



Investor:



Královéhradecký kraj

Přivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové - Plačice

| | | | | | | | |
|---|---|--|--|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <div>OBJEDNATEL:</div> <div></div> <div>ÚDRŽBA SILNIC Královéhradeckého kraje a.s. Kutnohorská 59 500 04 Hradec Králové</div> | <div>NÁZEV AKCE:</div> <div>III/01421 PEKLO - REKONSTRUKCE OPĚRNÉ ZDI</div> | | | | | | |
| | <div>ČÁST / STAVEBNÍ OBJEKT:</div> <div>SO 101 - SILNICE III/01421</div> | | | | | | |
| | <div>PŘÍLOHA:</div> <div>STATICKÝ VÝPOČET</div> | | | | | | |
| <div>ZHOTOVITEL:</div> <div></div> <div>M - PROJEKCE s.r.o. Resslova 956/13 500 02 Hradec Králové www.m-projekce.cz</div> | <div>VYPRACOVAL:</div> <div>Ing. David Kněbort</div> | | <div></div> | | <div>PARÉ:</div> | | |
| | <div>ZODP. PROJEKTANT:</div> <div>Ing. David Kněbort</div> | | <div></div> | | | | |
| | <div>KONTROLA:</div> <div>Ing. Jiří Ehrenberger</div> | | <div></div> | | | | |
| | <div>MĚŘÍTKO:</div> <div>- -</div> | | <div>Č. ZAKÁZKY:</div> <div>22-090-02</div> | <div>STUPEŇ:</div> <div>PDPS</div> | <div>DATUM:</div> <div>07/2023</div> | <div>ČÁST:</div> <div>D.1</div> | <div>PŘÍLOHA:</div> <div>7</div> |
| | | | | | | | |

Obsah

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | Identifikační údaje | 3 |
| 1.1 | Údaje o stavbě..... | 3 |
| 1.2 | Údaje o stavebníkovi | 3 |
| 1.3 | Údaje o zpracovateli dokumentace..... | 3 |
| 2 | Úvod..... | 3 |
| 3 | Podklady | 4 |
| 4 | Použitý software | 4 |
| 5 | Popis konstrukce..... | 4 |
| 6 | Zatížení..... | 4 |
| 7 | Návrh a posouzení vyztuženého svahu – trvalá situace | 5 |
| 8 | Závěr | 5 |

1 Identifikační údaje

1.1 Údaje o stavbě

Název stavby

Název stavby: III/01421 Peklo – rekonstrukce opěrné zdi

Místo stavby

Kraj: Královéhradecký; CZ052
Okres: Náchod; CZ0523
Obec: Jestřebí; 574147
Katastrální území: Jestřebí nad Metují; 659088
Označení komunikace III/01421

Předmět projektové dokumentace

Stupeň dokumentace: PDPS – Projektová dokumentace pro provádění stavby
Druh stavby: změna dokončené stavby – rekonstrukce
Doba užívání: trvalá stavba
Účel užívání: součást silniční a dálniční sítě ČR

1.2 Údaje o stavebníkovi

Název organizace: Královehradecký kraj
Sídlo: Pivovarské náměstí 1245; 500 03 Hradec Králové
IČ: 70889546

Zástupce stavebníka

Název organizace: Údržba silnic Královéhradeckého kraje a.s.
Sídlo: Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové
IČ: 27502988

1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Název organizace: M – PROJEKCE s.r.o.
Sídlo: Resslova 956/13, 500 02 Hradec Králové
IČ: 05061415

Pracoviště: Lípová 665/1, 460 01 Liberec IV-Perštýn

Zodpovědný projektant: David Kněbort
Autorský kolektiv: David Kněbort
Kateřina Sluková
Marek Šeps
Dan Pfohl

Kontroloval: Jiří Ehrenberger (ČKAIT 0501067)

2 Úvod

Stavba v rámci rekonstrukce opěrné zdi zahrnuje obnovu konstrukčních vrstev přilehlé silnice III/01421 v obci Jestřebí.

Cílem je sanace násypového tělesa silnice III/01421 v navazujících úsecích na opěrnou zeď. Vybudováním armovaného svahu dojde ke zpevnění a zajištění stability násypu dotčené komunikace.

Vyztužený svah je navržen z jednotlivých bloků, které plní výztužnou funkci a zároveň zabezpečují stabilitu a ozelenění čela svahu. Délka zajištění v patě svahu je 2,2 m.

Upravený svah je tvořen vyztuženým násypem s maximálním sklonem svahu 60°. Vyztužený svah je navržen jako jednostupňový a kopíruje průběh komunikace.

Hlavní nosný systém tvoří výztuhy s uvažovanou délkou minimálně 3,5 m. Minimální dlouhodobá návrhová pevnost výztuh musí být **40,0 kN/m**.

Čelo svahu bude zpevněno lomovým kamenem do malty, případně jiným tuhým krytem dodavatele.

Hutněním zeminy násypu bude prováděno po vrstvách o tloušťce max. 300 mm. V případě, že bude výkopovými pracemi zastiženo horninové podloží, bude k němu výztužná síť dotažena a přikotvena.

Délka výztužné sítě je požadována dle výšky vyztuženého svahu 6,0 m. Protikorozní ochrana musí odpovídat TKP.

Rozměry prvků výztužného systému budou upřesněny po výběru zhotovitele a odsouhlasení vybraného typu objednatelem stavby.

Založení násypu bude provedeno na urovnanou základovou spáru ($E_{def2}=45$ MPa) ve sklonu 3% směrem od silnice opatřenou štěrkovým polštářem z kamenina Š 0/32 hutněným na $I_p=0.8$.

3 Podklady

Pro statické posouzení konstrukce jsou použity následující podklady:

- » Eurokódy,
- » inženýrskogeologický průzkum - GEM – Ing. Luděk Žabka.

4 Použitý software

Pro návrh a posouzení zdi bylo využito programového prostředí GEO 5.



5 Popis konstrukce

Vyztužený svah je proveden s maximálním sklonem 60° s tuhým lícem. U tohoto objektu je použito maximálně 4 bloků nad sebou. Skladebná výška jednoho bloku je 0,51 m.

6 Zatížení

Stálá zatížení jsou v programu generována automaticky na základě zadaných hodnot. Zatížení dopravou je na základě TP 97 (2021) tabulky 33 uvažováno jako plošné zatížení o intenzitě 20 kPa (20kN/m²) v pruhu číslo 1 a 9 kPa (9kN/m²).

Trvalá návrhová situace

Tabulka 33 – Proměnná zatížení od dopravy

| Typ konstrukce | Náhradní intenzita za LM 1 ³⁵ [kPa] | | Plochy pro pohyb údržby [kPa] |
|-------------------|--|---------------|-------------------------------|
| | Pruh 1 | Ostatní pruhy | |
| Násypy a svahy | 12 | 12 | 5 |
| Opěrné konstrukce | 20 | 9 | 5 |

Mimořádné návrhové situace

Náraz do obruby

Není uvažováno

Náraz do svodidla

Není uvažováno.

7 Návrh a posouzení vyztuženého svahu – trvalá situace

Výpočet vyztužených svahů

Vstupní data

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Vnitřní stabilita : Standard - rovná smyková plocha

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 | [-] | |

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : mezní stavy

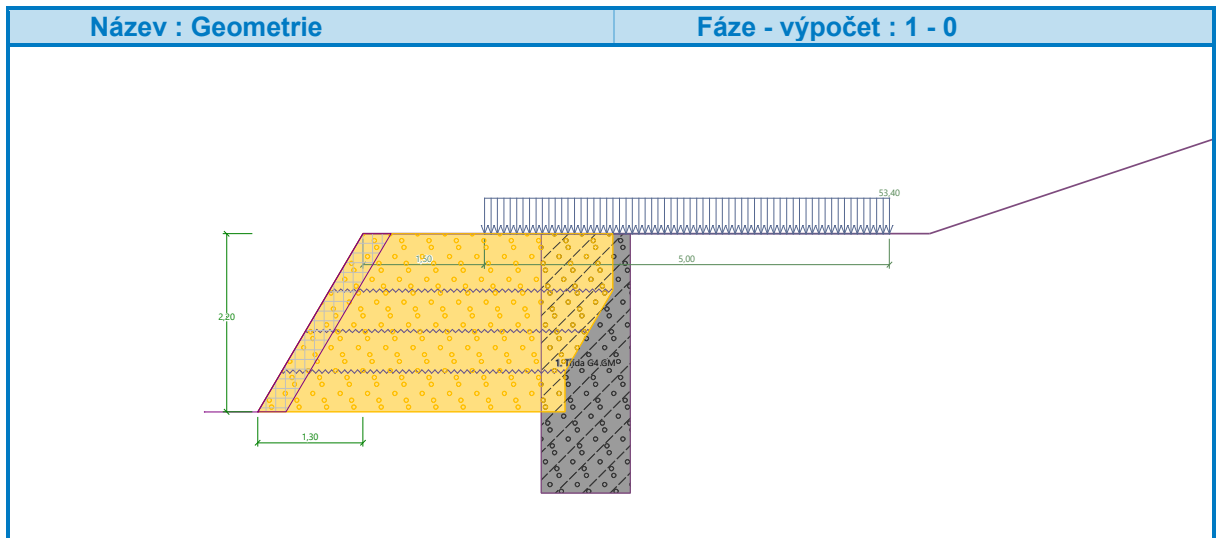
| Součinitele redukce parametrů zemin | | | | |
|---|--------------------|------|-----|--|
| Trvalá návrhová situace | | | | |
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření : | $\gamma_{m\phi} =$ | 1,10 | [-] | |
| Součinitel redukce soudržnosti : | $\gamma_{mc} =$ | 1,40 | [-] | |
| Součinitel celkové stability konstrukce : | $\gamma_s =$ | 1,10 | [-] | |

Geometrie konstrukce

Výška náspu $h_n = 2,20$ m

Délka náspu $l_n = 1,30$ m

Tloušťka krytu $t_c = 0,30$ m



Materiál

Materiál krytu

Objemová tíha γ = 23,00 kN/m³

Smyková únosnost R_s = 0,00 kPa

Zemina mezi výztuhami - Hutněný zásyp

Typy výztuh

| Číslo | Název | Typ výztuhy | Typ čáry | Pevnost výztuhy | | Koeficient | |
|-------|---------------|--------------------|----------|-----------------|-------------|------------|----------|
| | | | | $T_{ult}[kN/m]$ | $R_t[kN/m]$ | $C_d[-]$ | $C_i[-]$ |
| 1 | grid 40/20 R6 | Secu grid 40/20 R6 | ~~~~~ | 40,00 | 18,12 | 0,60 | 0,70 |

Podrobnosti výztuh

1. Secugrid 40/20 R6

Krátkodobá char. pevnost T_{ult} = 40,00 kN/m

Dlouhodobá návrhová pevnost R_t = 18,12 kN/m

Celk. souč. nejistoty modelu FS_{UNC} = 1,50

Dopočítané redukční součinitele

Životnost : 120 let

Součinitel životnosti RF_{CR} = 1,35

Chemismus : pH 4.0-9.0

Chem/bio vliv prostředí RF_D = 1,00

Velikost zrn : $D_{90} \leq 35$ mm

Narušení geovýztuhy zhutňováním RF_{ID} = 1,09

Vyztužení

| Číslo | Počet výztuh | Typ výztuhy | Vzdálenost výztuh $h_r[m]$ | Výška první výztuhy $y[m]$ | Geometrie výztuh |
|-------|--------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| 1 | 3 | Secugrid 40/20 R6 | 0,50 | 0,50 | stejná délka výztuh |

Podrobnosti vyztužení

Vyztužení číslo 1

Typ výztuhy : Secugrid 40/20 R6

Počet výztuh 3

Geometrie výztuh : stejná délka výztuh

Délka výztuh : 3,50 m

| Číslo | Počátek $l_1[m]$ | Konec $l_2[m]$ | Výška od spodu $y[m]$ | Délka $l[m]$ |
|-------|------------------|----------------|-----------------------|--------------|
| 1 | -1,00 | 2,50 | 0,50 | 3,50 |
| 2 | -0,71 | 2,79 | 1,00 | 3,50 |

| Číslo | Počátek l_1 [m] | Konec l_2 [m] | Výška od spodu y [m] | Délka l [m] |
|-------|----------------------|--------------------|---------------------------|------------------|
| 3 | -0,41 | 3,09 | 1,50 | 3,50 |

Parametry zemín

Třída G4 GM

| | | | | |
|-------------------------|----------------|---|-------|-------------------|
| Objemová tíha : | γ | = | 19,00 | kN/m ³ |
| Úhel vnitřního tření : | φ_{ef} | = | 30,00 | ° |
| Soudržnost zeminy : | c_{ef} | = | 0,00 | kPa |
| Třecí úhel kce-zemina : | δ | = | 20,00 | ° |
| Obj.tíha sat.zeminy : | γ_{sat} | = | 19,00 | kN/m ³ |

Třída R3

| | | | | |
|-------------------------|----------------|---|-------|-------------------|
| Objemová tíha : | γ | = | 22,00 | kN/m ³ |
| Úhel vnitřního tření : | φ_{ef} | = | 30,00 | ° |
| Soudržnost zeminy : | c_{ef} | = | 60,00 | kPa |
| Třecí úhel kce-zemina : | δ | = | 25,00 | ° |
| Obj.tíha sat.zeminy : | γ_{sat} | = | 22,00 | kN/m ³ |



Hutněný zásyp

| | | | | |
|-------------------------|----------------|---|-------|-------------------|
| Objemová tíha : | γ | = | 20,00 | kN/m ³ |
| Úhel vnitřního tření : | φ_{ef} | = | 32,00 | ° |
| Soudržnost zeminy : | c_{ef} | = | 0,00 | kPa |
| Třecí úhel kce-zemina : | δ | = | 20,00 | ° |
| Obj.tíha sat.zeminy : | γ_{sat} | = | 20,00 | kN/m ³ |

Třída G5 GC

| | | | | |
|-------------------------|----------------|---|-------|-------------------|
| Objemová tíha : | γ | = | 19,50 | kN/m ³ |
| Úhel vnitřního tření : | φ_{ef} | = | 28,00 | ° |
| Soudržnost zeminy : | c_{ef} | = | 2,00 | kPa |
| Třecí úhel kce-zemina : | δ | = | 19,00 | ° |
| Obj.tíha sat.zeminy : | γ_{sat} | = | 19,50 | kN/m ³ |

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|---------------------------|--------------------|------------------|---|
| 1 | 4,50 | 0,00 .. 4,50 | Třída G4 GM |  |
| 2 | - | 4,50 .. ∞ | Třída R3 |  |

Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení | | Působ. | Vel. 1 | Vel. 2 | P oř.x [m] | Dé lka [m] | Hlou bka [m] |
|-------|-----------|-----------|--------------|--------------------------|--------------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | n ové | zm ěna | | [kN/ m ²] | [kN/ m ²] | | | |
| 1 | A no | | prom ěnné | 53,4 0 | | 1, 50 | 5, 00 | na terénu |

| Číslo | Název |
|-------|--------|
| 1 | LM-1_I |

Posouzení čís. 1

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

| | | | | |
|-------------------|-----------|---|--------|-------|
| Moment vzdorující | M_{res} | = | 281,65 | kNm/m |
| Moment klopící | M_{ovr} | = | 54,98 | kNm/m |

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

| | | | | |
|------------------------|-----------|---|-------|------|
| Vodor. síla vzdorující | H_{res} | = | 83,81 | kN/m |
| Vodor. síla posunující | H_{act} | = | 52,09 | kN/m |

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Únosnost základové půdy

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

| | | | |
|----------------------------------|-----------|---|-------|
| Max. excentricita normálové síly | e | = | 0,000 |
| Maximální dovolená excentricita | e_{alw} | = | 0,333 |

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

| | | | | |
|--|---------------|---|--------|-----|
| Únosnost základové půdy | R | = | 150,00 | kPa |
| Součinitel redukce odporu základové půdy | γ_{Rv} | = | 1,40 | |
| Max. napětí v základové spáře | σ | = | 97,04 | kPa |
| Návrhová únosnost základové půdy | R_d | = | 107,14 | kPa |

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Posouzení posunutí po výztuze čís. 1

Posouzení na posunutí po geovýztuze s největším využitím (Výzt. čís.: 1)

| | | | |
|--|---|--------|------|
| Sklon smykové plochy | = | 66,00 | ° |
| Celková normálová síla působící na výztuhu | = | 119,09 | kN/m |
| Součinitel redukce posunutí po geovýztuze | = | 0,60 | |
| Odpor na geovýztuze | = | 44,65 | kN/m |
| Odpor zdi | = | 0,00 | kN/m |
| Celková únosnost výztuh | = | 3,15 | kN/m |

Posouzení na posunutí:

| | | | | |
|------------------------|-----------|---|-------|------|
| Vodor. síla vzdorující | H_{res} | = | 43,45 | kN/m |
| Vodor. síla posunující | H_{act} | = | 41,76 | kN/m |

Posunutí po geovýztuze VYHOVUJE

Výpočet vnitřní stability čís. 1

Spočtené síly a únosnosti geovýztuh

| Čís lo | Název | F_x [kN/ m] | Hloub ka z [m] | R_t [kN/ m] | Vyu žití [%] | T_p [kN/ m] | Vyu žití [%] |
|-----------|-----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | Secug rid 40/20 R6 | - 17,00 | 1,72 | 18,1 2 | 93,8 0 | 99,9 5 | 17,0 1 |
| 2 | Secug rid 40/20 R6 | - 11,34 | 1,22 | 18,1 2 | 62,6 0 | 66,7 9 | 16,9 8 |
| 3 | Secug rid 40/20 R6 | - 1,78 | 0,71 | 18,1 2 | 9,84 | 36,3 6 | 4,90 |

Posouzení na přetržení (geovýztuha čís.1)

| | | | | |
|-----------------------|-------|---|-------|------|
| Únosnost na přetržení | R_t | = | 18,12 | kN/m |
| Síla v geovýztuze | F_x | = | 17,00 | kN/m |

Geovýztuha na přetržení VYHOVUJE

Posouzení na vytržení (geovýztuha čís.1)

| | | | | |
|----------------------|-------|---|-------|------|
| Únosnost na vytržení | T_p | = | 99,95 | kN/m |
| Síla v geovýztuze | F_x | = | 17,00 | kN/m |

Geovýztuha na vytržení VYHOVUJE

Celkové posouzení - geovýztuha VYHOVUJE

Výpočet globální stability čís. 1

Parametry smykové plochy

(smyková plocha po optimalizaci)

| | | | | |
|---------|------------|---|------------------|---|
| Střed | S | = | (-24,33;-115,86) | m |
| Poloměr | r | = | 119,84 | m |
| Úhel | α_1 | = | 17,44 | ° |
| | α_2 | = | 19,43 | ° |

Posouzení stability svahu (Bishop)

Využití = 71,14 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Posouzení stability svahu (Bishop)

| | | | | |
|------------------------|-------|---|-------|-------|
| Sumace aktivních sil : | F_a | = | 0,16 | kN/m |
| Sumace pasivních sil : | F_p | = | 0,24 | kN/m |
| Moment sesouvající : | M_a | = | 18,25 | kNm/m |
| Moment vzdorující : | M_p | = | 25,62 | kNm/m |
| Využití : | 71,2 | % | | |

Stabilita svahu VYHOVUJE

8 Závěr

Konstrukce vyhovuje za materiálových a geometrických předpokladů uvedených výše specifikovaných při vlastním posouzení prvku.

V Liberci 07/2023

David Kněbort