

Dr. Vylita

AGUAS CF, s.r.o.

Geologické a balneotechnické práce



www.geologie-vylita.cz

zapsáno u KS v Plzni, oddíl C, vl. 19548

Pražská silnice 841/43,

360 01 Karlovy Vary

TF/fax 353 226776, 777 749740

znalectví v oboru těžba (hydrogeologie), vodní

hospodářství (znečištění podzemních vod)

e-mail: info@geologie-vylita.cz

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

geologicko-průzkumných prací

Inženýrsko-geologický průzkum

pro potřeby sanace havarijního stavu svahu a komunikace
ve Starém Hrozňatově u Chebu

Č.ú. 2017/57 A

Karlovy Vary, srpen 2017

IG a HG průzkum – St. Hrozňatov - porucha svahu a komunikace

Druh prací:	IG a HG průzkum
Etapa:	podrobný průzkum
Území:	p.p.č. 1529/7, k.ú. Starý Hrozňatov, kraj Karlovarský
Objednavatel:	Město Cheb Náměstí Krále Jiřího z Poděbrad 1/14, 350 20 Cheb IČO: 00253979 DIČ: CZ 00253979
zastoupené Ing. Věrou Tomsovou, vedoucí OI	
Řešitelská organizace:	Aguas CF, s.r.o. Pražská 43, 360 01 K. Vary IČ: 279 74 081 DIČ CZ 279 74 081 zastoupená RNDr. Tomášem Vylitou, Ph.D. jednatel
Cíl geologických prací:	získání podkladů a dat pro potřeby sanačních zásahů ve svahu a v komunikaci
Požadavky na výstupy řešení:	závěrečná zpráva.
Rozpočet průzkumných prací	schválen objednavatelem v objednávce prací
Projekt průzkumných prací	předložen objednavateli evidován u ČGS - Geofond Praha práce ohlášeny obci

Obsah:

1. Úvod
2. Podklady a průzkumné práce
3. Morfologické, geologické a hydrogeologické poměry
4. Inženýrsko-geologické zhodnocení, geotechnické vlastnosti zemin a hornin
5. Posouzení stávajících poruch komunikace, posouzení stabilitních poměrů svahu, návrh sanace podloží komunikace, zajištění svahu, opěrná zeď
6. Závěr

Popisy nově provedených sond

Vázané přílohy:

1. Přehledná situace 1 : 20 000
2. Situace nově provedených sond 1 : 250
3. Geologické řezy s vysvětlivkami
4. Vyhodnocení sond dynamické penetrace
5. Výpočet stability svahu
6. Fotodokumentace

1. Úvod

V souladu se smlouvou uzavřenou s Městem Cheb jsme vypracovali geologický průzkum zájmového území ve Starém Hrozňatově u Chebu. Předkládaný průzkum byl zaměřen na posouzení inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů území s ohledem na připravovanou sanaci porušeného svahu a komunikace podél ulice v prostoru dílčího svahu nad prolukou staré zástavby.

Problematika byla zpracována na základě vyhodnocení dostupných archivních materiálů a podrobné rekognoskace terénu, v rámci níž bylo realizováno a vyhodnoceno 6 průzkumných sond. Z archivních podkladů byly využity inženýrsko-geologické posudky a průzkumy z okolí zájmového území:

- Závěrečná zpráva IG průzkumu pro akci Cheb – Hrozňatov – železniční stanice (SUDOP Pardubice, 1965)
- Závěrečná zpráva HIG průzkumu pro akci Starý Hrozňatov (Vodní zdroje Praha, 1970)
- Závěrečná zpráva předběžného IG průzkumu pro vodní nádrž ve Slapanech (Agroprojekt Praha, 1982)

Současně bylo využito také údajů ze Základní geologické mapy 1 : 50 000, list 11 – 32 Lázně Kynžvart.

Účelem předkládaného geologického průzkumu bylo zejména ověření geologických poměrů v prostoru porušeného svahu, základové poměry uvažované opěrné zdi a stanovení geotechnických parametrů místních zemin a hornin se zařazením do tříd těžitelnosti. V rámci průzkumu byly provedeny i stabilitní výpočty pro zajištění svahu opěrnou zdí i prostým svahováním.

Průzkum byl zpracován v souladu s ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 i nově platnou ČSN 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum. Výstupy využívají klasifikaci dle norem ČSN EN ISO 14688 a ČSN EN ISO 14689 (geotechnický průzkum, zařizování a zkoušení zemin a hornin), ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, informativně jsou uvedeny také hodnoty dle normy ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy a normy ČSN 73 3050 Zemní práce, které jsou t.č. již neplatné bez náhrady.

2. Podklady a průzkumné práce

Jako podklad pro tento geologický průzkum jsme od objednatele obdrželi geodetické zaměření zkoumaného pozemku v digitální formě a podrobnou katastrální situaci v měřítku 1 : 1000. Dále jsme obdrželi povolení vstupu na pozemek a informace o průběhu podzemních inženýrských sítí. V lokalitě jsme realizovali 4 penetrační sondy a 2 průzkumné maloprůměrové jádrové sondy do hloubky 3 a 5 m. Původně navržená jádrově vrtaná sonda nebyla provedena z důvodu obtížné přístupnosti pozemku pro těžkou vrtnou techniku; rizikové by bylo také usazení vrtné soupravy na hraně narušeného svahu, kde hrozilo jeho okamžité sesunutí.

Průzkumné sondy byly rozmístěny dle charakteru svahu s výskytem poruch v trase stávající komunikace; jejich finální pozice byla upravena s ohledem na výskyt inženýrských sítí.

Sondy dynamické penetrace realizovala firma Jech Praha – technická zpráva včetně vyhodnocení penetračních sond je uvedena v Příloze 4. Křivky penetračních sond, které reprezentují průběh změřených hodnot dynamického penetračního odporu (v MPa) jsou také součástí přiložených geologických řezů. Jádrové zarážené sondy byly provedeny rovněž s využitím střední přenosné soupravy dynamické penetrace. Dokumentace sond je uvedena za závěrem zprávy. Všechny sondy byly ukončeny po dosažení navětralého horninového masivu; z důvodu absence či velmi omezené mocnosti zemin kvartérního pokryvu (vyjma různorodé navážky) nebyly odebrány uvažované vzorky pro laboratorní klasifikační rozbor. Zaměření a vytýčení sond bylo provedeno zpracovatelem průzkumu. Situace průzkumných objektů je znázorněna v Příloze 2 zprávy, v situační mapě dokumentačních bodů 1 : 250. Stabilitní výpočty byly provedeny programem GEO5, geometrie svahu byla vykreslena dle objednatelem poskytnutého geodetického zaměření.

3. Morfologické, geologické a hydrogeologické poměry

Vymezení území je patrné z přiložené situace 1 : 20 000 (Příloha 1) a situace 1 : 250 (Příloha 2). Zkoumané území se nalézá v prostoru jižního svahu ve střední části obce Starý Hrozňatov, kde místní komunikace sestupuje při okraji tohoto svahu do údolní nivy Mohelnského potoka. Podle provedené terénní rekonstrukce je okraj komunikace nad svahem upraven navážkami; pod svahem komunikace jsou patrné zbytky staré zástavby. Dle sdělení místního obyvatele zde v minulosti stálo několik řadových obytných domků staré zástavby, které podlehly demolici. Vlastní svah pod komunikací je tvořen zejména v horní části násypem silnice, v dolní části byly zjištěny zbytky stavební suti a další navážky související s bývalou zástavbou. Místy jsou ve svahu patrné zbytky neodstraněných zchátralých obvodových zdí domů, které možná měly plnit funkci opěrné zdi. Morfologicky se jedná o nárazový břeh Mohelnského potoka; tato vodoteč zde v mezilehlých měkkých, intenzivněji zvětralých partiích horninového masivu vyhloubila erozní nárazový břeh, poměrně strmý, v němž odolnější navětralá až nezvětralá hornina tvoří četné skalky a výchozy (patrné výše ve svahu nebo při východní hranici zkoumaného území).

Podle geomorfologického členění ČR je zájmové území součástí Krušnohorské soustavy, oblasti Krušnohorská hornatina, celek Smrčiny, podcelku Chebská pahorkatina; leží na dolním toku řeky Odry (dílčí povodí 1-13-01-059), v nadmořské výšce od cca 460,00 do 475,00 m n.m. Širší zájmové území zahrnuje několik výškových úrovní, ve spodních partiích je součástí údolní nivy Mohelnského potoka, obtékajícího v těchto místech morfologicky nápadný hřbet vrchu s kótou 541,1. Reliéf terénu je velmi členitý, vrcholy obklopující vodoteč přesahují výšku 500 m n.m. Morfologický vývoj koryta potoka i řeky je silně ovlivněn neotektonickými pohyby, pokračujícími i v holocénu a erozivními faktory.

Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska leží lokalita při jihozápadním okraji tektonicky omezené terciární chebské pánve. Podloží této terciární limnické sedimentace je budováno krystalickými horninami smrčinsko-krušnohorského antiklinoria (tzv. chebské fylity, stáří ordovik), které byly provedenou sondáží zastiženy v celé ploše zkoumaného území. V průzkumných sondách byly zastiženy šedé fylitické břidlice, výrazně rozpukané, při povrchu zvětralé, úlomkovitě rozpadavé. Hluběji jsou fylitické břidlice navětralé, ploše úlomkovitě rozpadavé až deskovitě odlučné. V severozápadní části území je patrný výchoz fylitických břidlic ve svahu k silnici; je zřejmé, že tyto fylitické břidlice tvoří horninové podloží v celém rozsahu zkoumaného pozemku.

Dosah účinků mechanického zvětrání je v zájmovém území nepravidelný, jeho intenzita a hloubkový dosah se lokálně mění dle charakteru i původní pevnosti postižené horniny; břidlice postižené účinky fosilního zvětrání, při němž je hornina rozložena a nabývá až charakteru zeminy nebyly v prostoru staveniště zjištěny. V břidlicích jsou hojné výskyty odolnějších žil křemene, které často vytvářejí úlomkovitě rozpadavé polohy s omezenou pevností, pod kterými lze opět zastihnout navětralou břidlici.

V průzkumných sondách byly zastiženy zvětralé břidlice, svrchu převážně drobně úlomkovitě rozpadavé s výplní písčitojílovité zeminy, a to do hloubky cca 1 až 2 m pod úroveň povrchu horninového podkladu. Hluběji byly již zastiženy navětralé fylitické břidlice, mající zřetelnou sedimentární strukturu (destičkovitá vrstevnatost), hornina je ploše úlomkovitá – úlomky jsou pevné, kladivem rozbíjitelné. Dle ČSN EN ISO 14689-1 klasifikujeme tuto břidlici jako: **břidlice mírně zvětralá**. V dané kvalitě pak hornina pokračuje již bez výrazných kvalitativních změn i do větších hloubek (další kvalitativní geotechnický typ pak není vymezen).

Lokálně lze také očekávat postižení místních břidlic tektonickým porušením masivu, kdy hornina je silně podrcená, drobně úlomkovitě rozpadavá. Tyto poruchy jsou patrné zejména na křemenných žilách, které byly nepravidelně zjištěny v mocnostech cca 0,1 až 0,2 m.

Povrch horninového podkladu se strmě uklání směrem k jihu až JV; v rámci staveniště předpokládáme jeho úroveň v hloubce 2 až 3 m pod terénem. Jednotlivé zóny zvětrání jsou v přiložených geologických řezech naznačeny pouze schematicky, dle možností bodového průzkumu. Intenzita zvětrání je lokálně proměnlivá, jednotlivé zvětralinové zóny nemají pravidelný horizontální průběh.

Kvartérní pokryv je tvořen sedimenty deluviálními, nejsvrchnější vrstvu tvoří navážky o proměnlivé mocnosti.

Deluviální sedimenty vystupují v přímém nadloží ordovického masivu. Jedná se o málo mocnou polohu gravitačně přemístěných zvětralin, které byly částečně nebo úplně denudovány erozí potoka. Mocnost je místy také omezena v důsledku antropogenních zásahů – pouze v některých průzkumných sondách byly ověřeny tyto zeminy v mocnosti kolem 0,5 m. Jsou zde zastoupeny převažující polohy slabě písčitých až štěrkovitých jílu s úlomky a kameny. Konzistence těchto zemin je převážně na rozhraní tuhá/pevná, místy i tuhá.

Navážky byly zastiženy v celé ploše zkoumaného území v mocnosti cca 1 – 3 m. Tvoří je těleso vyrovnávacího násypu stávající komunikace a zbytky stavební suti pod svahem. Násyp byl vytvořen podle popisů průzkumných sond vesměs písčitojílovitým a drobně jílovitoštěrkovitým materiálem s příměsí úlomků až kamenů břidlic, křemene, případně se stavebním odpadem (úlomky cihel). Horní hrana násypu pod komunikací vykazuje již značné rozvolnění; jednak primárním nedostatečným zhuštění okraje násypu a jednak v důsledku eroze způsobené srážkovými vodami (vč. přívalových a tavných jevů) a promrzáním. Podle provedených penetračních sond vykazuje násyp pod okrajem komunikace velmi nízkou geotechnickou kvalitu. Pata svahu násypu navíc není nijak zajištěna.

Tektonická expozice území

Lokalita průzkumu se nachází prakticky na jižním okraji podkrušnohorského příkopu, omezeného morfologicky velmi výrazným oherským zlomovým pásmem. Směrová analýza provedená v rámci starších i novějších průzkumných prací potvrdila v této oblasti nápadnou změnu směru zlomů z krušnohorského (ZJZ-VSV) do subekvatoreálního (cca Z-V), Vylita B., 1991.

V okolí zájmového území se projevují tektonické poruchy směrů SZ(SSZ)- JV(JJV) a VSV - ZJZ, spjaté s jižním tektonickým ohraničením pánevního prostoru. Horninový masiv je lokálně výrazně alterován. Expozici území z hlediska tektonického dokládají i nedaleké výrazné změny směru koryta Odry, predisponované komplikovaným zlomovým porušením prostoru jak směrnými tak příčnými zlomy pánve. **Seismické zatížení lokality je poměrně vysoké**; leží v oblasti, kde se projevují účinky tzv. kraslických zemětřesených rojů. Nejsilnější zemětřesení bylo zaznamenáno v letech 1985 – 1986, kdy největší otřes dosáhl 5° Richterovy stupnice. Podle zpracovaných měření seismické aktivity z prosince 1985 leží území na izoseistě 6,5° MSK-64; **seismický neklid zde může dosahovat až 0,10 – 0,12 g (dle ČSN EN 1998-1)**. Amplituda lokálních výzdvihů či poklesů, generovaných na výše zmíněných diskontinuitách není známa, je však třeba kalkulovat s hodnotami až cca 0,3 mm.rok⁻¹. Je nezbytné vzít všechny výše uvedené skutečnosti v úvahu i z hlediska stavebního.

Hydrogeologické poměry

Obecné hydrogeologické poměry území jsou závislé především na místní geologické stavbě, tj. zejména na propustnosti geologického prostředí, dále na přirozených zdrojích podzemních vod (povrchové vodoteče a atmosférické srážky), morfologii terénu a na antropogenních vlivech. Hlavní zdroj podzemních vod v prostoru hodnoceného pozemku představují atmosférické srážky z plošně omezené sběrné infiltrační oblasti nacházející se ve svahu severně od zkoumaného pozemku, reprezentující vesměs nespojitý, omezeně vydatný horizont. V dolní části svahu, v údolní nivě potoka, je nutno počítat s vydatným a stálým horizontem podzemní vody vázaným na fluvialní sedimenty – tento obzor podzemní vody do prostoru zkoumaného území nezasahuje.

Z hlediska projektované sanace okraje komunikace a svahu je třeba se zejména zabývat mělkou kvartérní zvodní, kterou zde reprezentuje mělce infiltrovaná srážková voda v propustnějších polohách deluviálních sedimentů i v prostředí navážky (násyp stávající komunikace). Zmíněná mělká zvodň (v rámci nově provedených prací byla zastižena sondou ZS1 v hloubce 2,0 m pod terénem) se

bude projevovat zvláště krátce po obdobích intenzivních atmosférických srážek, kdy dojde k vytvoření vydatných, vesměs nespojitých horizontů infiltrované srážkové vody v prostředí kvartérních zemin a případně i svrchní části zvětřalého horninového masivu. Např. při realizaci výkopu pro odstranění vlhkostně degradované nevhodné navážky v horní části svahu i pro zajištění svahu opěrnou zdí v dolní části se mohou již od hloubky cca 1,5 až 2 m projevit častější lokální průsaky až drobné vývěry mělce infiltrované srážkové vody; tyto průsaky a drobné vývěry především zásadně zhorší stabilitu stěn výkopu. Při vyšší vydatnosti průsaků a vývěrů, bude třeba vodu zachytit do sběrných jímek a odčerpávat. Pokud sanační práce budou probíhat v delším období bez atmosférických srážek, nemusí se infiltrovaná srážková voda ve výkopech vůbec projevit. **Pro trvalý stav zajištění svahu i pro provádění zemních prací však doporučujeme s přítomností mělké podzemní vody počítat. Bude nutné vyřešit komplexní odvodnění – jednak z hlediska negativních účinků povrchové vody (srážkové, tavné, přívalové) a jednak z hlediska ochrany svahu a opěrných zdí před nepříznivými účinky mělce infiltrované srážkové vody.** Úroveň hladiny podzemní, resp. mělce infiltrované srážkové vody je schematicky vykreslena (vpředpokládané horní oscilaci) v geologických řezech.

Směr proudění podzemní vody je konformní s celkovým sklonem svahu k jihu až JJV, k místní erozivní bázi, kterou reprezentuje Mohelnský potok vzdálený cca 100 m jižně.

Další hlubší horizont podzemní vody, který je vázaný na otevřené pukliny břidlic se vyskytuje v hlubším podloží komunikace; zvodnělá puklina byla zastižena sondou ZS1 v hloubce 3,8 m pod stávajícím terénem v místě sondy. Lokální zvodnění lze zejména očekávat v prostředí výše zmiňovaných zón tvořených rozvětřalými, rozpukanými průlinově propustnými křemennými žilami, které nepravidelně prostupují masiv fylitických břidlic. Podzemní voda tedy v podložních břidlicích nevytváří souvislý horizont, ale cirkuluje po příhodných propustnějších polohách a diskontinuitách. S naražením výše popsaných nespojitých horizontů podzemní vody vázaných na průchozí pukliny v masivu je třeba při zásahu do svahu místy počítat; bude se jednat o vydatnější stálé vývěry, **které bude třeba trvale odvádět vhodnou drenáží.**

Podle archivních laboratorních rozborů vzorků podzemní vody se zde vyskytuje voda převážně vápenato-hydrogenkarbonátovou, mírně zásadité reakce, agresivní přítomností agresivního CO₂ na beton. Dle kritérií ČSN 731214 je tato podzemní voda převážně hodnocena jako středně agresivní, označená stupněm „ma“; z hlediska agresivity na beton **dle ČSN EN 206-1 je převážně označena stupněm XA1.**

4. Inženýrsko-geologické zhodnocení, geotechnické vlastnosti zemin a hornin

Geologické a základové poměry ve sledované lokalitě klasifikujeme v souladu se zněním nově platné ČSN 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ jako **složitě**. Situace je zde komplikována svrchní polohou navážek (i podložních deluviálních sedimentů) nízké geotechnické kvality, které vystupují v aktivním podloží komunikace i v zóně potenciálního plošného zakládání případných zajišťovacích a doprovodných konstrukcí. Geotechnicky příznivější podmínky je nutno uvažovat až hlouběji, v prostředí horninového masivu, jehož povrch se nachází cca 2 – 3 m pod terénem. Základové poměry případných zajišťovacích konstrukcí bude nepříznivě ovlivňovat horizont mělce infiltrované srážkové vody (hlouběji pak nespojitý horizont podzemní vody vázaný puklinovým systémem horninového masivu), který je zde nutno očekávat zvláště po obdobích vyšších či intenzivnějších atmosférických srážek v prostředí průlinově propustných kvartérních zemin včetně svrchní polohy navážek. Z hlediska návrhu zemního tělesa se dle ČSN 73 6133 jedná o staveniště 2. geotechnické kategorie; při návrhu základů opěrné zdi bude třeba postupovat ve smyslu ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 podle principů 2. geotechnické kategorie.

Na základě provedeného průzkumu byla zjištěná geologická prostředí, která mohou být zastižena při realizaci úpravy podloží komunikace i při sanaci svahu, níže vyčleněna do jednotlivých

geotechnických typů. Tyto prostředí (geotechnické typy) jsou znázorněny v geologických řezech a charakterizovány v následujících odstavcích.

GT1 – navážky charakteru písčitého jílu až štěrkovitého jílu tvoří při povrchu stávajícího svahu vrstvu mocnou cca 2 až 3 m – jedná se o těleso vyrovnávacího násypu, kterým bylo upraveno podloží při jižním okraji stávající komunikace. Současně lze předpokládat také v celém prostoru svahu pod komunikací, v mocnostech cca 1 až 2 m. Při okraji násypu (a tedy i v podloží komunikace) se jedná převážně o nedokonale hutněný, erozí povrchové vody rozvolněný materiál, místy promísený s humózní hlínou, s obsahem různých úlomků, včetně lokální příměsi stavebního odpadu (úlomky cihel). Povrchová vrstva navážky je ve svahu násypu také často prorostlá četnými kořínky a kořeny rostlin, keřů a stromků, které mohou svým tlením způsobit objemové změny zeminy. Zatříděním odpovídá zastižená navážka převážně třídě F2-Y až G5-Y, F4-Y; ve smyslu platné ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se jedná o materiál podmíněčně vhodný jak do násypů, tak i pro silniční podloží, v případě podstatného zastoupení nevhodných příměsí (zejména organické) a výrazného převlhlčení je však tento materiál nutno klasifikovat **jako zcela nevhodný**. Podle provedených penetračních sond se jedná o materiál nízké geotechnické kvality; orientačně stanovené hodnoty modulu deformace se pohybují kolem 2 MPa, dle popisu jádrové sondy ZS1 má zemina měkkou až kašovitou konzistenci (je tedy zcela rozmáčená). **Z hlediska plošného zakládání se souhrnně jedná o málo únosnou, nestejnomořně stlačitelnou základovou půdu, zcela nevhodnou pro situování jakýchkoliv základových konstrukcí.**

GT2 je tvořen omezeně mocnými polohami **deluviálních sedimentů** - slabě písčitých jílu s obsahem drobných úlomků břidlic a křemene, místy mohou také obsahovat uzavřené polohy úlomkovitých sutí. Na základě makroskopických popisů a archivních laboratorních rozborů byly tyto zeminy zatříděny podle **ČSN EN ISO 14688-2** do zemin **grsaclSi, saSi** (podle dříve platné ČSN 73 1001 do třídy **F6 CI** a podřízeně **F2, CG**). Podle provedených penetračních sond je modul deformace zemin geotechnického typu GT2 **$E_{def} = 5$ až 6 MPa**, převažuje konzistence na rozhraní tuhá/pevná. Únosnost těchto zemin závisí v největší míře na jejich konzistenci; pro stupeň konzistence na rozhraní tuhé/pevné (tj. ve smyslu dřívější ČSN 731001 při čísle konzistence $I_c =$ cca 0,9 až 1,0) je nutno uvažovat hodnotu tabulkové výpočtové únosnosti $R_{dt} = \max. 150$ kPa. V případě zeminy vyložené rozbředlé, v dosahu hladiny podzemní vody, je nutno hodnotit toto prostředí jako pro zakládání nevhodné. Je třeba mít na zřeteli, že konzistenční stav zeminy není veličina konstantní, ale může se dále měnit v závislosti na změnách vlhkosti zeminy.

Základové půdy tvořené zeminami GT2 reprezentují z hlediska plošného zakládání málo vhodnou základovou půdu, vyznačující se vysokým podílem jemnozrnné (především prachovité) frakce, která je příčinou některých negativních vlastností zeminy (vysoká namrzavost, rozbředavost). V rámci plošného zakládání a případných úprav terénu je třeba u těchto zemin **zachovat dostatečnou nezámraznou hloubku základových konstrukcí** (min. 1,2 m pod upraveným terénem) **u všech částí konstrukce**. Pokud se tyto zeminy vyskytují na strmějších svazích, je nutno počítat s jejich rozvolněním a s lokální nestabilitou.

Podle platné **ČSN 73 6133**, tabulka A.1 jsou zeminy GT2 nevhodné až podmíněčně vhodné pro silniční podloží a podmíněčně vhodné do násypů. Jsou nebezpečně namrzavé a náchylné k objemovým změnám.

GT3 - reprezentuje zvětralé fylitické břidlice, úlomkovitě rozpadavé s výplní slabě písčitého jílu převážně tuhé/pevné konzistence. Hornina je **velmi zvětralá**, stupeň 3 ve smyslu klasifikace dle ČSN EN ISO 14689-1. Podle ČSN 73 1001 je zařazujeme do třídy **R6/R5** až **R5** (jednotlivé úlomky odpovídají již převážně pevnostně třídě R5). Ve svrchních partiích této zóny je třeba počítat s jílovitou výplní puklin i případně s hlouběji zasahujícími polohami geotypu 2. Hodnotu tabulkové výpočtové únosnosti lze orientačně uvažovat $R_{dt} = 200$ až 250 kPa. Dle penetračních sond je hodnota **$E_{def} = 10$ až 18 MPa**.

Z hlediska plošného zakládání reprezentuje prostředí GT3 již možnou alternativu pro zakládání nenáročných konstrukcí.

GT4 – Hlouběji, od úrovně cca 3 do 5 m pod terénem, se vyskytují již pevnější navětralé fylitické břidlice, úlomkovitě rozpadavé až deskovitě odlučné. Hornina **mírně zvětřalá**, stupeň 3 až 2 (směrem do hloubky) ve smyslu klasifikace dle ČSN EN ISO 14689-1. Podle dříve platné ČSN 73 1001 je zařazujeme do třídy **R5/R4** až **R4**. Jednotlivé úlomky zóny GT6 odpovídají již převážně pevnostně třídě R4. Hodnotu tabulkové výpočtové únosnosti lze orientačně uvažovat $R_{dt} = 300 - 400$ kPa, $E_{def} = 40$ až 60 MPa.

Horniny GT5 reprezentují pro navrhovanou stavbu významnou zónu z hlediska plošného způsobu zakládání – reprezentují základovou půdu plošného způsobu založení. Předpokladem je pečlivé dočištění základové spáry od nakypřených poloh, napadávký a případně poloh tektonicky porušené, podrcené břidlice.

V následující tabulce uvádíme některé geotechnické hodnoty popisovaných zemin a hornin.

Tab. 1 Tabulka geotechnických vlastností zemin a hornin (návrh)

	ρ (kg/m ³)	E_{def} (MPa)	c_{ef} (kPa)	c_u (kPa)	φ_{ef} (°)	φ_u (°)	ν (1)	T	ČSN 73 1001 třída symbol	R_{dt} (kPa)
GT1	1700	2	---	---	---	---	0,42	I.	F2 MS G5 GC F4 CS	---
GT2	1900	5 – 6	8 – 12	50-60	17-20	0	0,40	I.	F6 CI F2 CG	100 - 150*
GT3	2000- 2100	10 – 18	12 – 14	--	21-26	--	0,35	I.	R6/R5 – R5	200 – 250
GT4	2200- 2500	40 - 60	20-30	--	28-34	--	0,25	I. – II.	R5/R4 – R4	300 – 400

orientační údaje podle ČSN 731001 zrušené ke dni 1. 4. 2010

* platí pro tuhou konzistenci až konzistenci na rozhraní tuhá/pevná

ρ - objemová hmotnost

E_{def} - modul přetvárnosti

c_{ef} - efektivní soudržnost

c_u - totální soudržnost

φ_{ef} - efektivní úhel vnitřního tření

φ_u - totální úhel vnitřního tření

ν - Poissonovo číslo

R_{dt} - tabulková výpočtová únosnost

T - zatřídění těžitelnosti dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“

Těžitelnost klasifikujeme podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Výkopy budou převážně prováděny v prostředí zemin, které svým zatříděním odpovídají **třídě I** (podle dříve platné ČSN 73 3050 se jedná o 3. až 5. třídu) a jsou rozpojitelné a těžitelné za

použití běžných mechanismů. U prokřemenělých poloh břidlic ve slabě navětralém až nezvětralém stavu je třeba místy počítat s těžitelností třídy II. (5. až 6. třída).

5. Posouzení stávajících poruch komunikace, posouzení stabilitních poměrů svahu, návrh sanace podloží komunikace, zajištění svahu, opěrná zeď

Na základě provedené terénní rekognoskace (ze dne 20.07. 2017) lze konstatovat, že jižní okraj stávající komunikace se nachází na vyrovnávacím násypu, severní okraj komunikace je veden spíše v mírném odřezu.

Okraj násypu není nijak zajištěn, na povrchu komunikace i při okraji svahu je patrná řada poruch. Jedná se zejména o lokální poklesy povrchu chodníku a o potrhání jeho okraje při hraně svahu, dále vymleté stružky na povrchu svahu. Příčinou těchto poruch je zejména:

- eroze svahu činností povrchové vody (srážkového původu)
- rozvolnění horní hrany svahu promrzáním
- lokální sedání v důsledku nedostatečně únosného podloží komunikace (nekvalitní rozmáčené navážky)
- vykácení vzrostlých stromů - změny vegetačního krytu- postupné vyhívání kořenů

Geologické poměry v trase stávající komunikace a svahu jsou zřejmé z přiložených geologických řezů, které byly sestaveny na základě nově provedených technických prací s využitím archivní dokumentace. Podle provedeného průzkumu lze konstatovat, že těleso stávajícího svahu je v základu tvořeno horninovým masivem, který je stabilní. Průběh povrchu horninového podkladu je schematicky vykreslen v geologických řezech. Poruchy jsou soustředěny pouze v oblasti zemin kvartérního pokryvu (navážky a deluviální sedimenty), ke kterým řadíme i povrchovou, mírně rozvolněnou zónu zvětralých břidlic (ve výpočtu stability tak zůstáváme na straně bezpečnosti). Průsaky podzemní vody svahem nebyly v době provádění průzkumu nikde zjištěny. Na základě provedeného výpočtu stability v profilu umístěného souhlasně s geologickým řezem B - B' (Příloha 5) je nutno konstatovat, že stávající svah je na hranici krátkodobé stability a hrozí jeho bezprostřední zhroucení v zóně násypu, navážky a rozvolněného povrchu zvětraleho břidličného podloží. A to zvláště od pojezdů, při dalším malém přitížení okraje nebo erozí srážkové vody (zejména zatékání vody do již vzniklých trhlin).

Při návrhu sanace lze vycházet z výše uvedených příčin porušení okraje svahu; danou problematiku lze shrnout do následujících bodů:

a) zajištění účelného odvodnění komunikace a svahu

b) zajištění stability svahu

c) úprava podloží komunikace

ad a) – v celém prostoru bude nutno zřídit systém žlabů a drenáží pro účelné odvedení srážkové a mělce infiltrované vody tak, aby nemohlo docházet k přelévání srážkové vody přes okraj svahu, k vymílání zeminy v podloží komunikace ani níže ve svahu.

ad b) – podle projektu má být jižní okraj svahu mírně rozšířen a svahován směrem k jihu, kde má být pata svahu zajištěna opěrnou zdí. Jak je patrné z geologického řezu B – B', ve kterém byly použity průzkumné sondy ZS1, ZS5 a DP2, tvoří povrch tělesa svahu v horní části převážně málo hutněný násyp zemin navážky GT1, mocný cca 2 - 2,5 m. Níže ve svahu se rovněž nachází navážky, při povrchu s humózním horizontem a zbytky vegetace, vč. četných pařezů po odstraněných stromech.

Z hlediska stability (ověřeného výpočtem v Příloze 5) je nutno stávající násyp při okraji svahu hodnotit jako na hranici krátkodobé stability, kde od pojezdů nebo již při malém přitížení hrozí sesutí. Stávající svah o nepříznivém sklonu bude proto nutné zajistit, v daném případě realizací podpůrného násypu, který lze u paty svahu nebo výše ve svahu ještě zajistit opěrnou zdí. Podle projektu má být komunikace a tedy i horní úroveň násypu cca o 0,5 až 1 m rozšířena - stávající svah bude tedy

rozšířen novým násypem. Vzhledem ke skutečnosti, že těleso bude vybudováno ve svažitém terénu, je třeba celkovou výšku tohoto podpůrného rozšiřujícího násypu uvažovat v hodnotě cca 8 m. Ve výpočtu byl uvažován jednak násyp bez zajištění opěrnou zdí a jednak násyp s opěrnou zdí, s ohledem na prostorové možnosti pozemku pod svahem - naznačeno v geologickém řezu a ve výpočtech stability v Příloze 5.

Do výpočtu byly zadány parametry spíše vylehčeného hutněného násypu (objemová tíha násypu zadána v hodnotě $17,0 \text{ kN.m}^{-3}$). Tento materiál odpovídá např. hutněnému hlinitému písku s příměsí štěrku (dle ČSN 73 6133 třída S4/F3 s cca 30% drobného štěrku - tedy zemina dobře hutnitelná, vhodná do násypů). Podle provedeného výpočtu podpůrný svah bez zajištění opěrnou zdí, realizovaný v poměru 1 : 1,75 či v poměru 1 : 2,0 (do úvahy vzaty prostorové možnosti pozemku p.č. 87/1) pro danou výšku **stabilitně nevyhovuje (viz Přílohu 5)**. Násyp by bylo nutno rozdělit vodorovnou lavičkou šíře cca 1 m a zhotovit jej jako vyztužený s hřebíkováním povrchu, aby byla eliminována potenciální smyková plocha při povrchu. Z obrázků je však patrný velký objem zemin, které by bylo třeba navozit pro takový násyp.

Z hlediska stability je vyhovující násyp dvoustupňový, zajištěný opěrnou zdí situovanou u paty násypu, případně násyp zajištěný opěrnou zdí situovanou uprostřed svahu blíže komunikaci (doporučené umístění opěrné zdi je naznačeno v situaci 1 : 250 v Příloze 2 a ve stabilitních řezech v Příloze 5).

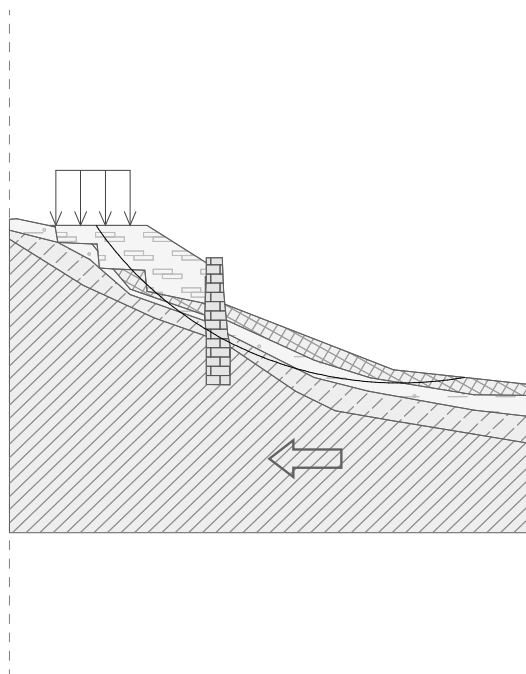
Podpůrný násyp bude možno realizovat za předpokladu jeho zhotovení z vhodné externí zeminy, v daném případě bude třeba provést zhutnění vhodné zeminy po vrstvách, na **stupňovitě upravené podloží ve svahu. Před budováním násypu bude třeba v každém případě z podloží (pláně stupňů) odstranit svrchní polohu navážky s organickou příměsí, prorostlou kořínky rostlin**, dále bude třeba odstranit všechny nevhodné příměsi v navážce GT1, které se budou objevovat v plánech jednotlivých stupňů. Stupně bude třeba před položením 1. vrstvy násypu řádně dohutnit. Svahové stupně bude třeba provést dle ČSN 73 6133 - bude vhodné je provést až do úrovně horninového podkladu tvořeného navětralou břidlicí, jak je naznačeno v řezech stabilitních výpočtů. Při zemních pracích spojených s úpravami pro realizaci podpůrného násypu nesmí dojít ke snížení stability stávajícího svahu. Pláně jednotlivých stupňů je třeba důsledně ochránit před nepříznivými klimatickými vlivy, tak aby nedošlo k jejich rozmáčení. Zemní práce bude proto třeba provádět v klimaticky příhodném období.

Na připravené svahové stupně bude nutno dobře zhutnit po vrstvách 0,25 až 0,30 m mocných externí vhodnou zeminu. Úpravu svahu doporučujeme provést min. v úseku délky 75 m, jak je naznačeno v situaci v Příloze 2.

Realizace opěrné zdi – plošný základ opěrné zdi bude třeba situovat do prostředí navětralých břidlic horninového podkladu, které byly v rámci průzkumu vyčleněny do GT4. Nadložní navážky je nutno hodnotit jako pro zakládání zcela nevhodné; zde je nutno upozornit, že v daném prostředí (navážka GT1) nebude patrně možno bez zajištění provádět hlubší výkopy, neboť zemina se ve výkopu ve strmém sklonu neudrží a svahování bude směrem do svahu problematické. Stabilita stěn výkopu bude omezena charakterem navážky (štěrkovitá, spíše nesoudržná zemina), jejím převlhlčením a dále možnými drobnými průsaky i ojedinělými vývěry mělce infiltrované srážkové vody ve výkopu. Opěrnou stěnu ve svahu bude třeba zakládat až po úpravě a dočasném zajištění horní části svahu.

V základové spáře v prostředí navětralé břidlice GT4 je možno orientačně uvažovat únosnost vyjádřenou hodnotu $R_{dt} = 300 \text{ kPa}$. Předpokladem je pečlivé dočištění základové spáry od nakypřených poloh, napadávků a poloh tektonicky porušené, podrcené břidlice. Místy je třeba v prostředí břidlic počítat s průsaky až drobnými vývěry podzemní vody, které bude případně nutno z výkopu základu odčerpávat. Z hlediska stávajících poměrů lze doporučit výkop pod narušeným svahem pro zakládání opěrné zdi realizovat po jednotlivých krátkých segmentech.

Při realizaci opěrné zdi bude záležet na její dimenzaci, hloubce vetknutí a umístění pod svahem; při mělkém založení je tendence pro vytvoření smykové plochy pod základem zdi. Podle stabilitního výpočtu je patrné, že výhodnější je umístění opěrné zdi co nejvíce do svahu. Pro zachování vyhovující stability je tedy nutné hlubší vetknutí opěrné zdi do břidlic GT4 a drenáž podzemní vody za opěrnou zdi. Potom je možno svah za opěrnou zdí umístěnou výše ve svahu (pokud výška svahu k opěrné zdi nepřesáhne 3 m), ponechat i ve sklonu 1 : 1,5, jak je naznačeno v řezu na následujícím obrázku s tím,



že terén za opěrnou zdí bude možno ještě poněkud snížit. I v tomto případě lze doporučit realizaci násypu na stupňovitě upraveném podloží.

Posouzení stability svahu naznačeného na obrázku (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 32688,05 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 37164,78 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající : $M_a = 639378,18 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 660857,41 \text{ kNm/m}$

Využití : 96,7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Zajištění svahu lze rovněž **realizovat ve strmějším sklonu za použití odpovídající technologie** (vyztužený násyp). Jako nejvhodnější se jeví systém „Green Teramesh“, který nabízí úpravu a zajištění svahu ve sklonu až 60%. Vybudování svahu s použitím jmenovaného systému (ekonomicky náročnější varianty) je třeba projekčně zpracovat. I v tomto případě je třeba počítat s nutností stupňovitého rozčlenění podloží násypu ve svahu. Další možností je zajištění formou **pilotové stěny** vrtané z horní části svahu. Pilotovou stěnu by bylo třeba vrtat u hrany svahu – je ovšem otázkou zda bude možno těžkou vrtnou techniku umístit těsně k okraji svahu aniž dojde k jeho zhroucení - uvažované rozšíření komunikace by pak také bylo nutno provést založením betonové desky potřebné šíře přes pilotovou stěnu.

Zajištění násypu gabionovou opěrnou stěnou, která by byla založena u paty svahu neuvažujeme. Gabionová stěna sice neklade nároky na kvalitu základové půdy, ale také neumožňuje vetknutí do horninového masivu jako opěrná zeď. Při ověření stability svahu výpočtem nebyla gabionová opěrná stěna uvažována.

add c) úprava podloží komunikace

Bude nutno kompletně odstranit stávající konstrukci komunikace a upravit její podloží. Tam, kde jsou na povrchu komunikace patrné trhliny a průhyby, došlo k sednutí geotechnicky nekvalitního materiálu navážky (dokumentován sondou ZS1 a DP2). Tento nekvalitní násyp okraje bude nutno kompletně odstranit v celé mocnosti (cca 2 až 2,5 m) a nahradit vhodnou po vrstvách hutněnou zeminou s vyrovnanou křivkou zrnitosti. Tuto zeminu bude třeba navážet a hutnit na upravené podloží ve svahu po jeho zajištění. V zářezu podél severní strany komunikace se předpokládá odtěžení zeminy min. v rozsahu aktivní zóny, tj. cca 0,50 m pod úroveň pláň komunikace. Odkrytou paraplán bude třeba celoplošně posoudit, zejména z hlediska kvality zastižené zeminy (místa ještě patrně navážka) a z hlediska nutnosti odstranění případných nevhodných příměsí (odpad, velké kameny, organická příměs apod.). Paraplán bude třeba dobře dohutnit, případně překrýt výstužnou

a separační geotextilií. Pokud budou místy z parapláně odstraněny hlouběji zasahující polohy nevhodných příměsí, bude je třeba nahradit vhodnou, po vrstvách hutněnou zeminou. Poté bude možno ve dvou vrstvách (po cca 0,25 m) zhutnit vhodnou, nepřevlhčenou zeminu s vyrovnanou zrnitostní křivkou aktivní zóny komunikace.

Situaci bude třeba posoudit na místě v rámci geotechnického dozoru. Po úpravě podloží komunikace s nahutněním vhodných zemin ve dvou vrstvách lze na pláni očekávat hodnotou modulu deformace ze 2. větve statické zatěžovací zkoušky E_{def2} min. 45 MPa. Doporučujeme provedení hutního pokusu a ověření výsledku zatěžovací zkouškou. V době provádění zemních prací je třeba zamezit přístupu srážkové i jiné vody do podloží; odtěžené zeminy, které by měly být použity pro sanaci aktivní zóny je třeba rovněž ochránit před povětrnostními vlivy.

Pro trvalý stav komunikace svahu je nutno zajistit účelné odvedení srážkových vod, zvláště je třeba prověřit zaústění odvodů srážkových vod ze střech a zpevněných ploch stávající zástavby.

6. Závěr

V souladu s objednávkou Města Cheb jsme vypracovali geologický průzkum zájmového území ve Starém Hrozňatově u Chebu; průzkum byl zaměřen na posouzení inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů území s ohledem na připravovanou sanaci porušeného svahu a komunikace v prostoru dílčího svahu nad prolukou staré zástavby obce.

Průzkum byl proveden na základě realizace nových průzkumných sond a s využitím archivní dokumentace. Ve vybraných profilech byly sestrojeny 2 schematické geologické řezy. Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry lokality jsou předmětem kapitol 3, 4, příčiny vzniku poruch svahu a komunikace a návrh jejich sanace jsou diskutovány v kapitole 5. Na základě dosud zjištěných geologických poměrů (jde však o bodové informace) s ohledem na prostorové poměry budoucího staveniště se jako možný prvek zajištění svahu (v návaznosti na sanaci podloží komunikace) jeví realizace rozšiřujícího podpůrného násypu zajištěného opěrnou zdí situovanou do svahu. Doporučujeme dostatečné vetknutí opěrné zdi do prostředí GT4 s tím, že je nutno počítat s nestejnou úrovní výskytu horniny GT4 v prostoru zakládání. Diskutována je také možnost realizace vystuženého násypu a pilotové stěny.

V každém případě je nutno při návrhu rozšíření a zajištění stávajícího svahu postupovat v souladu s ČSN 73 6133 a ČSN EN 1997 – 1. Při realizaci zemních prací při hloubení stupňů a úpravy svahu do definitivního geometrického tvaru je zejména nutné řešit průběžné odvádění srážkové vody ze svahu. Každopádně nedoporučujeme provádět zemní práce při deštivém počasí ani v zimním období při teplotách $< 5^{\circ}\text{C}$. Těžká technika se nesmí pohybovat v blízkosti hrany zajišťovaného svahu. Za velmi nepříznivé lze považovat rozmáčení obnaženého svahu srážkovou vodou. Prostor úpravy svahu nelze proto ponechat dlouhodobě odkrytý, úpravy lze v případě nutnosti provádět i po jednotlivých segmentech.

Důležitým předpokladem je také zajištění finálního svahu proti povrchové erozi. Protierozní opatření lze řešit např. aplikací geosyntetických nebo přírodně odbouratelných rohoží, které chrání svah během zakořenění až do doby dostatečného vzrůstu vegetace. Finální povrch lze ideálně pokrýt vrstvou zeminy bohatou humusem a zatravnit. Uvedená doporučení platí pro zemní těleso neovlivněné druhotně nepříznivými vlivy, především pak průvaly srážkových vod na svah, které mají jednak nepříznivý erozivní účinek a jednak nepříznivě ovlivňují stávající pevnostní charakteristiky zemin. **Dále je nutno počítat (viz geologické řezy) s horizontem podzemní vody který trvale nepříznivě ovlivňuje svah a bude ovlivňovat i část za projektovanou opěrnou zdí.** Podzemní vodu za opěrnou zdí bude nutno zachytit a odvést vhodnou funkční drenáží.

Při realizaci úprav svahu a odřezu jednotlivých stupňů se místy objeví v různých partiích výkopu drobné průsaky až vývěry podzemní vody, která byla průzkumnou sondou ZS1 ověřena v hloubce 2,00 (průsaky v navážce) a 3,80 m pod úrovní horní hrany svahu. Intenzita zvodnění bude pravděpodobně výrazně reagovat na momentální klimatické vlivy.

Při provádění navržených úprav, včetně zakládání opěrné zdi je třeba přihlédnout ke skutečnosti, že místní geologické prostředí je při povrchu tvořeno navážkami, které se vyznačují určitou (místy i výraznou) nehomogenitou a anizotropií a jsou tedy nestejnoměrně stlačitelné.

Realizaci zemních prací souvisejících s úpravou svahu a tvorbou násypu lze doporučit v přítomnosti trvalého dozoru geologa či geotechnika. Zvláště Doporučujeme zejména posouzení a přebírku základové spáry opěrné zdi i dílčích plání násypu a komunikace, kdy je možno s ohledem na případné zastižení „oslabených zón“ úpravy ještě korigovat.

Zpracovatelé průzkumu jsou připraveni poskytnout projektantovi v rámci konzultací další potřebné informace.

Karlovy Vary, 14.08. 2017

Mgr. Václav Kořán
geolog



RNDr. Tomáš Vylita, Ph.D.
hydrogeolog

DOKUMENTACE PRŮZKUMNÝCH SOND

DOKUMENTACE SONDY č.

ZS1

Zakázka : Cheb – Hrozňatov – svah

Dokumentoval : Mgr. V. Kořán

Datum : 20. 7. 2017

Mapa : 11 – 32 Lázně Kynžvart

Souřadnice :

x: **y:** **z:** 467,65 m n.m.

Technologie sondování :

Jádrová zarážená sonda

Podzemní voda : 0,80 – 2,00 m p.t. průsaky, 3,8 m naražena vodonosná puklina
po odvrtání se sonda zavalila

Vzorkování : xxxx

Metráž (m) :

0,00 – 2,55 šedohnědý až šedý písčitý jíl s úlomky břidlic, cihel a křemene, konzistence měkká až kašovitá, zcela promáčené

navážka

2,55 – 4,00 šedá až hnědošedá zvětralá fylitická břidlice, intenzivně rozpukaná se záteky jílu tuhé konzistence, ploše úlomkovitě rozpadavá, úlomky pevné i v ruce lámatelné, třída R6/R5

4,00 – 5,00 šedá navětralá fylitická břidlice, rozpukaná, ploše úlomkovitě rozpadavá, úlomky pevné, třída R4

ordovik – sasko-vogtlandské paleozoikum

DOKUMENTACE SONDY č.

ZS5

Zakázka : Cheb – Hrozňatov – svah

Dokumentoval : Mgr. V. Kořán

Datum : 20. 7. 2017

Mapa : 11 – 32 Lázně Kynžvart

Souřadnice :

x: **y:** **z:** 461,80 m n.m.

Technologie sondování :

Jádrová zarážená sonda

Podzemní voda : nebyla zastižena
po odvrtání se sonda zavalila

Vzorkování : xxxx

Metráž (m) :

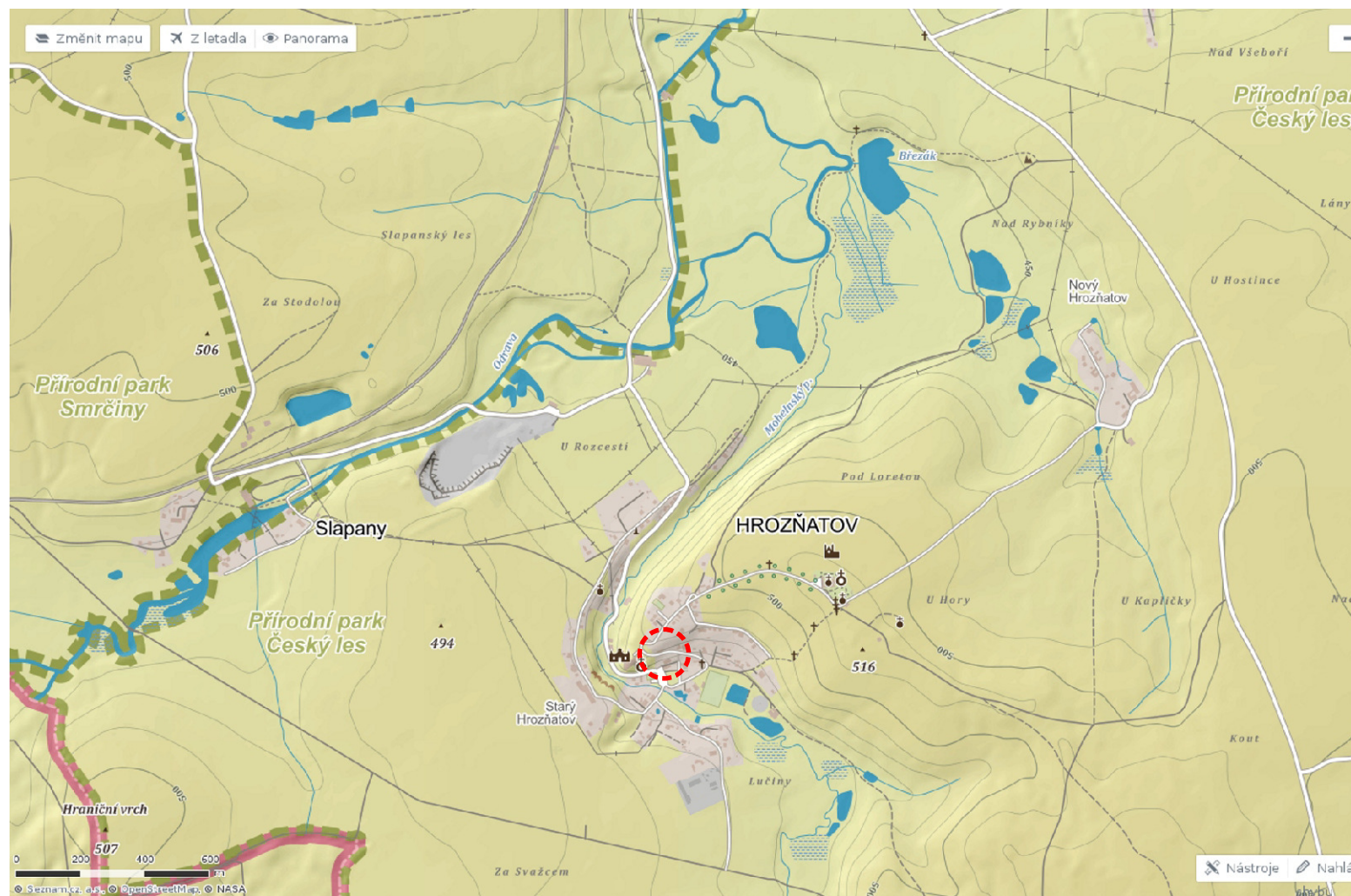
0,00 – 1,10 šedohnědá písčitá hlína s úlomky břidlic, cihel křemene a skla, konzistence na rozhraní
tuhá/pevná až pevná

1,10 – 1,80 cihlová drť s maltou – zbytky zdiva

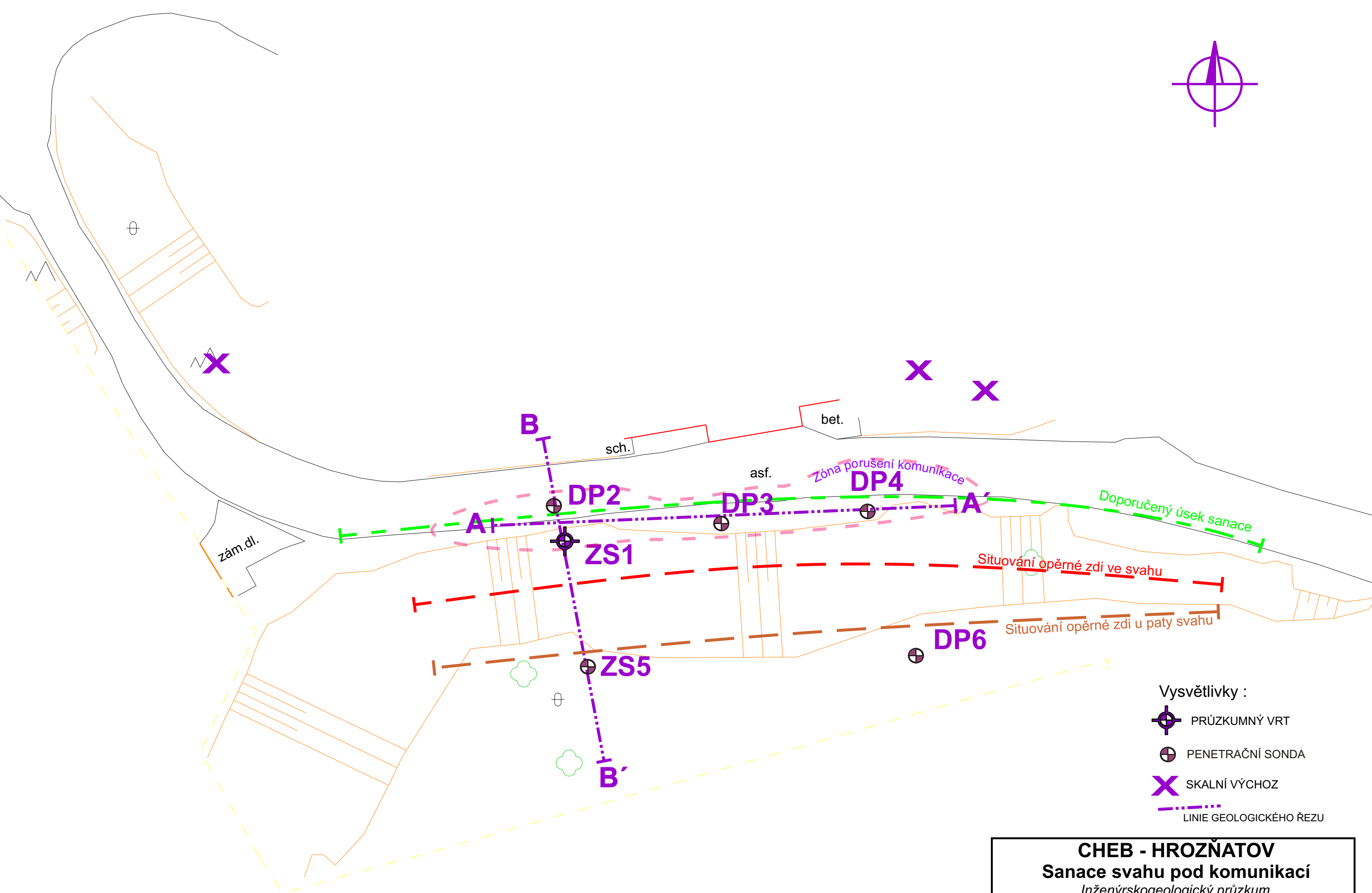
navážka

1,80 – 3,00 šedá až hnědošedá zvětralá až navětralá fylitická břidlice, intenzivně rozpukaná se
záteky jílu tuhé konzistence, ploše úlomkovitě rozpadavá, s rozpukanými křemennými
žilami úlomky pevné i v ruce lámatelné, třída R5 až do hloubky R5/R4

ordovik – sasko-vogtlandské paleozoikum



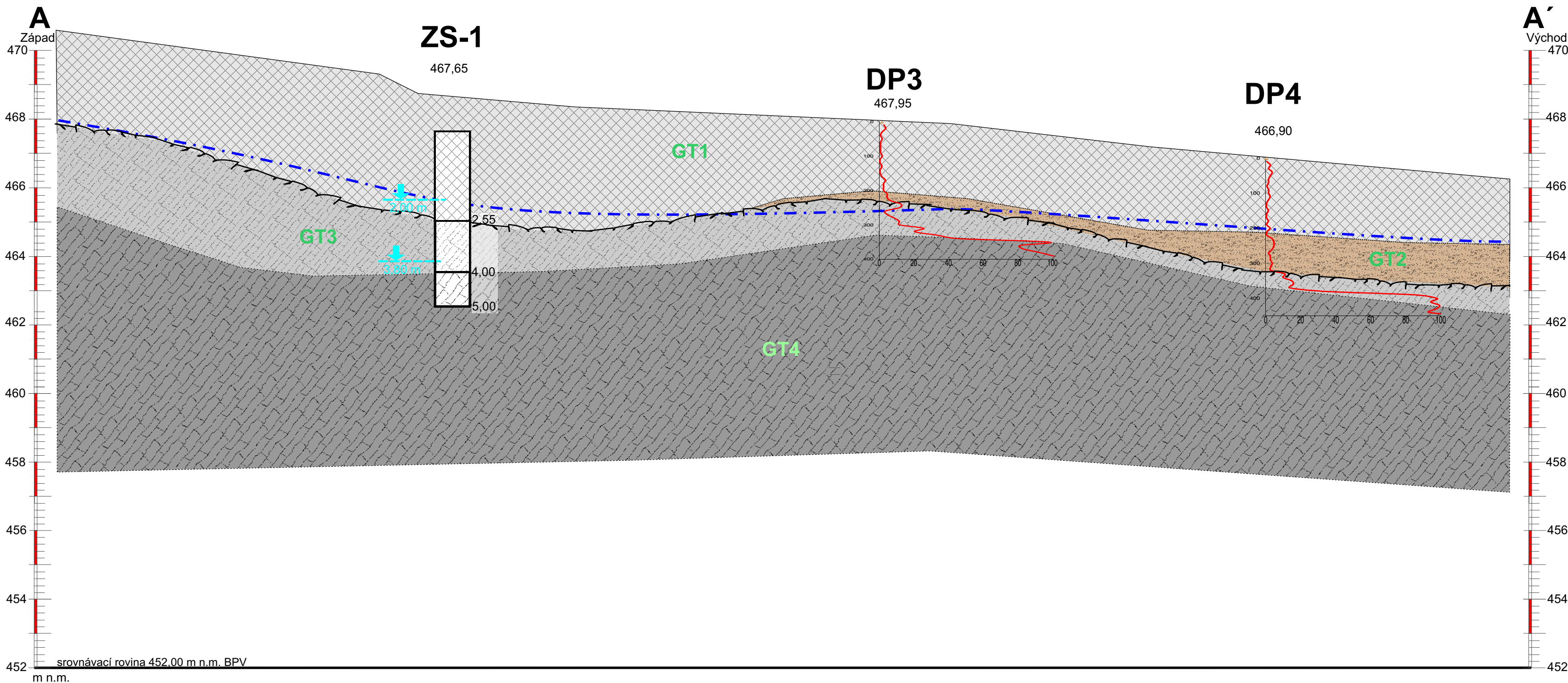
Přehledná situace 1 : 20 000



 LINIE GEOLOGICKÉHO ŘEZU

SITUACE SOND včetně linií geologických řezů

Příloha č.
2



VYSVĚTLIVKY:

Zeminy kvartérního pokryvu:

GT1 navážka - násyp

deluvio-fluviální sedimenty

GT2 slabě písčité jíly s četnými úlomky, převážně tuhé/pevné konzistence, s polohami sutí

Horninový podklad :

Spodní paleozoikum - sasko-vogtlandské souvrství

GT3 zvětralá fylitická břidlice
- velmi zvětralá dle ČSN EN ISO 14689-1

GT4 navětralá fyl.břidlice, úlomkovitě až kamenitě rozpadavá s křemennými žílami
- mírně zvětralá dle ČSN EN ISO 14689-1

úroveň horninového podkladu

odhadovaný průběh
hladiny podzemní vody

2,80 m
naražená hladina podzemní vody

CHEB - HROZŇATOV
Sanace svahu pod komunikací
Inženýrskogeologický průzkum

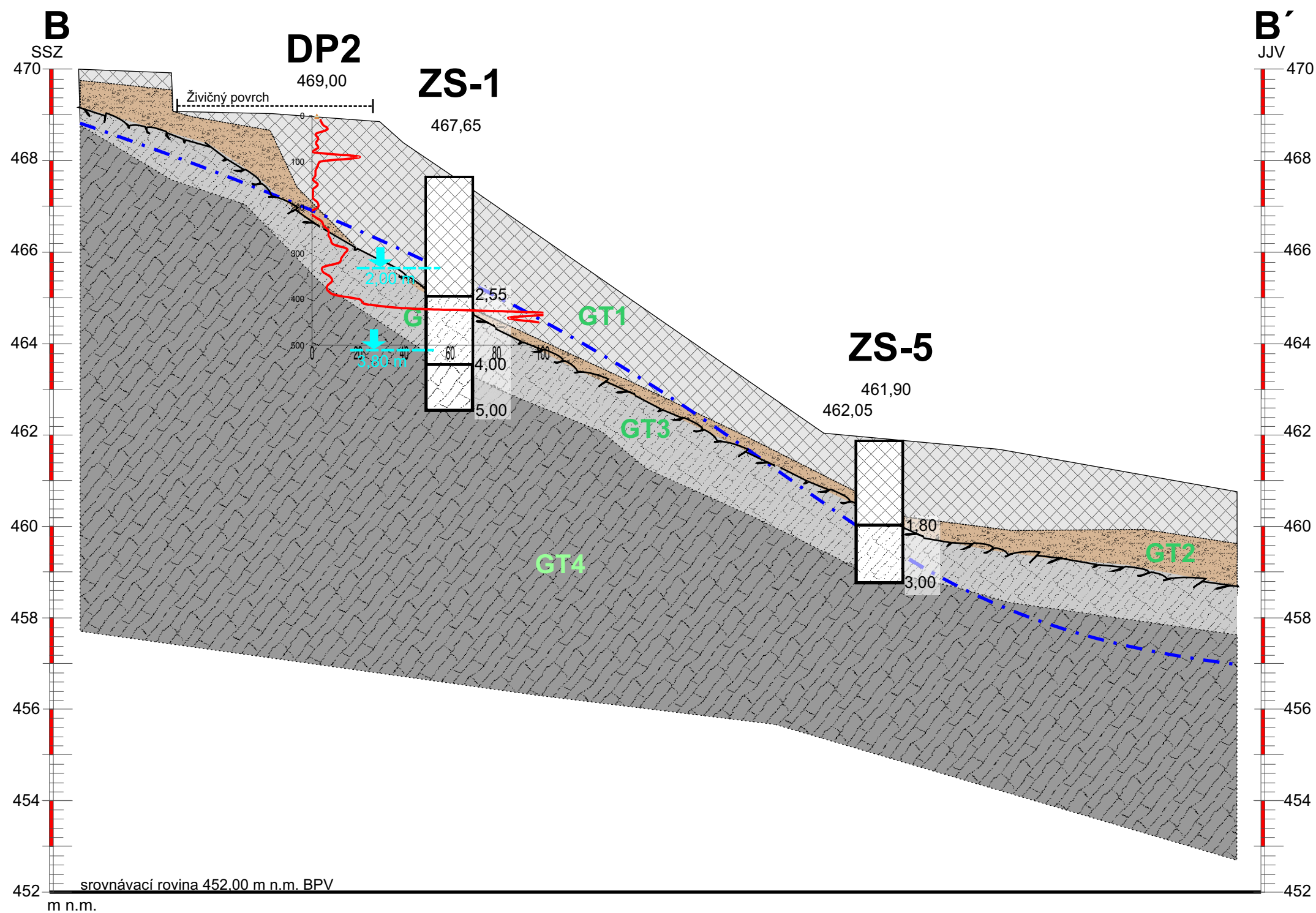
Geologický řez A - A'

Datum:
8/2017

Měřítko: 1 : 100/100

Vypracoval: Mgr. Václav Kořán

Příloha č. 3.1



VYSVĚTLIVKY:

Zeminy kvartérního pokryvu:

GT1 navážka - násyp

deluvio-fluviální sedimenty

GT2 slabě písčité jíly s četnými úlomky, převážně tuhé/pevné konzistence, s polohami sutí

Horninový podklad :

Spodní paleozoikum - sasko-vogtlandské souvrství

GT3 zvětralá fylitická břidlice - velmi zvětralá dle ČSN EN ISO 14689-1

GT4 navětralá fyl.břidlice, úlomkovitě až kamenitě rozpadavá s křemennými žílami - mírně zvětralá dle ČSN EN ISO 14689-1

— úroveň horninového podkladu

— — — — — odhadovaný průběh hladiny podzemní vody

— — — — — naražená hladina podzemní vody

2,60 m

CHEB - HROZŇATOV
Sanace svahu pod komunikací
Inženýrskogeologický průzkum

Geologický řez B - B'

Datum:
8/2017

Měřítko: 1 : 100/100

Vypracoval: Mgr. Václav Kořán

Příloha č. 3.2

Metodika penetračního sondování

Principem dynamického penetračního sondování je zarážení ocelového soutyčí opatřeného normovým hrotem do zeminy beranem konstantní hmotnosti o stálé výšce pádu. Vesměs se používá přístrojů a náradí daných normou DIN 4094. Pro typ DPM (Dynamic Probing Medium) se používá ocelového soutyčí o průměru 32 mm, opatřeného normovým hrotem s vrcholovým úhlem 90° o ploše 10 cm² v řezu, beran má konstantní hmotnost 30 kg a konstantní výšku pádu 50 cm. Zjišťuje se počet úderů nutných pro zarážení soutyčí o 10 cm.

Při vyhodnocení dynamické penetrační zkoušky se obvykle stanoví dynamický odpor podle vzorce :

$$R_{DYN} = Q^2 \cdot h / (Q + q) \cdot A \cdot s \quad [\text{MPa}],$$

kde

Q	tíha beranu	[MN]
h	výška pádu beranu	[m]
q	tíha soutyčí	[MN]
A	plocha příčného řezu hrotu	[m ²]
s	zarážení hrotu na jeden úder	[m]

Tento vzorec odpovídá Q_{DYN} podle doporučení ISSMFE schválenému v roce 1977 na mezinárodním kongresu v Tokiu a je rovněž v souladu s EUROKÓDEM 7.

V příloze jsou výsledky dynamického penetračního sondování doloženy jednak počtem úderů potřebných k zarážení soutyčí o 10 cm a dále dynamickým odporem (R_{DYN}), který je vypočten podle výše uvedeného vzorce. Přepočtením dynamického penetračního odporu v příslušné vrstvě byl získán modul deformace E_{def} , který byl pak využit pro úpravu normových hodnot v tabulce geotechnických vlastností. Grafy penetračních sond jsou také součástí geologických řezů.



Sonda DP2 :

úroveň od povrchu terénu (v metrech)	modul deformace Edef	tabulková výpočtová únosnost Rdt	zařazení dle dříve platné ČSN 731001
0,0 – 2,1 m	2 MPa	---	Písčitý jíl s úlomky a s ojedinělými kameny – navážka
2,1 – 2,5 m	6 MPa	150 kPa	Slabě písčitý jíl tuhé/pevné konzistence – deluviální sediment
2,5 – 3,9 m	11 MPa	200 kPa	Silně zvětralá fyl. břidlice, úlomkovitě rozpadavá s výplní jílu pevné konzistence, třída R6/R5
3,9 – 4,5 m	45 MPa	300 kPa	Navětralá fylitická břidlice úlomkovitě rozpadavá, třída R5/R4 až R4

Sonda DP3 :

úroveň od povrchu terénu (v metrech)	modul deformace Edef	tabulková výpočtová únosnost Rdt	zařazení dle dříve platné ČSN 731001
0,0 – 2,0 m	2 MPa	---	Písčitý jíl s úlomky a s ojedinělými kameny – navážka
2,0 – 2,3 m	6 MPa	150 kPa	Slabě písčitý jíl tuhé/pevné konzistence, třída F6 – deluviální sediment
2,3 – 3,0 m	10 MPa	200 kPa	Silně zvětralá fyl. břidlice, úlomkovitě rozpadavá s výplní jílu pevné konzistence, třída R6/R5
3,0 – 4,0 m	42 MPa	300 kPa	Navětralá fylitická břidlice úlomkovitě rozpadavá, třída R5/R4 až R4

Sonda DP4 :

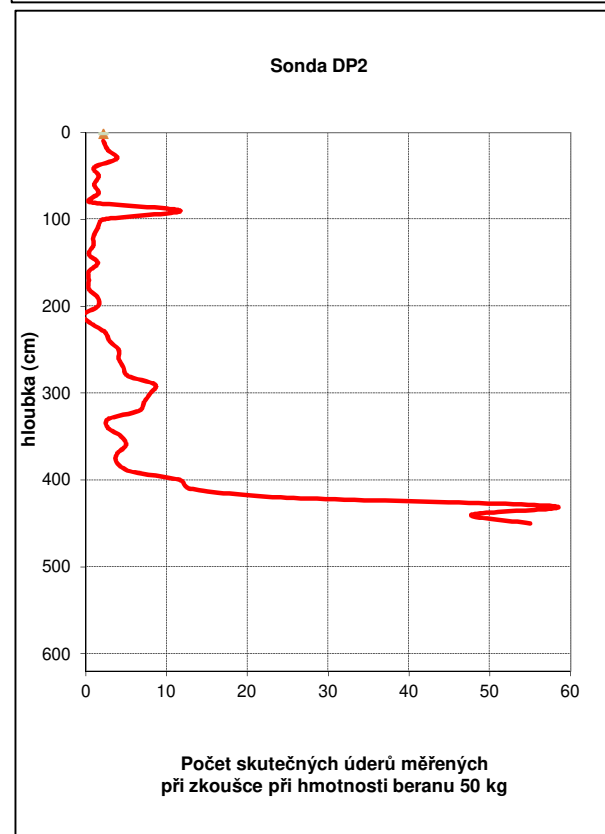
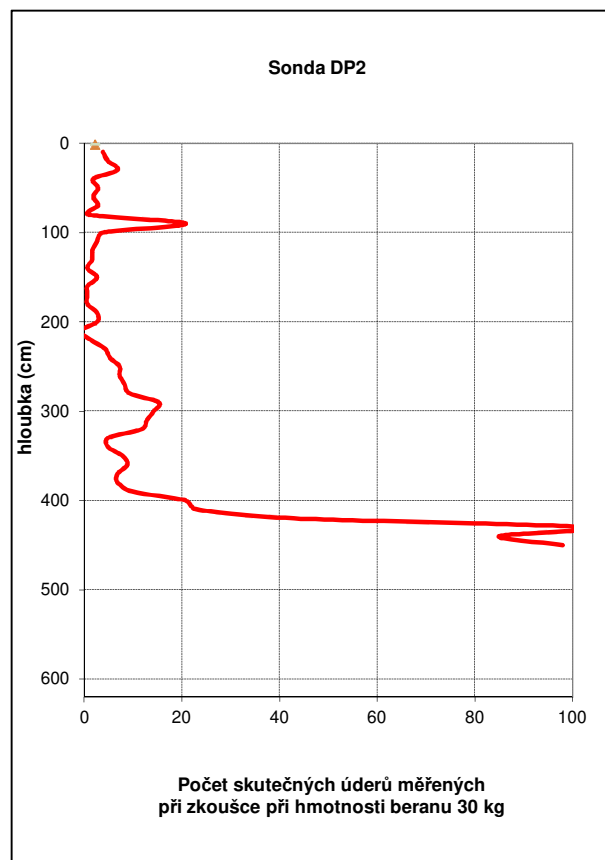
úroveň od povrchu terénu (v metrech)	modul deformace Edef	tabulková výpočtová únosnost Rdt	zařazení dle dříve platné ČSN 731001
0,0 – 2,2 m	2 MPa	---	Písčitý jíl s úlomky a s ojedinělými kameny – navážka
2,2 – 3,2 m	5 MPa	120 kPa	Slabě písčitý jíl tuhé konzistence, třída F6 – deluviální sediment
3,2– 3,7 m	14 MPa	250 kPa	Silně zvětralá fyl. břidlice, úlomkovitě rozpadavá s výplní jílu pevné konzistence, třída R6/R5
3,7 – 4,5 m	48 MPa	300 kPa	Navětralá fylitická břidlice úlomkovitě rozpadavá, třída R5/R4 až R4

Sonda DP6 :

úroveň od povrchu terénu (v metrech)	modul deformace Edef	tabulková výpočtová únosnost Rdt	zařazení dle dříve platné ČSN 731001
0,0 – 0,3 m	2 MPa	---	Písčitý jíl s úlomky a s ojedinělými kameny – navážka
0,3 – 1,5 m	18 MPa	250 kPa	Zvětralá fyl. břidlice, úlomkovitě rozpadavá s výplní jílu pevné konzistence, třída R5
1,5 – 3,0 m	52 MPa	400 kPa	Navětralá fylitická břidlice úlomkovitě rozpadavá, třída R4

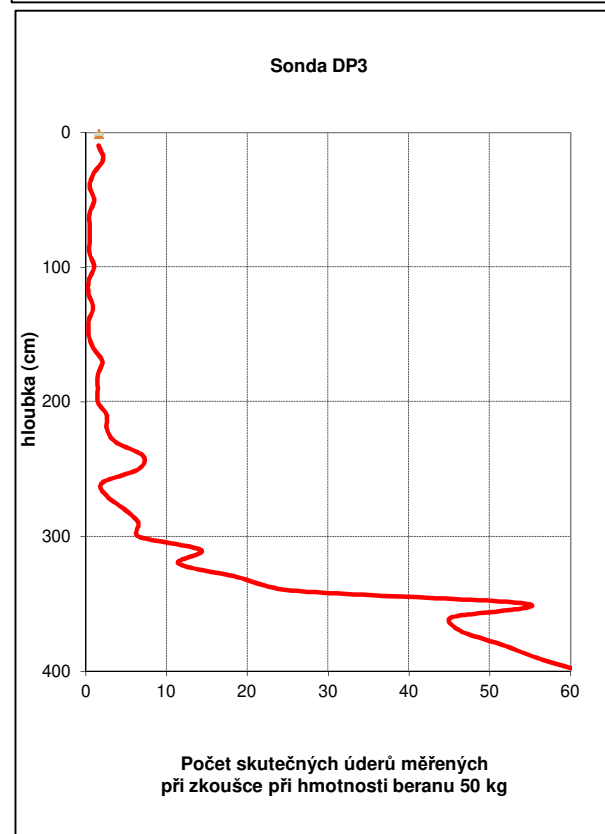
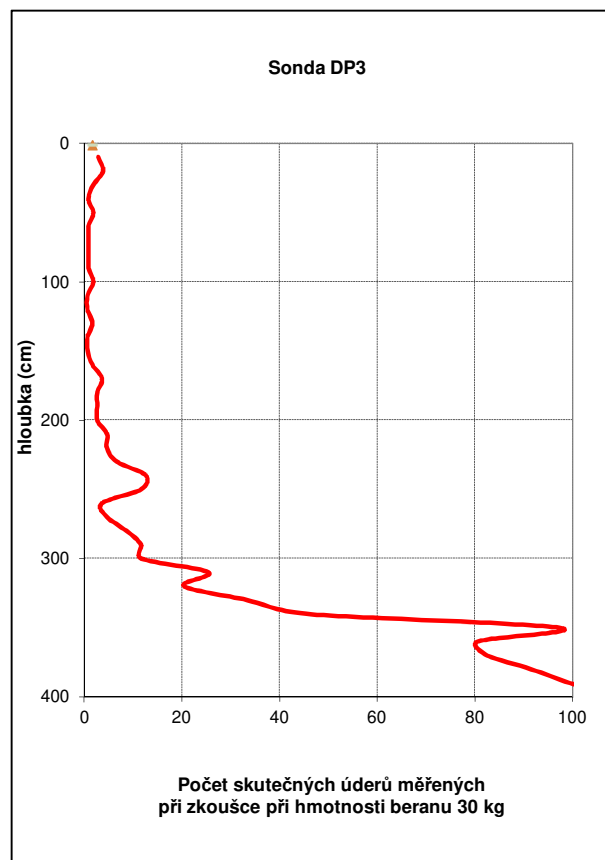
Akce:	Cheb - Hrozňatov
Sonda č.:	DP2
Datum provedení:	20.7.2017
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o kroutící moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o kroutící moment pro q = 50 kg
0,1	4	4,00	5	3,8	2
0,2	5	5,00	5	4,8	3
0,3	7	7,00	5	6,8	4
0,4	2	1,99	5	1,8	1
0,5	3	3,00	5	2,8	2
0,6	3	3,00	30	1,8	1
0,7	4	4,00	30	2,8	2
0,8	2	2,00	30	0,8	0
0,9	22	22,02	30	20,8	12
1	5	4,41	30	3,8	2
1,1	3	2,64	10	2,6	1
1,2	2	1,76	10	1,6	1
1,3	2	1,76	10	1,6	1
1,4	1	0,88	10	0,6	0
1,5	3	2,64	10	2,6	1
1,6	1	0,88	10	0,6	0
1,7	1	0,88	10	0,6	0
1,8	1	0,88	10	0,6	0
1,9	3	2,64	10	2,6	1
2	3	2,36	10	2,6	1
2,1	2	1,57	70	-0,8	0
2,2	4	3,15	70	1,2	1
2,3	7	5,52	70	4,2	2
2,4	8	6,31	70	5,2	3
2,5	10	7,89	70	7,2	4
2,6	10	7,89	70	7,2	4
2,7	11	8,68	70	8,2	5
2,8	12	9,47	70	9,2	5
2,9	18	14,21	70	15,2	9
3	17	12,14	70	14,2	8
3,1	16	11,43	80	12,8	7
3,2	15	10,71	80	11,8	7
3,3	8	5,71	80	4,8	3
3,4	8	5,71	80	4,8	3
3,5	11	7,86	80	7,8	4
3,6	12	8,57	80	8,8	5
3,7	10	7,14	80	6,8	4
3,8	10	7,14	80	6,8	4
3,9	13	9,28	80	9,8	5
4	24	15,65	80	20,8	12
4,1	27	17,60	100	23	13
4,2	47	30,65	100	43	24
4,3	107	69,77	100	103	58
4,4	89	58,03	100	85	48
4,5	102	66,51	100	98	55



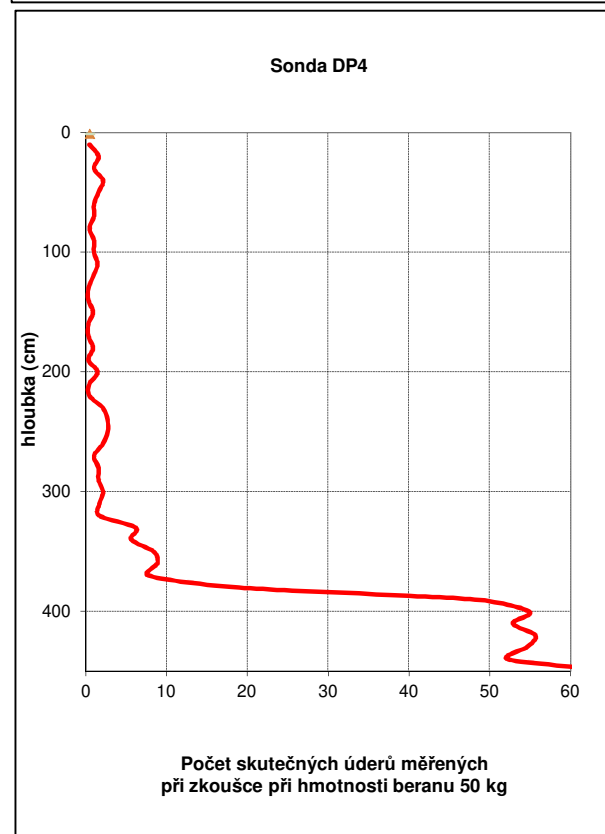
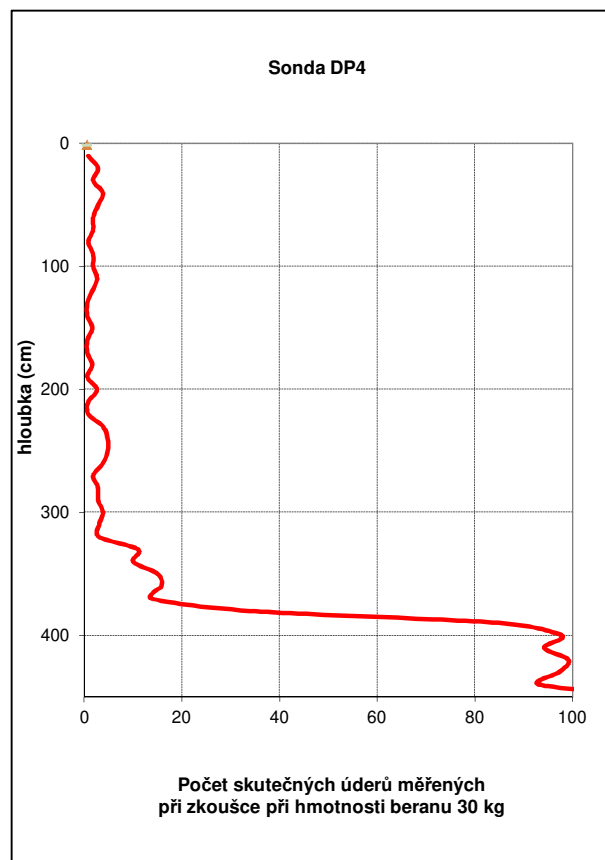
Akce:	Cheb - Hrozňatov
Sonda č.:	DP3
Datum provedení:	20.7.2017
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o kroutící moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o kroutící moment pro q = 50 kg
0,1	3	3,00	5	2,8	2
0,2	4	4,00	5	3,8	2
0,3	2	1,99	5	1,8	1
0,4	1	0,99	5	0,8	0
0,5	2	1,99	5	1,8	1
0,6	1	0,99	5	0,8	0
0,7	1	0,99	5	0,8	0
0,8	1	0,99	5	0,8	0
0,9	1	0,99	5	0,8	0
1	2	1,76	5	1,8	1
1,1	1	0,88	10	0,6	0
1,2	1	0,88	10	0,6	0
1,3	2	1,76	10	1,6	1
1,4	1	0,88	10	0,6	0
1,5	1	0,88	10	0,6	0
1,6	2	1,76	10	1,6	1
1,7	4	3,53	10	3,6	2
1,8	3	2,64	10	2,6	1
1,9	3	2,64	10	2,6	1
2	3	2,36	10	2,6	1
2,1	7	5,52	60	4,6	3
2,2	7	5,52	60	4,6	3
2,3	9	7,10	60	6,6	4
2,4	15	11,84	60	12,6	7
2,5	14	11,05	60	11,6	7
2,6	6	4,73	60	3,6	2
2,7	7	5,52	60	4,6	3
2,8	11	8,68	60	8,6	5
2,9	14	11,05	60	11,6	7
3	14	10,00	60	11,6	7
3,1	29	20,71	90	25,4	14
3,2	24	17,14	90	20,4	11
3,3	37	26,43	90	33,4	19
3,4	49	35,00	90	45,4	25
3,5	101	72,14	90	97,4	55
3,6	85	60,71	110	80,6	45
3,7	87	62,14	110	82,6	46
3,8	96	68,57	110	91,6	51
3,9	104	74,29	110	99,6	56
4	114	74,33	110	109,6	61



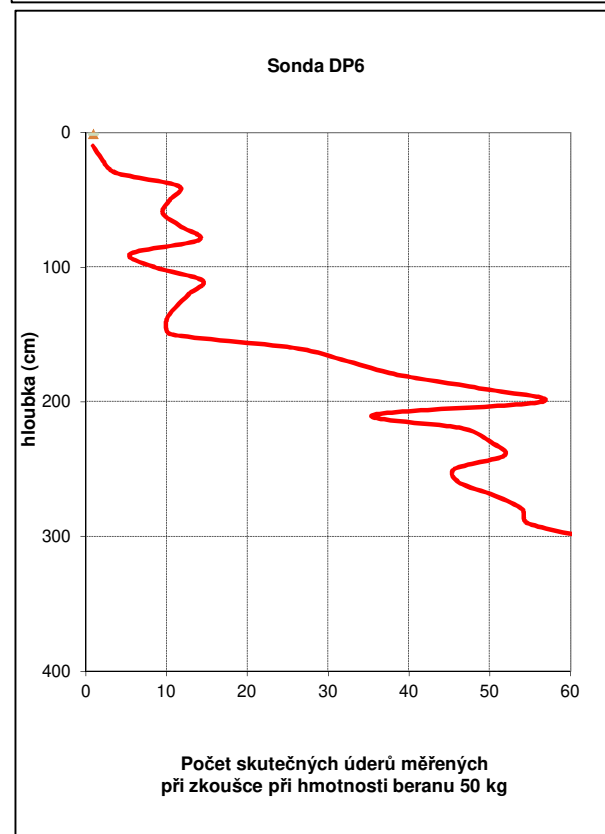
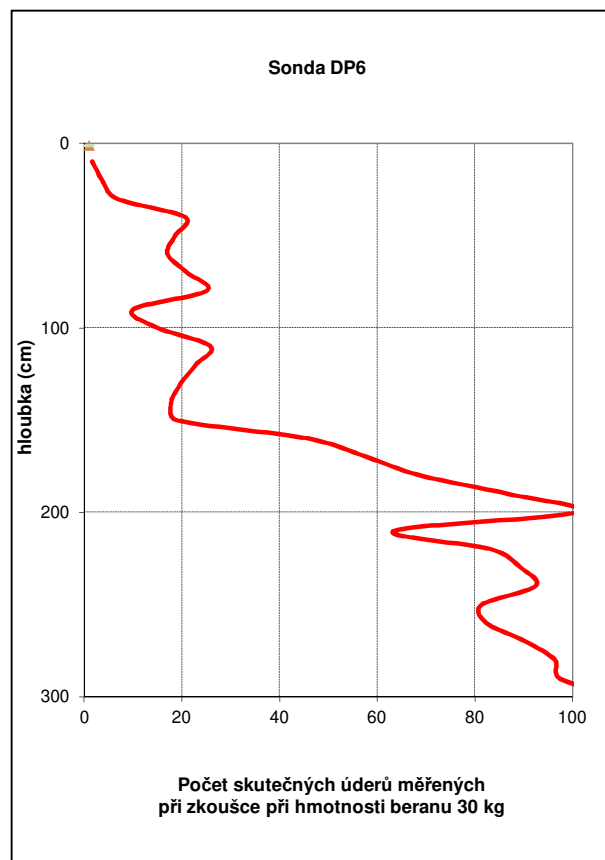
Akce:	Cheb - Hrozňatov
Sonda č.:	DP4
Datum provedení:	20.7.2017
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o krouticí moment pro q = 50 kg
0,1	1	0,99	5	0,8	0
0,2	3	3,00	5	2,8	2
0,3	2	1,99	5	1,8	1
0,4	4	4,00	5	3,8	2
0,5	3	3,00	5	2,8	2
0,6	2	1,99	5	1,8	1
0,7	2	2,00	5	1,8	1
0,8	1	0,99	5	0,8	0
0,9	2	2,00	5	1,8	1
1	2	1,76	5	1,8	1
1,1	3	2,64	10	2,6	1
1,2	2	1,76	10	1,6	1
1,3	1	0,88	10	0,6	0
1,4	1	0,88	10	0,6	0
1,5	2	1,76	10	1,6	1
1,6	1	0,88	10	0,6	0
1,7	1	0,88	10	0,6	0
1,8	2	1,76	10	1,6	1
1,9	1	0,88	10	0,6	0
2	3	2,36	10	2,6	1
2,1	2	1,57	30	0,8	0
2,2	2	1,57	30	0,8	0
2,3	5	3,94	30	3,8	2
2,4	6	4,73	30	4,8	3
2,5	6	4,73	30	4,8	3
2,6	5	3,94	30	3,8	2
2,7	3	2,37	30	1,8	1
2,8	4	3,16	30	2,8	2
2,9	4	3,16	30	2,8	2
3	5	3,57	30	3,8	2
3,1	5	3,57	50	3	2
3,2	5	3,57	50	3	2
3,3	13	9,28	50	11	6
3,4	12	8,57	50	10	6
3,5	17	12,14	50	15	8
3,6	19	13,57	80	15,8	9
3,7	17	12,14	80	13,8	8
3,8	37	26,43	80	33,8	19
3,9	89	63,57	80	85,8	48
4	101	65,86	80	97,8	55
4,1	99	64,55	120	94,2	53
4,2	104	67,81	120	99,2	56
4,3	102	66,51	120	97,2	55
4,4	98	63,90	120	93,2	52
4,5	123	80,20	120	118,2	66



Akce:	Cheb - Hrozňatov
Sonda č.:	DP6
Datum provedení:	20.7.2017
Zkoušku provedl:	M. Jech, GTS - geotechnické služby

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o kroutící moment pro q = 30 kg	Počet úderů snížený o kroutící moment pro q = 50 kg
0,1	2	1,99	10	1,6	1
0,2	4	4,00	10	3,6	2
0,3	7	7,00	10	6,6	4
0,4	21	21,01	10	20,6	12
0,5	19	19,01	10	18,6	10
0,6	19	19,01	50	17	10
0,7	23	23,02	50	21	12
0,8	27	27,02	50	25	14
0,9	12	12,01	50	10	6
1	17	15,00	50	15	8
1,1	29	25,60	80	25,8	14
1,2	26	22,95	80	22,8	13
1,3	23	20,30	80	19,8	11
1,4	21	18,54	80	17,8	10
1,5	22	19,42	80	18,8	11
1,6	49	43,26	80	45,8	26
1,7	61	53,85	80	57,8	32
1,8	72	63,56	80	68,8	39
1,9	90	79,46	80	86,8	49
2	104	82,13	80	100,8	57
2,1	69	54,49	140	63,4	36
2,2	89	70,28	140	83,4	47
2,3	95	75,02	140	89,4	50
2,4	98	77,39	140	92,4	52
2,5	87	68,70	140	81,4	46
2,6	88	69,49	140	82,4	46
2,7	96	75,81	140	90,4	51
2,8	102	80,55	140	96,4	54
2,9	103	81,34	140	97,4	55
3	115	82,14	140	109,4	61



STABILITNÍ VÝPOČET

Stabilitní výpočet byl proveden softwarem spol. FINE s.r.o. GEO 5. Modelování proběhlo v souladu se zněním ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí – část první – Obecná pravidla. Jako návrhový přístup byl zvolen přístup 2 - redukce zatížení a odporu.

Výpočet zemětřesení :	Standard	Metody výpočtu pro polygonální smykovou plochu	
Metodika posouzení :	výpočet podle EN1997	Metody výpočtu pro kruhovou smykovou plochu	
Návrhový přístup :	1 - redukce zatížení a materiálu		

Trvalá návrhová situace	Dočasná návrhová situace	Mimořádná návrhová situace	Seismická návrhová situace
-------------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------

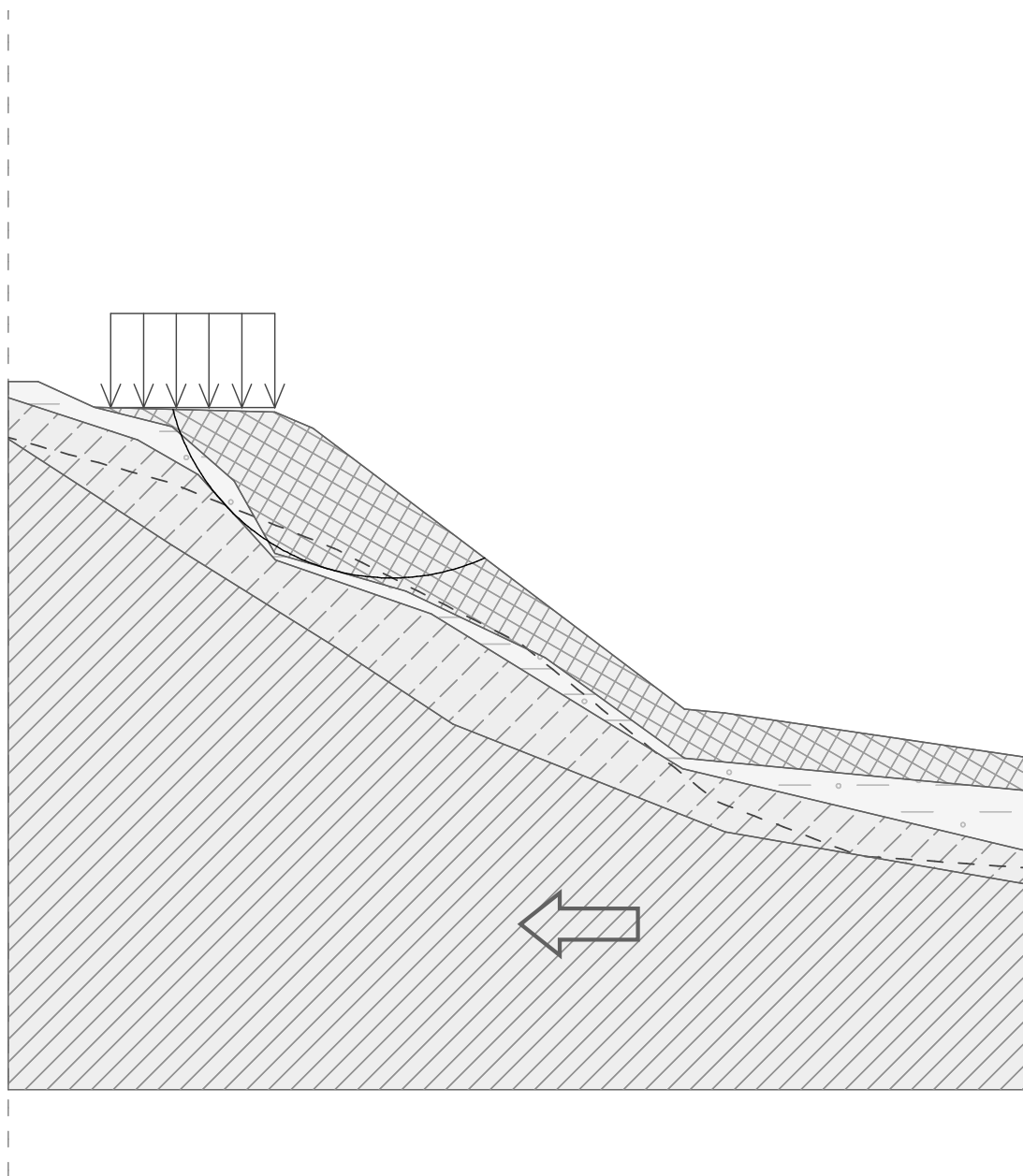
Součinitele redukce zatížení (F)					
	Kombinace 1		Kombinace 2		
	Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G = 1.35$ [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q = 1.50$ [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]	
Zatížení vodou :	$\gamma_w = 1.35$ [-]		1.00 [-]		
Součinitele redukce materiálu (M)					
	Kombinace 1		Kombinace 2		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi = 1.00$ [-]		1.25 [-]		
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c = 1.00$ [-]		1.25 [-]		
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} = 1.00$ [-]		1.40 [-]		

Jako mechanickofyzikální parametry jednotlivých geotechnických prostředí byly použity vrcholové (efektivní) parametry smykové pevnosti dodané zpracovatelem inženýrskogeologického průzkumu.

Postup modelování byl zvolen následující:

- 1) nejprve byla posuzována stabilita stávajícího svahu (geol.rez B_B') v místě plánovaného rozšíření
- 2) byla posuzována stabilita svahu příspy pro rozšíření, výška svahu cca 8m ve sklonu 1:1,75, dle prostorových možností pozemku
- 3) jako další fázi jsme posuzovali stabilitu svahu příspy po zajištění příspy opěrnou zdí, příspy ve sklonu 1 : 1,75 dle prostorových možností pozemku
- 4) dále byl proveden výpočet stability svahu v místě řezu B_B' zajištěný dvoustupňovým přísypem a masivní opěrnou zdí u paty svahu
- 5) výpočet stability stávajícího stavu po zajištění opěrnou zdí umístěnou uprostřed svahu blíže ke komunikaci, hlouběji vetknutou do zvětralé břidlice
- 6) výpočet stability svahu příspy pro rozšíření komunikace zajištěného opěrnou zdí umístěnou stejně jako v bodě 5)

Výsledky modelování jsou uvedeny níže v textu. Na obrázcích jsou patrné potenciální smykové plochy. Pouze v případě 6) je uvažována eliminace podzemní vody oddrénováním. Z obrázků jpatrné, že stabilita svahu vyhovuje pouze pro možnost 4), 5) a 6).

**Posouzení stability svahu (Bishop)**

Sumace aktivních sil : $F_a = 2182,28 \text{ kN/m}$

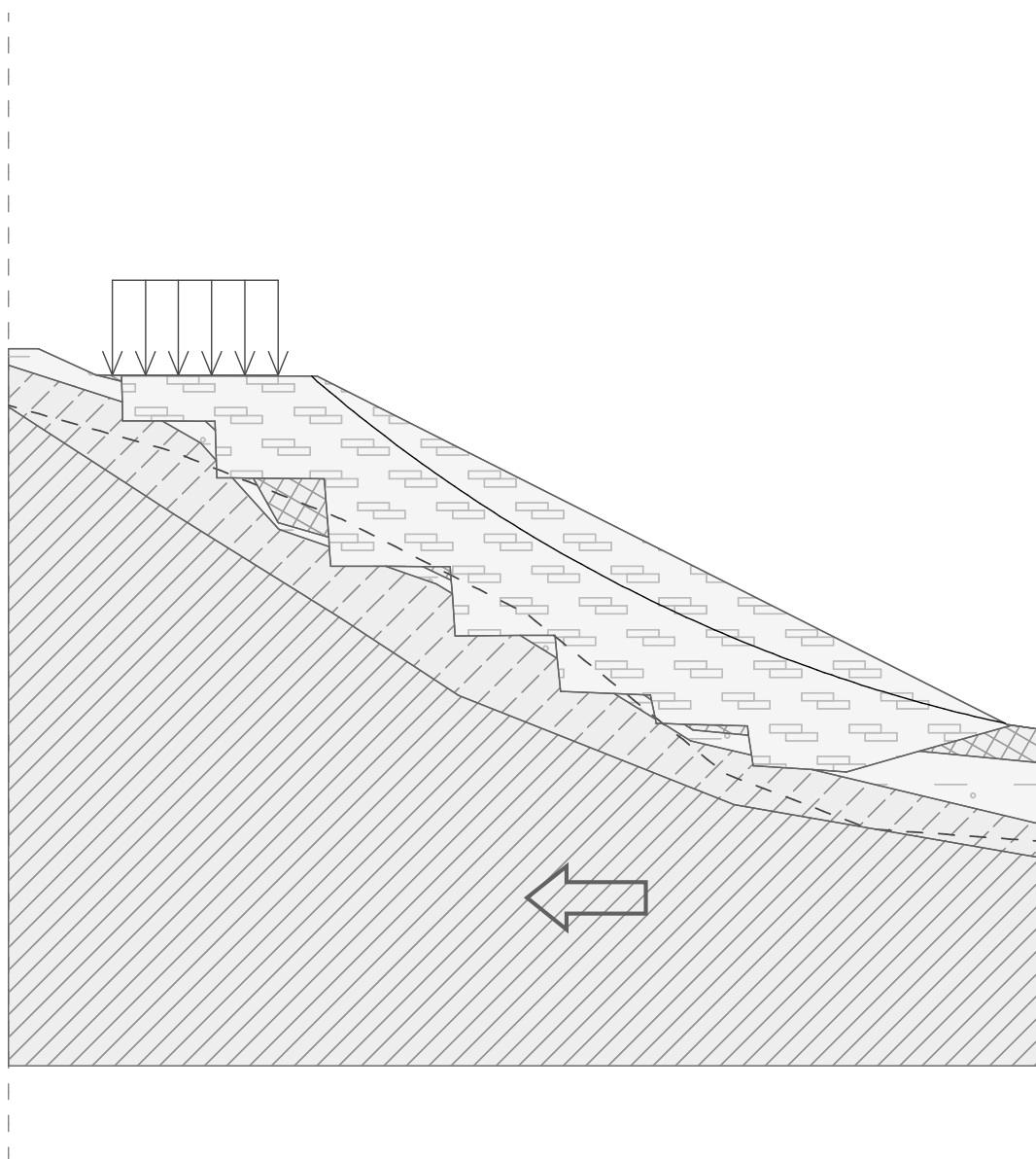
Sumace pasivních sil : $F_p = 927,87 \text{ kN/m}$

Moment sesouvající : $M_a = 12068,02 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 4664,65 \text{ kNm/m}$

Využití : 258,7 %

Stabilita svahu NEVYHOVUJE

**Posouzení stability svahu (Bishop)**

Sumace aktivních sil : $F_a = 14454,29 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 12833,03 \text{ kN/m}$

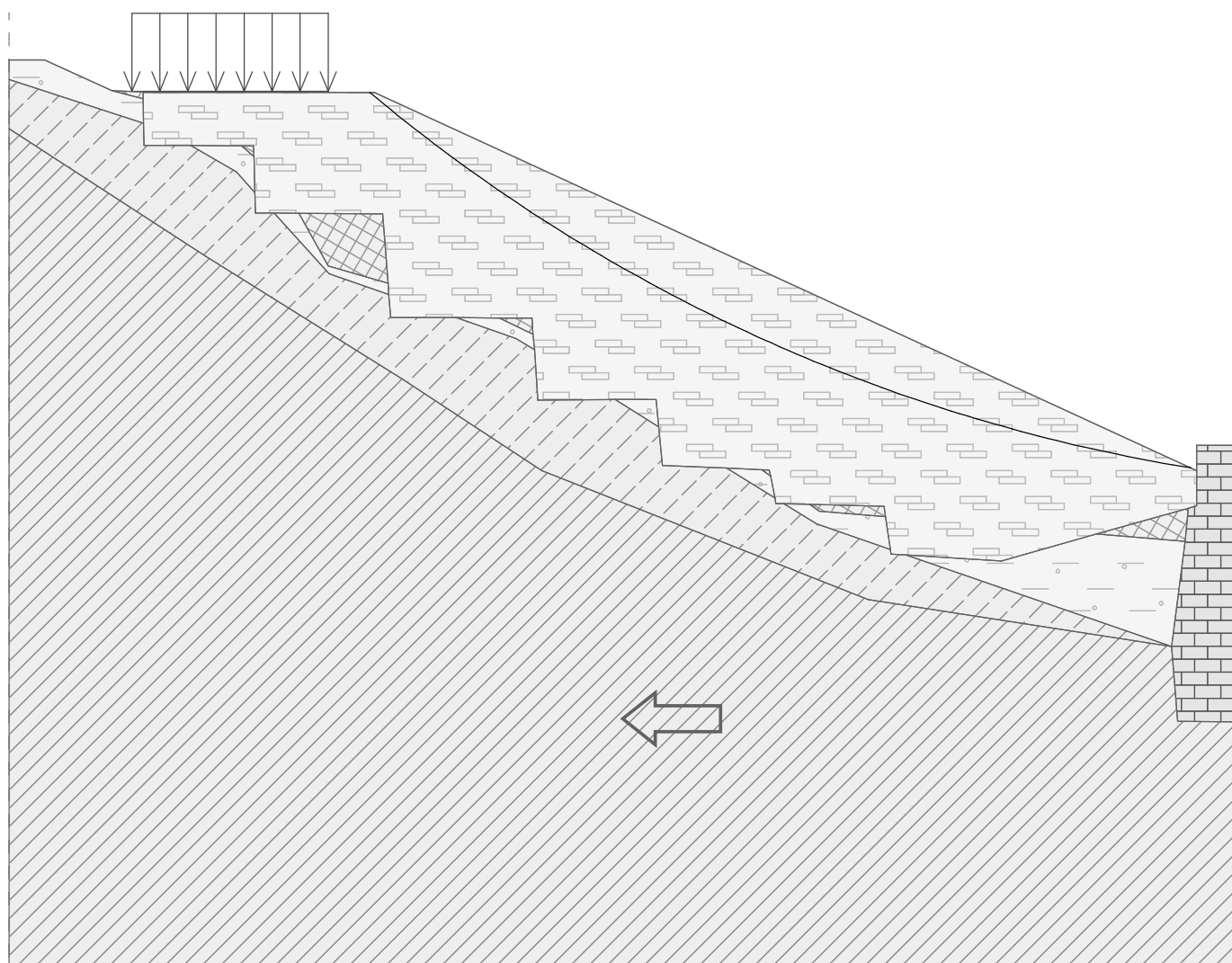
Moment sesouvající : $M_a = 547528,61 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 441922,94 \text{ kNm/m}$

Využití : 123,9 %

Stabilita svahu NEVYHOVUJE

Add 3)



Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 13543,05 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 13063,32 \text{ kN/m}$

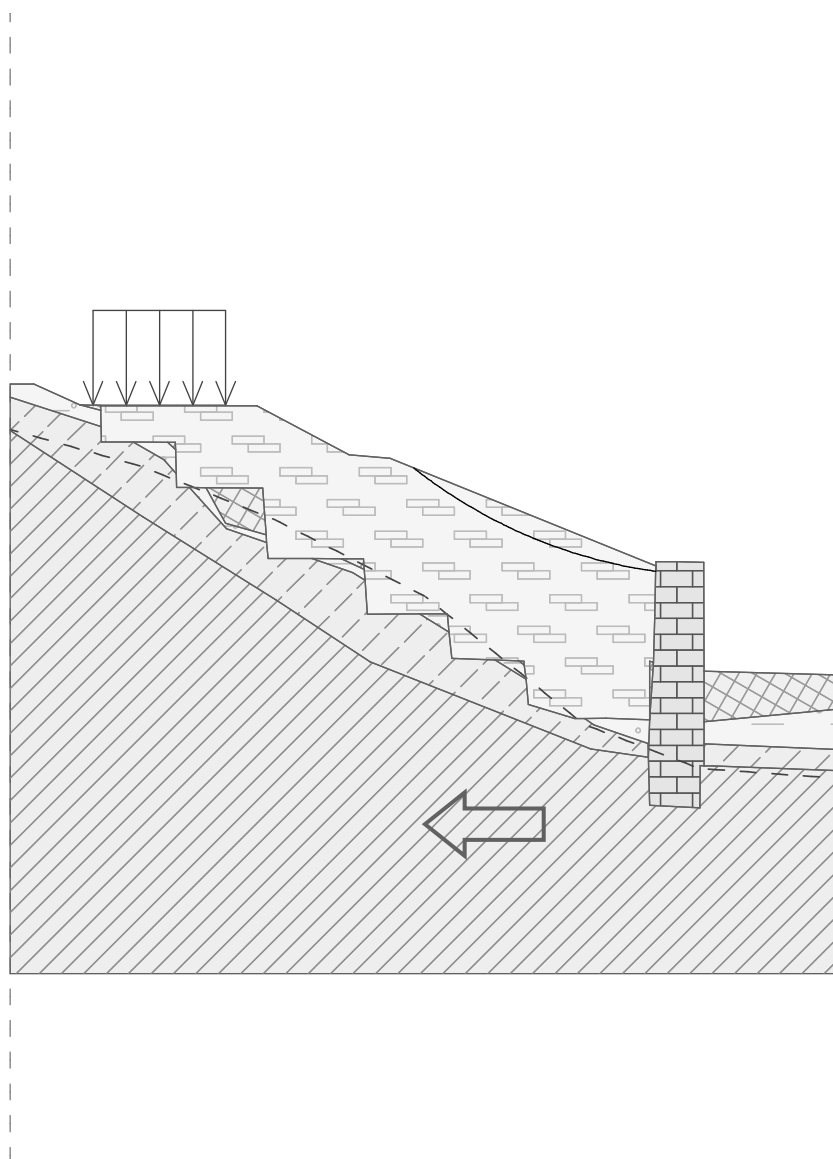
Moment sesouvající : $M_a = 469266,79 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 411494,72 \text{ kNm/m}$

Využití : 114,0 %

Stabilita svahu NEVYHOVUJE

Add 4)



Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 2574,27 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 2870,15 \text{ kN/m}$

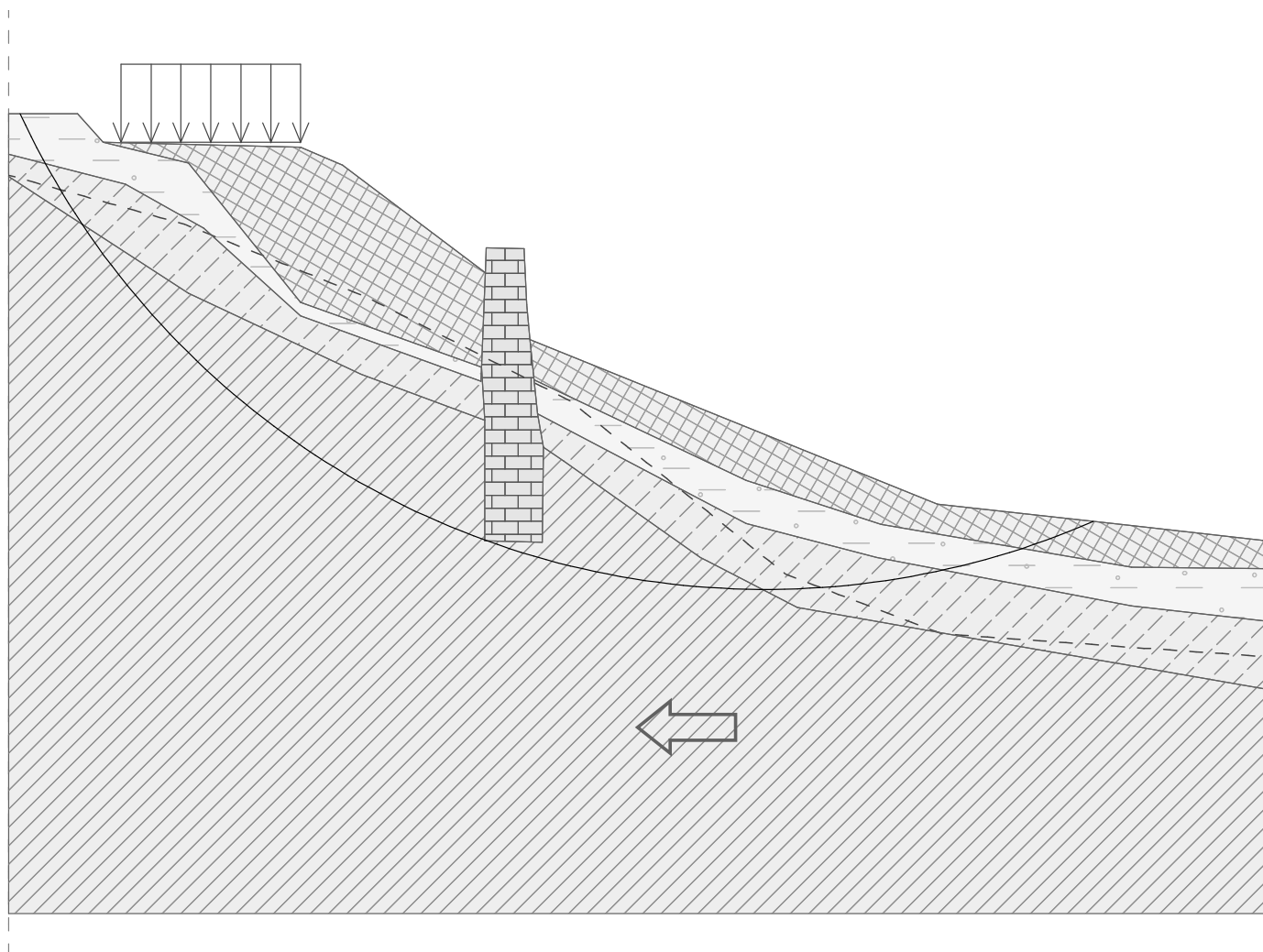
Moment sesouvající : $M_a = 38923,03 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 39451,58 \text{ kNm/m}$

Využití : 98,7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Add 5)



Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 67556,02 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 85637,03 \text{ kN/m}$

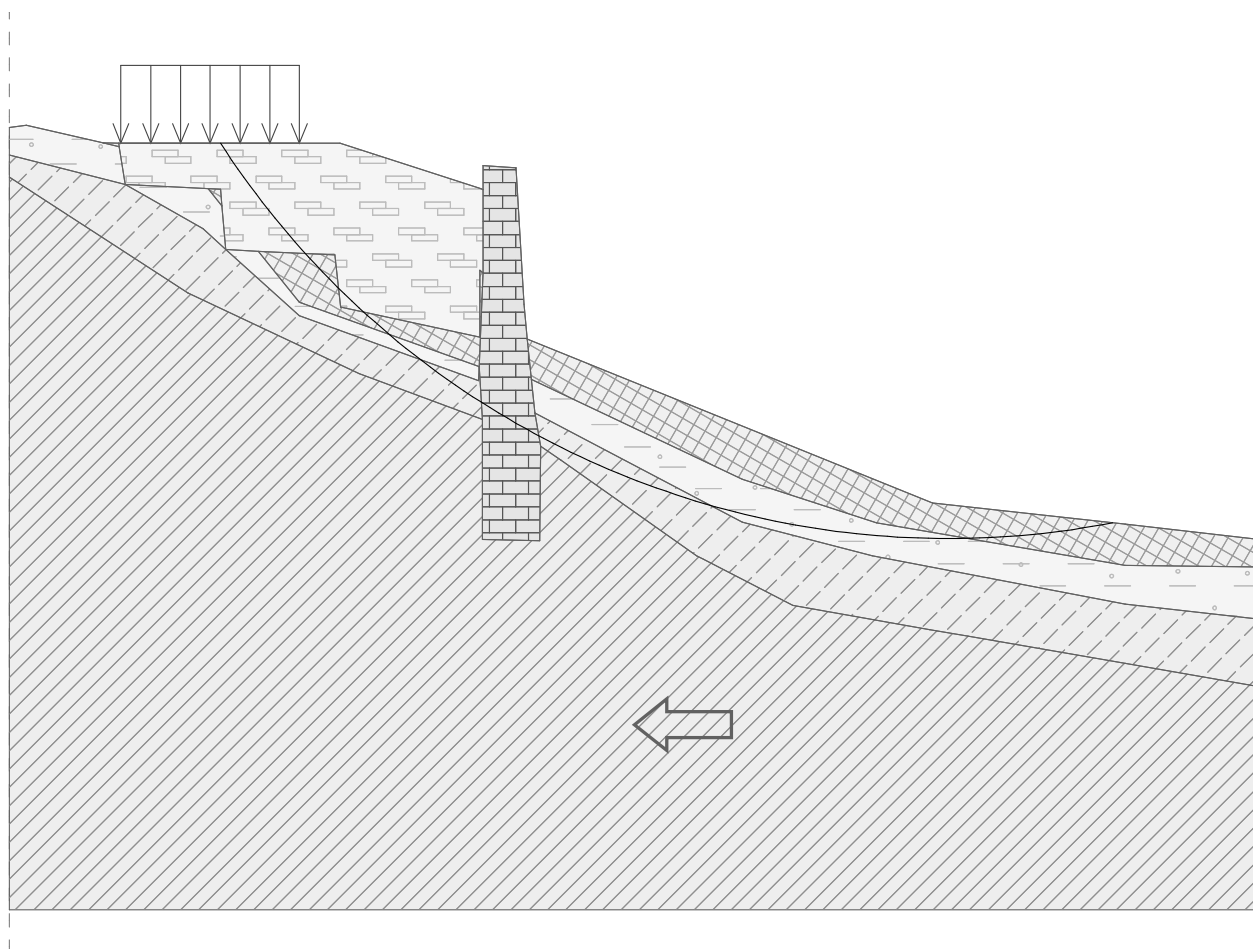
Moment sesouvající : $M_a = 1235599,62 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 1423910,24 \text{ kNm/m}$

Využití : 86,8 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Add 6)



Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 36839,10 \text{ kN/m}$

Sumace pasivních sil : $F_p = 42057,95 \text{ kN/m}$

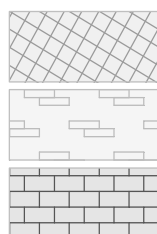
Moment sesouvající : $M_a = 715415,34 \text{ kNm/m}$

Moment vzdorující : $M_p = 742513,91 \text{ kNm/m}$

Využití : 96,4 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Vysvětlivky ke stabilitním řezům :



navážka 1

násyp

Tuhé těleso č. 1



Písčítý jíl s úlomky

zvětralé břidlice

navětralé břidlice

Kompletní výpočty pro všechny fáze jsou uloženy v archivu zpracovatele. Základní hodnoty a způsob provedení výpočtu je patrný z následujících tabulek a vyobrazení :

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Akce : Hrozňatov - svah - komunikace
Část : svah v místě řezu B - B'
Vypracoval : Mgr. Václav Kořán
Datum : 14.8.2017

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Stabilitní výpočty

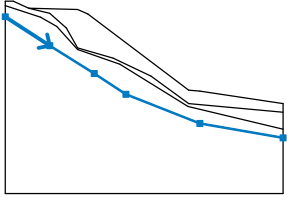
Výpočet zemětřesení : Standard
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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 [-]	

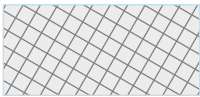
Součinitele redukce odporu (R)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]

Rozhraní

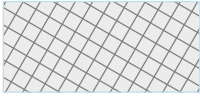
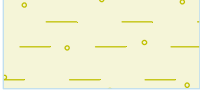
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	8,50	0,72	8,50	2,10	7,87
		6,50	7,75	7,43	7,36	16,50	0,50
		17,50	0,40	25,00	-0,70		
2		0,00	8,10	3,16	7,07	4,63	6,22
		6,52	4,14	10,32	2,82	16,45	-0,96
		25,00	-3,00				
3		2,10	7,87	4,00	7,40	5,51	6,07
		6,50	4,30	9,70	3,38	13,10	1,75
		16,50	-0,70	25,00	-1,50		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
4		0,00	7,10	4,00	4,50	8,00	2,00
		10,85	0,13	17,50	-2,50	25,00	-3,80

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	navážka 1		17,00	8,00	17,00
2	Písčitý jíl s úlomky		20,00	10,00	1900,00
3	zvětralé břidlice		21,00	12,00	2050,00
4	navětralé břidlice		30,00	30,00	2500,00
5	násyp		24,00	20,00	1700,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	navážka 1		18,00		
2	Písčitý jíl s úlomky		1950,00		
3	zvětralé břidlice		2100,00		
4	navětralé břidlice		2550,00		
5	násyp		1750,00		

Parametry zemin**navážka 1**Objemová tíha : $\gamma = 17,00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Písčitý jíl s úlomky

Objemová tíha : $\gamma = 1900,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 1950,00 \text{ kN/m}^3$

zvětralé břidlice

Objemová tíha : $\gamma = 2050,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 2100,00 \text{ kN/m}^3$

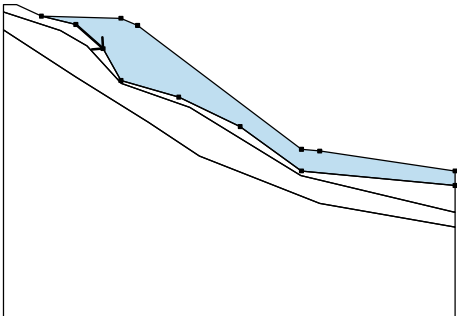
navětralé břidlice

Objemová tíha : $\gamma = 2500,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 30,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 2550,00 \text{ kN/m}^3$

násyp

Objemová tíha : $\gamma = 1700,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 1750,00 \text{ kN/m}^3$

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		4,00	7,40	5,51	6,07	navážka 1 
		6,50	4,30	9,70	3,38	
		13,10	1,75	16,50	-0,70	
		25,00	-1,50	25,00	-0,70	
		17,50	0,40	16,50	0,50	
		7,43	7,36	6,50	7,75	
		2,10	7,87			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
2		16,50	-0,70	13,10	1,75	Písčítý jíl s úlomky
		9,70	3,38	6,50	4,30	
		5,51	6,07	4,00	7,40	
		2,10	7,87	0,72	8,50	
		0,00	8,50	0,00	8,10	
		3,16	7,07	4,63	6,22	
		6,52	4,14	10,32	2,82	
		16,45	-0,96	25,00	-3,00	
		25,00	-1,50			
3		4,00	4,50	8,00	2,00	zvětralé břidlice
		10,85	0,13	17,50	-2,50	
		25,00	-3,80	25,00	-3,00	
		16,45	-0,96	10,32	2,82	
		6,52	4,14	4,63	6,22	
		3,16	7,07	0,00	8,10	
		0,00	7,10			
4		17,50	-2,50	10,85	0,13	navětralé břidlice
		8,00	2,00	4,00	4,50	
		0,00	7,10	0,00	-8,80	
		25,00	-8,80	25,00	-3,80	

Přetížení

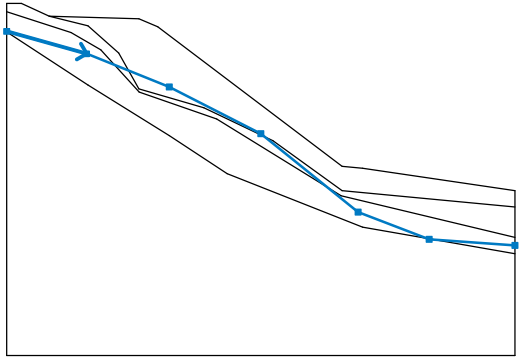
Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost	
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 2,50	l = 4,00		0,00	q, q ₁ , f, F	q ₂ jednotka
								20,00	kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	doprava

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	7,13	3,93	6,03	8,00	4,40
		12,50	2,10	17,29	-1,76	20,78	-3,09
		25,00	-3,39				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

ZemětřeseníFaktor vodorovné akcelerace : $K_h = 0,01$ Faktor svislé akcelerace : $K_v = 0,00$ **Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)**Výpočet 1 (fáze 1)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	9,83 [m]	Úhly :	α_1 =	-70,18 [°]
	z =	9,99 [m]		α_2 =	19,20 [°]
Poloměr :	R =	6,39 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 2340,45 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 994,37 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 14955,47 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 5776,40 \text{ kNm/m}$

Využití : 258,9 %

Stabilita svahu NEVYHOVUJE

FOTODOKUMENTACE



Foto 1, 2: pohled na zkoumané území, realizace průzkumných sond



Foto 3, 4 : charakter vytěžené navážky ze sondy Zs1



Foto 5, 6 : charakter zvětralé a navětralé, deskovitě odlučné fylitické břidlice



Foto 7 : realizace sondy Zs5



Foto 8 : výchozy fylitických břidlic ve svahu nad komunikací



Foto 9 : pohled do sondy Zs5 navážka vytěžena do 1,8 m