

STATIKA

PROJEKT STAVBY



[Handwritten signature]

Názov a miesto stavby:	NKP HRAD FILAKOVO SO-09 VSTUP DO HRADU A DELOVÁ BAŠTA
Odberateľ:	MESTO FILAKOVO RADNIČNÁ 25 986 01 FILAKOVO

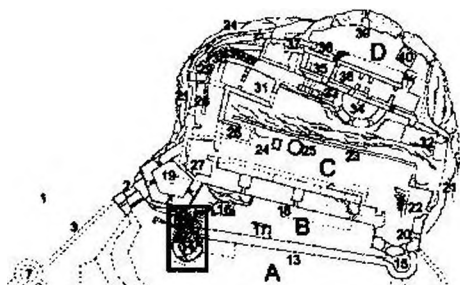
Spracovateľ	Stanislav KYSEL, s.r.o. , IČO 44 207 123	Sada číslo:
Zodpovedný projektant:	Ing. Katarína KYSELOVÁ, autorizovaný stavebný inžinier SKSI	
Vypracovala:	Ing. Katarína KYSELOVÁ	
Zák. číslo	SK 17 049	
Dátum:	09/2017	

STATIKA

PODKLADY

- [1] PD architektúra – stavebná časť (Ing.arch. Peter Nižňanský, 09/2017)
- [2] Súbor technických noriem STN EN 1990 – Zásady navrhovania
- [3] Súbor technických noriem STN EN 1991 – Zaťaženia konštrukcií
- [4] STN 73 0035 – Zaťaženie stavebných konštrukcií
- [5] Súbor technických noriem STN EN 1996 – Navrhovanie murovaných konštrukcií
- [6] STN ISO 13 822 Zásady navrhovania konštrukcií. Hodnotenie existujúcich konštrukcií.
- [7] Charta ICOMOS: Zásady pre prieskum, konzerváciu a statickú konsolidáciu architektonických pamiatok, 2003
- [8] Practical Building Conservation, John & Nicola Ashurst, English Heritage Technical Handbook 1993
- [9] Praxis Ratgeber zur Denkmalpflege: Historisches Mauerwerk – Empfehlungen zur handwerklichen Sanierung, Informationsschriften der deutschen Burgenvereinigung
- [10] Conservation of ruins, edited by John Ashurst, 2007
- [11] Die ingenieur-biologische Mauerkroneicherung; Prof. Dr.-Ing. Klaus Kreuziger, Magdeburg, 2009

ÚVOD



Predmetom predkladanej realizačnej dokumentácie je návrh statického zabezpečenia a konzervácie múrov konštrukcií pri vstupe do hradu – druhej vstupnej brány a delovej bašty (ozn. 12 a 14 na obr. vľavo).

NAVRHOVANÉ RIEŠENIE

Murivá delovej bašty aj príľahlej druhej vstupnej brány boli predmetom obnovy v priebehu sedemdesiatych rokov 20. storočia. Všetky licné plochy muriva boli z veľkej časti premurované – čitateľné je neprirodzené vrstvenie kameňov bez riadkovania, ktoré je typické pre murivo pôvodné. Zároveň boli obe líca preškárované cementovou maltou (obr.01, 02). Koruna bola zarovnaná a jej vodeodolnosť bola zabezpečená položením vrstvy asfaltovej hydroizolácie (obr.03).



obr.01 Západný pohľad na delovú baštu, vľavo druhá vstupná brána



obr.02 Východný pohľad na delovú baštu

Delová bašta má v západnej fasáde a na južnej strane vždy jeden strieľňový otvor so segmentovým kamenným záklenkom (obr.01). Rovnako vo východnej stene je strieľňa so

segmentovým kamenným záklenkom (obr.02) a v napojení na hradbu je úzky dverný otvor s kamenným záklenkom. Na všetkých štyroch kamenných záklenkoch musí byť odstránené škárovanie cementovou maltou. Počas odškárovania môže prísť ku poškodeniu kamenného materiálu. Pri rozsiahlom poškodení musí byť murivo premurované. Kamenné záklenky budú vyklinované (malými plochými kameňmi alebo klinmi konštantnej hrúbky z tvrdého dreva) a preškárované vápennou maltou.

Podľa existujúceho projektu Ing. Machavu z roku 2016 bude na delovej bašte osadená nová konštrukcia krovu. Návrh [1] uvažuje s nadmurovaním existujúceho muriva cca o 1 m, pričom od vnútorného obvodu bude vytvorená plocha šírky minimálne 900 mm pre uloženie krovu. Do tohto muriva môžu byť počas murovania osadené kotevné prvky podľa projektu Ing. Machavu. Ostatná šírka muriva smerom ku vonkajšiemu lícu bude tvarovaná nepravidelne, aby bolo jednoznačne odlíšené nadmurovávané murivo. Nekompaktné časti korunného muriva musia byť rozobraté a premurované s dôsledným previazaním vo vrchnej časti múru. Prestrešením delovej bašty bude zároveň vyriešené zabezpečenie interiéru a murív voči otekajúcej dažďovej vode.

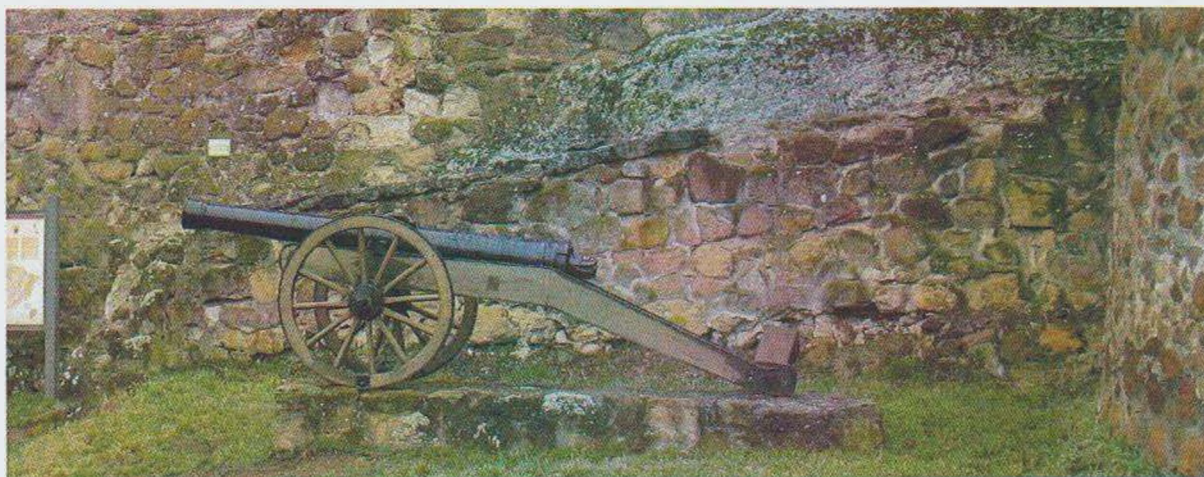
Z ostatných lícnych plôch muriva delovej bašty bude dôsledne odstránené škárovanie cementovou maltou a následne bude murivo hĺbkovo preškárované vápennou maltou. V prípade výrazného poškodenia kamenného materiálu počas odškárovania bude takáto líce premurované.



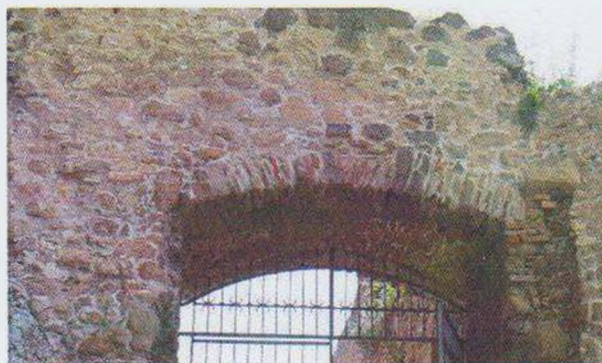
obr.03 Koruna murív druhej vstupnej brány a delovej bašty

Pred vstupom do druhej brány je **nízky kamenný múrik** celkovej dĺžky cca 10 m (obr.04). Silno rozrušené murivo koruny bude rozobraté a premurované, rovnako bude odstránené škárovanie cementovou maltou. Líniové výpadky v päte muriva budú doplnené. Celý múrik

bude hĺbkovo preškárovaný vápennou maltou s doplnením počas odškárovania vypadnutého muriva a s nadmurovaním ochranného riadku. Koruna bude tvarovaná ruinálne s obojstranným miernym spádovaním. Ako trvalá ochrana koruny bude osadený vegetačný nadstavec (postup a zloženie sú popísané v nasledujúcej kapitole).



obr.04 Nízky kamenný múrik pred druhou vstupnou bránou



obr.05 Vonkajšie líce nadpražia brány



obr.06 Vnútorne líce nadpražia brány

Otvor **druhej vstupnej brány** má segmentový kamenný záklenok (obr.01, 05, 06), ktorého vypadnutá časť bola už v minulosti nahradená doplneným tehlovým záklenkom. Záklenok aj celé príľahlé murivo bolo preškárované cementovou maltou, časť muriva bola na cementovú maltu premurovaná. Navrhujem realizovať nasledujúce práce statického zabezpečenia:

- odstrániť škárovanie cementovou maltou v plnom rozsahu
- postupne, vždy len na polovicu hrúbky múru záklenok vydreť a podoprieť. Nepodopretú časť zospodu doplniť, vykľinovať plochými kameňmi resp. plochými drevenými klinmi z tvrdého dreva. Hĺbkovo preškárovať vápennou maltou. Postup zopakovať pre druhú polovicu záklenku.
- rozobratú časť koruny a počas odškárovania poškodené líce murivo domurovať. Korunu mierne nadmurovať a tvarovať ruinálne s obojstranným spádovaním. Vzhľadom na šírku múru takmer 3 m je ako trvalú ochranu koruny potrebné osadiť vegetačný nadstavec s tvarovanou podsadou s recyklovaných tehál (postup a zloženie sú popísané v nasledujúcej kapitole).

- líčne plochy z oboch strán brány (vrátane ostení otvoru) hĺbkovo preškárovať vápennou maltou.

Popísané stavebné práce a práce statického zabezpečenia pôvodných konštrukcií sú podrobne graficky znázornené v projektovej časti architektúra – stavebná časť [1].

VŠEOBECNÉ ZÁSADY PRE NAVRHNUTÉ PRÁCE STATICKÉHO ZABEZPEČENIA

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 [7], 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, vypĺňanie 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):

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.

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

metakaolín MEFISTO L05, výrobca: České lupkové závody, a.s. Pecínov č. p. 1171 271 11 Nové Strašecí Telefón: +420 313 332 111 Fax: +420 313 572 922 E-mail: cluz@cluz.cz Odbyt: Telefón: +420 313 572 218 E-mail: mickova@refracer.cz web spoločnosti : http://www.cluz.cz/	vápno kusové - mäkko pálený vápenec, nie dolomitický výrobca: Calmit, spol. s.r.o. 951 74 Žirany Výrobný závod - Žirany Sekretariát riaditeľa: Tel: 037/6927 730 Fax: 037/6927 729 E-mail: office-zirany@calmit.sk Odbyt: Tel: 037/6927 734 Fax: 037/6927 735 Spojovateľ: Tel: 037/6927 788
--	---

Pomer miešania horúcej malty (plnivo : vápno : voda):

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.

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.

Metodické pokyny pre obnovu kamenného muriva

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

Na premurovávanie korún, vypĺňanie 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 príslušných častiach pôvodných múrov, a nadväzovať na výrazné línie, často viditeľné až z väčšieho odstupu (!).

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

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.

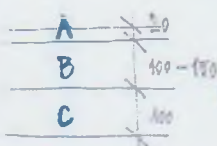
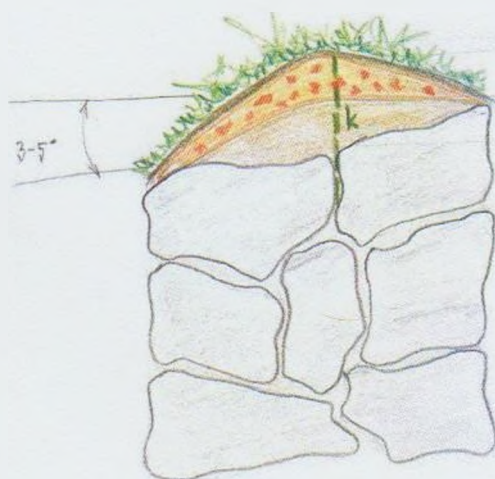
Na základe skúseností zo zahraničia, najmä výsledkov dlhoročných experimentov v Nemecku [11], odporúčam realizovať jej tzv. inžiniersko-biologickú ochranu.

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. Používané druhy rastlín musia zodpovedať pH hodnote „chudobnej“ zeminy a mali by pochádzať z okolia ruiny.

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 (D).

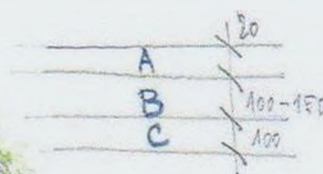
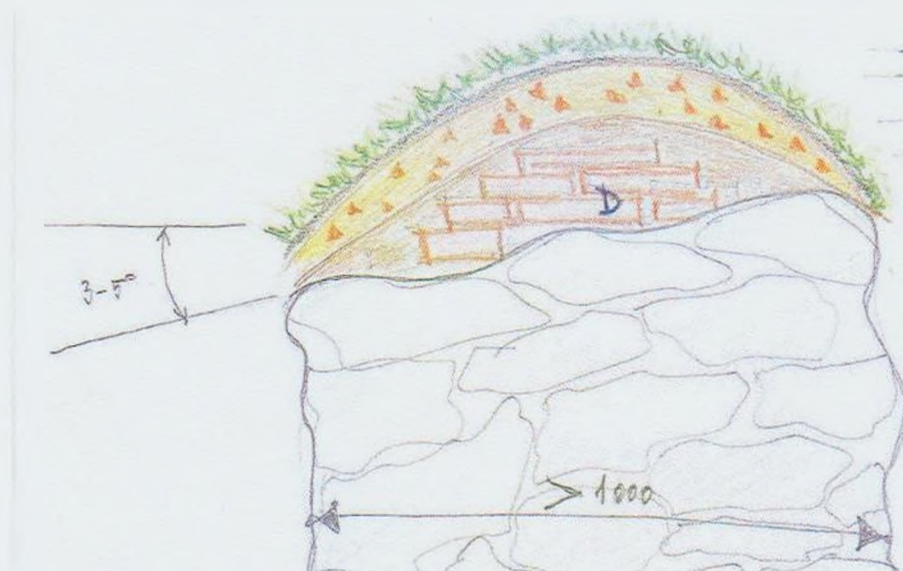


A predpestovaný koberec rastlín na substráte

B zmes hlina-piesok-tehlová drva 40:30:30, napr. vo vreciach z riedkej sieťoviny

C vrstva hliny 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. 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. Štvorcový meter takéhoto koberca vyjde približne na 26€ (info ku 03/2014).

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.