

**Název zakázky:** II/295 Vrchlabí, sanace tělesa komunikace v km 9,714 – 9,764

**Část projektu:** SO 102 – Sanace svahu

**Lokalita:** Vrchlabí parc. č. 2640/5, 860/1

**Objednatel:** Královehradecký kraj  
Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové

**Investor:** Královehradecký kraj  
Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové

**Zpracovatel projektu:** Projekce iGEO s.r.o.  
Nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno – Černá pole  
[www.igeo.cz](http://www.igeo.cz)

**Vypracovali:** RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., GIPENZ a Ing. Vojtěch Boltnar

**Hlavní inženýr projektu:** Ing. Pavel Vokřál

**Zodpovědný projektant:** RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., GIPENZ  
(sanace násypu) autorizovaný pro geotechniku (č.opr. 1005146)

**Stupeň PD:** PDPS

## Obsah

1. Úvod .....	4
2. Geologické poměry staveniště .....	4
3. Výpočtový model .....	5
4. Konstrukční řešení .....	5
5. Další opatření.....	7
6. Použité materiály.....	8
7. Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci.....	8

## 1. Úvod

Předmětem projektové dokumentace je návrh sanace násypu silnice II/295 ve Vrchlabí v blízkosti ulice U Vodojemů. Vzniklé pohyby horních vrstev zeminy způsobují deformaci zpevněné krajnice silnice a trhliny v ní.

Byl zpracován návrh sanace vzniklých sesuvů. Práce proběhnou na úseku délky 31,41 m. Bylo navrženo vytěžení zeminy do hloubky cca 3 m v celé délce ve dvou stupních od současného povrchu neztvrdělé krajnice. Vytěžená zemina bude nahrazena geowebou vyplněnými štěrkokovými frakcí 0/32. V místě geoweb bude zřízeno odvodnění pomocí drenážních trubek v obou úrovních, jež budou obaleny geotextiliemi a zasypány štěrkokem 8/32. Po 5 m budou provedeny spoje pomocí drenážních trubek mezi stupni výkopu. Dále bude provedeno 6 odvodňovacích žebor po 5 m (mezi spojovacími trubkami etáží), jež budou odvodňovat nejen úsek s geowebou, ale i celé násypové těleso. Vyústění žebor se bude nacházet v patě násypu.

Pro vypracování dokumentace byly použity následující podklady:

1. IG průzkum: Geotechnický Průzkum - Sanace násypu Vrchlabí - projektová dokumentace, vypracoval: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D, Projekce iGEO s.r.o., 03/2022
2. IG průzkum: Inženýrskogeologický průzkum – Zhodnocení stávajícího násypového tělesa silnice II/295, vypracoval: Ing. Pavel Žaba, Global – Geo, s.r.o., 12/2021
3. Výkresové podklady:  
Ing. Pavel Vokřál, II/295 Vrchlabí, sanace tělesa komunikace v km 9,714 – 9,764; Koordinační situační výkres, příčné řezy

Použité normy a literatura

- |                 |  |
|-----------------|--|
| ČSN 73 6133     | - Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací |
| ČSN EN 1990     | - Zásady navrhování konstrukcí                               |
| ČSN EN 1991-1-1 | - Zatížení konstrukcí  |
| ČSN EN 1997-1-1 | - Navrhování geotechnických konstrukcí                       |

## 2. Geologické poměry staveniště

Geologické poměry pro lokalitu jsou převzaty z geotechnického průzkumu provedeného firmou Projekce iGEO s.r.o. – I. Poul (03/2022).

V řešeném území se nachází vrstva štěrku prachovitého (navážka) hloubky asi 1,2 m, následované vrstvou fylitu (navážka) tloušťky asi 1,5 m. Pod těmito vrstvami se nachází jíl s nízkou plasticitou tloušťky přibližně 1,1 m a poté se nachází vrstva pískovce zvětralého až zcela zvětralého. Hladina podzemní vody se nachází v hloubce asi 1,7 m pod úrovní vozovky. Podzemní voda vsakuje v příkopu nad zdí a proudí skrz násyp.

### 3. Výpočtový model

Statickým výpočtem byl proveden návrh a posudek řešení v geologii stanovené geologickým průzkumem a byl aplikován odhad zatížení automobilovou dopravou.

Byla posouzena stabilita dočasného výkopu během výstavby v programu GEO5 (Stabilita svahu), byla uvažováno uzavření přilehlého silničního pruhu, tedy zatížení silniční dopravou ve vzdálenosti min. 2,5 m od výkopu. Vzhledem k tomu, že se jedná o dopravní stavbu, tak normou ČSN 73 6133 je požadován stupeň stability svahu  $FS \geq 1,3$ . požadovaný stupeň stability byl výpočtem prokázán.

Posouzení vyztužené zeminy pomocí geowebů proběhlo v programu GEO5 (stabilita svahu). Byl použit tento modul, jelikož funkce a modely, které modul nabízí, se nejvíce blíží posuzovanému řešení a potřebným posudkům. Výpočtem byla prokázána dostatečná únosnost a stabilita navržené konstrukce v předpokládaných geologických podmínkách. Vzhledem k tomu, že se jedná o dopravní stavbu, tak normou ČSN 73 6133 je požadován stupeň stability svahu  $FS \geq 1,3$ , což bylo splněno.

### 4. Konstruktivní řešení

Navržené řešení se skládá především z geowebů Geomacell S 32/150 vyplněných zhutněnou štěrkodrtí frakce 0/32. Rozměr geowebů S 32/150 byl zvolen kvůli velikosti oka 250 mm, což je zároveň délka, o kterou se každý geoweb prodlužuje v každé vrstvě. Řešení vychází z předpokladu, že geoweby dodávají zemině tahovou pevnost, což je vhodné vzhledem k zatížení konstrukce od dopravy a ujiždějíciho svahu směrem k městu. Štěrkodrt' je velmi propustná, což umožňuje za vhodných opatření vodu rychle a řízeně odvést, a tím eliminovat jednu z hlavních příčin vzniku sesuvů svahu v řešené lokalitě.

Úpravy proběhnou v úseku délky 31,41 m. Dojde k provedení stupňovitého výkopu po částech na šířku geowebu, tedy 3,49 m. První stupeň výkopu bude v hloubce 1,5 m, měříme-li od úrovně nepevněné krajnice, druhá sahá do hloubky 3,0 m. V místech odvodňovacích žebírek dochází na šířku 0,6 m prohloubení a vyspádování žebra dle PD. **Výkopové práce a kladení geobuněk bude probíhat po úsecích délky cca 7,0 m – postupnou výstavbou.** Jako pracovní prostor tedy bude sloužit ještě nevýkopaný a nesanovaný prostor krajnice a již sanovaný prostor. **Těžké pracovní stroje se musí pohybovat nejméně 2,5 m od hran výkopu.**

**Pro zeminu na dně výkopu – rostlá zemina převedenou na zhutněnou zemní pláň - musí platit  $E_{def,2} = \min. 10 \text{ MPa}$**  (musí být zhutněná). Míru zhutnění lze kontrolovat pomocí statické zatěžovací desky (ČSN 72 1004) nebo střední (příp. těžkou) dynamickou penetrací (ČSN EN 1997-2). Nebude-li toto platit, je nutné zeminu zlepšit nebo nahradit, případně odkopat další vrstvu zeminy, což bude mít za následek přidání vrstvy geowebů. Dno výkopu prvního stupně bude ve sklonu 1,0 % směrem od vozovky. Dno výkopu ve druhém stupni bude ve sklonu 1,0% směrem od vozovky a bude opatřeno nopovou fólií.



Obr. 1 Kladení geobuněk (zdroj: <https://www.regionvalassko.cz/jak-se-rodí-nova-cyklostezka/>)

Následně budou kladeny jednotlivé vrstvy geowebů, každá vrstva bude vyplněna šterkodrtí frakce 0/32 a zhutněna vibrační deskou – toto je schematicky znázorněno na Obr.1 a na Obr. 2. **Míra zhutnění** šterkodrtí je předepsaná alespoň na  $E_{\text{def},2} = \text{min. } 40 \text{ MPa}$ . Je také nutné dodržet směr kladení sítí geowebů, to je znázorněno v PD. **V hloubce 3,0 m pod krajnicí vozovky bude na geobuňky umístěna hydroizolační nopová fólie** (nopy směrem nahoru), tato folie bude sloužit k řízenému odvodu vody z tělesa zeminy pod poslední vrstvou geowebů směrem od. Na tuto fólii budou dále kladeny další geobuňky, vyplňovány šterkodrtí 0/32 a hutněny vibrační deskou. Vzniklá konstrukce z geobuněk bude v příčném řezu schodovitá s nejmenší délkou geowebu 2,0 m a následně každá další vrstva bude delší o 0,25 m. Vrstvy geowebů budou rozděleny do dvou částí dle schodovitého výkopu jako GW1 a GW2. Část GW1 bude obsahovat 5 vrstev geowebů, přičemž první vrstva geowebů délky 2,0 m bude zahnutá a ukotvena pomocí tří kotev (např. ATRA) po 0,5 m dle PD. Prostor pod ní bude vyplněn šterkodrtí 0/63. Dále bude následovat druhá vrstva geowebů délky 2,0 m a poté každá další vrstva o 0,25 m delší. Do části GW1 bude ukotveno svodidlo pozemní komunikace. Část GW2 bude obsahovat 8 vrstev. První vrstva bude odsazena o délku schodku, tedy 1,5 m a bude délky 2,0 m a s každou následující vrstvou delší o 0,25 m.



Obr. 2 Vyplňování geobuněk štěrkodrtí (zdroj: Technický list Stratum Neat 200/340/15/2015; STRATUM BASIC, s.r.o.)

V šířce 0,2 m od stěny výkopu bude proveden drenážní zásyp štěrkodrtí 8/32. Po celé délce první i druhé úrovně výkopu se bude nacházet drenážní trubka DN 125 obalená geotextilií 200g/m<sup>2</sup> ve střešovitém sklonu 0,5 %. Odvod vody z drenážní trubky prvního stupně bude proveden po 5 m pomocí drenážní trubky DN125 do drenážní trubky druhého stupně výkopu. A následně z drenážní trubky druhého stupně pomocí odvodňovacích žebor, jež budou umístěny ve středu mezi spojkami trubek jednotlivých stupňů. Drenážní trubky na krajích úseku budou ukončeny záslepkami.

Odvodňovací žebra budou mít rozměry 0,6 x 0,6 m a celý prostor žebra bude obalen geotextilií 400 g/m<sup>2</sup>. Odvodnění bude pomocí drenážní trubky DN 125 obalené geotextilií 200 g/m<sup>2</sup>. Zásyp drenážní trubky bude štěrkodrtí 32/63. Žebra budou provedena v dostatečné nezámrzné hloubce tak, aby odvodnila nejen prostor geowebů, ale celé násypové těleso.

Odvodňovací žebra budou zasypány původní zeminou zhutněnou na hodnotu  $E_{def2,min} = 40$  MPa. Je předpokládáno, že zminu lze takto zhutnit. V případě nedostatečného deformačního modulu, je doporučeno přimísit 2 % nehaseného vána + cementu (může se jednat o předem připravenou směs).

## 5. Zkušebnictví

Během realizace bude provedeno alespoň 8 zkoušek zatěžovací deskou průměru 300 mm (nebo 450 mm) podle metodiky ČSN 72 1006 příloha A na ověření míry zhutnění základové spáry a zásypu.

## 6. Další opatření

### DOPRAVA

Jelikož výkop přímo sousedí s pozemní komunikací, bude muset být po dobu probíhajících zemních prací a výstavby uzavřen celý jeden jízdní pruh. Do vzdálenosti 2,5 m od hrany výkopu nesmí stát těžké stroje, aby nedošlo ke ztrátě stability výkopu. Dopravní značení a uspořádání staveniště není součástí této části PD.



#### Použité materiály

Štěrkodrt': frakce 0/32, 0/63, 8/32, 32/63

Geobuňky: Geomacell S 32/150

Drenážní trubka: DN125

Netkaná separační geotextilie 200 g/m<sup>2</sup> a 400 g/m<sup>2</sup>

Hydroizolační nopová fólie

Kotvy délky 1,5 m

## 7. Požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci

Při provádění stavby se musí dodržovat osvědčené technologické postupy a dodržovat platné bezpečnostní předpisy o BOZP. Zejména zákon č. 174/1968 Sb., Zákon o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění zákona ČNR č. 159/1992 Sb., zákona č. 47/1994 Sb., zákona č. 71/2000 Sb. a zákona č. 124/2000 Sb., č. 309/2006 Sb. - Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) č. 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Zadavatel stavby zajistí, aby před zahájením prací byl zpracován plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle § 15 zák. č. 309/2006 Sb. Zejména je nutno vybavit pracovníky ochrannými pomůckami. Pro provádění prací nad 1,5 m je nutno zhotovit lešení. Všichni pracovníci musí být proškoleni jak zacházet se svěřeným náradím. Všichni pracovníci musí být poučeni o bezpečnosti práce a musí být vybaveni patřičnými ochrannými pomůckami. Veškeré volné okraje všech konstrukcí stropů a střechy budou opatřeny ochranným zábradlím. Materiály, které budou použity zhotovitelem stavby, musí mít doloženy doklady o tom, že k těmto výrobkům bylo vydáno prohlášení o shodě výrobcem nebo dovozcem ve smyslu nařízení vlády 163/2002 Sb. Vzniklé odpady budou využity, likvidovány resp. zneškodněny v souladu se zák. č. 275/2002 Sb. a příslušnými prováděcími vyhláškami – zvláště vyhl. MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se vydává katalog odpadů.

V Brně, 24. 04. 2021

Vypracoval: Ing. Vojtěch Boltnar

Kontroloval: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D.

autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005146