

OBSAH

1. PREDMET POSUDKU	2
2. PODKLADY	2
3. POPIS JESTVUJÚCEHO STAVU OBJEKTU	2
POPIS OBJEKTU	2
MATERIÁL MÚRA	3
ZALOŽENIE OBJEKTU	3
PODLOŽIE	3
4. POPIS TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTU	6
POPIS TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTU	6
PRÍČINY ZLÉHO TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTU	6
5. NÁVRH DOČASNÉHO PODOPRETIA OBJEKTU	8
6. NÁVRH STABILIZAČNÝCH OPATRENÍ OBJEKTU	9
DOMUROVANIE CHÝBAJÚCICH ČASTÍ MURIVA	9
DOPLNENIE MALTY DO VYMYTÝCH ŠKÁR	10
PREPOJENIE TEHLOVÉHO MURIVA S NOVÝM MÚROM SEVERNEJ VEŽE	10
VYTVORENIE ŽELEZOBETÓNOVEJ DOSKY V ÚROVNI OCHODZE	11
OCEĽOVÁ STABILIZUJÚCA KONŠTRUKCIA	12
PODCHYTENIE ZÁKLADU	14
7. KONCEPČNÝ NÁVRH OCHRANY PROTI POVETERNOSTI	15

PRÍLOHA A: FOTODOKUMENTÁCIA

PRÍLOHA B: VÝKRESOVÁ ČASŤ

S0-01:	ZAMERANIE JESTVUJÚCEHO STAVU
S0-02:	SCHÉMA VÝSTUŽE BETÓNOVEJ DOSKY
S0-03:	SCHÉMA PODCHYTENIA ZÁKLADU HRADOBNÉHO MÚRA
S0-04 - 07:	VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA DOČASNEJ PODPERNEJ KONŠTRUKCIE
S0-08 - 11:	VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA OCEĽOVEJ STABILIZUJÚCEJ KONŠTRUKCIE

POSUDOK OBJEKTU

1. PREDMET POSUDKU

Predmetom posudku je zhodnotenie súčasného stavu hradobného múra v severnej vetve mestského opevnenia (úsek pri Severnej veži), návrh dočasného podopretia múra a návrh jeho trvalého zabezpečenia. Súčasťou statického posudku je aj posúdenie stability svahu a prípadného podchytenia hradobného múra.

Jedná sa o vybudovanie dočasnej dostatočne tuhej podpernej konštrukcie, ďalej o vyhotovenie kotevných a stabilizačných prvkov na zaistenie polohy múra a o podchytenie základu hradobného múra.

2. PODKLADY

Podklady pre vypracovanie projektu:

- Geodetické zameranie.
- Konzultácie s Krajským pamiatkovým úradom - KPÚ Trnava.
- Podklad od KPÚ TT.
- Obhliadky objektu vykonané v marci a máji 2017.
- Kopané sondy realizované v máji 2017 z oboch strán múra.

3. POPIS JESTVUJÚCEHO STAVU OBJEKTU

POPIS OBJEKTU

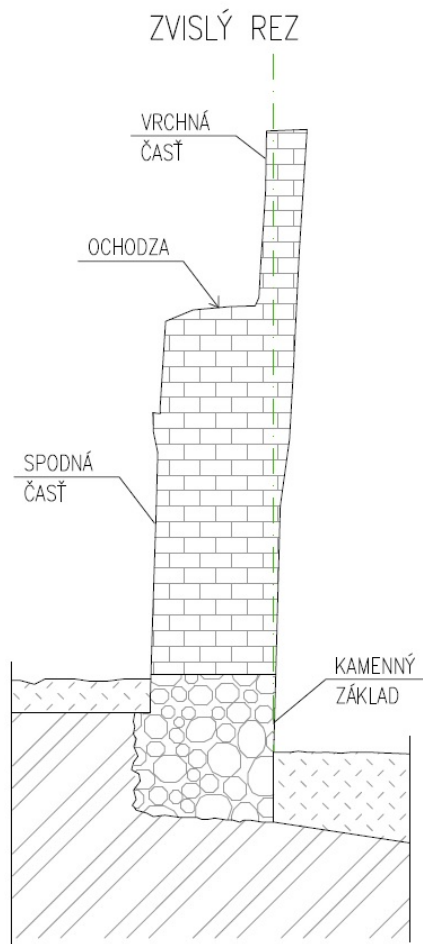
Predmetný hradobný múr má celkovú výšku cca 8,0 m a dĺžku cca 7,1 m, pričom vo výške cca 5,2 m je vytvorená ochodza. Pre účely posudku a z dôvodu popisu múra delíme múr po výške na tieto časti:

- kamenný základ
- spodná časť
- ochodza
- vrchná časť (*Obr. 1*).

Hrúbka múra v spodnej časti je cca 1,2 m a v mieste, kde sa nachádza ochodza, je múr zúžený na hrúbku cca 0,5 m (*Obr. 2*). Šírka múra 1,2 m je v oslabenej spodnej časti múra. Pôvodná hrúbka hradobného múra bola odhadom 1,7 - 1,8 m.

Zhruba 1,0 m od hornej úrovne múra sú umiestené tri strielne v osoých vzdialenostiach cca 1,5 m.

Zo zadnej strany múra (JV) bola z pôvodného múra značná časť vybúraná. Ide o bežný jav, kedy bol v minulosti materiál hradobného múra využívaný na stavbu obydľí pristavených k múru z vnútornej strany hradieb. Aj v posudzovanej úseku hradieb je spodná časť múra značne oslabená (na hrúbku cca 1,2 m). Z tejto strany zostali v posudzovanom úseku zachované akoby dve rebrá. Tie boli pravdepodobne súčasťou stien domu, ktorý je momentálne už zbúraný.



Obr. 1 Členenie hradobného múr

MATERIÁL MÚRA

Múr je zhotovený z tehly plnej pálenej na vápennú, miestami na hlinenú maltu.

Na mnohých miestach v opevnení chýbajú tehly a malta je vymytá, z toho dôvodu je hrúbka muriva premenná a nezodpovedá pôvodnej hrúbke opevnenia.

ZALOŽENIE OBJEKTU

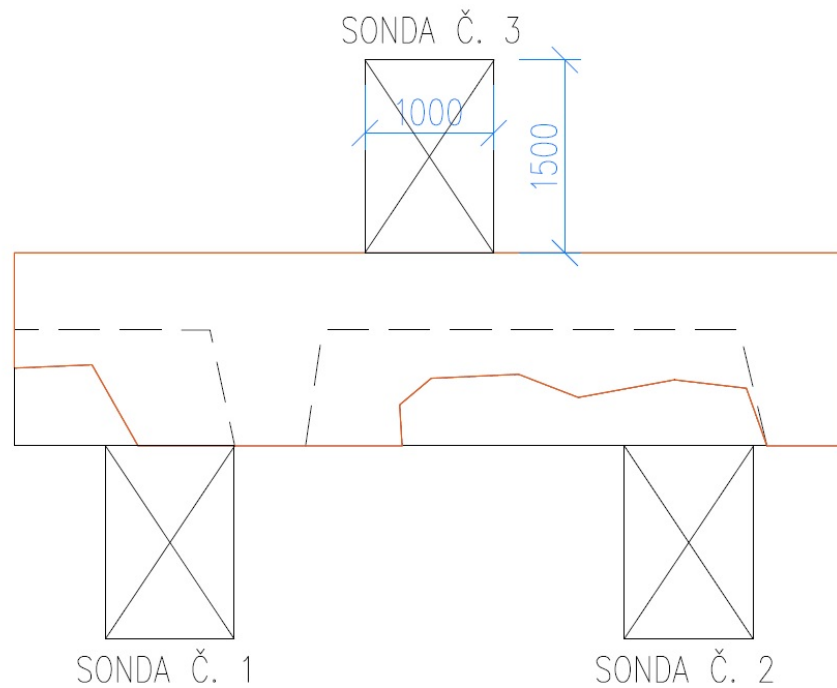
V spodnej časti múra bol kopanými sondami zistený kamenný základ do hĺbky cca 1,0 m od terénu šírky cca 2,0 m. Z prednej strany múra je hrana medzi tehlovým a kamenným murivom v jednej výškovej úrovni a v zadnej časti je kamenné murivo zmiešané s tehlovým a vytvára nepravidelnú líniu základu. Šírka kamenného základu zhruba zodpovedá šírke tehlového muriva, miestami je základ rozšírený smerom do zadnej časti o cca 200 až 250 mm.

PODLOŽIE

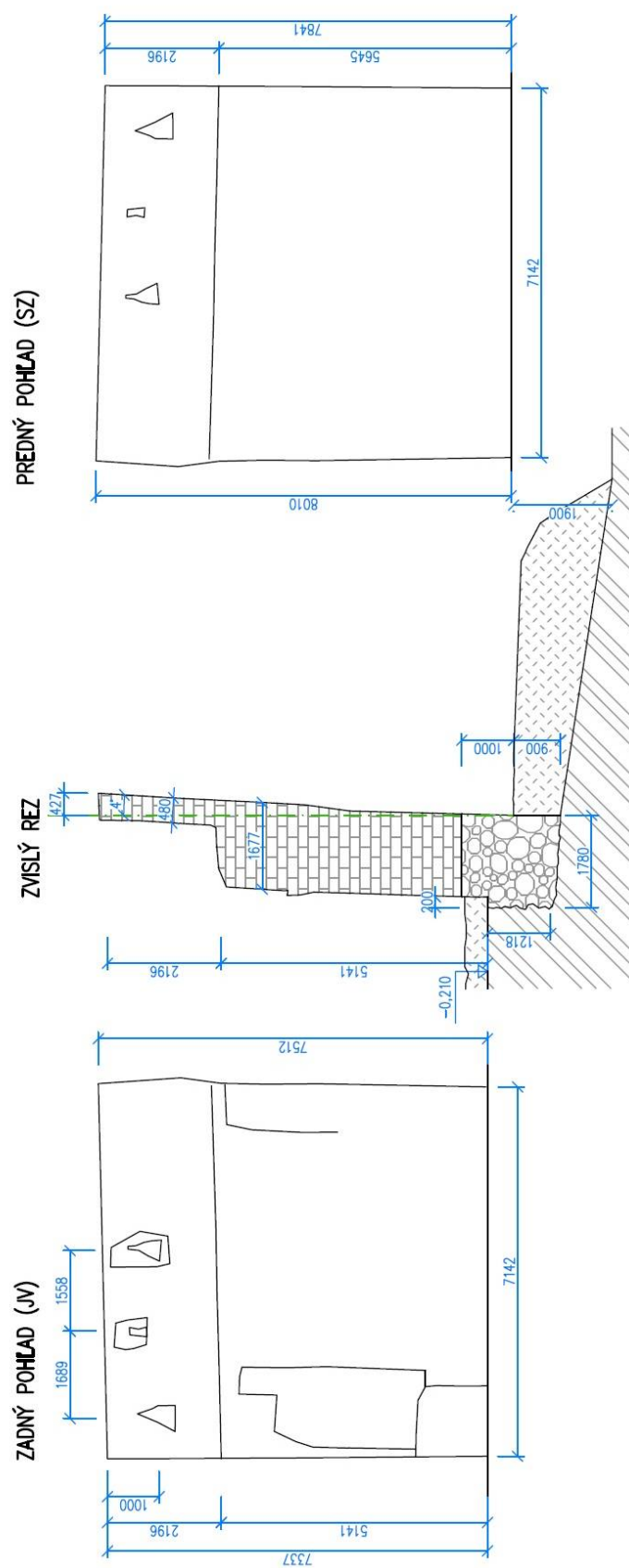
Z kopaných sond boli odobrané vzorky, z ktorých bola určená zemina triedy F6 - jemnozrnné zeminy tuhej konzistencie s tabuľkovou únosnosťou $R_{td} = 100 \text{ kPa}$. Hornú vrstvu terénu a svah v prednej časti múra tvoria navážky.

Kopané sondy boli vyhotovené celkovo tri, a to jedna z prednej strany múra (SZ) sonda č.3 a dve zo zadnej strany múra (JV) sondy č. 1 a 2.

Rozmery kopaných sond boli približne 1,0 m na šírku, 1,5 m na dĺžku a 1,2 m na hĺbku.



Obr. 2 Schéma umiestnenia kopaných sond



Obr. 3 Zameranie jestvujúceho stavu hradobného múra

4. POPIS TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTU

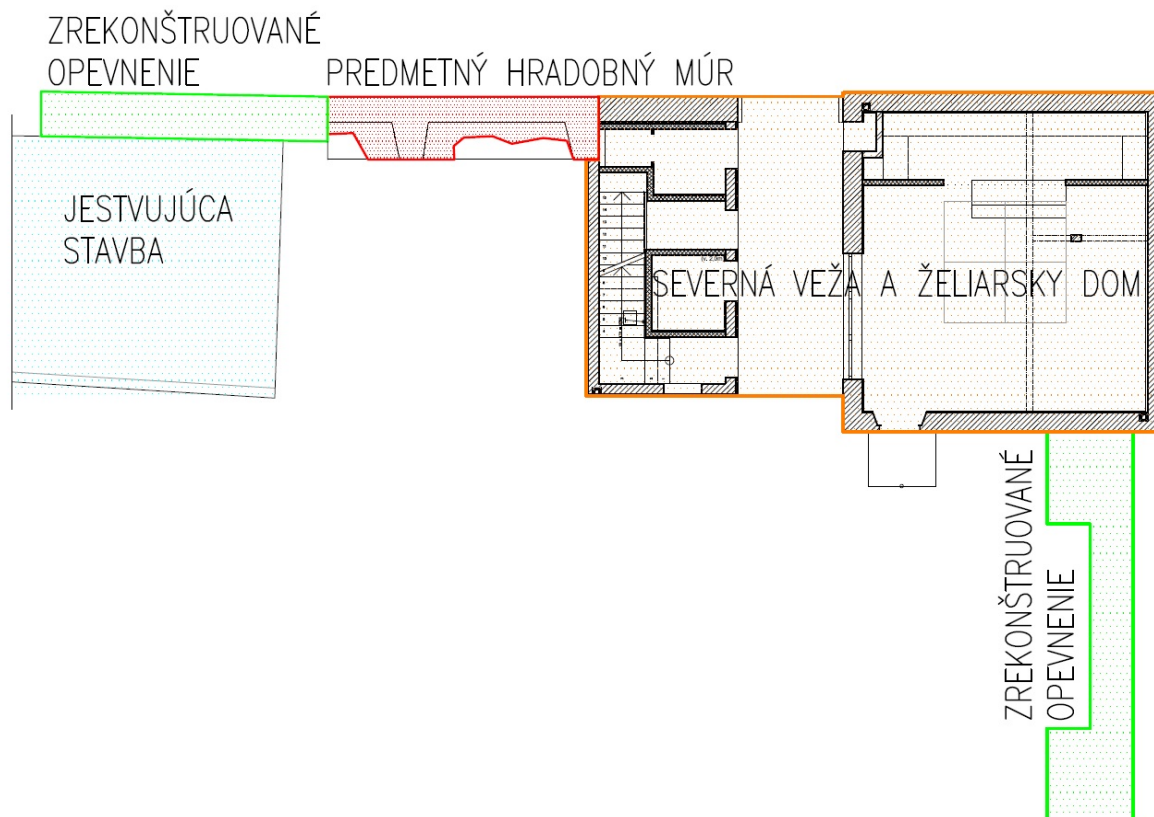
POPIS TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTU

Posudzovaný hradobný múr sa nachádza medzi zrekonštruovanou časťou mestského opevnenia a Severnou vežou, ktorá je práve vo výstavbe. Múr je samostatne stojaci, oddelený od oboch týchto stavebných celkov a nie je s nimi nijako prepojený. (Obr.4)

Hradobný múr sa po celej výške odkláňa od svojej zvislice. Najväčší náklon je v hornej časti hradby a to cca 400 mm od zvislej roviny.

Murivo hradobného múra je rozrušené, tehly sú na viacerých miestach vypadané a malta je značne vymytá. Šírka kamenného základu nie je jednotná, celistvosť základu je narušená chýbajúcimi kameňmi.

Múr je v havarijnom stave a je potrebné staticky zabezpečiť jeho stabilitu. V opačnom prípade hrozí jeho zrútenie.

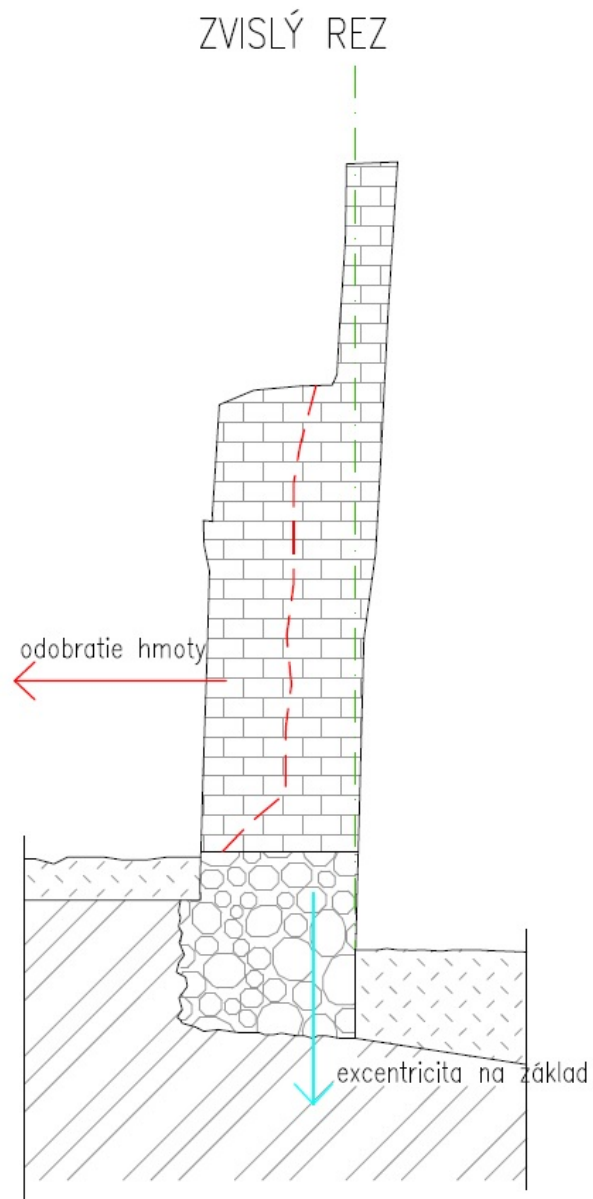


Obr. 4 Širšie vzťahy - Poloha hradobného múra

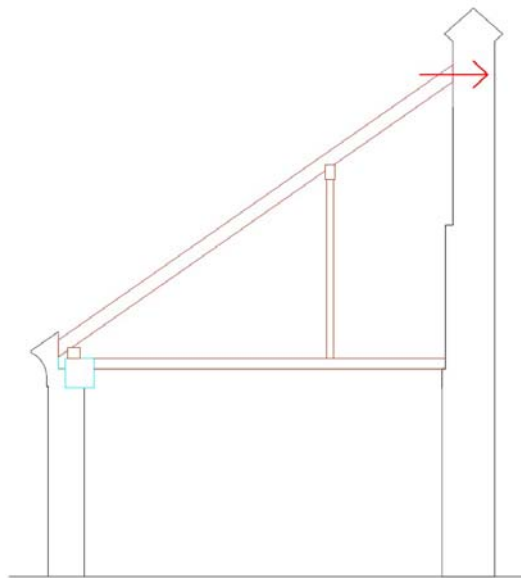
PRÍČINY ZLÉHO TECHNICKÉHO STAVU OBJEKTU

- VYMYTÁ MALTA ZO ŠKÁR MEDZI TEHLAMI, hlavne z prednej (SZ) strany múra odkiaľ pôsobí hnaný dážď
- POUŽITIE SLABEJ HLINENEJ MALTY
- STLAČITEĽNÉ PODLOŽIE

- ZNAČNE EXCENTRICKY ZAŤAŽENÝ ZÁKLAD, čo nastalo po odobratí hmoty zo zadnej (JV) strany hradobného múra v minulosti na výstavbu hradobného domčeka (*Obr.5*)
- OPIERANIE PULTOVEJ STRECHY ŽELIARSKEHO DOMČEKA O HORNÚ ÚROVEŇ MÚRA (*Obr.6*)



Obr. 5 Excentricky zaťažný základ



Obr. 6 Schéma pultovej strechy želiarskeho domčeka

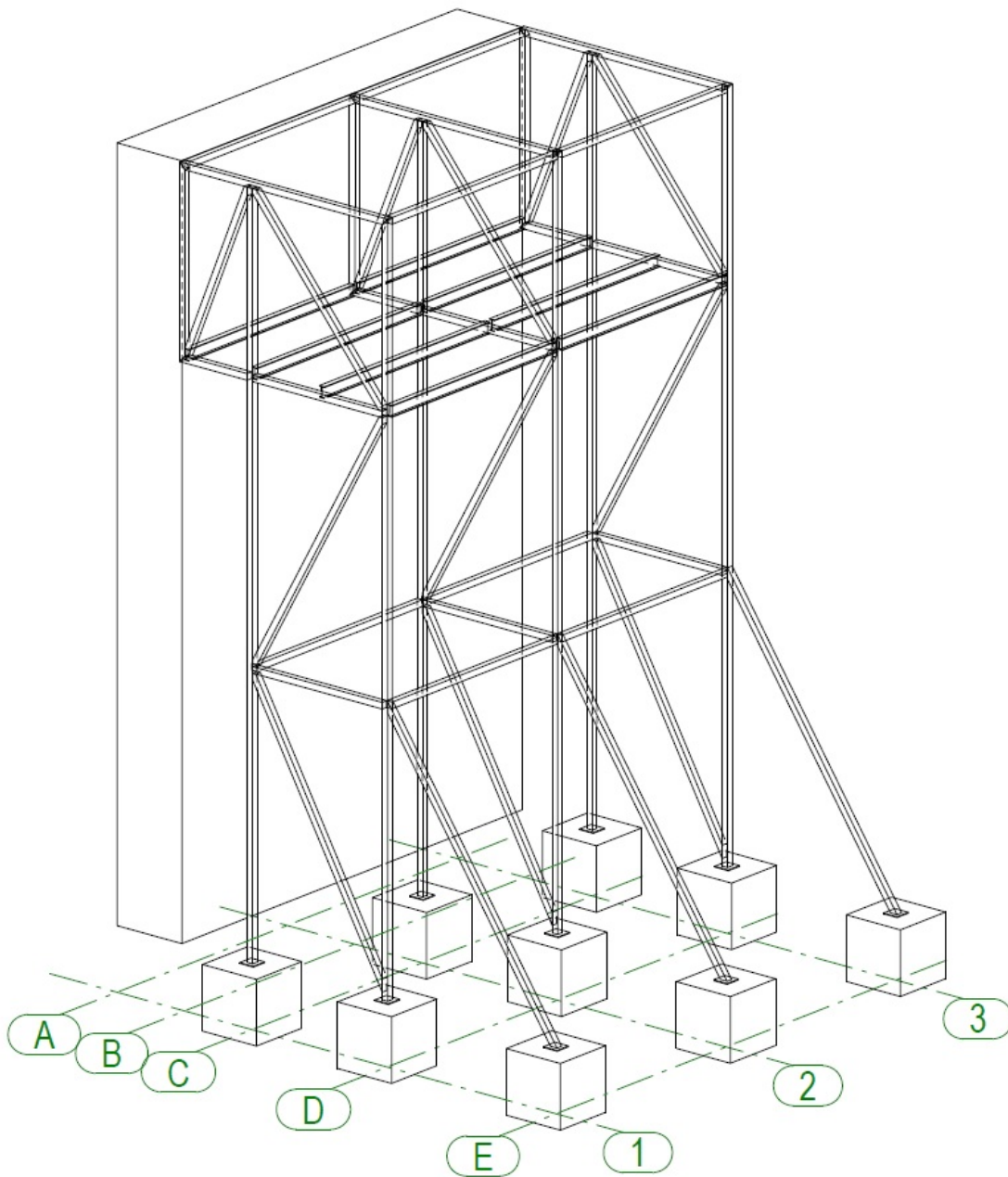
5. NÁVRH DOČASNÉHO PODOPRETIA OBJEKTU

Keďže na sanáciu hradobného múra budú potrebné viaceré stavebné zásahy, je nevyhnutné z hľadiska bezpečnosti práce a zachovania konštrukcie opevnenia zabezpečiť jeho podopretie po celú dobu stavebných prác.

Dočasná podperná konštrukcia bude umiestnená a zakotvená z prednej strany hradby. Konštrukcia bude vyhotovená ako priestorová oceľová konštrukcia dostatočnej tuhosti, aby bola schopná odolávať poveternostným vplyvom, otrasom a vibráciám zo stavebnej činnosti a aby zabezpečila dostatočne tuhú oporu múru hlavne v jeho vrchnej časti. V miestach, kde sa bude oceľová konštrukcia opierať o hradobný múr, budú osadené prvky na tlmenie prenosu zaťaženia (z otrasov a vibrácií) do opevnenia, napr. Styrodur. Pod podpernou oceľovou konštrukciou bude zhotovený buď plošný základ alebo bude podložie spevnené mikropilótami, aby bolo zabránené nerovnomernému sadaniu. (Obr. 7) Ako založenie dočasnej podpernej konštrukcie je možné prípadne využiť plánované základy polyfunkčného objektu, ktorý je na tomto mieste projektovaný.

Dočasná konštrukcia bude zároveň poskytovať prístup k vrchnej časti múra za pomoci plošín a rebríkov. V spodnej časti bude umiestnená rozoberateľná konštrukcia plošiny, aby bol umožnený prístup mechanizmu k základu múra z dôvodu požadovaného podchytenia základu.

NA VYTvoreNIE DOČASNEJ PODPERNEJ KONŠTRUKCIE NIE JE VHODNÉ POUŽIŤ BEŽNE POUŽÍVANÉ SYSTÉMOVÉ LEŠENIE S OCEĽOVÝMI STOJKAMI, NAKOLKO SPOJE TAKTO VYTvoreNEJ KONŠTRUKCIE SÚ PRÍLIŠ MÄKKÉ A PODDAJNÉ.



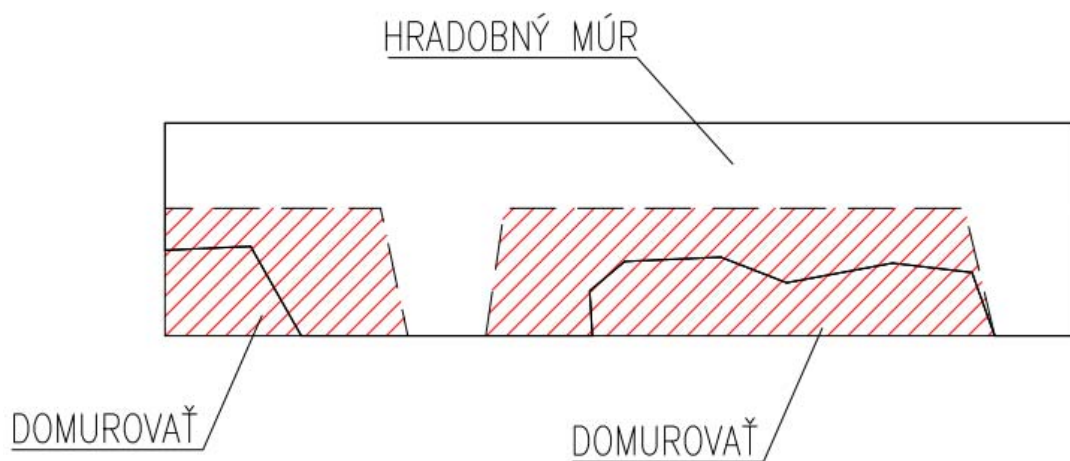
Obr. 7 Schéma dočasnej ocelevej podpernej konštrukcie

6. NÁVRH STABILIZAČNÝCH OPATRENÍ OBJEKTU

Na trvalé zastabilizovanie polohy hradobného múra budú zhotovené viaceré opatrenia a to:

DOMUROVANIE CHÝBAJÚCICH ČASTÍ MURIVA

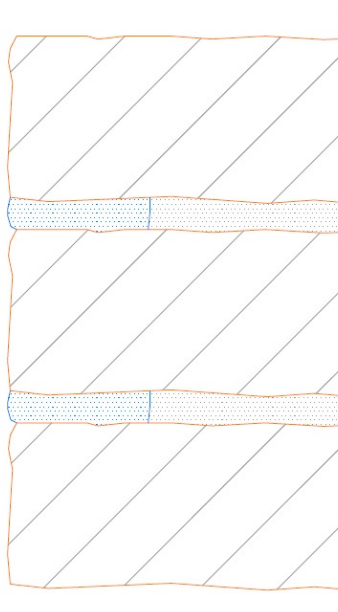
Zo zadnej strany hradobného múra je značná časť muriva odobraná. Toto chýbajúce murivo bude nutné obnoviť a vybrané časti spätne domurovať. Tiaž domurovanej časti zo zadnej strany opevnenia prispeje k zlepšeniu stability hradobného múra.



Obr. 8 Schéma domurovania vybratých častí hradby

DOPLNENIE MALTY DO VYMYTÝCH ŠKÁR

Je potrebné zabezpečiť kompaktnosť muriva vyškárovaním a vyspravením styčných a ložných škár kvalitnou vápennou maltou s puzolánovou prísadou. Tak bude aj zvýšená celková tuhosť murovanej steny, a tiež bude zabezpečená jej celistvosť.

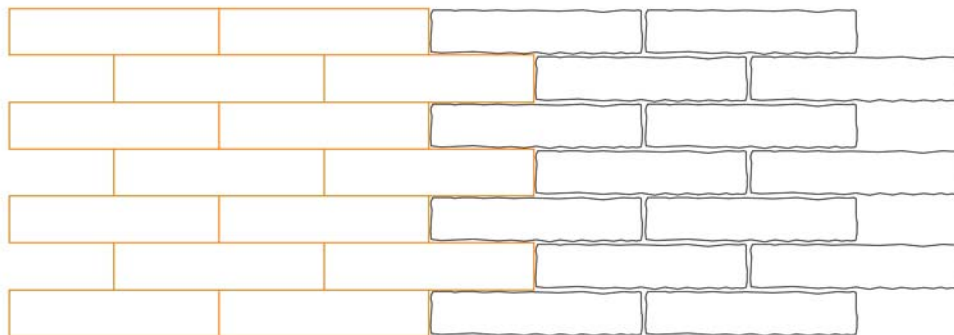


Obr. 9 Schéma vyplnenia vymytých škár

PREPOJENIE TEHLOVÉHO MURIVA S NOVÝM MÚROM SEVERNEJ VEŽE

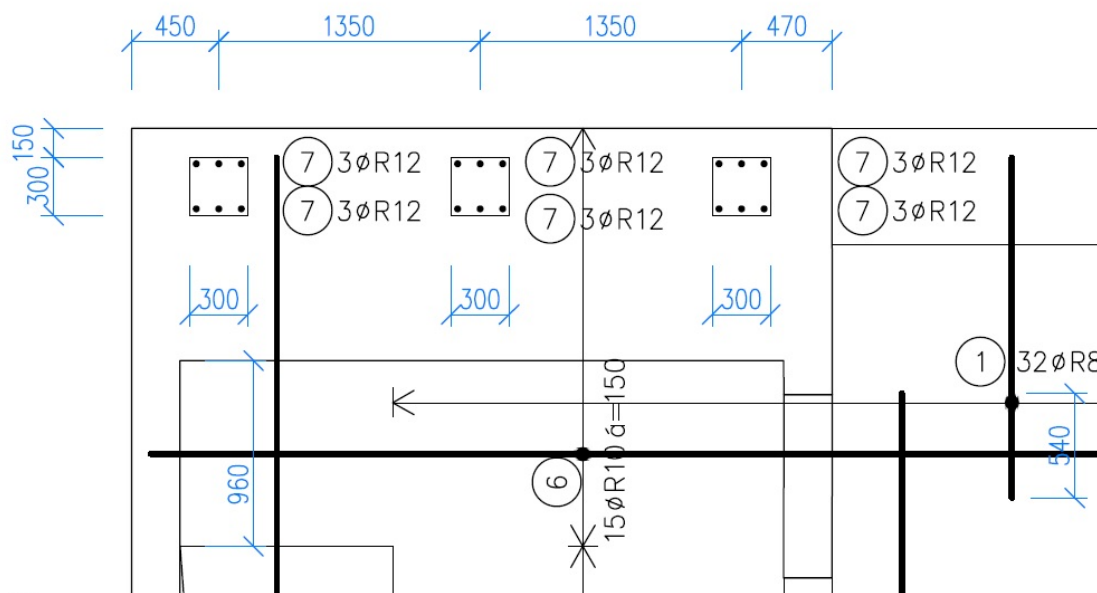
V projekte Severnej veže je uvažované s prepojením nových murovaných stien s existujúcim hradobným múrom čiastočným premurovaním nových tehál s existujúcimi. Takto bude narušená časť hradobného múru previazaná s novou,

dostatočne pevnou a tuhou konštrukciou (ktorá bude doplnená o ŽB stĺpy), čím bude zabezpečené čiastočné opretie premurovanej časti hradby do novej steny. Toto opatrenie je účinné iba do určitej dĺžky hradby a bude doplnené o stabilizačnú oceľovú konštrukciu.



Obr. 10 Schéma prepojenie tehlového muriva s novým múrom zazubením

V novom tehlovom múre Želiarskeho domčeka budú zakomponované tri železobetónové skryté stĺpiky rozmerov 300/300 mm. Tie budú zabezpečovať lepšiu stabilitu múra. Železobetónové stĺpiky budú v hornej úrovni prepojené skrytým železobetónovým vencom.



Obr. 11 Schéma umiestnenia a vystuženia železobetónových stĺpikov v múre

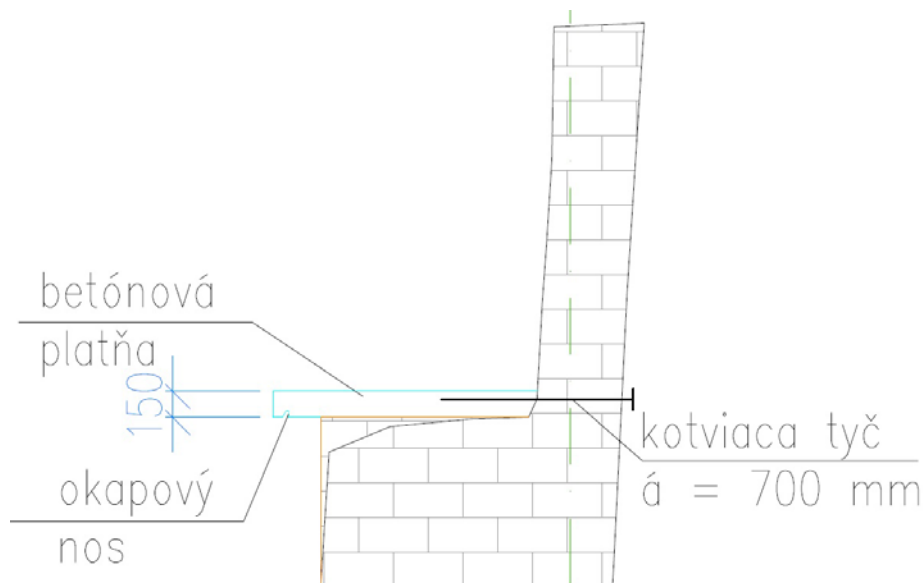
VYTVORENIE ŽELEZOBETÓNOVEJ DOSKY V ÚROVNI OCHODZE

Po domurovaní vybratých častí do úrovne ochodze bude v tejto úrovni zhotovená železobetónová doska s okapovým nosom. Hrúbka dosky bude 150 mm z betónu triedy C20/25 vystužená viazanou betonárskou výstužou z ocele B500B.

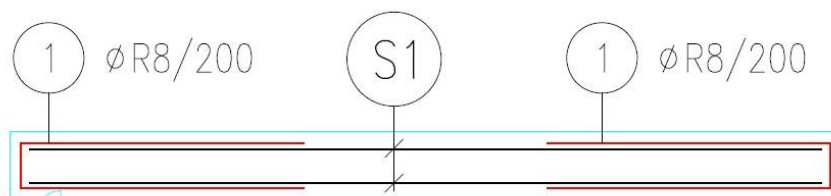
Železobetónová doska bude kotvená k hradobnému múru pomocou kotviacich tyčí s platničkami v osových vzdialenostiach po 700 mm. (Obr. 12, 13)

Doska je navrhovaná z vodostavebného betónu húbky 200 mm, aby zabráňovala priesaku zrážkovej vody do spodnej časti hradobného múra.

Vystužená bude sieťovinou $\emptyset 6/\emptyset 6/100/100$ pri oboch povrchoch doplnená po obvode konštrukčnom výstužou $\emptyset 8$ po 200 mm.



Obr. 12 Konceptné riešenie betónovej dosky



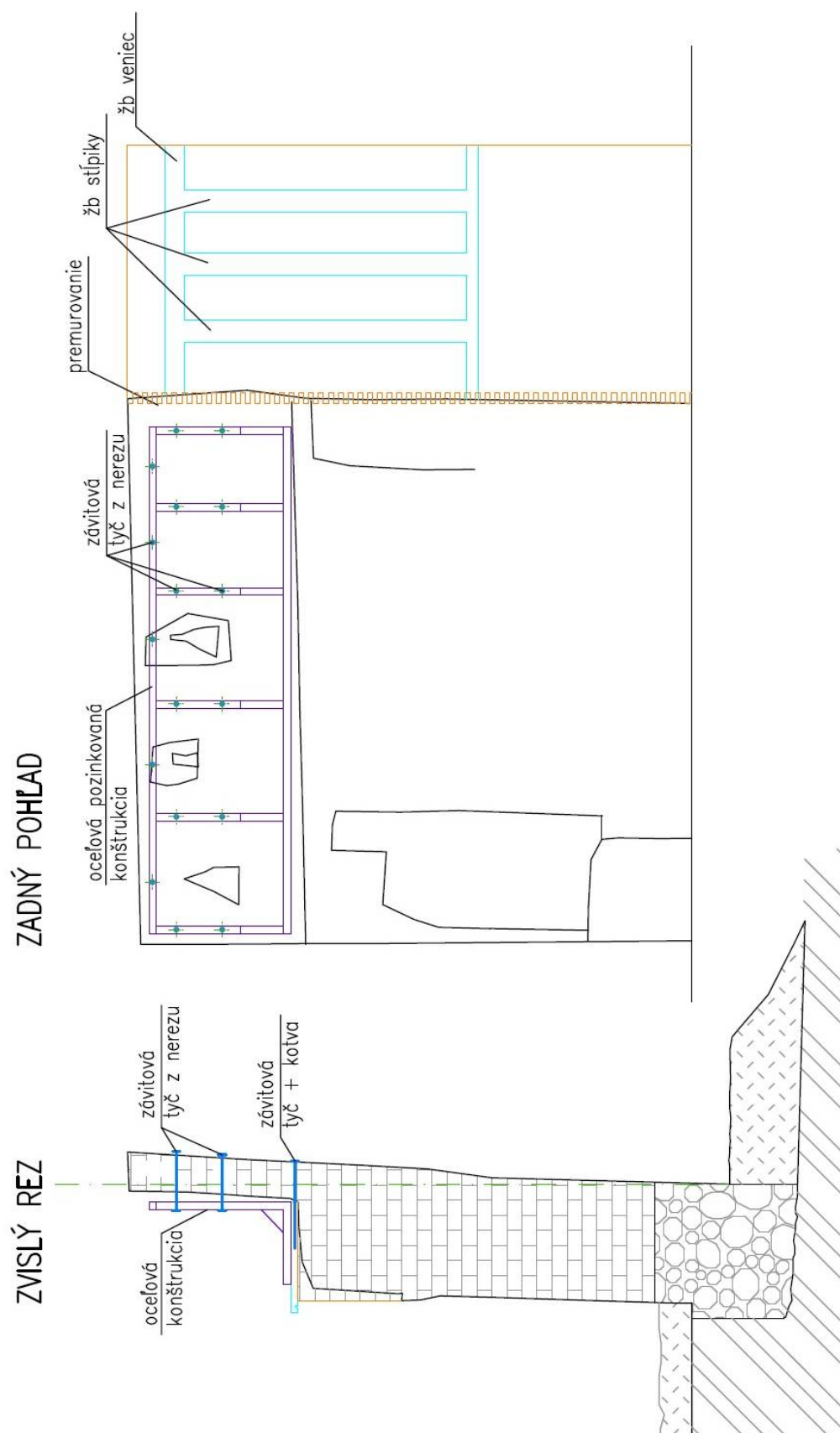
Obr. 13 Vystuženie betónovej dosky sieťovinou

OCEĽOVÁ STABILIZUJÚCA KONŠTRUKCIA

Túto konštrukciu bude tvoriť oceľový rám umiestnený na ochodzi spolu s kotevnými stabilizačnými prvkami, ktoré budú držať hornú časť hradobného múru.

Oceľová konštrukcia bude uložená na vyhotovenej železobetónovej doske zo zadnej strany hradobného múra. K tejto konštrukcii bude kotvená vrchná časť opevnenia závitovými nerezovými tyčami v danom rastrí. (Obr. 14)

Oceľová konštrukcia bude zhotovená z pozinkovaných valcovaných profilov HEA 100 zvarovaných do tuhého rámu. Ten bude kotvený do ochodze pomocou chemických kotiev $\emptyset 14$.

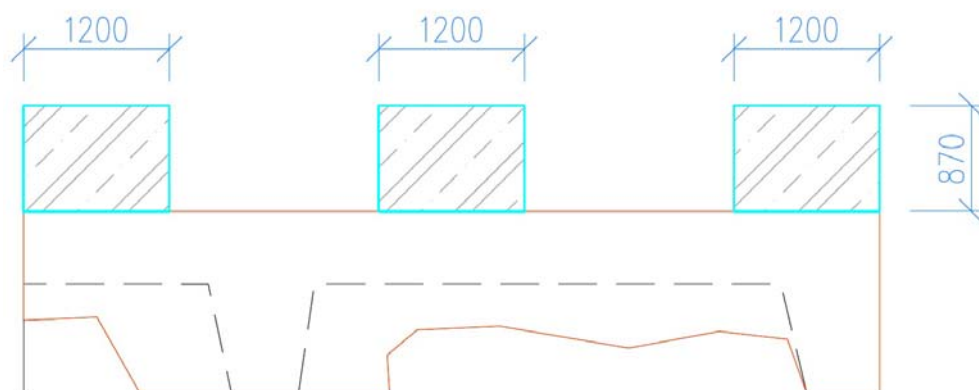


Obr. 14 Schéma trvalej stabilizačnej konštrukcie

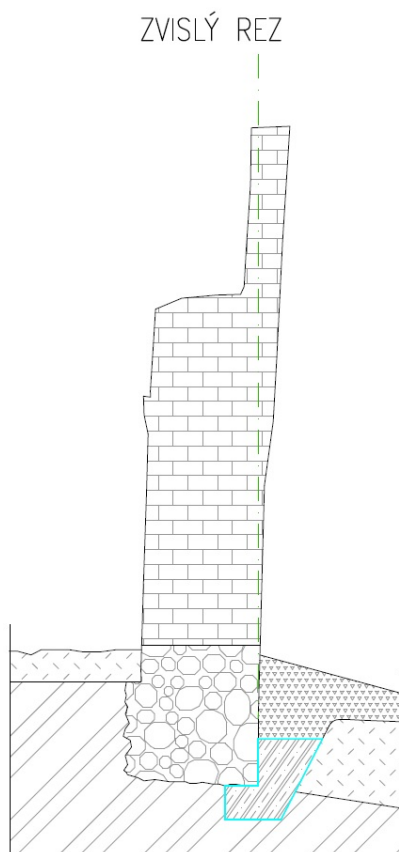
PODCHYTENIE ZÁKLADU

V rámci sanácie a stabilizácie hradobného múru budú vykonané aj práce na podchytenie kamenného základu z prednej strany. Malá hĺbka založenia, resp. založenie hradobného múra v navážkach, a nestabilný svah takisto prispievajú svojím dielom k neželanému náklonu hradby.

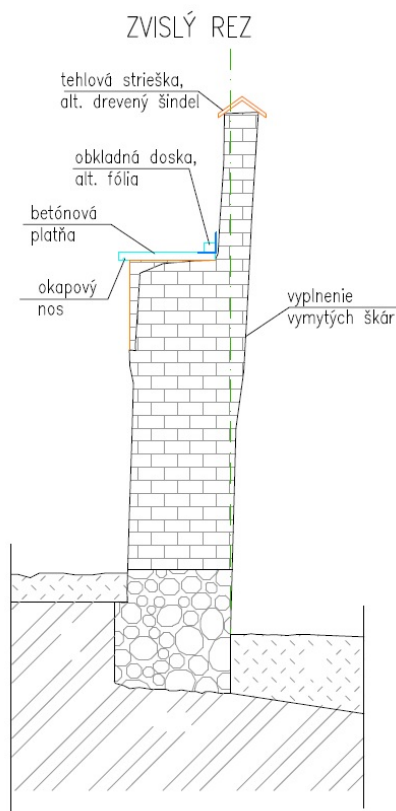
Podchytenie základu hradobného múra sa bude realizovať podbetónovaním na 1,2 m úseku, a to na začiatku, v strede a na konci. (Obr. 15,16)



Obr. 15 Schéma pôdorysného podbetónovania základu



Obr. 16 Podchytenie základu



Obr. 17 Riešenie ochrany proti poveternosti

7. KONCEPČNÝ NÁVRH OCHRANY PROTI POVETERNOSTI

Na ochranu konštrukcie hradobného múra proti poveternostným vplyvom a tým zabráneniu ďalšieho poškodzovania budú osadené betónové ochranné prvky. Na ochodzi bude umiestnená betónová doska s okapovým nosom a na hornej hrane hradobného múra bude zhotovená tehlová strieška alebo strieška z drevených šindlov. (*Obr. 17*)

Takisto je potrebné zabezpečiť kompaktnosť muriva vyškárovaním a vyspravením styčných a ložných škár kvalitnou vápennou maltou s puzolánovou prímесou.

V Trnave, Máj 2017

Vypracoval:

Ing. Peter Kleiman
Ing. Gabriela Belicová