

ROZMĚRY A STATICKÉ VLASTNOSTI HRADBY

K rekonstrukci rozměrů a statických vlastností hradby máme na základě analýzy všech doposud realizovaných řezů dostatek údajů, abychom dospěli k relativně věrohodným závěrům. Z devatenácti dokončených řezů pouze u tří (R01, R18 a R19) byla zachycena situace, kdy nepředpokládáme výrazný mladší zásah, který by radikálně změnil poměry hmoty při výstavbě a při výzkumu. Terénní situace zachycená na ostatních řezech není pro přesnější výpočty vhodná z důvodu narušení situace novověkou těžbou kamene z destrukce hradby. I přesto lze využít z těchto výzkumů některé údaje, především šířku hradby a dále hloubky kůlových jam opěrných kůlů týlní dřevěné stěny.

Metody zjišťování základních rozměrů hradby

Šířku hradby lze odvodit pouze na základě rozpoznání hraničních prvků hradby: vnější a vnitřní linie hradby. Nejjistější rozměry jsme získali v nejlépe dochované části hradby, v její základové partii. Ve vyšších částech, velmi často narušených rozpadáním hradby, je rekonstrukce šířky hradby možná pouze v případech, kdy můžeme sledovat konstrukční prvky indikující zúžení hradebního tělesa, např. svislé kůly uprostřed hradby.

Stanovení původní výšky hradby je možné dvojím způsobem. Velmi často používaný způsob pracuje se zákonem zachování plochy, obdobou zákona o zachování hmoty. Vycházíme z dokumentovaného profilu destrukce a hradby, jejichž tvar můžeme zjednodušit na plošné obrazce typu obdélník (v případě dochované hradby) a trojúhelníky (destrukce). Součtem vypočítaných ploch a jejich vydělením předpokládanou šířkou hradby dostaneme její výšku. Druhý způsob je výpočet na základě objemu destrukčních útvarů. R. Procházka doporučuje použít tuto metodu v případech větších změn objemu destrukce na kratších úsecích a pro přesný výpočet výšky čelní kamenné zdi. V tomto případě totiž může dojít k výraznému zkreslení výsledků za použití metody plošných obrazců z důvodu promísení kamenů se zeminou (podle Procházka 1977).

Výpočty statických parametrů hradby na základě jejich konstrukčních prvků prováděl již v 70. letech 20. století R. Procházka společně se Z. Weberem v případě Pohanska u Břeclavi a Starého Města u Uherského Hradiště (Procházka 1986).

Šířka hradby

Šířka hradby se mění podle toho, v jaké výšce dochovaných zbytků hradby šířku měříme, a podle toho, měříme-li ji od týlní stěny, nebo od vnější hrany kůlové jámy svislého opěrného kůlu týlní stěny. Také linie čelní kamenné zdi není vždy stejná, jak jsme zjistili v řezech R18 a R19, kde byla prohnutá směrem ven. Dále je šířka závislá na kvalitě a přesnosti dokumentace. Dokumentace vedená klasickým způsobem na milimetrový papír může dosáhnout odchylky až 0,2 m.

Na základě dokumentace výzkumů destrukce hradby z ploch R01, R03, R18 a R19 byla hradba široká 6,2 až 6,7 m, měřeno od místa zasazení opěrného kůlu po líc čelní kamenné zdi, na úrovni základového roštu a základových klestín. Průměrná

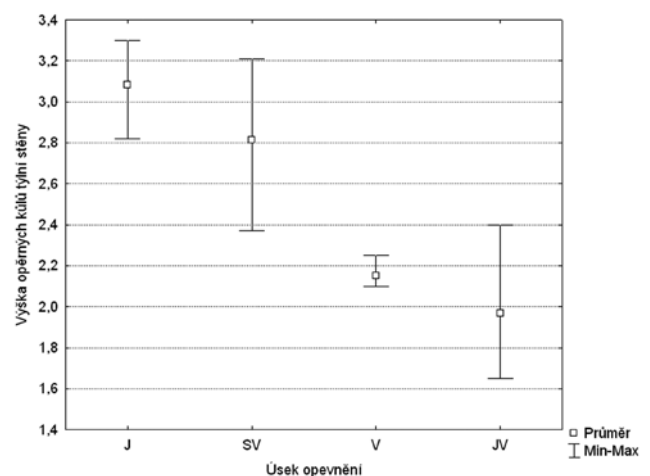
šířka je 6,5 m v případě, že měříme šířku hradby od vnější hrany kůlové jámy týlní stěny po líc čelní kamenné zdi. Základní zjištěné hodnoty v tomto případě nabývají rozpětí od 6,4 m do 6,9 m, průměrná šířka hradby je potom 6,7 m. Šířka stanovená výše použitými způsoby je stále orientační a pracovní. Je nutné si uvědomit rozdíl mezi původním umístěním konstrukčních prvků a místem jejich odкрыtí. Tlaky zeminy, destrukční vliv výzkumu či nepřesnosti v dokumentaci mohou způsobit, že budeme používat údaje, které by v konfrontaci s původním vyměřením neobstály.

Odměřená šířka hradby z výzkumů R01, R03, R18 a R19 se výrazně liší od údajů publikovaných B. Dostálem v analýze výzkumu R15 a tzv. Východní brány (R16 a R17), kde šířku odhaduje maximálně na 5,4 m při výšce 4 m bez palisády na vrcholu hradby (Dostál 1979, 1984). Tento údaj není důvěryhodný, protože čelní kamenná zeď a její destrukce byla v místech výzkumu R15 později narušena těžbou kamene.

Výška hradby

Výšku hradby jsem se pokusil vypočítat za pomoci povrchů vrstev z profilů. Při pokusu o výpočet výšky hradby na základě objemu jsem narazil na problém selekce vhodných bodů definujících pouze destrukci hradby a zbytky hradby. Tento problém vyplývá z metody výzkumu a z terénní situace, kde bylo velmi těžké v některých případech odlišit destrukci od jinak sedimentované zeminy, což v případě destrukce násypu jádra hradby může způsobit výraznou odchylku a chybu ve správném přiřazení hmoty destrukce. Metoda objemové rekonstrukce je ostatně v případě pravidelné destrukce hradby na Pohansku zbytečná a v porovnání s dokumentovanými profily zřejmě nebude výrazně odlišná.

Z dokumentovaných profilů výzkumů opevnění Pohanska je možné pracovat pouze s profily z výzkumů R01, R18 a R19. V případě výzkumů R03, R12, R14 a R15 byla destrukce výrazně



Obr. 158 – Výška týlní stěny hradby podle úseků.

narušena mladšími zásahy. V prostoru výzkumu Východní brány (R16, R17) byla čelní část hradby také neúplná. V tomto případě se čelní kamenná zeď a její destrukce pravděpodobně sesula do říčního koryta, které probíhá přímo před hradbou.

Výpočet výšky hradby za pomoci plochy vrstev na dokumentovaných profilech je dnes za pomoci digitalizovaných vrstev v GIS programech jednodušší a přesnější. I přesto je výsledek ovlivněn několika faktory, které se ukázaly v případě starších výzkumů jako problematické. Je to především kvalita dokumentovaných profilů. Vrstvy nejsou přesněji definovány a musely být rekonstruovány z umělecko kvalitních, leč archeologicky málo vypovídajících kreseb.

Profil	Plocha	Šířka hradby	Výška hradby
R01 – A–B	20,61	6,65	3,10
R01 – E–F	23,69	6,80	3,48
R18 – jih	19,27	6,50	2,96
R18 – sever	19,04	6,35	3,00
R19 – sever	23,11	6,88	3,36
Průměr			3,14

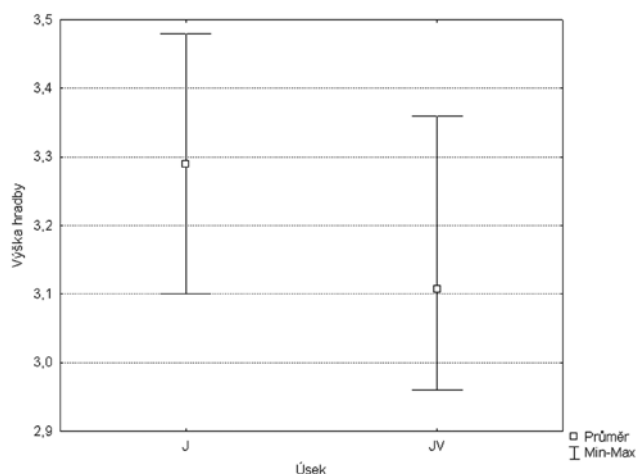
Tab. 6

Ve výsledné tabulce (Tab. 6) jsou uvedeny celkové plochy destrukčních vrstev a hradby, šířka hradby zjištěná v místech dokumentovaného profilu a výsledná výška hradby v daném místě vypočítaná vydělením plochy destrukce a hradby zjištěnou šířkou hradby.

Co se týká rekonstruované výšky na jednotlivých úsecích opevnění, byla na jižním úseku výška hradby stanovena na 3,29 m, na jihovýchodním úseku 3,11 m. Tento rozdíl je minimální i při relativně širší hradbě v případě jižního úseku opevnění.

Stejně jako v případě šířky hradby se i v tomto případě výsledky výrazně liší od rozměrů udávaných B. Dostálem a F. Kalousem (Dostál 1979, 1984; Kalousek 1960), což je způsobeno právě odlišně stanovenou šířkou.

Výšku týlní stěny jsem se pokusil rekonstruovat na základě hloubky kúlových jam opěrných kúlů stěny. Při použití metody



Obr. 159 – Vypočítaná výška hradby na základě profilů podle úseků.

rekonstrukce výšky podle Z. Webera, kdy výška kúlů nad zemí se rovná trojnásobku zahloubené délky kúlů (Weber 1969), se průměrná nadzemní výška kúlů rovná 2,55 m. Při rozdělení podle úseků opevnění se výška výrazně mění (viz Obr. 158), což by teoreticky bylo možné spojit s odlišnou fází výstavby těchto úseků nebo jiným řešením podoby vrcholu hradby a týlní stěny.

Ač se výška hradby může zdát nízká, nesmíme zapomenout na dřevěnou předprseň s cimbuřím na vrcholu hradby. I když se nám při výzkumech nepodařilo předprseň doložit přímo v konstrukci hradby, existují nepřímé doklady v podobě zuhelnatělých kusů dřev na samém spodku vnější destrukce (R01, R15, R18). Výšku předprsně můžeme tak pouze odhadnout na rozpětí přibližně od 1,5 do 2 m výšky viditelné nadzemní části, tedy tak vysoko, aby zakryla stojícího obránce.

Statika hradby

Výpočet statických vlastností hradby je závislý na dobré znalosti její konstrukce. Již v roce 1977 se R. Procházka ve spolupráci se Z. Weberem pokusili spočítat za daných znalostí, zda hradba na Pohansku splňuje minimální předpoklady pro dostatečnou stabilitu i v případě, že konstrukce hradby nebyla opatřena kleštinami ve vyšších partiích (Procházka 1977).

Výpočty statických vlastností hradby ukázaly, že konstrukce byla stabilní i pro odhadovanou výšku zdi ca 4 m. Ovšem pokud by byly zdvojené kúly týlní stěny stejné výšky a průměru 0,2 m, nemohla by konstrukce vydržet tlak násypu jádra hradby. Opěrné kúly týlní stěny podle statických propočtů mohly bez propojení vydržet tlaky zeminy násypu jádra pouze do výšky 2,27 m. Autoři potom předpokládají, že kúly týlní stěny musely být zapřeny, což není možné z důvodu výskytu zahloubených i nadzemních objektů v těsné blízkosti týlní stěny, anebo byla hradba ve vyšších partiích opatřena kleštinami.

Podle nového vyhodnocení konstrukce hradby dosahovala hradba výšky jen 3 m a šířky až 6,5 m. Čelní kamenná zeď mohla být zakládána několikrát, jak naznačuje minimálně jeden doložený mezirošt a několik výše položených pásů kamenů. V násypu jádra hradby se nám podařilo zachytit stopy, které lze interpretovat jako příčné kleštiny spojující svislé kúly týlní stěny s čelní kamennou zdí. Tyto pozůstatky předpokládaných kleštin se nacházejí ve výškách 0,7 m, 1 m, 1,5 m a 1,8 m.

Nově vytvořený konstrukční model hradby je podle vyjádření statika ing. Jaroslava Honzů (Potravinoprojekt Brno) ve srovnání se starým (B. Dostál a R. Procházka) mnohem stabilnější. Čelní kamenná zeď opětovně zakládána i na řídkých meziroštích má lepší stabilitu a také kleštiny ojedinele z nich vycházející a spojující se s týlní stěnou zajišťují její vyšší stabilitu. V případě týlní dřevěné stěny již jedna kleština procházející celou šířkou hradby, spojená s týlní stěnou na vrcholu hradby, zlepšuje statické vlastnosti týlní stěny 1,5 krát. V případě existence dalších kleštin se síly násypu jádra na týlní stěnu dále rozkládají a statika se opět zlepšuje.

Byly-li do konstrukce hradby vloženy další kleštiny, nemusely být kúlové jámy opěrných svislých kúlů příliš hluboké. Konstrukce totiž v konečném důsledku funguje jako samosvorná, pokud ovšem byla dobře provedena vazba kleštin a týlní stěny. Při výšce hradby 3 m a při existenci kleštin splňovala hradba dnešní požadavky na statické zabezpečení stavby. Pouze nedostatečná trvanlivost použitého materiálu (dřevo) a oheň mohly způsobit narušení konstrukce a statiku hradby.