

# STATICKÁ ZPRÁVA

## K PROJEKTU

**Cornštejn -**  
**zed' mezi strážnicí a starým palácem – havarijní stav**  
k.ú. Bítov, parc.č. 68, 509



Vypracoval:

Ing. Aleš Čeleda,  
Ing. Jan Holoubek,  
AC-projekt, Dobšická 12,  
Znojmo

Datum:

IX / 2022

## IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE:

Název akce:	<b>Cornštejn – zeď mezi strážnicí a starým palácem - havarijný stav</b>
Název souboru:	statická část
Místo stavby:	k. ú. Bítov, parc.č. 68, 509
Investor:	Jihomoravské muzeum ve Znojmě, příspěvková organizace, Přemyslovců č.129/8, Znojmo
Vlastnické právo:	Jihomoravský kraj, Žerotínovo nám. 449/3, Veverí, 60200 Brno
Zpracovatel výpočtu:	Ing. Čeleda, AC - projekt, Dobšická 12, Znojmo, ČKAIT: 1001007 Ing. Jan Holoubek, AC-projekt, Dobšická 12, Znojmo.

## ÚČEL AKCE:

Účelem akce je sanace zřícených úseků opěrné (hradební) zdi, nacházející se mezi strážnicí a starým palácem.

## ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI:

- 1) Stávající systém hradebních zdí zříceniny hradu Cornštejna je převážně z masivních kamenných zdí tl. 1,0 až 1,8 m. Oválné hradní jádro je vymezeno trojicí soustředných hradebních zdí a na severu je rozšířeno o prostor předhradí, uzavřený rovněž hradbou. K vnitřnímu obvodu centrální hradby přiléhaly budovy jihovýchodního paláce s přístavky a na protilehlé straně nádvoří schodišťový přístavek severozápadního paláce a kaple; vlastní severozápadní palác se připojuje na vnější stranu hradby, podobně jako věžový objekt jižně od něj. K jihozápadní straně věžového objektu přiléhá šestá hradní brána s budovou tzv. strážnice, vystupující nad úbočí svahu. Na opačné straně hradního jádra stála v parkánu ještě budova interpretovaná jako hradní kuchyně.
- 2) Řešený úsek havarované opěrné (hradební) zdi, nacházející se mezi strážnicí a starým palácem, je dlouhý přibližně 33,4 m a vysoký max. 7,5 m. Průběh zdi byl stanoven jednak z archivních fotografií, plánů a průzkumů hradu a jednak dle stávajících dochovaných částí paty stěny. Předpokládá se, že po vyklizení suťového pole bude obnažena původní pata stěny v její celé linii.
- 3) Úpatí svahu (mezi strážnicí a starým palácem) bylo v minulosti dočasně ohraničeno dřevěnou palisádou, která lemovala přístupovou cestu do paláce. Vlivem nepříznivých povětrnostních podmínek však došlo v počátku roku 2022 k jejímu částečnému zřícení, načež bylo na místě rozhodnuto o přistoupení k sanaci původní kamenné opěrné stěny.

## STATICKÉ POSOUZENÍ:

- 1) Na základě výše uvedených skutečností je možno konstatovat, že řešená opěrná (hradební) stěna je v dlouhodobém havarijním statickém stavu, a po částečném zřícení ochranné palisády lemující cestu do hradu bylo rozhodnuto o sanaci této konstrukce.
- 2) Cílem sanace této etapy je navázání na původní tvarosloví opěrné stěny a přilehlých hradebních stěn, s využitím skrytých kotevních a ztužujících prvků.

## NÁVRH SANAČNÍCH PRACÍ:

### 1. ETAPA SANAČNÍCH PRACÍ:

#### BEZPEČNOSTNÍ ZÁCHYTNÝ SYSTÉM:

- Před zahájením všech sanačních prací musí dojít k realizaci bezpečnostního záchytného systému – záchytného plotu, pro zadržení případných padajících kamenných prvků při obnově hradební stěny - na níže situovanou veřejnou komunikaci.
- Záchytný plot bude tvořen kotevními tyčemi průměru 25 mm dl. 1,8 m, navrtávaných a vlepovaných do podložního horninového masivu. Tyče budou z žebříkové oceli B500 a budou ukončené kovaným okem (D = 110 mm, dl. 0,35 m).
- Tyče budou stabilizovány táhlem z ocel. šestipramenného lana D=12 mm, 6x19 drátů, PZ, 1770 MPa. Táhllo bude ukotveno ke kotevním trnům D=20 mm dl. 750 mm (ukončené kovaným okem) navrtávaných a vlepovaných do horninového masivu.
- Výplň mezi kotevními tyčemi bude z vysokopevnostní splétané pozinkované sítě ze spirálovitě splétaných drátů D = 3 mm (průměr svazku D<sub>s</sub> = 6,5 mm) s kosodélníkovým okem 180/300 mm. Síť bude ztužena obvodovým výpletem z ocelového lana D = 8 mm. Záchytná síť bude doplněna pojistným šestiúhelníkovým pletivem s dvojitým zákrutem (D = 2,7 mm) s velikostí oka 80/100 mm.

#### SANACE OPĚRNÉ STĚNY:

- Po instalaci bezpečnostního záchytného systému je možno přejít k vyklizení suťového pole v řešeném prostoru a obnažení zachovaných patních částí opěrné stěny.
- Relikty patního zdiva budou hloubkově vyspárovány - maltou o pevnosti 5,0 MPa a následně ukotveny a stabilizovány skalními svorníky T-32 mm. Svorníky budou s galvanizovanou povrch. úpravou a budou kotveny k horninovému masivu cem. zálivkou. Svorníky budou se skrytým zhlavím (zazděným v dřívku stěny). Kaverny v patě stěny budou dozděny (kamenný materiál na maltu o pevnosti 5,0 MPa).

- **Obnova dříku opěrné stěny bude provedena z kamenného řádkového zdiva (z materiálu nalezeného v prostoru zřícené zdi) na maltu o pevnosti v tlaku 5,0 MPa. Obnovený dřík bude silově prokotven se stávající patou zdiva skrytými kotevními trny R-20 mm v rastru 300/600 mm. Dřík bude opatřen sérií skrytých ž.b. věnců o velikosti 350/250 mm, resp. 250/250 mm. Schéma vyztužení věnců je vyobrazeno ve výkresové části dokumentace. Výztuž věnce bude vlepena do přilehlých částí. Dřík bude ukotven (v úrovni ž.b. věnců) skrytými horninovými kotvami dl. 2,50 – 5,50 m. Kotvy budou s injektovaným vetknutým kořenem. Požadavek na min. únosnost kotvy je 100 kN.**
- Dřík stěny bude opatřen jednak kamennými chrliči v úrovni terénu – pro odvodnění plochy nádvoří, a jednak drenážními otvory (vytvořenými vhodným kladením kamenných prvků) při patě stěny. Dno, ostění a nadpraží chrliče bude tvořeno kamennými placáky.

## 2. ETAPA SANAČNÍCH PRACÍ:

### DOPLNĚNÍ HRADEBNÍ STĚNY PŘI NÁROŽÍ STARÉHO PALÁCE:

- Obnova nároží (v rozsahu specifikovaném ve výkresové části P.D.) bude provedena z kamenného řádkového zdiva (z materiálu nalezeného v prostoru zříceniny) na maltu o pevnosti v tlaku 5,0 MPa. Dozdívky budou silově prokotveny se stávající patou zdiva skrytými kotevními trny R-20 mm v rastru 300/600 mm. Napojení dozdvíky na těleso hradební (opěrné) stěny realizované v 1.etapě výstavby bude realizováno pomocí šmorcování (ukončení opěrné stěny bude vyzděno nepravidelně, imitující relikt zdiva zříceniny paláce), příp. pomocí skrytých ocelových trnů. Napojení dozdvíky na stávající zdivo paláce bude pomocí vlepovaných skrytých kotevních trnů R-20 v rastru 600/600 mm.

---

#### **Další pokyny:**

- Lokální dozdvíky budou provedeny z kamene stejného druhu, barvy a velikosti jako je kámen stávající, nejlépe z kamene nalezeného pod zdí, resp. z připravené deponie hradu-zříceniny. Větší spáry zdiva je nutno vyklínovat menšími kameny.
  - Přespárování a vyspárování bude provedeno prodyšnou maltou s pevností v tlaku 5,0 MPa. Malta nebude přetahována přes líc kamene.
  - Případné otvory po původním lešení, odvodňovací kanálky apod., zůstanou zachovány.
-

## STATICKÁ ČÁST:

### Výpočet úhlové zdi

#### Vstupní data

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

##### Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35	[-]	

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40	[-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10	[-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40	[-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70	[-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50	[-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30	[-]	

##### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

##### Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

##### Ocel podélná: B500B

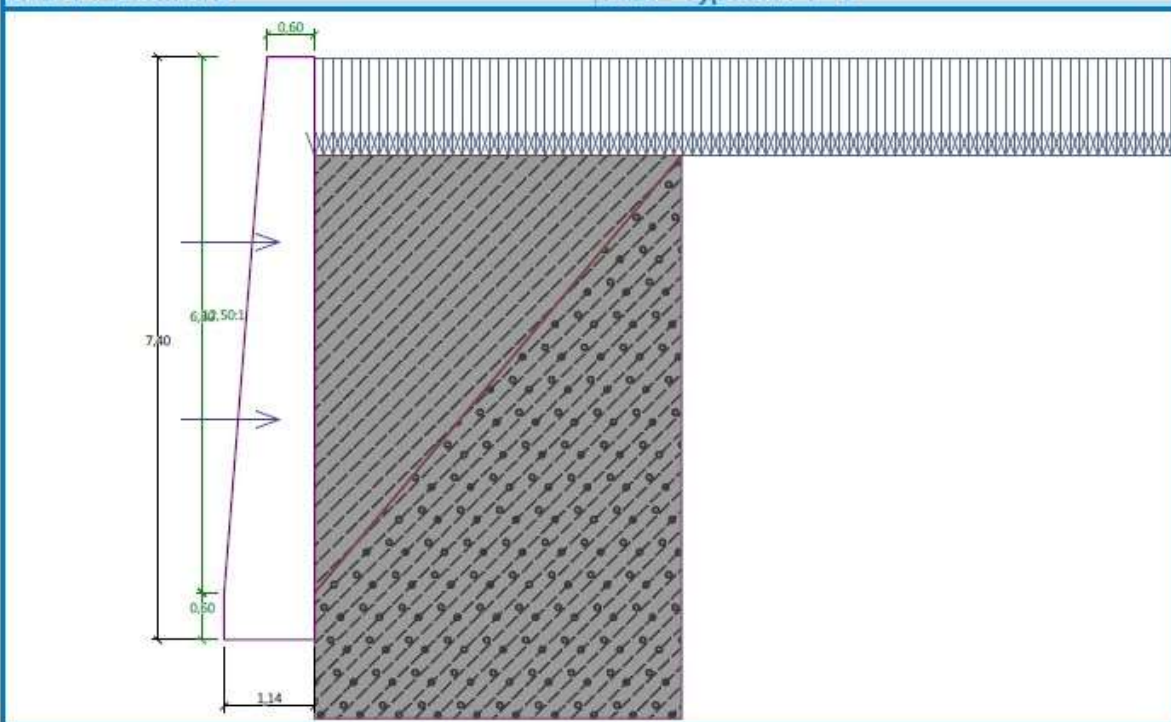
Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

## Geometrie konstrukce

### Geometrie konstrukce

Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



### Základní parametry zemin

Číslo	Náze	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída F5, konzistence měkká		21,00	12,00	20,00	10,00	10,00
2	Třída F1, konzistence pevná, $S_r < 0,8$		29,00	14,00	19,00	9,00	10,00

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída F5, konzistence měkká

Sklon = 50,00 °

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	Třída F1, konzistence pevná, $S_r < 0,8$	

### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce  $h = 1,25$  m.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	2,50				na terénu

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

**Zadané síly působící na konstrukci**

Číslo	Síla		Název	Působ.	F <sub>x</sub> [kN/m]	F <sub>z</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	Ano		Síla č. 1	stálé	33,33	0,00	0,00	-0,45	1,10
2	Ano		Síla č. 3	stálé	33,33	0,00	0,00	-0,45	3,35

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

**Posouzení čís. 1****Spočtené síly působící na konstrukci**

Název	F <sub>hor</sub>	Působ. místo z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působ. místo x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
	[kN/m]						
Tíh.- zed'	0,00	-3,30	152,17	0,68	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	75,64	-1,60	13,34	1,14	1,350	1,350	1,350
Přít.1 - celopl.	4,61	-2,32	1,12	1,14	1,500	1,500	1,500
Síla č. 1	-33,33	-5,05	0,00	0,69	1,000	1,000	1,350
Síla č. 3	-33,33	-2,80	0,00	0,69	1,000	1,000	1,350

**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlpení**

Moment vzdorující  $M_{res} = 277,02$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 179,48$  kNm/m

**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 101,16$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 42,36$  kN/m

**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 196,78 kPa

**Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu základové spáry**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	-207,43	225,11	19,03	0,000	196,78
2	-110,04	171,86	42,36	0,000	150,22

**Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)**

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	-154,77	166,63	13,59

-----

Vypracoval: Ing. Aleš Čeleda



## FOTOPŘÍLOHA:



Pohled na zříceninu hradu.



Vizualizace 3D modelu hradu.





Pohled na stávající zachovanou část paty hradební stěny při strážnici.





Stávající pata stěny bude ukotvena skalními svorníky a následně hloubkově vyspárována (maltou o pevnosti 5,0 MPa). Kaverny budou dozděny kamenným (původním) materiálem na maltu o pevnosti 5,0 MPa.







Pohledy na relikty zdiva hradební stěny.







Pohled na hradební zdivo starého paláce, na které bude obnovovaná hradební stěna navazovat.