

Kudrnovský, Miloš; Švejnoha, Josef; Tišerová, Renata; Veselá, Renata

**Geodetické zaměření stávajícího stavu a projekt obnovy zříceniny hradu
Hamrštejna**

Archaeologia historica. 2011, vol. 36, iss. 1, pp. 243-[252]

ISSN 0231-5823 (print); ISSN 2336-4386 (online)

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/128194>

Access Date: 16. 02. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

Geodetické zaměření stávajícího stavu a projekt obnovy zříceniny hradu Hamrštejna

MILOŠ KUDRNOVSKÝ – JOSEF ŠVEJNOHA – RENATA TIŠEROVÁ – RENATA VESELÁ

Abstrakt: Geodetické zaměření stávajícího stavu zříceniny hradu Hamrštejna a projekt „Stabilizace a konzervace hradu Hamrštejna“ byly provedeny v letech 2008–2010 projekčním ateliérem Ing. Miloše Kudrnovského. Hradní areál byl dokumentován metodou průsekové fotogrammetrie v kombinaci s měřením totální stanic. Projekt obnovy hradu byl vypracován tak, aby veškeré stavební doplňky nutné ke stabilizaci konstrukcí respektovaly charakter pozvolného rozpadu a neměnnost celkové siluety památky.

KLíčová slova: Hrad – zaměření – fotogrammetrie – stabilizace – konzervace.

A Geodetic Survey of the Current State of the Hamrštejn Castle Ruin and its Restoration

Abstract: A geodetic survey of the current state of the Hamrštejn Castle ruin and the “Stabilisation and Conservation of Hamrštejn Castle” project were carried out in 2008–2010 by a geodetic studio headed by Ing. Miloš Kudrnovský. The castle complex was surveyed by photogrammetry combined with total station measurements. The restoration was approached in such a way that all building components essential for the stabilisation of constructions were made with respect to its progressive deterioration and the unchanging skyline of the castle.

Key words: Castle – survey – photogrammetry – stabilisation – conservation.

Úvod

Ačkoliv je zřícenina hradu Hamrštejna nemovitou kulturní památkou zapsanou v Ústředním seznamu kulturních památek ČR, nebyly zde po několik desetiletí vyjasněny vlastnické vztahy. Hamrštejn je situován na velké lesní parcele ve vlastnictví státního podniku Lesy ČR a samostatně není evidován v soupisu nemovitostí Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Tento letitý problém v otázce vlastnictví kulturní památky znemožnil zástupcům státní památkové péče zajistit soustavnou péči o nadzemní partie dochovaného zdiva, přičemž postupné chátrání překračující rámec přirozené archeologizace objektu způsobilo vážné statické problémy svislých zděných konstrukcí a jejich špatný technický stav. Situace se nadále zhoršovala, až celkově havarijní stav kulturní památky zapříčinil její zápis na seznam nejohroženějších kulturních památek ČR uveřejněný v rámci informačního systému NPÚ.

Naléhavá potřeba zabezpečit alespoň základní statické zajištění areálu zříceniny hradu Hamrštejna vyvolala vznik dílčího výzkumného projektu, jehož nositelem se v rámci institucionální vědy a výzkumu stalo liberecké pracoviště NPÚ ústavu coby spoluřešitel výzkumného záměru 306 „Systematický průzkum, vědecké vyhodnocení, odborně podložená obnova prostorové identifikace nemovitého archeologického památkového fondu“. Projekt si kladal za cíl prostřednictvím geodetického zaměření s využitím fotogrammetrických postupů posunout dokumentační standardy blíže moderním technologiím a zajistit tak dokumentační datovou základnu pro následnou činnost v oblasti péče o torzální architekturu (Tišerová 2010). Zároveň s řešením projektu byla ze strany NPÚ vyvolána společná jednání se zástupci Libereckého kraje, magistrátu města Liberec, vlastníkem pozemku – respektive správcem státního majetku – a odbornými pracovníky z oblasti ochrany přírody a památkové péče, jež měla za úkol vyřešit majetkoprávní vztahy k objektu zříceniny hradu Hamrštejna. V průběhu jednání se k vlastnictví zříceniny hradu Hamrštejna přihlásil státní podnik Lesy ČR. Jeho rozhodnutí pravděpodobně ovlivnil precedentní rozsudek Nejvyššího správního soudu z ledna roku 2009 řešící majetkoprávní vztah a z něho vyplývající povinnosti k lokalitě podhradního městečka Odranec a hradu Stará Dubá. Ve jmenovaném rozsudku je jasně řečeno, že torzální architektura není stavbou a samostatnou nemovitou věcí, ale je součástí pozemku, na němž se nachází. „Nový“ vlastník kulturní památky akceptoval bezodkladnou

potřebu stavebních úprav, které by zajistily zpomalení degračních procesů probíhajících na zřícenině hradu. Byla zahájena spolupráce subjektů podílejících se na předprojektové přípravě i samotné tvorbě projektové dokumentace obnovy areálu zříceniny hradu Hamrštejna.

Popis hradu

Zřícenina hradu Hamrštejna se nachází v nadmořské výšce 375 m na vrcholu Zámeckého kopce, v katastrálním území Machnín, na samotném okraji města Liberec. Protáhlé vrcholové temeno je pod strmým svahem obtékáno meandrem Lužické Nisy a na severovýchodě plynule přechází do úbočí nedaleké Ovčí hory. Umístění původního středověkého hradu bylo bezpochyby zvoleno tak, aby maximálně využilo přirozenou morfologii okolního terénu jako jeden z fortifikačních prvků. Strmé svahy a přítomnost vodního toku zajišťovaly základní obranyschopnost, stejně tak i výrazné skalní výchozy vyskytující se na vrcholu kopce poskytovaly ideální základnu pro výstavbu středověkého hradu.

Dochované zbytky nadzemního zdiva dovolují zařadit Hamrštejn do skupiny jednodílných hradů. Uvnitř areálu středověkého hradu obehnaného hradbou byly vybudovány dvě volně stojící věžovité stavby. Zástavbu ve vnitřním areálu s největší pravděpodobností dále doplňovaly menší objekty dřevěné nebo dřevo-hlinité konstrukce. Obvodová hradba obíhala v mírném oblouku hradní jádro a její fortifikační funkce byla na jižní straně posílena příkopem. Ve svém průběhu byla hradba prolomena vstupním areálem, který se dodnes nedochoval, ale byl bezpochyby umístěn přibližně v místě, kudy do areálu hradu vstupujeme dnes.

Historie hradu

Archivní písemné prameny, které dovolují rekonstruovat historický vývoj a panskou držbu hradu Hamrštejna jsou vzhledem k velikosti a významu hradu poměrně bohaté. Jejich redicci vydal v roce 2003 J. Úlovec a poskytl tím dobrý základ pro přehled dějin hradu (Úlovec 2003, 7–36).

Přesnou dobu založení hradu Hamrštejna z písemných pramenů neznáme. Víme ale, že hrad byl vystavěn na majetku, který od roku 1278 náležel k frýdlantskému panství. Tehdy totiž zakoupil Rudolf z Biberštejna hrad Frýdlant i s rozsáhlými državami od českého krále Přemysla Otakara II. První písemnou zmínku o hradu Hamrštejna nalézáme až k roku 1357, kdy je hrad zmiňován již jako stojící a Karlem IV. byl udělen v léno Friedrichu z Biberštejna. Období výstavby hradu tudíž můžeme předpokládat kolem roku 1300, šířeji v průběhu první třetiny 14. století.

Hrad byl po celou dobu své existence spravován tzv. služebnou složkou, a to šlechtickým rodem Dachsů. Za husitských válek se hrad ocitl na krátkou dobu v obležení husitských vojsk a následně jej v roce 1433 dobyly a obsadily oddíly Jana Čapka ze Sán. Druhá polovina 15. století byla v souvislosti s majetkovou držbou hradu poznamenána spory mezi dosavadními majiteli – rodem Bieberštejnů a šlechtickým rodem Donínů. Bieberštejnové své nároky na majetek obhájili a v jejich držení zůstal hrad až do poloviny 16. století, kdy v roce 1544 zemřel poslední Bieberštejn Jáchym bez dědice. Tato událost se stala významným mezníkem v historii hradu. Po polovině 16. století, v roce 1588, bylo celé panství spolu s pustým hradem prodáno do dědičné držby šlechtickému rodu Redernů.

Geodetické zaměření

Před započítím terénních prací bylo nutné stanovit metodu dokumentace hradního areálu. Výběr dokumentační metody vycházel z požadavku zadavatelů, aby zaměření hradu sloužilo mimo jiné jako podklad pro navazující projekční práce. Zaměření jeho širšího okolí pak mělo být využito především k badatelským účelům.

V rámci dokumentace svislých konstrukcí interiéru hradu bylo rozhodnuto otestovat dvě dokumentační metody. První metoda spočívá v podrobném zaměření zděných konstrukcí totální stanicí. Zaměření měly být veškeré architektonické prvky, hranice vypadaného líce

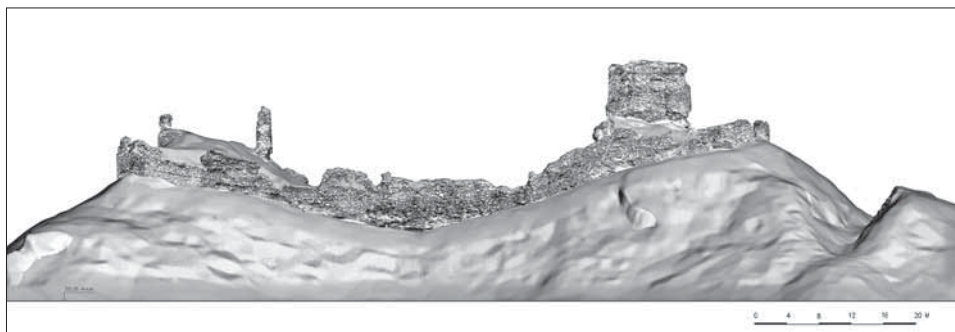
a vertikální řezy průměrně po 40 cm. Následně měl být vytvořen 3D model v programu Atlas LTD. Jako druhá metoda dokumentace byla zvolena průseková fotogrammetrie. Ta spočívá v pořízení a orientaci minimálně dvou snímků zachycujících tentýž objekt. Pro zvolenou oblast na prvním snímku dochází následně metodou obrazové korelace k vyhledávání analogických jednotlivých bodů na snímku druhém. Po nalezení stejných bodů na obou snímcích je provedena triangulace a vypočteny 3D souřadnice každého bodu (Pavelka 2009; Remondino 2003; Remondino–El-Hakim 2006, 269–291). Morfologii terénu včetně skalních výchozů bylo plánováno dokumentovat totální stanicí. Technické vybavení včetně potřebných softwarů bylo zapůjčeno Katedrou archeologie FF ZČU.

Veškerá budoucí měření měla probíhat v souřadnicovém systému jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a výškopisném systému Balt po vyrovnání.

Pro připojení měření k uvedeným systémům byl veden polygonový tah ze zhušťovacího bodu „207 Žel. st. Machnín“ vzdáleného cca 1200 m. V areálu hradu byly poté stabilizovány body vymezené plastovými mezníky.

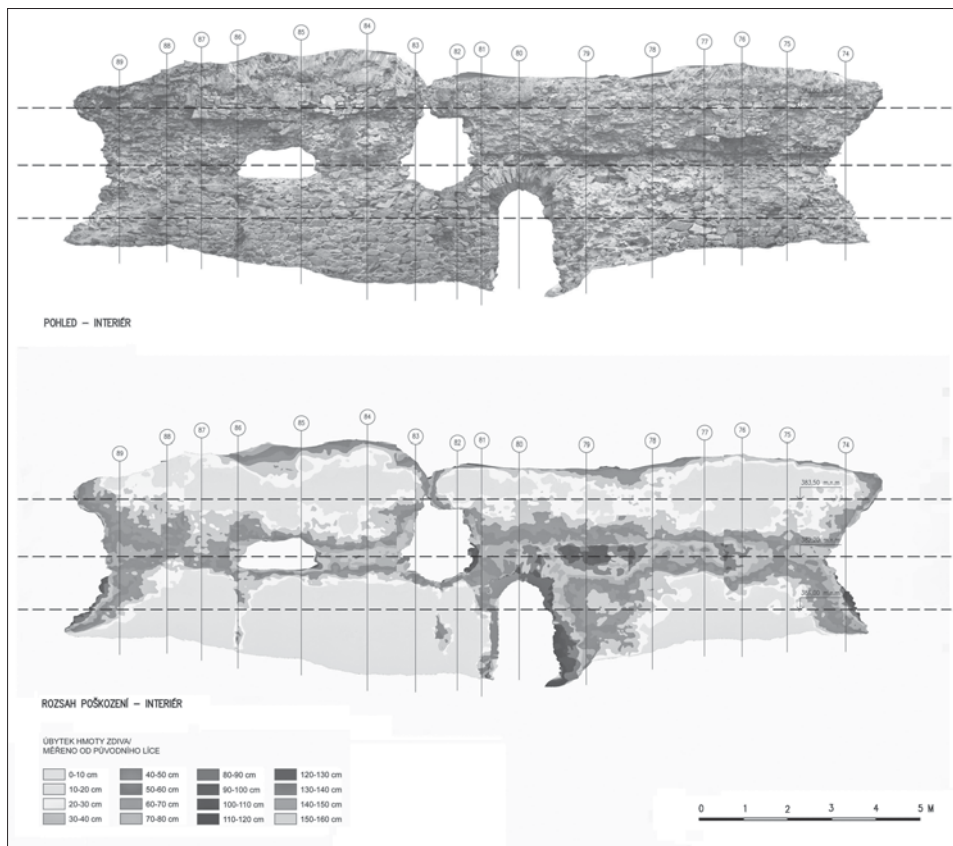
Při provádění terénních prací v interiéru hradu začalo být zřejmé, že detailní zaměření zděných konstrukcí pouze totální stanicí je výrazně časově náročnější než jejich fotogrammetrická dokumentace. V průběhu tohoto detailního měření bylo zaznamenáno celkem 25 343 podrobných bodů. Pro potřeby fotogrammetrie musely být zaměřeny totální stanicí pouze vřícovací body sloužící k absolutní orientaci dílčích částí modelu. Fotogrammetrické snímky (cca 800) byly pořizovány kalibrovanými komorami Canon 400d při nastavení objektivu na ohnisko 16 mm či 35 mm a Nikon d80 s objektivem nastaveným na 135 mm. Totální stanicí byla poté zachycena morfologie terénu a část skalních výchozů (část skalních výchozů byla dokumentována metodou průsekové fotogrammetrie). Body sloužící k zachycení terénního reliéfu byly umísťovány v pomyslné čtvercové síti o straně cca 0,5–1,0 m.

Naměřená data byla následně převedena do příslušných softwarů. Jako nejefektivnější a nejpřesnější se jevílo vytvoření virtuálního 3D modelu automatickou tvorbou bodového mračna s využitím obrazové korelace ze stereosnímků. Pro výpočet bodových mračen byl použit program Photomodeler Scanner. Hustota zde vytvářených bodových mračen činila průměrně 10 mm, na různých částech hradu se pak pohybovala od 5 do 20 mm. Základem pro vytvoření modelu terénu uvnitř i v okolí hradu bylo rovněž bodové mračno, v tomto případě získané měřením totální stanicí. Absolutně orientovaná bodová mračna byla triangulována a konvertována do polygonového modelu. Tento model byl následně texturován stejnými snímky, které sloužily k vytvoření modelu. Finální 3D model se stal základem pro vytváření cílových výkresů. Těmi jsou celkové pohledy (ortofotoplány; obr. 1), řezopohledy, dílčí rozvinuté pohledy (ortofotoplány) a dílčí rozvinuté pohledy s rozsahem poškození (ortofotoplány; obr. 2) vytvořené v ortogonální projekci. Dále byly vytvořeny horizontální a vertikální řezy, které vznikly protnutím modelu s ideálními rovinami a interaktivní 3D PDF model.



Obr. 1. Západní pohled na hrad.

Abb. 1. Westliche Burgansicht.



Obr. 2. Interiér jižní věže. Rozvinutý pohled. Rozvinutý pohled s rozsahem poškození.

Abb. 2. Interieur des Südturms. Entwickelte Ansicht. Entwickelte Ansicht mit Ausmaß der Beschädigung.

Půdorysné plány vytvořené v měřítku 1 : 200 (obr. 3) a 1 : 50 vycházejí z horizontálních řezů 3D modelem i z podrobných bodů naměřených totální stanicí. Pro jejich tvorbu se ukázala optimální kombinace obou použitých dokumentačních metod, přičemž totální stanicí byly zachyceny fotogrammetricky hůře postižitelné architektonické detaily (například kapsy po dřevěných prvcích či vstup do jižní věže).

Stabilizace a konzervace hradu Hamrštejna

V rámci přípravy projektu „Stabilizace a konzervace hradu Hamrštejna“, vypracovaného v projekčním ateliéru Ing. Miloše Kudrnovského, byly doplněny nezbytné předprojektové průzkumy. Stavebně technický průzkum provedl v roce 2010 Ing. Michal Schwáb. Materiálový průzkum a technologický průzkum byl složen z dílčích průzkumů Ing. arch. Jana Bártý (2010) a Ing. Dagmar Michoinové (2010), Ph.D. Geologie byla konzultována s Ivanem Rousem. Tyto průzkumy doplnil vlastníkem objektu zadaný stavebněhistorický průzkum (Peřina 2009; 2010).

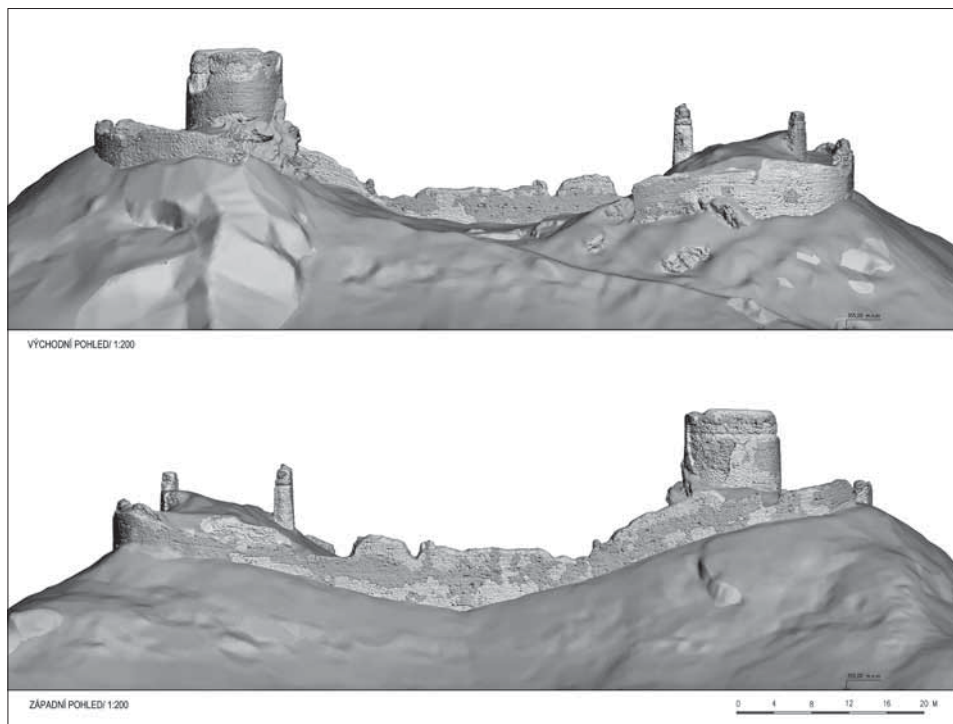
Před započítáním vlastních projekčních prací byly stanoveny požadavky zástupců ochrany přírody a státní památkové péče, které se staly určujícími při plánování celkové koncepce obnovy hradu. Za cenné podněty a připomínky k tomuto tématu bychom na tomto místě rádi poděkovali zejména prof. Durdíkovi a arch. Bártovi.

Při projekční práci byl kladen velký důraz na zachování autenticity objektu, a proto byly veškeré úpravy hradu řešeny individuálně pro jednotlivé partie a zamýšlené doplňky ověřovány na virtuálním 3D modelu. Vytvořený 3D model plánovaných oprav následně



Obr. 3. Celkový půdorysný plán hradu 1 : 200.
 Abb. 3. Gesamtgrundrissplan der Burg 1 : 200.

posloužil k analytickým účelům – výpočet objemu materiálu potřebného pro opravy zdiva v jednotlivých stavebních etapách či výpočet ploch různých typů povrchů zdiva vyžadujících použití odlišných konzervačních technologií. Z 3D modelu virtuálně obnoveného hradu byly rovněž zhotoveny, stejně jako u geodetického zaměření stávajícího stavu hradu, celkové pohledy (obr. 4), řezpohledy a plány rozvinuté obvodové hradby i obou věží (obr. 5). Specifikace stavebně konzervačních prací byla do plánů zanesena formou odkazů a poznámek.



Obr. 4. Pohledy na virtuální model stabilizovaného hradu.
 Abb. 4. Ansichten des virtuellen Modells der stabilisierten Burg.

Dále byly v rámci výstupů opět vytvořeny horizontální řezy zdí, vertikální řezy zdí, půdorysné plány v měřítku 1 : 200 a 1 : 50 a interaktivní 3D PDF model.

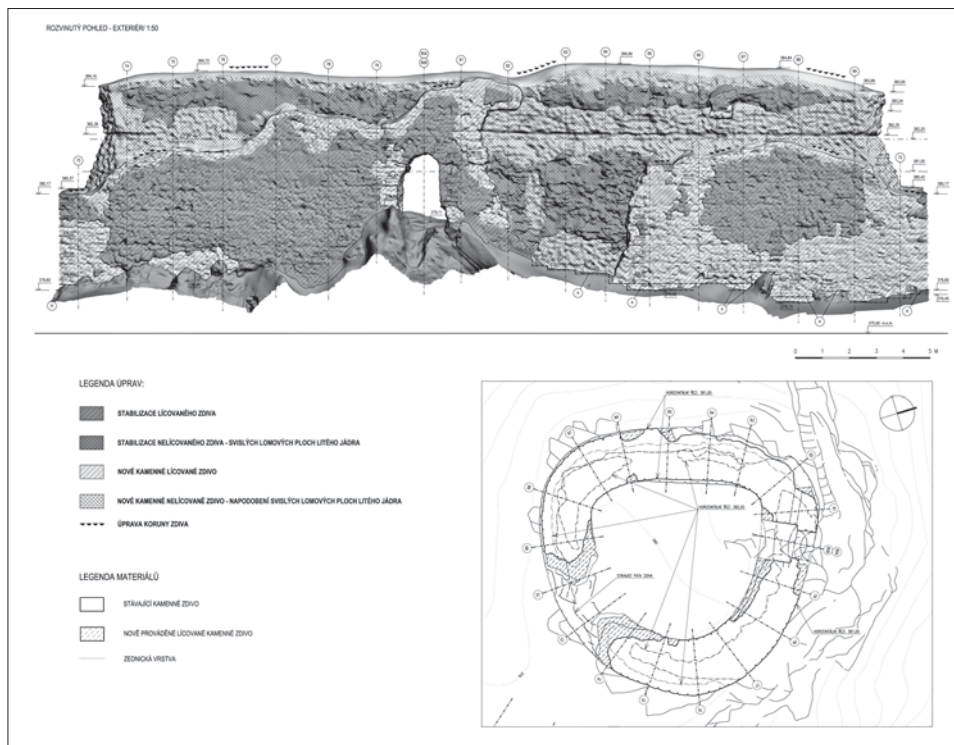
Stavebně konzervační práce

Důsledná konzervace stávajícího stavu hradu je bohužel vzhledem k jeho významným statickým poruchám způsobeným neustále působícími exogenními činiteli vyloučena. Veškeré plánované novodobé úpravy však respektují původní technologické postupy, a to včetně napodobení stop původní stavební činnosti (obr. 6). Z důvodu zachování autenticity stabilizovaného zdiva je navrhováno nejen dozdivání líců, ale i doplňování zdiva navenek imitujícího původní lité jádro (obr. 7).

Nejsilněji se erozivní procesy projevují v patách zdí ledabyle založených na odhaleném skalním podloží. Vznikají tak vysoce nestabilní bloky zdiva, které je potřeba urychleně stabilizovat. Pro založení nového zdiva je tedy nutné ve vybraných případech do skalního masivu vysekat nepravidelné, mírně vyspádané základové lavice s první stýčnou volnou spárkou zdiva, které zajistí případný odtok v konstrukci přítomné nežádoucí vody. Dešťová voda bude od pat zdí odvedena vhodným modelováním terénu a toto opatření bude navíc jištěno jílovými kryty.

Před doplňováním nového zdiva musí být stabilizováno zdivo stávající. Nejprve je třeba odstranit vegetaci, hlínu, uvolněné kameny a nesoudržnou maltu, poté vyplavit trhliny, kaverny a volné spáry. Ty budou navíc u lícovaného zdiva prohozeny vápennou maltovinou s klínováním v horizontální skladbě. Po vyschnutí konstrukcí budou původní malty lokálně konsolidovány opakovaným postříkem POROSILU ZTS (vodný roztok oxidu křemičitého) v kombinaci s vápennou vodou.

Po cca jednom měsíci bude provedena konzervace otevřeného jádrového zdiva konzervačním prostředkem POROSIL ZV 20 (dvousložkový organokřemičitý prostředek v etano-



Obr. 5. Exteriér jižní věže. Ukázka z projektové dokumentace „Stabilizace a konzervace hradu Hamrštejna“.

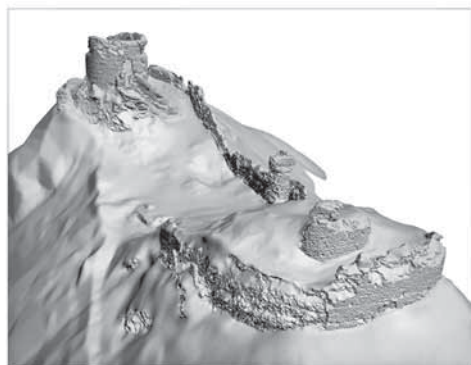
Abb. 5. Exterieur des Südturms. Probe aus der Projektdokumentation „Stabilisierung und Konservierung der Burg Hamrštejn“.

lu) a v nejpodstatnějších případech hydrofobizace POROSILEM VV 5 (dvousložkový organokřemičitý prostředek v lakovém benzínu).

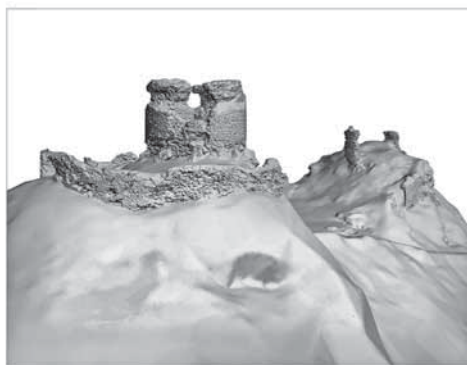
Nové zdivo bude řešeno formou tzv. „stavební retuše“, kdy větší kameny lícovaného zdiva budou ve vodorovné spáře klínovány drobnými kameny, přičemž musí být respektovány původní zednické vrstvy. Líc spár by měl zároveň ustupovat minimálně 30 až 40 mm za líc použitého kamene. Dozdívky budou od stávajícího zdiva rozpoznatelné pouze díky použití od originálu jen mírně barevně odlišené zdicí vápenné malty. Po dokončení zednických prací by mělo být nové zdivo minimálně 14 dní vlhčeno, aby bylo dosaženo zlepšení kvality vápenné malty. Jádrové zdivo bude navíc ve vybraných případech hydrofobizováno.

Koruny stávajícího zdiva jsou nejvíce namáhány intenzivními erozivními procesy, a proto je třeba jim věnovat zvláštní pozornost. Koruny tedy budou po nezbytné konsolidaci stávajícího zdiva ve většině případů zajílovány a překryty drnem, ve vybraných partiích pak bude užita technologie „tří ztracených kamenů“ (nové vyzdění vrstva kamenů, která má za úkol chránit původní konstrukce). V místech nedostatečně širokých či nepříznivě tvarovaných bude třeba přirozenou ochranu koruny zdiva nahradit pohledově neexponovaným olověným plechem. Variantně lze předmětné plochy stěrkovat zdicí vápennou maltou a opatřit hydrofobizací.

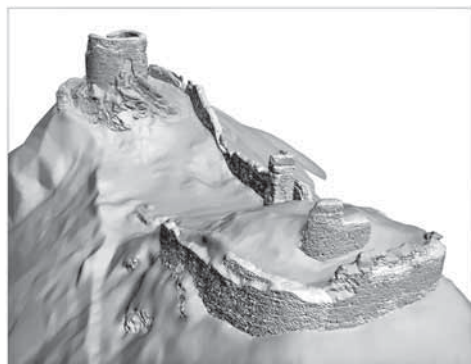
Recepturu maltové zdicí směsi stanovil materiálový průzkum arch. Bárty. Maltová stavební směs bude tvořena směsným hydraulickým vápnem VAPO (9 dílů), portlandským cementem (1 díl, variantně lze nahradit románským vápnem Vicat), antukou (1 díl), dřevěným uhlím (1 díl) a pískem (28 dílů). Hlavní pojivou složku vytvoří směs VAPO složená z bílého objemově stálého vápenného hydrátu, z latentně hydraulicky působící hlinitokřemičitanové složky a dalších přísad, které zlepšují užité vlastnosti malty. Pro lepší přilnavost k neporéznímu kameni a vyšší požadovanou počáteční pevnost malty bude přidáván



SEVEROVÝCHODNÍ POHLEDI STAVAJÍCÍ STAV



JHOVÝCHODNÍ POHLEDI STAVAJÍCÍ STAV



SEVEROVÝCHODNÍ POHLEDI NÁVRH STABILIZACE



JHOVÝCHODNÍ POHLEDI NÁVRH STABILIZACE

Obr. 6. Perspektivní pohledy na virtuální model stabilizovaného hradu.
Abb. 6. Perspektivansichten des virtuellen Modells der stabilisierten Burg.

do směsi minimální podíl cementu šedého portlandského. Jako latentně hydraulické složky zlepšující vlastnosti malty budou použity antuka a dřevěné uhlí. Požadovaného odstínu maltové směsi bude dosaženo příměsí písku. Výše navržené složení malty je velmi blízké středověké zdicí maltě dochované přímo na hradě Hamrštejně, která mimo jiné obsahuje zrna antuky i drobné částičky dřevěného uhlí (popela). Částičky dřevěného uhlí se do malty pravděpodobně dostaly spolu s vápnem. Tato neintencionální složka vápna vznikla při procesu pálení vápence v mlířových pecích a byla tak přítomna při hašení i zpracování vápna.

Jednou ze zásadních otázek řešených v rámci tohoto projektu byl zdroj a doprava kamene. Množství lomového kamene nacházejícího se na svazích v okolí hradu je nedostačující a jeho rozsáhlý sběr je rovněž vzhledem k místní přírodní rezervaci nepřijatelný. V rámci místních šetření bylo se zástupci ochrany přírody dohodnuto použít okolní kámen pouze na opravu severní věže (I. stavební etapa). Pro zbylé opravy bylo třeba opatřit makroskopicky shodný kámen. Ten se nachází na katastrálním území obce Luleč (okres Vyškov). Odtud bude kámen transportován železniční dopravou k blízké vlakové stanici Machnín-hrad. Do hradního areálu bude veškerý stavební materiál dopraven pomocí kolejové dráhy, dřevěných lávek a šikmých stavebních výtahů GEDA.

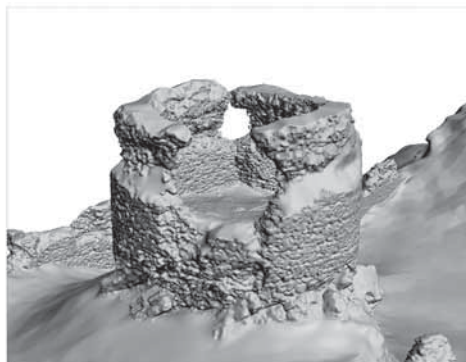
Po realizaci projektu bude nutné provádět na hradě průběžnou údržbu. Každoročně je třeba sledovat technický stav hradu a dle získaných poznatků volit konkrétní údržbové práce.

Závěr

Dokumentace a projekční práce byly provedeny kvalitními terénními měřeními a moderními postupy zpracování primárních dat. Odpovědný přístup k dané problematice by nebyl možný bez podpory vlastníka (Lesy ČR, s. p.) a NPU, ú. o. p. v Liberci.



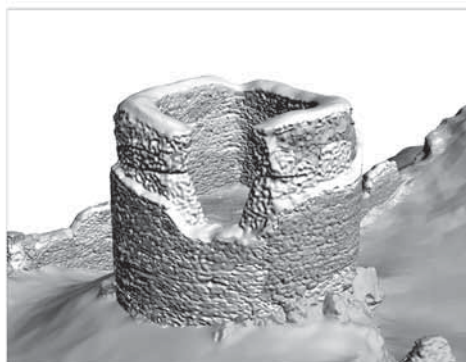
SEVEROZÁPADNÍ POHLED STÁVJÍCÍ STAV



JHOVÝCHOONÍ POHLED STÁVJÍCÍ STAV



SEVEROZÁPADNÍ POHLED NÁVRH STABILIZACE



JHOVÝCHOONÍ POHLED NÁVRH STABILIZACE

Obr. 7. Jižní věž. Perspektivní pohledy na virtuální model stabilizovaného hradu.

Abb. 7. Südturm. Perspektivansichten des virtuellen Modells der stabilisierten Burg.

Podrobný popis provedených prací a jejich závěry jsou publikovány v monografii „Hamrštejn. Minulost, přítomnost a budoucnost“ vydané NPÚ, ú. o. p. v Liberci v roce 2010.

Autory všech vyobrazení jsou M. Kudrnovský, J. Švejnoha a R. Veselá.

Prameny a literatura

- BÁRTA, J., 2010: Hamrštejn hrad, doporučené technologie obnovy, nepubl. rkp. uložen v příslušné projektové dokumentaci NPÚ, ú. o. p. v Liberci.
- HAMRŠTEJN, 2010: Hamrštejn. Minulost, přítomnost a budoucnost zříceniny hradu (Tišerová, R., ed.). Liberec.
- MICHOINOVÁ, D., 2010: Hrad Hamrštejn jižní věž a obvodová hradba, průzkum malt, 104-10, technologická laboratoř NPÚ, ú. o. p., nepubl. rkp. uložen v příslušné projektové dokumentaci NPÚ, ú. o. p. v Liberci.
- PAVELKA, K., 2009: Fotogrammetrie 1. Praha.
- PEŘINA, I., 2009: Stavebně historický průzkum. Hrad Hamrštejn I. etapa severní věž – dílčí zpráva, nepubl. rkp. uložen u jeho autora.
- 2010: Stavebně historický průzkum. Hrad Hamrštejn II. etapa jižní věž a obvodová hradba – dílčí zpráva, nepubl. rkp. uložen u jeho autora.
- REMONDINO, F., 2003: From point cloud to surface: the modeling and visualization problem. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXIV-5/W10.
- REMONDINO, F.-EL-HAKIM, S., 2006: Image based 3D modelling: a review. The Photogrammetric Record 21.
- SCHWÁB, M., 2010: Průzkum stávajícího stavu nosného systému stavby. Statické zajištění zříceniny hradu Hamrštejn, nepubl. rkp. uložen v příslušné projektové dokumentaci NPÚ, ú. o. p. v Liberci.
- TIŠEROVÁ, R., 2010: Zaměření zříceniny hradu Hamrštejn. Metoda a cíle, ZPP 70, 144–145.
- ÚLOVEC, J., 2003: Hrad Hamrštejn I. Přehled dějin hradu a jeho držitelů, Fontes Nissae IV, 7–36.

Zusammenfassung

Geodätische Messungen des gegenwärtigen Zustandes der Burgruine Hammerstein (Hamrštejn)

In den Jahren 2008–2010 wurden vom Projektatelier Dipl.-Ing. Miloš Kudrnovský geodätische Messungen des gegenwärtigen Zustandes der Burgruine Hammerstein und das Projekt „Stabilisierung und Konservierung der Burg Hammerstein“ durchgeführt.

Alle Mauerkonstruktionen und Teile der Felsenausstriche wurden mit der Methode der Einschneidephotogrammetrie dokumentiert. Die Geländemorphologie, ein Teil der Felsenausstriche und photogrammetrisch nicht erfassbare Details des Baus wurden mit einer Totalstation aufgenommen. Ergebnis war ein dreidimensionales virtuelles mit einer Fototextur überzogenes Detailmodell der Burg. Von dem texturierten Modell wurden anschließend Gesamtansichten, teilentwickelte Ansichten, teilentwickelte Ansichten / Schädigungsgrad, horizontale und vertikale Schnitte angefertigt. Die Grundrisspläne im Maßstab 1 : 200 und 1 : 50 basieren auf dem 3D Modell und auf den mit der Totalstation gemessenen Daten.

Das Baudurchführungsprojekt basiert gänzlich auf den Vorbereitungen des Vorprojektes. Eine konsequente Konservierung des gegenwärtigen Zustandes des Denkmals ist hinsichtlich seiner bedeutenden statischen Schäden ausgeschlossen. Die Baumasse muss teilweise modifiziert sein, nichtsdestotrotz respektieren alle gedachten Ergänzungen den Charakter eines allmählichen Zerfalls und die Unveränderlichkeit der gesamten Silhouette des Denkmals.

Jegliche stabilisierenden Korrekturen wurden projektmäßig in Form einer baulichen Retusche behandelt, immer individuell für die konkrete Partie. Die vorgeschlagene Zusammensetzung der Mörtelmischung kommt dem direkt an der Burg Hammerstein erhalten gebliebenen mittelalterlichen Maurermörtel sehr nahe.

Alle Darstellungen von M. Kudrnovský, J. Švejnoha und R. Veselá.