

**GeoStat – Ing. Jozef Závacký, EUR ING - 913 21 Trenčianska Turná 2115**

autorizovaný stavebný inžinier: **STATIKA - DYNAMIKA - GEOTECHNIKA**

## **NKP - Spišský hrad**

### **ČASŤ OPEVNENIA PREDHRADIA**

obj. č. 15 a (+ b) – podľa Monitoringu - 2018

Stupeň: **zdokumentovanie porušeného stavu konštrukcie**

### **ZDOKUMENTOVANIE ĎALŠÍCH PORÚCH**

***Príloha: FOTODOKUMENTÁCIA PORÚCH***

## **DOPLNENIE NÁVRHU SANAČNÝCH OPATRENÍ**

Objednávateľ: **SNM – Spišské múzeum, Nám. Majstra Pavla 40, 054 70 Levoča**

Zhotoviteľ: **Ing. Jozef Závacký, EUR ING - autor. stav. inž.  
reg. č. SKSI: 0278\*13 - statika stavieb  
IČO: 30350778, DIČ: 1032439727**

Č. zák.: *GS – 22/2019*

Dátum: *október 2019*

## **PODKLADY:**

- Objednávka Spišského múzea č.: 2019/315/12500 zo dňa 04. 10. 2019 (objednané písomne)
- Geodetické zameranie areálu Spišského hradu (vrátane stavebných objektov hradu)
- Monitoring stavebno-technického stavu muriva opevnenia Spišského hradu (2010)
- Monitoring - aktualizácia posúdenia stavebno-technického stavu konštrukcií SH (2014)
- Monitoring - aktualizácia posúdenia stavebno-technického stavu konštrukcií SH (2016)
- Monitoring - aktualizácia posúdenia stavebno-technického stavu konštrukcií SH (2018)
- Podrobná analýza porúch a diagnostika muriva hradby opevnenia predhradia SH (2019)

## **LITERATÚRA:**

- Ochrana zrúcanín v kultúrnej krajine
- Prírodný kameň ako pôvodný stavebný materiál stredovekých hradov
- Historické klenby a murované konštrukcie
- Erózy rozpad anorganických stavebných materiálov
- Poruchy a rekonštrukcie stavieb
- Technológie sanácií historických budov
- Prieskumné metódy pamiatkových objektov
- Kontrolné sledovanie a riziká v geotechnike
- Tektonické poruchy skalných masívov v podloží stavieb
- Technická fotografia a fotogrametria v stavebnej praxi

## **OBSAH:**

**Správa zdokumentovania ďalších porúch:** (textová, grafická a fotografická časť)

Predmet a účel doplneného zdokumentovania  
Popis objektu a murovanej konštrukcie hradby opevnenia  
Sanačné zásahy už vykonané v priebehu tohto roku  
Zistenie výskytu ďalších porúch z vnútornej strany opevnenia  
Príčiny vzniku a vývoja zistených ďalších porúch hradby  
Dôležité upozornenie na kritickú poruchu z vonkajšej strany  
Záver doplneného zdokumentovania ďalších porúch

***Situácia časti hradného areálu:*** - mapka opevnenia predhradia s legendou – 15 a (+ b)

***Fotodokumentácia porúch:*** - zdokumentovanie ďalších porúch opevnenia predhradia

**Doplnenie návrhu sanačných opatrení:**

- popis postupu ďalších opráv porušenej hradby a návrh vhodných materiálov (vrátane predbežnej orientačnej cenovej kalkulácie nákladov na realizáciu)

## SPRÁVA ZDOKUMENTOVANIA ĎALŠÍCH PORÚCH

### **PREDMET A ÚČEL DOPLNENÉHO ZDOKUMENTOVANIA**

Predmetom záujmu je zadaný objekt Spišského hradu, ktorý bol špecifikovaný v objednávke SNM ako obj. č. **15** – podľa záverečnej správy dokumentu: Monitoring 2018. Konkrétne ide o časti **15 a (+ 15 b)** kriticky porušenej murovanej hradby – **opevnenia predhradia**, ktoré sú lokálne v havarijnom stave a už nastáva samovoľné vypadávanie kameňov z muriva hradby.

Účelom doplneného zdokumentovania stavu muriva opevnenia je zdokumentovanie ďalších porúch, ktoré sa zistili až po vyčistení konštrukcie od popraskanej a uvoľnenej malty pri realizácii vykonaných sanačných zásahov v tomto roku. Poslednú samostatnú časť tohto dokumentu tvorí **doplnený návrh sanačných opatrení**, ktorý sa zaoberá ďalšou nevyhnutnou opravou hradby.

Záujmové miesta nálezov ďalších statických porúch na hradbe opevnenia sú schematicky vyznačené v priloženej situačnej mapke (v mierke M 1:1000 – pri fotodokumentácii).

Fotografie (ako technická fotodokumentácia) sú uvedené v samostatnej prílohe vo forme fotostrán (aj s popisom jednotlivých fotografií); kompletná fotodokumentácia z doplneného zdokumentovania je priložená aj v elektronickej forme (na DVD).

Záverečná správa je vypracovaná v 3 paré (tri zviazané originálne výtlačky) a takto bude odovzdaná objednávateľovi, ktorý ju môže ďalej kopírovať alebo len čiastočne citovať, ale iba za podmienky uvedenia autora a zdroja dokumentácie.

### **POPIS OBJEKTU A MUROVANEJ KONŠTRUKCIE HRADBY OPEVNENIA**

Opevnenie lemuje po obvodě celé dolné predhradie. Jedná sa o hradbu iba lokálne s výrazne nerovnakou niveletou terénov na lícnej a rubovej strane hradby. Miestami je však hradba založená priamo na skalnom podloží. Opevnenie (obj. č. **15**) má ochodzu opatrenú zábradlím (z väčšej časti sprístupnenú návštevníkom – schodiskami z nádvorja), ale práve v častiach „a“ a „b“ je ochodza neprístupná – a bez zábradlia; horná (tenšia) časť hradby (tzv. predprseň) už väčšinou tvorí iba vonkajšie „zábradlie“, ale lokálne sa zachovali aj strielne (najmä vo vyššej hornej časti hradby).

Severný koniec západnej časti opevnenia má hornú časť hradby oveľa vyššiu – v tomto mieste sa hradba v nedávnej minulosti zrútila a bola tak vo väčšom rozsahu zrekonštruovaná (postavená nanovo). Úseky pôvodnej hradby vedľa novopostavenej (vľavo: **15a** a čiastočne aj vpravo: **15 b**) vykazujú najmarkantnejšie kritické poruchy, ktoré spôsobujú havarijný stav.

### **SANAČNÉ ZÁSAHY UŽ VYKONANÉ V PRIEBEHU TOHTO ROKU**

V letnom období tohto roku už boli vykonané najnutnejšie sanačné zásahy takmer na celom objekte č. **15** zo strany predhradia. Z hľadiska statiky išlo najmä o injektáž kritickej trhliny 15 a (+ b) – zaliatie vytvorenej škáry (ktorá vznikla prasknutím muriva hradby) v kúte medzi ochodzou a hornou časťou tenšej hradby. Kompaktné časti muriva boli následne aj vyškárované.

Výskyt väčších dutín v murive, ktorý bol indikovaný vykonanou diagnostikou, spôsobil technologické problémy pri sanačných prácach; jednak zvýšením množstva použitej výplňovej malty (pri injektáži trhlín a zalievaní rozsiahlych dutín), ale aj úpravou konzistencie malty, vzhľadom na lokálne výrazne premenlivé prostredie v rozrušenom murive hradby opevnenia. Povrch malty v kúte bol nakoniec zatretý maltou do zaobleného tvaru, aby bolo zabezpečené odvodnenie povrchu.

## ZISTENIE VÝSKYTU ĎALŠÍCH PORÚCH Z VNÚTORNEJ STRANY OPEVNENIA

Záujmové miesta hradby opevnenia sa nachádzajú v lokalite **15a** a **15b** – viď situácia. Úsek **15a** (dĺžky cca 23 m) sa nachádza južne a úsek **15b** (dĺžky cca 18 m) severne od už zrekonštruovanej (novopostavenej) hradby, ktorá tvorí strednú časť opevnenia v tomto mieste. Oba tieto úseky sú pôvodné (iba opravené, doplnené a obnovené). Práve preto tieto úseky hradby opevnenia boli prioritným záujmom dopĺňujúceho zdokumentovania výskytu ďalších porúch.

Výskyt ďalších zistených porúch sa kumuluje na ochodzi hradby a po ploche rubovej strany muriva hradby opevnenia (zvnútra predhradia) pod ochodzou – až po úroveň terénu. Najviac rozrušené je murivo na voľnej hrane ochodze, kde už samovoľne prichádza k vypadávaniu kameňov na viacerých miestach, a to nielen na samotnej hrane, ale už aj vo viacerých vrstvách muriva.

Celá pochôdzna plocha ochodze je porušená – murivo je rozpraskané. Trhliny prechádzajú väčšinou cez škáry v murive, ale výnimkou nie sú ani prípady, keď trhliny prechádzajú aj cez kamene, čím prichádza k úplnému rozpadu väzby muriva hradby. Ochodza je takto lokálne rozrušená do hĺbky niekoľkých vrstiev kameňov v murive a dá sa ľahko rozoberať aj rukami (bez nástrojov).

V murive opevnenia prichádza k vymrzeniu malty (zo škár medzi kameňmi) do veľkej hĺbky takmer po celej ploche rubu a následne k postupnému uvoľňovaniu kameňov z väzby muriva. Situáciu komplikuje aj skutočnosť, že zo škár začínajú vyrastať náletové rastliny (i dreviny), ktoré aj rastom svojich koreňov postupne rozrušujú murivo, čím nastáva rozsiahly erózný rozpad.

Kaverny väčšieho rozsahu rubu muriva sa nachádzajú najmä v päte hradby pod ochodzou – v úrovni povrchu terénu. V týchto miestach sú lokálne vypadnuté kamene nielen z plášťa hradby, ale už aj z jadra muriva hradby, o čo svedčia diery v murive a kôpky kameňa pod opevnením.

## PRÍČINY VZNIKU A VÝVOJA ZISTENÝCH ĎALŠÍCH PORÚCH HRADBY

Hlavnou príčinou rozrušenia a postupného rozpadu muriva ochodze hradby je nedostatočná trvanlivosť, čiže odolnosť materiálu (muriva) voči mechanickému namáhaniu eróznymi vplyvmi – tzv. nedostatočná erózna odolnosť muriva. Ďalší vývoj zistených erózných porúch závisí od intenzity a množstva zatekajúcej vody z plochy ochodze do vzniknutých trhlín v murive a následné pôsobenie erózie (vody a mrazu) na murivo hradby. Toto je priamo determinované vlastnosťami muriva, ako napr. medzerovitosť, pórovitosť (najmä malty), nasiakavosť a mrazuvzdornosť.

Dlhodobé zatekanie vody do muriva (s jej následným cyklickým zamrzaním) postupne vedie k rozrušovaniu tejto časti opevnenia s vysokým výskytom lokálnych deštrukcií hradby.

Proces erózneho rozpadu muriva je pomalý a jeho postup je nasledovný:

- povrchové prasknutie malty (vplyvom zmrašťovania – objemových zmien)
- postupný vznik hlbokých trhlín (praskanie malty a muriva do hĺbky)
- zatekanie vody do hĺbky muriva (cez vzniknuté trhliny)
- rozvoj mrazovej erózie (cyklickým zamrzaním vody v murive)
- oderodovanie malty zo škár (vplyvom vetra i vyplavovania vodou)
- dosadnutie kameňov na hrany a ich následné praskanie (bodovými tlakmi)
- postupné uvoľňovanie a vypadávanie kameňov z muriva (najmä z hrany ochodze)

Negatívny prínos k nepriaznivému stavu muriva a k progresívnemu vývoju porúch majú aj nevhodné stavebné zásahy pri opravách hradby a pri prestavbách opevnenia. Na viacerých miestach muriva bola zistená nevhodná väzba kameňov a výskyt dutín i nekompaktného muriva.

Podľa starých fotografií, ktoré boli zhotovené ešte pred obnovou opevnenia, je zreteľne vidieť, že miesta súčasne najviac rozrušeného muriva pomerne presne korešpondujú s miestami, kde boli domurované najväčšie objemy muriva v rámci obnovy hradby opevnenia.

## DÔLEŽITÉ UPOZORNENIE NA KRITICKÚ PORUCHU Z VONKAJŠEJ STRANY

Na posledných dvoch fotostranách (na 8 fotografiách) je zdokumentovaná kritická porucha v päte muriva hradby opevnenia z vonkajšej strany. Miesto sa nachádza takmer priamo pod výškovým odskokom opevnenia, čiže ochodze, ako aj hornej časti hradbového múru. V danom mieste je výškový rozdiel niveliet povrchu terénu cca  $3,5 \div 4$  metre, pričom na rubovej strane hradby (zvnútra predhradia) je úroveň vyššia oproti terénu na lícnej strane (zvonku opevnenia).

Porucha sa prejavuje rôznymi dutinami a kavernami v päte muriva na viacerých miestach – prevažne v úrovni terénu, ale miestami aj na iných miestach v líci hradby opevnenia, ktorých hĺbka lokálne presahuje aj pol metra (viď fotografie). Za súčasného stavu nie je možné identifikovať, o aký typ poruchy presne ide. **Kritická hypotéza znie**, že ide o ušmyknutie, posunutie a naklonenie muriva nad základom hradby vplyvom zvýšených zemných tlakov na rubovej strane opevnenia.

Veľmi dôležitým zistením je nasledovná skutočnosť: exaktne sa potvrdilo, že miesta **15 a + 15 b** (so zvýšeným výskytom statických – deformačných i deštruktívnych porúch) sa takmer totožne zhodujú s miestami, na ktorých boli v rámci dávnejšie vykonaného **klinometrického merania** (Statický prieskum – 2010) **namerané najväčšie** negatívne **odklony múru opevnenia od zvislice**, čo nemôže byť náhoda; a preto je nutné túto situáciu preveriť cieleným prieskumom a diagnostikou.

## ZÁVER DOPLNENÉHO ZDOKUMENTOVANIA ĎALŠÍCH PORÚCH

Celkový fyzický stav hradby opevnenia je veľmi porušený – okrem bežných erózných porúch (rozrušovanie a postupný rozpad muriva – najmä v päte, v korune a na ochodzi) sa lokálne vyskytujú aj ďalšie **kritické poruchy**, ktoré spôsobujú **havarijný stav** tejto časti opevnenia. Ide najmä o zistené poruchy z lícnej strany hradby v úrovni terénu, ktoré je nutné overiť a podrobne preskúmať.

Hlavná **fatálna porucha – trhlina v opevnení predhradia** (ozn.: **15 a** – kombinovaná erózna a statická porucha), znamenajúca kriticky ohrozenú hradbu s veľmi vysokým rizikom lokálneho čiastočného **zrútenia**, ktorá výrazne znižovala stabilitu konštrukcie hradby, už bola túto sezónu sanovaná – opravená (zainjektovaná – zaliata výplňovou maltou a vyškárovaná).

**Zistené ďalšie poruchy** (napr. odprasknuté kamene na okraji ochodze opevnenia, rozrušené murivo na rubovej strane hradby, resp. kaverny v murive hradby) spôsobujúce uvoľňovanie a postupné vypadávanie kameňov dole na nádvorie predhradia – je nutné tiež odstrániť opravou.

Z vykonanej doplňujúcej obhliadky hradby opevnenia predhradia vyplýva, že je potrebné vykonať kontrolu a diagnostiku ďalšieho úseku: od výškového odskoku po vežu (južne od **15 a**).

*Vypracoval: Ing. Jozef Závacký, EUR ING*

*Dátum: október 2019*

# **FOTODOKUMENTÁCIA PORÚCH**

*(doplnené zdokumentovanie porúch – 10/2019)*

## **NKP: Spišský hrad**

Objekt: Opevnenie – č. 15 a (+ b) - podľa legendy: Monitoring 2018

**Nález: zistené ďalšie statické poruchy**

### **Fotostrany:**

- originálne vytlačené farebné fotografie (**76** fotografií po **4** ks na **19**-tich fotostranách A4 - zoradené chronologicky) sú súčasťou tohto dokumentu (ako technická fotodokumentácia);
- na snímkach sú zachytené zistené kritické poruchy (rozrušené murivo opevnenia zvnútra: **68** fotografií = **17** strán A4 po štyroch fotografiách a porucha v päte muriva hradby zvonku: **8** fotografií = **2** strany A4 po štyroch fotografiách), ktoré sa progresívne vyvíjajú;
- fotograficky je zdokumentovaný aktuálny fyzický stav konštrukcie hradby opevnenia;
- nasnímané fotografie sú zmenšené (na veľkosť 2 Mpx) a digitálne upravené (vkreslením farebného zvýraznenia záujmovej oblasti, resp. viacerých záujmových oblastí), taktiež všetky fotografie sú podrobne popísané priamo pod nimi na jednotlivých fotostranách;

*Snímky zhotovil: Ing. Jozef Závacký, EUR ING*

*Dátum snímok: október 2019*

## DOPLNENIE NÁVRHU SANACNÝCH OPATRENÍ

Rozrušovanie muriva je možné spomaliť (a erózný rozpad významne oddialiť) navrhnutou opravou – sanáciou muriva opätovným skompaktnením. Ide o obnovu hradby opevnenia z rubovej strany (od nádvorja predhradia) – výškovo od ochodze po (cca) úroveň terénu (resp. tesne pod...).

Obnovou muriva hradby sa rozumie potrebný sanačný zásah podľa miery porušenia – a to od preškárovania muriva, cez injektáž a vyplňanie dutín až po úplné premurovanie.

Vylučujem aj použitie polymérových injektážnych hmôt (uretány, epoxidové živice, ...), ktoré sa v daných podmienkach už neosvedčili; ale aj kvôli vysokej finančnej náročnosti. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o pamiatkovo chránený objekt UNESCO, je potrebné a vhodné dodržiavať zásady charty ICOMOS, preto sú pre sanáciu navrhnuté malty na báze vápna, čo je bližšie k pôvodne použitým maltám. Do úvahy pripadajú dve rady mált: s hydraulickým vápnom alebo s trassovým vápnom. Treba zvoliť malty s obsahom primeranej frakcie plniva (piesku). Podľa spôsobu použitia sú navrhnuté malty: murovacie, škárovacie a výplňové (zalievacie, resp. injektážne).

Pre opravu muriva porušenej hradby sú navrhnuté malty TUBAG (v dvoch alternatívach):

### **Malty s hydraulickým vápnom:**

- NHLV-g – výplňová malta (*na zaliatie a injektáž väčších trhlín a dutín*)
- NHL-M/M – murovacia malta (*špeciálne na koruny muriva a ochodze*)
- NHL-F/M – škárovacia malta (*špeciálne na koruny muriva a ochodze*)

### **Malty s trassovým vápnom:**

- TKV-p – výplňová malta (*na zaliatie a injektáž väčších trhlín a dutín*)
- TWM/M – murovacia malta (*špeciálne na koruny muriva a ochodze*)
- TKF/M – škárovacia malta (*špeciálne na koruny muriva a ochodze*)

Vhodnosť použitia jednotlivých mált TUBAG a výber z navrhnutých alternatív je potrebné po prípravných prácach skonzultovať s technikom (technologom) TUBAG pred samotnou realizáciou (tzn. pred nákupom materiálu) podľa skutočnej situácie na stavbe a podľa stavu muriva konštrukcie. Pôjde najmä o výber najvhodnejšej frakcie plniva (zrnatosti piesku), ako aj o stanovenie optimálnej konzistencie (vodného súčiniteľa) – množstva vody v zarobenej maltovej zmesi, čo bude zrejmé najvýraznejšie determinované aktuálnou vlhkosťou muriva a poveternostnými vplyvmi.

Navrhnutá malta sa bude pripravovať iba zo suchej (kompletnej) zmesi (plniva a spojiva) pridaním predpísaného (a/alebo) odskúšaného množstva vody. Do malty sa nesmie pridávať žiadna iná zložka, prísada, či prímes bez odsúhlasenia technikom (technologom) TUBAG. Množstvo vody, ktoré bude potrebné pridávať do malty, bude závisieť aj od rozsahu trhlín a dutín, ako aj od obsahu množstva sutiny (a jej vlhkosti) v nich – kvôli zvýšenej odnímateľnosti (pohltivosti) vody veľkou plochou a nasiakavosťou pórovitých povrchov v trhlínach a dutinách.

Malty so vzdušným a dolomitickým vápnom (ako aj obyčajný vápenný hydrát) sa v tomto prípade určite nesmú použiť (do exteriéru) – kvôli nedostatočnej mrazuvzdornosti (čiže vlastne eróznej odolnosti) a kvôli neprípustne veľkým objemovým zmenám.

Malty s trassovým cementom sú iba podmienene vhodné a ich použitie s daným murovacím kameňom by sa muselo experimentálne overiť a exaktne vyhodnotiť. V podstate to isté platí pri úvahe o možnom použití malty so spojivom na báze puzzolánu.

Malty s čistým portlandským cementom sú po technickej stránke úplne nevhodné v daných podmienkach a ich použitie nemá žiadne racionálne odôvodnenie ani z pamiatkového hľadiska.

## POPIS POSTUPU PRÁC

Oprava hradby opevnenia (obj. č. 15 a (+ b) – kritická lokalita + ďalší úsek) bude pozostávať z viacerých úkonov, ktoré budú nasledovať po sebe v logickom poradí:

- montáž a postupné prestavovanie lešenia (po sekciách)
- odstránenie náletových rastlín (buriny) zo škár muriva na rube hradby (vrátane koreňov)
- odstránenie popraskanej a eróziou uvoľnenej malty (sutiny) z ochodze a zo škár muriva
- rozobratie eróziou rozrušeného muriva hradby (až po súdržné murivo)
- vyfúkanie prachu z trhlín a dutín stlačeným vzduchom (kompresorom)
- vyčistenie povrchu zostávajúceho muriva priemyselným vysávačom
- vypláchnutie trhlín a dutín v murive a dôkladné navlhčenie muriva vodou
- zaliatie trhlín a dutín výplňovou maltou (zlepenie medzerovitého muriva)
- zamurovanie kavern v rube muriva a v päte hradby murovacou maltou
- vyškárovanie muriva rubu hradby (eróziou vymrznutej malty zo škár) škárovacou maltou
- premurovanie ochodze (najmä kameňov na hrane ochodze) murovacou maltou
- celoplošné vyškárovanie muriva ochodze (dlažobných kameňov) škárovacou maltou
- demontáž postupne (po sekciách) prestavovaného lešenia

V prípade potreby (nutnosti) je možné niektoré kroky postupu práce cyklicky zopakovať.

Oprava ďalšej časti hradby opevnenia (obj. č. 15) – úsek: **15 b** sa okrem dĺžky (je kratší) líši od úseku: **15 a** iba rozsahom sanačných prác a bude pozostávať z menšieho počtu zásahov, nakoľko hĺbka erózie je výrazne menšia a deštrukcia muriva vplyvom erózneho rozpadu je miernejšia.

### Podrobný popis niektorých technologických krokov opravy:

Všetky uvoľnené kamene eróziou rozrušenej hradby je nutné odložiť a nesúdržné murivo následne opatrne rozobrať. Rozoberanie treba realizovať iba ručne (s použitím ručných nástrojov), aby neprišlo k ďalším rozsiahlejším poruchám vplyvom dynamických účinkov (otrasmi a vibráciami elektrických nástrojov). Popraskanú a rozmrvenú maltu treba tiež odstrániť, ako aj nálety.

Injektovanie dutín a trhlín je vhodné realizovať zariadením s veľkým rozsahom regulácie tlaku, nakoľko bude zrejme stačiť na injektáž nízky tlak. Vyplýva to z vysokej medzerovitosti muriva a z hustého výskytu trhlín a rozsiahlych dutín. Vysoký tlak môže byť nebezpečný v takto rozrušenom a nekompaktnom murive a môže spôsobiť ďalšie poškodenie murovanej konštrukcie. Pri injektovaní je výhodnejšie postupovať zdola nahor a pôdorysne striedavo – preskakovane. Tam, kde nebude nutné vrtať, lebo sa trhliny budú dať spoľahlivo zaliť výplňovou maltou, tak radšej nevrtáť.

Zalievanie je najvhodnejšie v plytkých trhlinách a dutinách, ktorých hĺbka je pomerne malá a šírka dostatočne veľká, aby výplňová malta mohla dobre vtekať do muriva. Pri zalievaní treba dbať na to, aby mohol z trhliny unikať vzduch a nevznikli v malte bubliny, čo je veľmi dôležité.

Zamurovanie kavern na rubovej strane hradby opevnenia je nutné realizovať pomocou vyklinovania, aby prišlo k aktivácii tlakového napätia v maltou vyplnených škárach. Všetky škáry s vymrznutou maltou treba preškárovať. V päte muriva môžu kaverny siahať aj pod úroveň terénu.

Premurovanie ochodze hradby v celom úseku 15 a sa predpokladá v hrúbke 2÷3 vrstiev kameňa (v slabšie porušených miestach) až 4÷5 vrstiev kameňa (v silnejšie porušených miestach). Najviac rozrušená je hrana ochodze. Lokálne môže byť murivo rozpadnuté aj vo viacerých vrstvách. Ochodza hradby v úseku 15 b nemusí byť premurovaná na celú dĺžku a na toľko vrstiev kameňov, pretože napohľad vidno, že nie je tak silno (a do takej hĺbky) erózne rozrušená (ako úsek 15 a).

Dôležité je dodržať dobrú väzbu kameňov pri premurovaní a dôsledné vyškárovanie rovného pochôdzneho povrchu ochodze, aby neprišlo k opätovnému zatekaniu vody do muriva hradby.



# PREDBEŽNÁ ORIENTAČNÁ CENOVÁ KALKULÁCIA

Časť objektu: <b>15 a</b>	€	DPH (20%)	Σ €
Malta výplňová (1 paleta)	500	100	600
Malta murovací (5 paliet)	2500	500	3000
Malta škárovacia (3 palety)	1500	300	1800
Presun hmôt	1000	200	1200
Príprava konštrukcie	1000	200	1200
Lešenie (po sekciách)	4500	900	5400
Čistenie konštrukcie	1000	200	1200
Rozoberanie muriva	3000	600	3600
Zalievanie dutín	500	100	600
Premurovanie kameňov	7000	1400	8400
Škárovanie muriva	4000	800	4800
Sťažené podmienky	1000	200	1200
<b>Spolu:</b>	<b>27500</b>	<b>5500</b>	<b>33000</b>
Časť objektu: <b>15 b</b>	€	DPH (20%)	Σ €
Malta výplňová (1 paleta)	500	100	600
Malta murovací (2 palety)	1000	200	1200
Malta škárovacia (1 paleta)	500	100	600
Presun hmôt	500	100	600
Príprava konštrukcie	500	100	600
Lešenie (po sekciách)	3500	700	4200
Čistenie konštrukcie	500	100	600
Rozoberanie muriva	1000	200	1200
Zalievanie dutín	500	100	600
Premurovanie kameňov	2000	400	2400
Škárovanie muriva	1500	300	1800
Sťažené podmienky	500	100	600
<b>Spolu:</b>	<b>12500</b>	<b>2500</b>	<b>15000</b>
	€	DPH (20%)	Σ €
<b>Celkom: objekt č. 15 (a+b)</b>	<b>40000</b>	<b>8000</b>	<b>48000</b>

Vypracoval: Ing. Jozef Závacký, EUR ING

Dátum: október 2019