



2017

|        |                      |
|--------|----------------------|
| STAVBA | Terasy Karlštejn     |
| STUPEŇ | pro provádění stavby |

# STATICKÝ POSUDEK A TECHNICKÁ ZPRÁVA

únor 2017

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| ZODP. OSOBA | Ing. Jiří Surovec |
| POČET STRAN | 8                 |



**PSDS s.r.o.**

IČ: 280 980 64 [www.psds.cz](http://www.psds.cz)  
TRABANTSKÁ 673/18, 190 15 PRAHA 9  
( GSM: +420 776 304 488 \* E-mail: [psds@psds.cz](mailto:psds@psds.cz)

## OBSAH

|                                             |   |
|---------------------------------------------|---|
| 1. Podklady a použitá literatura.....       | 3 |
| 2. Identifikační údaje .....                | 3 |
| 3. Popis objektu .....                      | 4 |
| 4. Statické posouzení.....                  | 4 |
| 4.1. Zjištěné poruchy .....                 | 4 |
| 4.2. Příčiny poruch.....                    | 5 |
| 4.3. Navržená opatření .....                | 5 |
| 4.3.1. Navýšení zdiva.....                  | 5 |
| 4.3.2. Stehování trhlin ve zdivu .....      | 6 |
| 5. Technická zpráva.....                    | 6 |
| 5.1. Stávající stav .....                   | 6 |
| 5.2. Navržené úpravy .....                  | 6 |
| 5.2.1. Přezdění zdiva a jeho navýšení ..... | 6 |
| 5.2.2. Přespárování zdiva .....             | 7 |
| 5.2.3. Odvodnění rubu opěr .....            | 7 |
| 6. Závěr.....                               | 8 |

## 1. PODKLADY A POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Požadavky stavebníka
- [2] Prohlídka stavby ze dne 22.11.2016
- [3] ČSN EN 1990 : Zásady navrhování konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991 : Zatížení konstrukcí
- [5] ČSN EN 1996 : Navrhování zděných konstrukcí
- [6] ČSN EN 1997 : Navrhování geotechnických konstrukcí
- [7] ČSN 73 1001 : Základová půda pod plošnými základy
- [8] ČSN ISO 13822 : Hodnocení existujících konstrukcí

## 2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|             |                                                                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STAVBA      | Terasy Karlštejn                                                                                                                 |
| STAVEBNÍK   | Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.<br>Drnovská 507/73<br>161 00 Praha 6 - Ruzyně                                          |
| OBJEDNATEL  | Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.<br>Drnovská 507/73<br>161 00 Praha 6 - Ruzyně                                          |
| ZHOTOVITEL  | Ing. Viktor Bakštein<br>PSDS s.r.o.<br>IČ: 280 980 64<br>Trabantská 673/18<br>190 15 Praha 9                                     |
| ZODP. OSOBA | Ing. Jiří Surovec, Ph.D.<br>Autorizace: autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku<br>staveb a pro dopravní stavby (AO 0010529) |

### 3. POPIS OBJEKTU

Jedná se o terasy vinice na parcele č.p. 344/1, k.ú. Budňany v obci Karlštejn. Jednotlivé trasové stupně jsou podpírány zárubními zdmi, které jsou zděny z hrubě opracovaných kamenných kvádrů.

Horní část zídek je na mnoha místech narušená, spárami ve zdivu prorůstá vegetace a původní malta je vydrolená. Místy jsou patrné opravy, provedené z nestejných kusů kamene, doplněných cementovou maltou. Vlivem splavování svahů také dlouhodobě dochází k ubývání kamenů v koruně zídek a zemina na jejich rubu, zatímco v patě zídek se hromadí odpadlý materiál. To vytváří zejména v bezprostřední blízkosti koruny zdi špatné pochozí plochy s velkým sklonem, na kterých navíc hrozí riziko sesuvu rozrušeného zdiva.



Obr. 3.1 - Letecký pohled s katastrální mapou a zákresem stavby

Záměrem objednatele je provést rekonstrukci stávajících porušených opěrných zdí a navýšit zdi do dřívější úrovně, aby na jejich rubu bylo možné provést rovný ochoz pro bezpečný pohyb zejména v blízkosti kraje terasy.

Cílem tohoto statického posouzení je stanovit příčinu poruch a navrhnout potřebná opatření pro zajištění trvanlivosti stavby a posoudit proveditelnost navýšení zdí.

### 4. STATICKÉ POSOUZENÍ

#### 4.1. ZJIŠTĚNÉ PORUCHY

Koruna zdí se na některých místech rozpadá, kameny nedrží při sobě a zemina na rubu stěny je vytlačuje ven z konstrukce (viz obrázky 4.3 a 4.4). Ve spárách je patrné prorůstání drobné vegetace a původní malta je nesoudržná nebo dokonce vydrolená.

Místy jsou patrné vysprávky, kde byly stěny přespárovány a doplněny cementovou maltou (obrázek 4.2), jinde došlo k přezdění úseků zdi (obrázky 4.1 a 4.4).

V některých nárožích opěrných zdí jsou v návaznosti na schodiště patrné šikmé trhliny, které svědčí o vyvalování nároží.



Obr. 4.1 - Nepravidelná vysprávka



Obr. 4.2 - Vysprávka cementovou maltou



Obr. 4.3 - Uvolněné kameny v koruně zdi



Obr. 4.4 - Vysprávka a uvolněné kameny

## 4.2. PŘÍČINY PORUCH

Výše zmíněné poruchy jsou způsobeny prosakováním vody z rubu zdi a splavováním materiálu povrchovou vodou při intenzivních srážkách a také následným působením mrazu. Voda protékající zdí rozrušuje v zimních měsících integritu pojiva a při tání nebo srážkách odnáší části malty. Rozrušená malta navíc dovoluje usazování zeminy, zachytávání drobné vegetace a prorůstání kořeny, které zdivo dále rozrušují.

## 4.3. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

### 4.3.1. NAVÝŠENÍ ZDIVA

Byl posouzen typický úsek zdiva, předpokládaná tloušťka zdi v patě je 1,0 m, nejvyšší rozdíl terénu na rubu a líci zdi je uvažován 2,7 m (po navýšení).

## Návrh a posouzení – tížná zeď

|            |                        |
|------------|------------------------|
| $h_1$      | 2,70 m                 |
| $h_2$      | 0,00 m                 |
| $h_3$      | 0,00 m                 |
| $j_{ef,k}$ | 25,0 °                 |
| $c_{ef,k}$ | 0,0 kPa                |
| $g_l$      | 19,0 kN/m <sup>3</sup> |
| $j_d$      | 20,5 °                 |
| $h_{AKT}$  | 2,779 m                |
| $K_A$      | 0,482 -                |
| $F_1$      | 47,25 kN               |
| $F_2$      | 0,00 kN                |
| $F_d$      | 7,83 kN                |

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| $b_h$              | 0,40 m                 |
| $b_d$              | 1,00 m                 |
| $q_d$              | 1,50 kN/m <sup>2</sup> |
| $j_{\text{tření}}$ | 45,0 °                 |
| $d$                | 12,5 °                 |
| $g_{\text{beton}}$ | 25,0 kN/m <sup>3</sup> |
| $c_d$              | 0,0 kPa                |
| koef. tření        | 1,000 -                |
| $h_0$              | -0,079 m               |
| $F_{G,tot}$        | 55,08 kN               |
| $F_{\text{třecí}}$ | 55,08 kN               |
| $F_A$              | 35,33 kN               |

momenty kolem bodu A

|              |           |
|--------------|-----------|
| $M_{ot,FA}$  | 32,68 kNm |
| $M_{ret,F1}$ | 29,70 kNm |
| $M_{ret,F2}$ | 0,00 kNm  |
| $M_{ret,d}$  | 7,83 kNm  |
| $M_{ret}$    | 37,53 kNm |

stupeň bezpečnosti proti  
překlopení    **1,15** -

stupeň bezpečnosti proti  
usmyknutí    **1,56** -

|       |           |
|-------|-----------|
| $e_1$ | 0,088 m   |
| $s$   | 312,5 kPa |

The diagram illustrates the cross-section of a gravity retaining wall. Key dimensions and forces are labeled:

- Dimensions:**
  - $h_1$ : Height of the wall above the base (2.70 m).
  - $h_2$ : Height of the base (0.00 m).
  - $h_3$ : Height of the top section (0.00 m).
  - $h_{AKT}$ : Total active height (2.779 m).
  - $b_h$ : Top width (0.40 m).
  - $b_d$ : Base width (1.00 m).
  - $e$ : Eccentricity of the resultant force from the base center.
  - $e_1$ : Distance from the left edge to the resultant force (0.088 m).
  - $s$ : Foundation bearing capacity (312.5 kPa).
- Forces:**
  - $q_d$ : Surcharge on the backfill (1.50 kN/m<sup>2</sup>).
  - $F_A$ : Horizontal active earth pressure at the base (35.33 kN).
  - $F_1$ : Resultant of active earth pressure (47.25 kN).
  - $F_2$ : Resultant of surcharge (0.00 kN).
  - $F_d$ : Resultant of wall self-weight (7.83 kN).
  - $F_{G,tot}$ : Total vertical force (55.08 kN).
  - $F_{\text{třecí}}$ : Friction force at the base (55.08 kN).
- Angles:**
  - $j_{ef,k}$ : Effective friction angle of backfill (25.0°).
  - $j_d$ : Design friction angle (20.5°).
  - $j_{\text{tření}}$ : Friction angle of wall material (45.0°).
  - $d$ : Design friction angle (12.5°).
- Material Properties:**
  - $c_{ef,k}$ : Effective cohesion (0.0 kPa).
  - $c_d$ : Design cohesion (0.0 kPa).
  - $g_l$ : Unit weight of backfill (19.0 kN/m<sup>3</sup>).
  - $g_{\text{beton}}$ : Unit weight of concrete (25.0 kN/m<sup>3</sup>).

*Tab. 4.1 - Posouzení tížné zdi*

**Bylo ověřeno, že opěrná zeď při uvažované geometrii a vlastnostech zeminy vyhoví při navýšení do úrovně cca 2,7 m.**

#### 4.3.2. STEHOVÁNÍ TRHLIN VE ZDIVU

V místě svislých trhlin bude provedeno stehování zdiva pomocí vlepané helikální výztuže. Pruty výztuže, které budou přesahovat nejméně 300 mm na obě strany trhliny, budou vlepeny pomocí vysokopevnostní cementové malty do vodorovných spár ve zdivu po svislých vzdálenostech nejvýše 500 mm. Stehování bude provedeno ve stěnách rovnoběžnými se schodišti, kde jsou trhliny nejvýznamnější.

## 5. TECHNICKÁ ZPRÁVA

## 5.1. STÁVAJÍCÍ STAV

Svah je rozdělen dlouhými úseky kamenných opěrných stěn na terasy široké cca 5 m. Stěny nesou známky oprav, některé úseky jsou však vyvalené nebo zcela zřícené. Výška stěn je 0,5 – 2,5 m a místy je koruna zdi rozpadlá. Spáry jsou často vymyté a zanesené hlínou, místy i zarostlé vegetací.

## 5.2. NAVRŽENÉ ÚPRAVY

### 5.2.1. PŘEZDĚNÍ ZDIVA A JEHO NAVÝŠENÍ

Vzhledem k tomu, že zdi budou na většině délky navýšeny oproti stávajícímu stavu, bude nutné zajistit kvalitní provedení zdiva v celé výšce stěny. Proto budou koruny zdí nejen očištěny od uvolněných kamenů a nánosů zeminy, ale zdi budou rozebrány až na úroveň pravidelného zdiva. Zemina na rubu zdí bude proto lokálně dočasně odtěžena a zajištěna dočasným vyvzpěrováním proti sesuvu.

Nové zdivo bude provedeno z kamenných kvádrů a bude spojeno cementovou maltou třídy alespoň M5. Navýšení zdi oproti stávajícímu stavu je stanoveno v jednotlivých částech výkresovou dokumentací, která také určuje rozsah přezděného zdiva.

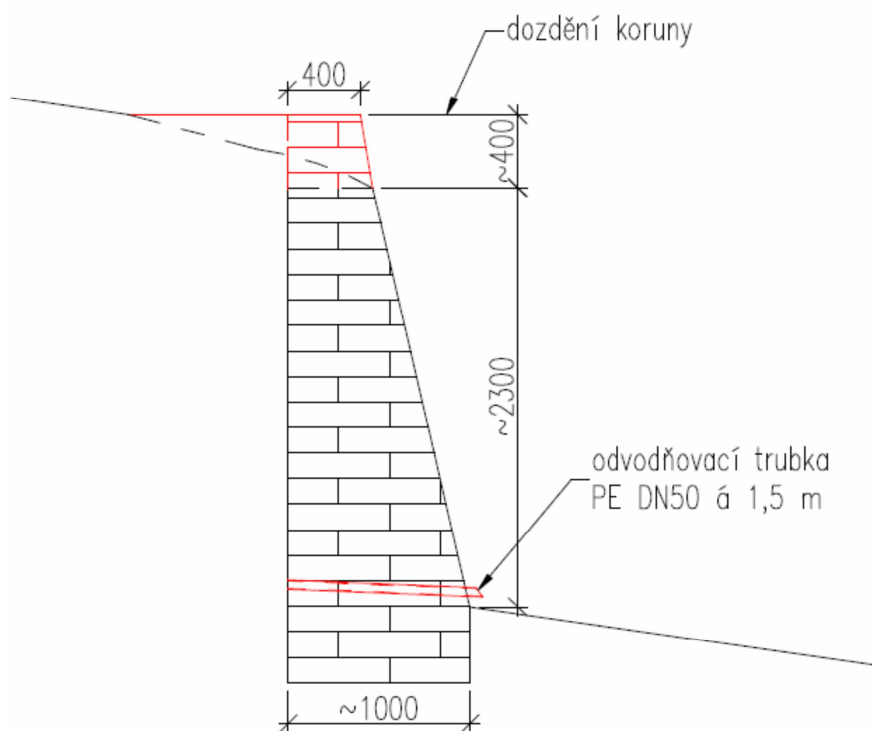
#### 5.2.2. PŘESPÁROVÁNÍ ZDIVA

V místech, kde není porušena souvislost zdicích prvků, ale spojovací malta je rozrušená nebo zcela chybí, dojde k přespárování zdiva. Přespárování bude probíhat v úsecích délky nejvýše 2,0 m a sousední úseky zdi budou během provádění provizorně zajištěny dřevěnými vzpěrami, opřenými do zeminy a zajištěnými klíny. Nesoudržná malta bude odstraněna v hloubce 10 cm od líce zdiva a bude nahrazena cementovou maltou třídy alespoň M5.

Rozsah zdiva určeného k přespárování je určen ve výkresové části dokumentace.

#### 5.2.3. ODVODNĚNÍ RUBU OPĚR

Protože přespárované zdivo neumožní protékání vody z rubu opěry a mohlo by docházet k vymílání původní malty pod úrovní terénu, bude rub zdi odvodněn trubkami o průměru 50 mm, umístěnými v rozteči nejvýše 1,5 m. Trubky budou umístěny ve výšce 150 mm nad patou zdi a budou uloženy do vrtů se sklonem alespoň 1 %.



Obr. 5.1 - Řez zárubní zdí

## 6. ZÁVĚR

Budou použity konstrukční prvky podle dimenzí uvedených výše.

Přílohou tohoto statického posudku je také ocenění předpokládaných prací, které obsahuje odhad nákladů stavebních prací na základě provedené prohlídky a geodetického zaměření.

Pokud se během provádění prací zjistí rozpor s předpoklady tohoto statického výpočtu, musí být statický výpočet podle toho upraven. Jedná se zejména o úroveň hladiny podzemní vody, která se předpokládá, že nebude zastižena a dále pak o rozměry opěrných zdí, u nichž je tloušťka v patě předpokládána 1,0 m, a také zatřídění zemin v podloží, kde se předpokládají zeminy s úhlem vnitřního tření alespoň 25°.

Dodavatel stavebních prací nese plnou odpovědnost za stabilitu a tuhost prvků nosné konstrukce a návrh a použití dočasných podpor, ztužidel a jiných pomůcek ve všech fázích provádění, až do úplného dokončení montáže a zabetonování prvků.