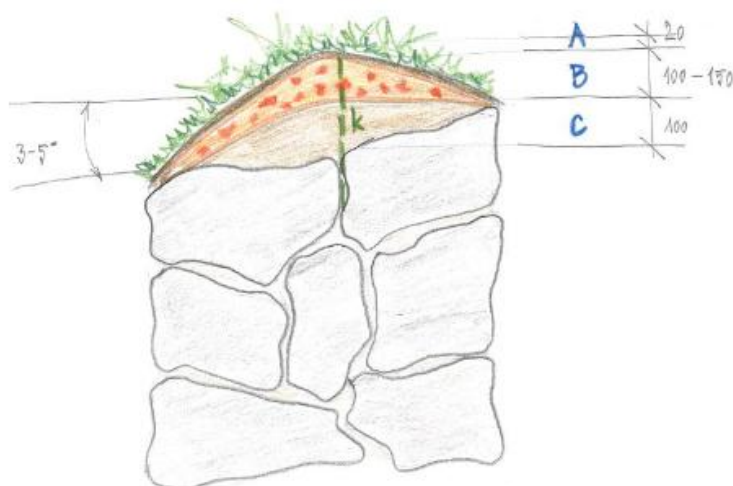
Dôležitým faktorom sanácie je jej udržateľnosť, t.j. zabezpečenie dlhodobej ochrany koruny pôvodne interiérového (pôvodne chráneného) muriva voči poveternostným účinkom. Na základe skúseností zo zahraničia, najmä výsledkov dlhoročných experimentov v Nemecku, odporúčam realizovať jej tzv. inžiniersko - biologickú ochranu.

Základom tejto metódy je predpoklad, že ak chceme dosiahnuť účinnú a trvalú ochranu koruny muriva pomocou „ozelenenia“, musíme korunu muriva formovať konvexne. Takto formovaná koruna muriva je chránená pomocou hustého koberca z rastlín typických pre príslušnú lokalitu a vybraných vzhľadom na horšiu kvalitu zeminy na korune muriva a hodnotu pH substrátu. Výsledkom je želaný estetický účinok, pri súčasnej historickej hodnovernosti a najmä účinnej stavebno - fyzikálnej ochrane.

Podmienky pre vhodný vegetačný kryt sú v polohe koruny muriva veľmi drsné. Použité druhy rastlín musia zodpovedať pH hodnote „chudobnej“ zeminy a mali by pochádzať z okolia ruiny. Podrobný návrh vegetačného krytu bude predmetom projektu obnovy hradnej zrúcaniny.

### 7.2.2 Odporúčania pre realizáciu biologickej ochrany korún múrov

Pre dlhodobú sanáciu korún múrov hradných ruín odporúčame použitie vegetačného nadstavca s nasledujúcim zložením. Návrh je pre múry hrúbky do 1,0m. Pri väčších hrúbkach bude požadovaný tvar nadstavca vytvorený podsadou z recyklovaných tehál.



**A** predpestovaný koberec rastlín na substráte

**B** zmes hlina-piesok-tehlová drva 40:30:30 vo vreciach z riedkej sieťoviny

**C** vrstva hlíny s vysokým podielom ílu (v prstoch sa dá vytvárať guľôčka, ktorá sa po jemnom stlačení rozpadne)

**k** plastové kotvy vopred zamurované do koruny vo vzdialenostiach cca 0,50m na stabilizáciu polohy **B** a **C**

Koberec rastlín vhodných pre použitie na korunách múrov musí byť predpestovaný minimálne 2 roky vopred, ideálne v tesnej blízkosti hradnej ruiny. Tak sa obmedzí šok rastlín zo zmeny klimatických podmienok pri presádzaní. Ďalej uvádzame niekoľko druhov pôdopokryvných rastlín vhodných pre naše klimatické podmienky. Sú to rastliny vhodné na suché a extrémne slnečné stanovištia s chudobnou pôdou. Dobré je skombinovať plazivé skalničky a suchomilné nízke trávy, nevytvárať monokultúrne dlhé úseky. Na slovenský trh sa pomaly dostávajú aj tzv. trvalkové koberce – zapojená výsadba.

Iberka vždyzelená 'Snowflake' (*Iberis sempervirens*)

Vytvára koberce. Vyrastie do výšky 25 centimetrov a pri správnej výsadbe vytvorí súvislý koberec. Ideálne je vysadiť 9 – 12 kusov na štvorcový meter. Kvitne od marca do mája.

Rozchodník skalný 'Angelina' (*Sedum reflexum*)

Táto odroda sa vyznačuje žltozeleným sfarbením listov. V chladnom počasí sa mení na bronzovú až červenú. V lete kvitne žiarivo žltými kvetmi. Dorastá do výšky 10 centimetrov.

Pakost dalmátsky (*Geranium dalmaticum*)

V priebehu niekoľkých rokov vytvorí husté vankúšiky s priemerom 30 centimetrov. Na jeseň sa listy sfarbujú do oranžovočervenej farby. Bohato kvitne od júna do augusta.

Piesočnica horská (*Arenaria montana*)

Vždyzelená trvalka s podlhovastými úzkymi listami. Vytvára voľný trs vysoký 5 – 10 cm. Kvitne veľkými bielymi kvetmi na 10 centimetrových stopkách od mája do júna.

Kostrava ovčia (*Festuca ovina*)

Táto tráva má modrozelenú farbu a tenké listy. Je vytrvalá, má dobre vyvinutý koreňový systém.

Tarička hybridná 'Royal Red' (*Aubrieta hybrida*)

Kobercová trvalka. Kvitne husto cyklaménovočervenými kvetmi od apríla do mája. Vysádza sa v počte 9 až 12 kusov na štvorcový meter. Obľubuje slnečné stanovištia, znesie aj polotieň.

## 8 Materiály

Trámový strop: GL24H-Pohľadová kvalita

Lávka	C24, vlhkosť 15%, Červený smrek
Závitové tyče:	Nerezové pevnosti 8.8
Tesárske podložky:	Nerezové, podľa DIN440
Samorezné skrutky:	Nerezové, Rothoblaas VGZ
Svorníky:	nerezové, pevnosť 8.8 používať metrické skrutky s hladkým drikom cez celú šírku dreva (DIN601, DIN931, ISO4014), respektíve svorníky so závitmi na oboch koncoch. Svorníky je zakázané nahrádzať závitovými tyčami.
Samorezné skrutky:	pevnosť 8.8, skrutky musia mať predvrtavací hrot

## 9 Záver

Všetky konštrukčné prvky sú navrhnuté tak, aby bolo bezpečne prenesené zvislé a vodorovné zaťaženie do základovej škáry a nosné konštrukcie zabezpečili požadovanú mechanickú odolnosť a stabilitu stavby.

V Bratislave, august 2021