



Město Ústí nad Orlicí
majetkoprávní odbor



ustivp26v00d1s

Vaše č.j.:
Ze dne:

Naše č.j.: **MUUO/28115/2026/MPO/jk**
Číslo spisu: 6098/2026
Poč. listů: 2
Poč. příloh: 4
Poč. lis. př.: 10

Vyřizuje: Bc. Jana Konečná
Tel: 465514249
E-mail: konecna@muuo.cz
Datum: 08.04.2026
Místo: Ústí nad Orlicí

Výběrové řízení a záměr prodeje pozemku parc.č. 976/63, pozemku parc. č. 976/79, pozemku parc. č. 976/243, pozemku parc. č. 976/242, pozemku parc. č. 1088/1, pozemku parc. č. 1088/2 a části pozemku parc. č. 1080/35 vše v obci Ústí nad Orlicí a katastrálním území Hylváty

1. Předmět prodeje:

Město Ústí nad Orlicí (dále také jen „Vyhlašovatel“) zveřejňuje **záměr prodeje následujících nemovitých věcí:**

- **pozemku parc.č. 976/63** – orná půda, o výměře 5 028 m²
- **nově odděleného pozemku parc.č. 1080/35** – orná půda, o výměře 774 m², který vznikl z původního pozemku parc.č. 1080/35 – orná půda o výměře 6 662 m², a to na základě geometrického plánu č. 1705-4/2026 vyhotoveného Ing. Milanem Dvořákem, Jilemnického 182, 562 01 Ústí nad Orlicí, IČO: 42215188
- **pozemku p.č. 976/79** – trvalý travní porost, o výměře 632 m²,
- **pozemku p.č. 976/243** – trvalý travní porost, o výměře 116 m²,
- **pozemku p.č. 976/242** – orná půda, o výměře 633 m²,
- **pozemku p.č. 1088/2** – trvalý travní porost, o výměře 274 m²,
- **pozemku p.č. 1088/1** – trvalý travní porost, o výměře 1 324 m²

vše zapsané v katastru nemovitostí u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, Katastrální pracoviště Ústí nad Orlicí, na listu vlastnictví č. 10001 pro obec Ústí nad Orlicí a katastrální území Hylváty.

(dále společně také jen „Nemovitosti“).

Záměr prodeje Nemovitostí (dále také jen „Záměr“) byl schválen Radou města Ústí nad Orlicí dne 30.03.2026 usnesením č. 2734/117/RM/2026. Současně Vyhlašovatel tímto vyhlašuje výběrové řízení (dále také jen „VŘ“) na nejvhodnější nabídku pro uzavření smlouvy o smlouvě budoucí kupní, jejímž předmětem bude budoucí prodej Nemovitostí a následně smlouvy kupní, jejímž předmětem bude prodej Nemovitostí.

Prodej Nemovitostí bude uskutečněn k realizaci záměru uvedeného budoucím vlastníkem v nabídce podané v rámci tohoto výběrového řízení, který bude v souladu s platným územním a regulačním plánem Vyhlašovatele a budoucí vlastník bude mít za povinnost realizovat na Nemovitostech záměr uvedený ve své nabídce, který bude v souladu s územním a regulačním

plánem Vyhlášovatele, za současného dodržení veškerých podmínek stanovených Vyhlášovatelem a nabídnutých budoucím vlastníkem v předložené nabídce.

2. Základní podmínky prodeje:

- minimální kupní cena Nemovitostí je stanovena ve výši **34.245.900 Kč včetně DPH**;
- budoucí prodej Nemovitostí bude uskutečněn na základě Smlouvy o smlouvě budoucí kupní, která je přílohou č. 1 tohoto Záměru, přičemž přílohu smlouvy o smlouvě budoucí kupní tvoří návrh kupní smlouvy. Podmínky stanovené touto smlouvou jsou závazné a nelze je nijak měnit, s výjimkou změny či doplnění chybějících údajů tam, kde to návrh smlouvy připouští, zejména ohledně záměru využití Nemovitostí a kupní ceny nabídnuté uchazečem, to však pouze v souladu s uzavřenými smlouvami a podmínkami tohoto výběrového řízení;
- kupní smlouva bude uzavřena po splnění podmínek uvedených ve Smlouvě o smlouvě budoucí kupní;
- ve prospěch Vyhlášovatele bude k Nemovitostem zřízeno předkupní právo po dobu 3 let od uzavření kupní smlouvy; tím není nijak dotčeno případné předkupní právo Vyhlášovatele k Nemovitostem, vymezené platným regulačním plánem;
- podmínky využití Nemovitostí, vč. stanovení lhůt pro realizaci záměru uchazeče, jakož i další podmínky budoucího zcizení Nemovitostí, jsou uvedeny v návrhu smlouvy o smlouvě budoucí kupní (vč. jejích příloh), která tvoří přílohu tohoto Záměru,
- **možný je prodej pouze všech Nemovitostí jako celku,**
- uchazeč podáním nabídky potvrzuje, že se seznámil s obsahem zprávy o inženýrskogeologickém průzkumu z prosince 2023, týkající se stability svahu, jakož i s geotechnickou zprávou z 10.06.2024 a bere na vědomí, že v rámci kupní smlouvy bude sjednáno vyloučení odpovědnosti Vyhlášovatele za případné vady Nemovitostí,
- uchazeč podáním nabídky bere na vědomí, že část pozemku p.č. 976/63 a část nově odděleného pozemku parc.č. 1080/35 bude zatížena služebností inženýrské sítě – vedení dešťové kanalizace s retenční nádrží, a to v rozsahu, jak je uvedeno v návrhu smlouvy o smlouvě budoucí kupní, která tvoří přílohu tohoto Záměru.
- uchazeč podáním nabídky bere na vědomí, že část pozemku p.č. 1080/35 bude zatížena služebností inženýrské sítě – vedení vodovodního řádu, a to v rozsahu, jak je uvedeno v návrhu smlouvy o smlouvě budoucí kupní, která tvoří přílohu tohoto Záměru.
- uchazeč podáním nabídky bere na vědomí povinnost po uzavření kupní smlouvy a za podmínek stanovených v kupní smlouvě převést do vlastnictví Vyhlášovatele ty části Nemovitostí, které budou zastavěny veřejně přístupnou pozemní komunikací (vč. jejích součástí) tak, jak ji definuje zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích a dále ty části Nemovitostí, které budou plochou veřejně přístupné zeleně, a to za celkovou částku 1.000,- Kč.

3. Účastníci výběrového řízení:

Výběrového řízení se mohou zúčastnit fyzické osoby s bydlištěm na území ČR plně způsobilé k právním úkonům, fyzické osoby podnikající na základě živnostenského oprávnění nebo podle zvláštních předpisů (např. soukromý zemědělec, advokát, lékař apod.), právnické osoby se sídlem na území ČR zapsané v obchodním rejstříku a zahraniční osoby dle § 3024 zák. č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění a § 26 zák. č. 91/2012 Sb., o mezinárodním právu soukromém, v platném znění (dále také jen „uchazeči“), které splní podmínky stanovené tímto Záměrem. Každý uchazeč vystupuje ve VŘ samostatně, účast sdružení bez právní subjektivity se nepřipouští. Fyzické osoby – manželé, mohou nabýt Nemovitosti i do společného jmění manželů.

Uchazeč musí splnit tyto kvalifikační předpoklady:

- a. vůči majetku uchazeče neprobíhá nebo v posledních 3 letech neproběhlo insolvenční řízení, v němž bylo vydáno rozhodnutí o úpadku, nebo nebyla zavedena nucená správa podle zvláštních právních předpisů,
- b. proti uchazeči není vedeno exekuční řízení,
- c. uchazeč není v likvidaci,
- d. uchazeč nesmí mít v evidenci daní zachyceny daňové nedoplatky, a to jak v České republice, tak v zemi sídla, místa podnikání či bydliště uchazeče,
- e. uchazeč nesmí mít nedoplatek na pojistném (vč. penále) na veřejném zdravotním pojištění, a to jak v České republice, tak v zemi sídla, místa podnikání či bydliště uchazeče,
- f. uchazeč nesmí mít nedoplatek na pojistném (vč. penále) na sociálním zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti, a to jak v České republice, tak v zemi sídla, místa podnikání či bydliště uchazeče,
- g. uchazeč nesmí mít žádné závazky po uplynutí splatnosti vůči městu Ústí nad Orlicí a jím zřízeným nebo založeným organizacím,
- h. uchazeč – fyzická osoba nepodnikající musí prokázat svoji solventnost doložením výpisu z bankovního účtu vedeného na jeho jméno s disponibilním zůstatkem ke dni podání nabídky min. ve výši **5.000.000 Kč**,
- i. uchazeč – právnická osoba musí prokázat minimální **roční** obrat za předcházející 3 uzavřená účetní období ve výši **50.000.000 Kč**. Uchazeč prokazuje předložením řádných účetních závěrek za předchozí 3 uzavřená **roční** účetní období s minimálním ročním obratem **50.000.000 Kč**,
- j. uchazeč – fyzická osoba podnikající musí prokázat minimální **roční** obrat za předcházející 3 uzavřená účetní období ve výši **50.000.000 Kč**. Uchazeč prokazuje předložením řádných účetních závěrek za předchozí 3 uzavřená **roční** účetní období s minimálním ročním obratem **50.000.000 Kč**,
- k. uchazeč – právnická osoba musí prokázat kladný vlastní kapitál. Uchazeč prokazuje předložením řádné účetní závěrky za rok 2024,
- l. uchazeč musí popsat zdroje financování svého záměru (vlastní finanční zdroje, příslib úvěrového financování, investiční financování z jiných zdrojů atp.),

- m. uchazeč – právnická osoba či fyzická osoba podnikající se sídlem mimo území ČR musí prokázat podnikání na území ČR,
- n. uchazeč – právnická osoba, který nedosahuje obratu specifikovaného v čl. 3. písm. i) Záměru, musí prokázat minimální roční obrat za předcházející 3 uzavřená účetní období ve výši **50.000.000 Kč** v rámci koncernu, který uchazeč tvoří s dalšími osobami, přičemž do obratu se nezapočítávají tržby mezi osobami tvořícími tento koncern. Uchazeč prokazuje předložením řádných účetních závěrek za předchozí 3 uzavřená **roční** účetní období s minimálním součtem ročního obratu **50.000.000 Kč**. Tento uchazeč zároveň doloží výpis z bankovního účtu vedeného na jeho jméno s disponibilním zůstatkem ke dni podání nabídky min. ve výši **5.000.000 Kč**,
- o. pokud je uchazeč právnickou osobou, musí předložit identifikační údaje všech fyzických osob, které jsou jeho skutečným majitelem ve smyslu příslušných právních předpisů. Kvalifikační podmínky uvedené pod body a. – g. musí splnit každá z těchto osob.

Kvalifikační předpoklady dle písm. a) až g) tohoto článku ke dni podání nabídky prokazuje uchazeč předložením čestného prohlášení. Vyhlašovatel si vyhrazuje právo požadovat po uchazeči předložení originálů nebo ověřených kopií dokladů prokazujících splnění kvalifikačních předpokladů (potvrzení o bezdlužnosti apod.).

4. Nabídka uchazeče musí splňovat minimálně tyto závazné podmínky:

- a. Musí obsahovat identifikaci uchazeče:
- fyzické osoby – jméno a příjmení, datum narození, číslo průkazu totožnosti, adresu trvalého bydliště, v případě fyzické osoby podnikající rovněž sídlo a IČ/DIČ
 - právnické osoby – název, sídlo, IČ/DIČ, právní forma, uvedení statutárního orgánu oprávněného jednat za právnickou osobu, případně dalších osob, oprávněných jednat za právnickou osobu
- b. Musí obsahovat **popis záměru uchazeče (ať už podnikatelského či nepodnikatelského) a časový harmonogram jeho plnění**. Záměr je třeba specifikovat tak, aby bylo zřejmé, k jakým účelům budou Nemovitosti, resp. jejich části, využity. V případě polyfunkčního využití je třeba specifikovat a rozlišit jednotlivé prostory podle způsobu využití. Slovní popis záměru je nutno doplnit grafickou přílohou (vč. půdorysného zákresu a architektonické studie se zobrazením realizované stavby), z níž bude zřejmý účel využití Nemovitostí. Vyhlašovatel stanovuje jako nepřípustný záměr uchazeče užívání Nemovitostí jakýmkoliv způsobem, aniž by byly předmětem budoucí výstavby (tedy ve stávajícím stavu), zejm. jako pozemky k uskladnění věcí atp. Nabídka uchazeče, obsahující tento záměr, bude vyřazena z hodnocení nabídek. Uchazeč je povinen při popisu svého záměru respektovat veškeré podmínky stanovené platným územním a regulačním plánem.
- c. Musí obsahovat **konkrétní výši finanční nabídky (kupní ceny)** na koupi Nemovitostí s tím, že minimální kupní cena je stanovena na **34.245.900 Kč, vč. DPH (slovy: třicetčtyřimilionůdvěstěčtyřicetpěttisícdevětset korun českých)**.
- d. Musí obsahovat **prohlášení, že nabídka je závazná a že uchazeč v plném rozsahu přistupuje na podmínky zveřejněné tímto Záměrem**.

- e. Musí obsahovat **čestné prohlášení o splnění kvalifikačních předpokladů dle článku 3 tohoto Záměru, včetně souvisejících dokladů, jsou-li tímto Záměrem výslovně vyžadovány.**
- f. Musí obsahovat **podpis** uchazeče.

5. Způsob předložení nabídky:

Nabídka uchazeče musí být podána v listinné podobě, v jednom výtisku a nerozebíratelném stavu, v jedné uzavřené obálce označené:

„Záměr prodeje nemovitých věcí – Dukla v obci Ústí nad Orlicí a katastrálním území Hylváty - NEOTEVÍRAT““.

Nabídky je možno předat osobně v úředních hodinách na podatelnu Městského úřadu Ústí nad Orlicí nebo zaslat doporučeně poštou na adresu: Město Ústí nad Orlicí, Sychrova 16, 562 24 Ústí nad Orlicí.

Nabídky je možno podávat ve lhůtě nejpozději do 31.07.2026.

Na nabídky doručené po tomto termínu (čímž se rozumí i poslední den po skončení úředních hodin) nebude brán zřetel. Za rozhodující pro doručení nabídky je okamžik převzetí nabídky Vyhlašovatelem.

Uchazeč je povinen složit nejpozději ke konci lhůty pro podání nabídek kauci ve výši **500.000 Kč**, a to bankovním převodem na účet Vyhlašovatele č.: 6015-420611/0100 vedený u Komerční banky, a. s., s variabilním symbolem IČ (je-li uchazeč právnickou osobou) či datem narození (je-li uchazeč fyzickou osobou), a to tak, aby poslední den lhůty byla kauce již prokazatelně připsána na účet Vyhlašovatele. Složení kauce je podmínkou pro zařazení nabídky do hodnocení.

Uchazečům, jejichž nabídky nebudou vybrány, bude kauce vrácena na účet, který v nabídce uvedli, a to do 30 dnů ode dne vyhodnocení nabídek. Uchazeči, jehož nabídka bude vybrána jako nejlepší pro uzavření předmětné smlouvy, se kauce nevrací a do doby uzavření smlouvy o smlouvě budoucí kupní bude kauce složena jako záloha budoucí kupní ceny na účtu Vyhlašovatele.

Pokud vybraný uchazeč s nejlepší nabídkou smlouvu o smlouvě budoucí kupní řádně a v určené lhůtě neuzavře, propadá kauce (ve výši 500.000 Kč) jako sankce ve prospěch Vyhlašovatele, což uchazeč odesláním nabídky výslovně bere na vědomí.

Nabídku nelze po jejím podání měnit ani doplňovat vyjma dodatečných požadavků ze strany Vyhlašovatele. Po předložení nabídky nelze nabídku odvolat.

6. Způsob hodnocení nabídek:

6.1. Kritéria hodnocení

Základními a rozhodujícími kritérii jsou:

Kritérium	Váha kritéria	Poznámka
1. Výše nabídkové kupní ceny za Nemovitosti	70 %	objektivní
2. Hodnocení záměru uchazeče	30 %	subjektivní

6.2. Hodnocení nabídek a vyhlášení výsledků:

Doručené obálky s nabídkami bude otevírat a nabídky posuzovat a hodnotit min. 5 členná komise jmenovaná usnesením Rady města Ústí nad Orlicí.

Otevírání nabídek je veřejné a provede jej jmenovaná komise (alespoň některý z jejích členů) dne 03.08.2026 v zasedací místnosti Rady města Ústí nad Orlicí v I. podlaží Městského úřadu Ústí nad Orlicí, Sychrova 16, Ústí nad Orlicí. Při otevírání obálek s nabídkami mají právo být přítomni členové komise, zástupci města a zástupci uchazečů (max. 2 osoby za jednoho uchazeče). Vyhlášovatel si vyhrazuje právo na odklad termínu pro otevírání obálek, nebude-li otevírání obálek v původním termínu možno objektivně realizovat.

Komise otevře obálky, sdělí nabídnuté ceny, sdělí záměr uchazeče, zkontroluje obsah nabídky z hlediska předložení požadovaných dokladů, zkontroluje, zda byla zaplácena kauce a posoudí nabídky z hlediska splnění požadavků stanovených tímto Záměrem. O otevírání obálek a posouzení nabídek bude sepsán protokol, který bude předložen Vyhlášovateli.

Komise na svém zasedání určí další postup hodnocení nabídek v souladu s tímto Záměrem a termín jednání k hodnocení nabídek, který nebude delší, než 10 pracovních dnů ode dne otevírání obálek.

6.3. Způsob hodnocení nabídek:

Pro hodnocení nabídek bude použita bodovací stupnice v rozsahu 0 až 100 bodů. Každé jednotlivé nabídce bude přidělena celková bodová hodnota, která bude součtem přidělených bodů v rámci každého dílčího kritéria.

a) Počet bodů pro číselné (objektivní) kritérium č. 1 bude vypočten podle následujícího vzorce:

Hodnota kritéria podané nabídky (kupní cena uvedená v nabídce)

Počet bodů = 100 x ----- x váha vyjádřená v procentech (0,7)

Hodnota kritéria nejvyšší nabídky (nejvyšší kupní cena)

Vyhlášovatel upozorňuje, že nabídková kupní cena za Nemovitosti nesmí být nižší než stanovená minimální kupní cena uvedená v článku 2 tohoto Záměru. Nabídka s jakoukoliv nižší kupní cenou, než jak je stanovena minimální kupní cena uvedená v článku 2 tohoto Záměru, nebude posuzována a hodnocena.

b) Počet bodů pro dílčí kritérium č. 2 (subjektivní kritérium) bude určen následovně:

Hodnotiteli jsou členové komise jmenované Vyhlášovatelem dle čl. 6.2 tohoto Záměru. Každý hodnotitel samostatně a anonymně přidělí příslušné nabídce počet bodů dle svého hodnocení od 0 do 100 bodů. Nejvýhodnější nabídkou dle tohoto kritéria bude vyhodnocena nabídka s nejvyšším součtem bodů přidělených všemi hodnotiteli. Počet bodů dle kritéria č. 2 bude vypočten podle vzorce:

Součet bodů od hodnotitelů podané nabídky

Počet bodů = 100 x ----- x váha vyjádřená v procentech (0,3)

Součet bodů u nejvýše hodnocené nabídky od hodnotitelů

Na základě součtu výsledných hodnot dle kritéria č. 1 a 2 u jednotlivých nabídek bude sestaveno konečné pořadí úspěšnosti nabídek, přičemž jako nejvýhodnější bude vyhodnocena nabídka s

nejvyšším součtem bodů. **V případě shody nejvyššího bodového součtu 2 či více nabídek, rozhodne o pořadí nabídek 2. kolo podání nabídek uchazečů, jejichž nabídky budou obsahovat shodné nejvyšší bodové součty. Nabídky uchazečů podané ve 2. kole musí být totožné s jejich původními nabídkami, vyjma nabídky kupní ceny, která však musí být minimálně ve stejné výši, jako v jejich původní nabídce.**

O vyhodnocení nabídek budou všichni uchazeči informováni písemně, a to nejpozději do 30 dnů ode dne vyhodnocení nabídek. Vybraný uchazeč bude navíc vyzván k uzavření předmětné smlouvy o smlouvě budoucí kupní, která tvoří přílohu tohoto Záměru, za podmínek dle tohoto Záměru a dle údajů uvedených uchazečem v jeho nabídce.

V případě, že vybraný uchazeč neuzavře předmětnou smlouvu o smlouvě budoucí kupní nejpozději do 30 dnů ode dne odeslání výzvy dle předchozího odstavce, může Vyhlášovatel vyzvat k uzavření smlouvy o smlouvě budoucí kupní uchazeče, který se umístil na dalším nejbližší následujícím místě. Takto vyzvaný uchazeč je následně povinen uzavřít smlouvu o smlouvě budoucí kupní, a to nejpozději do 30 dnů ode dne doručení výzvy Vyhlášovatele.

7. Změny podmínek a zrušení výběrového řízení:

Vyhlášovatel je oprávněn bez náhrady a bez udání důvodu výběrové řízení kdykoliv po celou dobu jeho trvání zrušit. Zrušení výběrového řízení Vyhlášovatel bez zbytečného odkladu sdělí každému uchazeči písemně. Bez ohledu na zrušení výběrového řízení si Vyhlášovatel vyhrazuje rovněž právo odmítnout všechny předložené nabídky.

8. Součinnost uchazeče:

Vyhlášovatel je oprávněn kdykoliv vyzvat uchazeče k doplnění či odstranění nejasností týkajících se jakýchkoliv informací či dokumentů poskytnutých nebo předložených uchazečem v rámci výběrového řízení Vyhlášovateli. Vyhlášovatel je dále oprávněn kdykoliv vyzvat uchazeče k hodnověrnému doložení jím tvrzených skutečností. Uvedeným výzvám je uchazeč povinen vyhovět, a to včetně dodržení případné lhůty, kterou může Vyhlášovatel ke splnění výzvy uchazeči stanovit. Po dobu od odeslání výzvy Vyhlášovatelem uchazeči do doručení informací nebo dokumentů, kterými uchazeč výzvu Vyhlášovatele splní, na adresu Vyhlášovatele, neběží ve vztahu k tomuto uchazeči lhůty, které jsou pro Vyhlášovatele tímto Záměrem stanoveny.

9. Porušení povinností a vyloučení uchazeče:

V případě, že se ukáže být jakákoliv informace sdělená uchazečem Vyhlášovateli nepravdivou, je Vyhlášovatel oprávněn uchazeče z výběrového řízení vyloučit. Vyhlášovatel je oprávněn uchazeče vyloučit i v případě porušení podmínek stanovených tímto Záměrem.

Vyhlášovatel si vyhrazuje právo vyloučit uchazeče, jehož záměr bude nepřijatelným záměrem (viz. čl. 4 tohoto Záměru), nebo nebude v souladu s oficiálními dokumenty města (Územní plán, regulační plán apod.) nebo pokud tento záměr nebude v souladu se strategií města nebo v souladu se zájmy města nebo jeho obyvatel.

O vyloučení uchazeče je Vyhlášovatel povinen nejpozději do deseti (10) dnů ode dne rozhodnutí o vyloučení uchazeče informovat.

10. Ukončení výběrového řízení:

Výběrové řízení bude ukončeno některým z následujících způsobů:

- a) zrušením VŘ dle čl. 7 tohoto Záměru
- b) oznámením výsledku VŘ poslednímu z uchazečů postupem dle čl. 6 tohoto Záměru

11. Komunikace, dotazy a doručování:

Veškerá komunikace v rámci tohoto výběrového řízení bude probíhat v českém jazyce. V případě, že je jakýkoliv dokument předkládaný uchazečem v rámci VŘ vyhotoven v jiném než českém jazyce, je uchazeč povinen současně s takovým dokumentem předložit překlad tohoto dokumentu do českého jazyka vyhotovený soudním překladatelem. Není-li v tomto Záměru v konkrétním případě uvedeno výslovně jinak, je uchazeč povinen předkládat veškeré dokumenty, k jejichž předložení je dle Záměru povinen, v originále nebo úředně ověřené kopii. Podpis uchazeče na jím předkládaných dokumentech musí být úředně ověřen pouze v případě, že taková povinnost vyplývá z právních předpisů. K dokumentům podepsaným za uchazeče jinou osobou, je uchazeč současně povinen doložit dokumenty prokazující, že taková osoba je za uchazeče oprávněna příslušný úkon učinit, pokud takový dokument již uchazeč Vyhlášovatelem nedoručil dříve.

Uchazeč je povinen doručovat veškerou korespondenci a dokumenty v písemné formě, a to na adresu: **Město Ústí nad Orlicí, majetkoprávní odbor, Sychrova 16, 562 24 Ústí nad Orlicí.**

12. Náklady uchazeče:

Uchazeč nese sám na vlastní účet veškeré náklady, které mu v souvislosti s VŘ vzniknou.

Uchazeč nemá právo na náhradu jemu vzniklých nákladů Vyhlášovatelem, a to ani v případě, že bude výběrové řízení Vyhlášovatelem zrušeno, v případě odmítnutí všech nabídek či bude-li uchazeč Vyhlášovatelem z výběrového řízení vyloučen.

Bližší informace o tomto záměru Vám sdělí Městský úřad v Ústí nad Orlicí – majetkoprávní odbor.

Vyřizuje: Bc. Jana Konečná (tel. 465 514 249, 604 235 066), konecna@muuo.cz



Přílohy: návrh smlouvy o smlouvě budoucí kupní, vč. příloh ke smlouvě, geometrický plán č. 1705-4/2026, geotechnická zpráva ze dne 10.06.2024, zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu z 12/23

Vyvěšeno:

Sejmuto:

SMLOUVA O SMLOUVĚ BUDOUCÍ KUPNÍ

uzavřená níže uvedeného dne, měsíce a roku
mezi těmito smluvními stranami

Město Ústí nad Orlicí

IČ: 00279676

DIČ: CZ00279676

se sídlem Sychrova 16, Ústí nad Orlicí, PSČ 562 24

zastoupené starostou města Petrem Hájkem

(dále též „**Budoucí prodávající**“)

a

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(dále též „**Budoucí kupující**“)

každá z výše uvedených osob dále také jako „**Smluvní strana**“ a společně též jako „**Smluvní strany**“.

I.

Předmět a účel budoucího prodeje

1.1 Budoucí prodávající je výlučným vlastníkem následujících nemovitých věcí:

- pozemku p.č. 976/63 – orná půda,
- pozemku p.č. 1080/35 – orná půda,
- pozemku p.č. 976/79 – trvalý travní porost,
- pozemku p.č. 976/242 – orná půda,
- pozemku p.č. 976/243 – trvalý travní porost,
- pozemku p.č. 1088/1 – trvalý travní porost,
- pozemku p.č. 1088/2 – trvalý travní porost,

vše zapsané na listu vlastnictví č. 10001 pro obec Ústí nad Orlicí a katastrální území Hylváty, u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, Katastrální pracoviště Ústí nad Orlicí.

1.2 Geometrickým plánem č. 1705-4/2026 vyhotoveným Ing. Milanem Dvořákem, IČO: 42215188, sídlem Jilemnického 182, 562 01 Ústí nad Orlicí, vznikl rozdělením pozemku 1080/35 –

orná půda o výměře 6.662 m², mimo jiné, **nový pozemek p.č. 1080/35** – orná půda o výměře 774 m², v obci Ústí nad Orlicí a k.ú. Hylváty. Geometrický plán č. 1705-4/2026 tvoří přílohu č.1 této smlouvy, jako její nedílnou součást.

1.3 Následující nemovitě věci jsou pro účely této smlouvy dále označovány jako *předmětné pozemky*:

- **pozemek p.č. 976/63 – orná půda**
- **nově vzniklý pozemek p.č. 1080/35 – orná půda o výměře 774 m²**
- **pozemek p.č. 976/79 – trvalý travní porost,**
- **pozemek p.č. 976/242 – orná půda,**
- **pozemek p.č. 976/243 – trvalý travní porost,**
- **pozemek p.č. 1088/1 – trvalý travní porost,**
- **pozemek p.č. 1088/2 – trvalý travní porost,**

vše zapsané na listu vlastnictví č. 10001 pro obec Ústí nad Orlicí a katastrální území Hylváty, u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, Katastrální pracoviště Ústí nad Orlicí.

1.4 Tato Smlouva o smlouvě budoucí kupní (dále jen „Smlouva“) se uzavírá za účelem budoucího prodeje *předmětných pozemků* a realizace následujícího záměru Budoucího kupujícího

.....
BUDE DOPLNĚNO DLE ZÁMĚRU BUDOUCÍHO KUPUJÍCÍHO V JEHO NABÍDCE
.....
.....
..... (dále také jen „Záměr“).

1.5 Budoucí kupující má zájem za podmínek níže uvedených koupit od Budoucího prodávajícího *předmětné pozemky* specifikované v čl. I. odst. 1.3 této Smlouvy. Budoucí kupující prohlašuje, že si *předmětné pozemky* důkladně prohlédl a seznámil se s jejich stavem, včetně jejich součástí a příslušenství. Budoucí kupující měl možnost zkonzultovat stav *předmětných pozemků*, vč. jejich součástí s jím zajištěným odborníkem. Budoucí kupující prohlašuje, že se důkladně seznámil s obsahem zprávy o inženýrskogeologickém průzkumu z prosince 2023, vypracované společností 2G geolog s.r.o., IČ: 275 29 517, týkající se stability svahu, jakož i s geotechnickou zprávou z 10. 6. 2024, zpracovanou společností GEOMAT s.r.o., IČ: 25514971. Budoucí kupující je tedy důkladně seznámen s vlastnostmi *předmětných pozemků* a v tomto stavu je má zájem nabýt do svého budoucího vlastnictví.

1.6 Smluvní strany ujednávají, že budoucí prodej *předmětných pozemků* bude uskutečněn pouze za předpokladu, že Budoucí kupující splní podmínky uvedené v čl. II. odst. 2.3 této Smlouvy.

II.

Podmínky uzavření budoucí smlouvy kupní

2.1 V případě, že budou splněny níže uvedené podmínky, jsou Budoucí prodávající a Budoucí kupující povinni uzavřít budoucí smlouvu kupní a smlouvu o zřízení služebnosti (dále jen „budoucí smlouva kupní“), a to do 90 dnů ode dne, kdy bude některé ze Smluvních stran doručena písemná výzva druhé Smluvní strany k uzavření budoucí smlouvy kupní.

2.2 Výzvu k uzavření budoucí smlouvy kupní je oprávněna učinit kterákoliv ze Smluvních stran s tím, že tato výzva může být doručena druhé Smluvní straně nejdříve po splnění všech podmínek dle čl. II. odst. 2.3 Smlouvy, nejpozději však do 90 dnů od nabytí právní moci rozhodnutí o povolení záměru [viz čl. II. odst. 2.3 písm. a) Smlouvy], nedohodnou-li se Smluvní strany jinak. Nevyzve-li oprávněná Smluvní strana druhou Smluvní stranu k uzavření budoucí smlouvy kupní včas, povinnost uzavřít budoucí smlouvu kupní zaniká. Budoucí kupující je povinen informovat Budoucího prodávajícího o vydání pravomocného rozhodnutí o povolení záměru [viz čl. II. odst. 2.3 písm. a) Smlouvy] nejpozději do 5-ti dnů ode dne nabytí právní moci rozhodnutí o povolení záměru. V případě prodloužení s oznámením se Budoucímu prodávajícímu prodloužuje lhůta k učinění výzvy k uzavření budoucí smlouvy kupní, a to o dobu prodloužení Budoucího kupujícího.

2.3 Podmínky uzavření budoucí smlouvy kupní:

a) Budoucí kupující obstará vydání pravomocného rozhodnutí o povolení záměru příslušného stavebního úřadu na základě něhož bude povolena realizace Záměru Budoucího kupujícího specifikovaného v čl. I. odst. 1.4 této Smlouvy na *předmětných pozemcích* (dále jen „Stavební povolení“), a to nejpozději do dvou let od uzavření této Smlouvy, jestliže se Smluvní strany nedohodnou z důvodů níže uvedených později jinak. Smluvní strany se dohodly, že sjednaná lhůta se v odůvodněných případech může na základě dodatku k této Smlouvě prodloužit o dobu trvání objektivních překážek, okolností a/nebo skutečností bránících vydání Stavebního povolení (např. námítky účastníků řízení, důvody vyšší moci apod.), k nimž došlo zcela bez zavinění Budoucího kupujícího. Budoucí kupující je v případě nastalých překážek, okolností a/nebo skutečností bránících vydání Stavebního povolení povinen bez zbytečného odkladu písemně informovat Budoucího prodávajícího o těchto překážkách a tyto překážky odpovídajícím způsobem Budoucímu prodávajícímu doložit.

b) Realizace Záměru specifikovaného v čl. I. odst. 1.4 této Smlouvy na *předmětných pozemcích* bude v projektové dokumentaci, vypracované pro účely předmětného stavebního řízení, vymezena tak, aby byla v souladu s platným územním a regulačním plánem a v souladu se záměrem Budoucího kupujícího uvedeným v jeho nabídce na koupi *předmětných pozemků*, předložené v rámci výběrového řízení.

c) Budoucí kupující uhradí Budoucímu prodávajícímu sjednanou kupní cenu.

2.4 Budoucí smlouva kupní bude uzavřena ve znění přílohy č.2 (Kupní smlouva - vzor) k této Smlouvě. Budoucí kupující prohlašuje, že se důkladně seznámil s obsahem návrhu budoucí smlouvy kupní, vč. povinností kupujícího. Smluvní strany se dohodly, že údaje dosud chybějící v textu budoucí smlouvy kupní týkající se zejména realizace Záměru specifikovaného v čl. I. odst. 1.4 na *předmětných pozemcích* a dalších případných skutečností, budou do textu budoucí smlouvy kupní doplněny a upřesněny Budoucím prodávajícím tak, aby korespondovaly se skutečným stavem existujícím v době uzavírání budoucí smlouvy kupní, a podle pravidel dohodnutých touto Smlouvou. Ustanovení budoucí smlouvy kupní se mohou od této Smlouvy a od vzoru uvedeného v příloze č. 2 (Kupní smlouva - vzor) této Smlouvy odchýlit jen z důvodů případných drobných faktických či technických změn nastalých v souvislosti s realizací Záměru, se změnou geodetického zaměření *předmětných pozemků*, nebo z důvodu změn právních předpisů, nesmí se však změnit podstatné náležitosti budoucí smlouvy kupní, zejména kupní cena.

2.5 Předmětem budoucí smlouvy kupní bude rovněž zřízení služebnosti vedení dešťové

kanalizace s retenční nádrží (dále jen „inženýrská síť“) na části pozemku p.č. 976/63 a na části nově vzniklého pozemku p.č. 1080/35, a to v rozsahu vymezeném geometrickým plánem č. 1707-24/2026 (který tvoří přílohu č. 3 této Smlouvy), ve prospěch Budoucího prodávajícího za účelem práva vedení, provozu, kontroly, údržby a oprav inženýrské sítě. Projektová dokumentace vyhotovená pro účely předmětného stavebního řízení musí zohledňovat i výkon práva služebnosti inženýrské sítě.

2.6 Předmětem budoucí smlouvy kupní bude rovněž zřízení služebnosti vedení vodovodního řádu (dále jen „inženýrská síť 2“) na části nově vzniklého pozemku p.č. 1080/35, a to v rozsahu zakresleném v grafickém náčrtu, který tvoří přílohu č. 4 této Smlouvy, ve prospěch Budoucího prodávajícího za účelem práva vedení, provozu, kontroly, údržby a oprav inženýrské sítě 2. Projektová dokumentace vyhotovená pro účely předmětného stavebního řízení musí zohledňovat i výkon práva služebnosti inženýrské sítě 2. Za účelem přesného vymezení rozsahu inženýrské sítě 2 se Budoucí prodávající zavazuje na své náklady nechat vyhotovit geometrický plán, který bude přílohou budoucí smlouvy kupní, a to nejpozději do šest měsíců ode dne uzavření této smlouvy.

III.

Odstoupení od Smlouvy

3.1 Budoucí prodávající je oprávněn odstoupit od této Smlouvy v následujících případech:

- a) poruší-li Budoucí kupující povinnost uzavřít budoucí smlouvu kupní způsobem a ve lhůtě podle této Smlouvy;
- b) bude pravomocně rozhodnuto o prohlášení úpadku Budoucího kupujícího v rámci insolvenčního řízení, bude-li zastaveno insolvenční řízení Budoucího kupujícího z důvodu nedostatku majetku nebo bude prováděna na majetek Budoucího kupujícího exekuce/výkon rozhodnutí;
- c) projektová dokumentace, týkající se realizace Záměru na *předmětných pozemcích*, předložená příslušnému stavebnímu úřadu pro účely předmětného stavebního řízení, bude v rozporu s ust. čl. II. odst. 2.3 písm. b) Smlouvy;
- d) poruší-li Budoucí kupující povinnosti dle této Smlouvy v souvislosti s obstaráním pravomocného Stavebního povolení a podmínkami realizace Záměru na *předmětných pozemcích* [viz. čl. II. odst. 2.3 písm. a) a b) Smlouvy];
- e) nedojde k zaplacení kupní ceny dle čl. II. odst. 2.3 písm. c) Smlouvy ve lhůtě dle čl. V. této Smlouvy;
- f) bude-li z objektivních skutečností vyplývat, že Budoucí kupující nebude schopen dostát řádně a včas svým závazkům dle této Smlouvy;
- g) poruší-li Budoucí kupující jakýkoliv jiný závazek uvedený v této Smlouvě a nápravu nezjedná ani do deseti kalendářních dnů ode dne, kdy jej Budoucí prodávající vyrozumí o porušení konkrétního závazku.

3.2 Kterákoli ze Smluvních stran je oprávněna odstoupit od této Smlouvy v případě, dojde-li k zamítnutí návrhu na povolení vkladu vlastnického práva do katastru nemovitostí podle budoucí smlouvy kupní, a nebude-li možné odstranit překážky bránící povolení vkladu práva ve prospěch Budoucího kupujícího.

3.3 V případě odstoupení od této Smlouvy se Smluvní strany zavazují vypořádat vzájemná práva a povinnosti z této Smlouvy nejpozději do šedesáti kalendářních dnů ode dne účinnosti odstoupení tak, aby žádné ze Smluvních stran nevzniklo bezdůvodné obohacení. Případně zaplacená kupní cena

(její část) bude Budoucímu kupujícímu vrácena. Odstoupením od této Smlouvy není dotčena platnost nároku na zaplacení sjednaných smluvních pokut v případě, že k porušení povinností vyplývajících z této Smlouvy došlo před účinností odstoupení. Tento odstavec je plně oddělitelný od ostatních ustanovení této Smlouvy. V případě odstoupení od této Smlouvy nemá Budoucí kupující nárok na jakékoli úroky z již zaplacených plateb, ani na náhradu nákladů vynaložených v souvislosti s realizací Záměru a/nebo ušlého zisku.

IV.

Smluvní pokuty

4.1 V případě, že Budoucí kupující poruší svoji povinnost uzavřít budoucí smlouvu kupní ve lhůtě dle čl. II. odst. 2.1 Smlouvy, je Budoucí kupující povinen zaplatit Budoucímu prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 5.000 Kč (slovy: pět tisíc korun českých) za každý započatý den prodlení se splněním této povinnosti.

4.2 Pokud Budoucí kupující dále poruší některou z následujících povinností:

a) poruší-li Budoucí kupující povinnosti dle této Smlouvy v souvislosti s obstaráním pravomocného Stavebního povolení a podmínkami realizace Záměru specifikovaného v čl. I. odst. 1.4 této Smlouvy [viz. čl. II. odst. 2.3 písm. a) a b) Smlouvy];

b) projektová dokumentace, týkající se realizace Záměru na předmětných pozemcích, předložená příslušnému stavebnímu úřadu pro účely předmětného stavebního řízení, bude v rozporu s ust. čl. II. odst. 2.3 písm. b) Smlouvy;

c) poruší-li Budoucí kupující jakýkoliv jiný závazek uvedený v této Smlouvě a nápravu nezjedná ani do deseti kalendářních dnů ode dne, kdy jej Budoucí prodávající vyrozumí o porušení konkrétního závazku;

je povinen Budoucímu prodávajícímu zaplatit smluvní pokutu ve výši 300.000 Kč za každé jednotlivé porušení povinnosti.

4.3 Pokud se Budoucí kupující dostane do prodlení se zaplacením kupní ceny (sjednané dle čl. V. této Smlouvy), má Budoucí prodávající právo na zaplacením smluvní pokuty ve výši 0,1 % z dlužné částky za každý den prodlení.

4.4 Smluvní strany odchýlně od ust. § 2050 občanského zákoníku sjednávají, že ujednání v této Smlouvě o smluvních pokutách, nevyklučují právo Smluvní strany na náhradu škody skutečně vzniklé v důsledku porušení závazku druhou Smluvní stranou, ke kterému se tato smluvní pokuta vztahuje.

4.5 Smluvní strany výslovně ujednávají, že Budoucí prodávající je oprávněn svoji pohledávku v podobě práva na zaplacení smluvní pokuty jednostranně započíst proti pohledávce Budoucího kupujícího v podobě práva na vrácení zaplacené zálohy na kupní cenu a práva na vrácení kupní ceny, či její části.

V.

Kupní cena

Kupní cena *předmětných pozemků* se sjednává ve výši Kč, vč. DPH (slovy: korun českých). Kupní cena *předmětných pozemků* bude uhrazena na základě daňového dokladu nejpozději do 1 měsíce ode dne uzavření této Smlouvy,

a to na bankovní účet Budoucího prodávajícího č., vedený u, VS Smluvní strany berou na vědomí, že záloha kupní ceny ve výši 500.000 Kč, která byla uhrazena Budoucím kupujícím před uzavřením této Smlouvy formou kauce složené Budoucím kupujícím v souvislosti s podanou nabídkou Budoucího kupujícího do výběrového řízení na koupi *předmětných pozemků*, se ke dni vystavení daňového dokladu započte na úhradu části kupní ceny.

VI.

Prohlášení Budoucího prodávajícího a Budoucího kupujícího

6.1 Budoucí prodávající prohlašuje, že vlastnické právo k *předmětným pozemkům* ke dni uzavření této Smlouvy nepozbyl a že mu není známo, že by ke dni uzavření této Smlouvy na *předmětných pozemcích* vázla zástavní práva, věcná břemena, předkupní práva, práva stavby, ani jakákoli jiná práva ve prospěch třetích osob, např. práva plynoucí z nájmu, podnájmu, pachtu, výprosy, výpůjčky, užívání či obdobného právního vztahu, která by bránila Budoucímu kupujícímu v realizaci jeho Záměru specifikovaného v čl. I. odst. 1.4 této Smlouvy, vyjma zatížení části pozemku p.č. 976/79 v podobě věcného břemena zřizování a provozování zařízení distribuční soustavy v rozsahu vyznačeném v geom.plánu č. 1046-194/2009, zřízeného na základě smlouvy o zřízení věcného břemene ze dne 19. 1. 2010 ve prospěch ČEZ Distribuce, a.s. a zapsaného v katastru nemovitostí pod sp.zn. V-313/2010-611 a dále vyjma zatížení části pozemků p.č. 976/63, p.č. 976/242, p.č. 1088/1 a části nově vzniklého pozemku p.č. 1080/35 v podobě věcného břemene zřizování a provozování zařízení distribuční soustavy v rozsahu vyznačeném v geom.plánu č. 1668-617/2024, zřízeného na základě smlouvy o zřízení věcného břemene ze dne 28. 11. 2025 ve prospěch ČEZ Distribuce, a.s. a zapsaného v katastru nemovitostí pod sp.zn. V-9886/2025-611. Budoucí kupující výslovně prohlašuje, že se důkladně seznámil s obsahem příslušných smluv o zřízení věcného břemene, specifikovaných v tomto odstavci.

6.2 Budoucí prodávající se zavazuje, že ode dne uzavření této Smlouvy do uzavření budoucí smlouvy kupní s Budoucím kupujícím jakýmkoliv způsobem nezmění právní stav *předmětných pozemků*, tedy *předmětné pozemky* zejména nezatíží zástavním právem či věcnými břemeny ve prospěch třetích osob (vyjma případu dle odst. 6.3 tohoto článku) a nebude-li to nutné z důvodů stanovených právními předpisy, závazným rozhodnutím správního orgánu či soudu a/nebo za účelem odvrácení hrozící škody, nezmění ani faktický stav *předmětných pozemků*, to vše, nedohodnou-li se Smluvní strany jinak. V případě, že tuto svoji povinnost Budoucí prodávající poruší, je oprávněn Budoucí kupující od této Smlouvy odstoupit.

6.3 Smluvní strany berou na vědomí, že *předmětné pozemky* mohou být na základě dohody Smluvních stran do doby jejich převodu zatíženy věcnými břemeny pro umístění a vedení inženýrských sítí pro účely realizace Záměru na *předmětných pozemcích*.

6.4 V případě odstoupení Budoucího kupujícího od Smlouvy podle tohoto článku Smlouvy platí úprava vzájemných práv a povinností, jmenovitě co do předání *předmětných pozemků* zpět Budoucímu prodávajícímu, obsažená v čl. VII. Smlouvy.

VII.

Předání předmětných pozemků

Předmětné pozemky budou Budoucímu kupujícímu předány nejpozději do 10 pracovních dnů ode dne provedení vkladu vlastnického práva k *předmětným pozemkům* do katastru nemovitostí dle budoucí smlouvy kupní, uzavřené na základě této Smlouvy. O předání a převzetí *předmětných pozemků* bude mezi Smluvními stranami vyhotoven a podepsán předávací protokol s příloženými fotografiemi *předmětných pozemků* v době předání.

VIII.

Rozhodné právo a rozhodování sporů

8.1 Tato Smlouva a vztahy z ní vyplývající se řídí českým právním řádem, zejména příslušnými ustanoveními občanského zákoníku.

8.2 Případné spory mezi Smluvními stranami vyplývající z této Smlouvy nebo v souvislosti s ní vzniklé, budou řešeny v první řadě dohodou. Pokud nedojde k dohodě, je k projednání takových sporů podle výslovné dohody Smluvních stran soud místně příslušný podle sídla Budoucího prodávajícího.

IX.

Schvalovací doložka

Záměr prodeje *předmětných pozemků* byl Městem Ústí nad Orlicí zveřejněn na úřední desce od do, v téže době byl záměr zveřejněn způsobem umožňujícím dálkový přístup na internetové stránce města Ústí nad Orlicí ve složce „úřední deska“. Smlouvu schválilo Zastupitelstvo města Ústí nad Orlicí na základě ustanovení § 85 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů, dne, usnesením č.

X.

Závěrečná ustanovení

10.1 Smluvní strany prohlašují, že na sebe přebírají nebezpečí změny okolností, a že jakákoliv změna okolností nezakládá žádné ze Smluvních stran právo uplatňovat jakékoliv nároky s tím související. Smluvní strany výslovně vylučují aplikaci ustanovení § 1765 odst. 1 a § 1766 občanského zákoníku.

10.2 Smluvní strany se vzdávají jakéhokoliv práva na zrušení Smlouvy a navrácení do původního stavu, pokud by byla vzájemná plnění dle této Smlouvy v hrubém nepoměru a výslovně vylučují aplikaci ustanovení § 1793 až 1796 občanského zákoníku.

10.3 Smluvní strany stvrzují svými podpisy, že adresy, uvedené ve Smlouvě, jsou adresami, na kterých budou přebírat poštu (dále jen „kontaktní adresa“). V případě, že dojde ke změně kontaktní adresy některé ze Smluvních stran, je tato Smluvní strana povinna neprodleně písemně informovat o změně kontaktní adresy (dále jen „změněná adresa“) druhou Smluvní stranu Smlouvy. Jakákoliv zásilka, odeslaná jednou ze Smluvních stran Smlouvy druhé Smluvní straně Smlouvy na kontaktní adresu či na změněnou adresu, se považuje za doručenou desátým dnem ode dne odeslání zásilky, nebude-li prokázáno doručení dříve.

10.4 Smluvní strany se zavazují, že se budou vzájemně včas a pravdivě informovat o okolnostech, které jsou podstatné pro řádné plnění Smlouvy.

10.5 Jestliže jednotlivá ustanovení této Smlouvy jsou nebo se stanou zcela nebo částečně neplatnými nebo jestliže v této Smlouvě nějaké ustanovení zcela chybí, není tím dotčena platnost ostatních ustanovení. Namísto neplatného či chybějícího ustanovení dohodnou Smluvní strany nejpozději ve lhůtě 10 dnů od tohoto zjištění neprodleně takové platné ustanovení, které nejvíce odpovídá smyslu a účelu neplatného či chybějícího ustanovení. To neplatí v případě, že by byl narušen účel Smlouvy a podstatná ujednání Smlouvy. Tento článek je plně oddělitelný od ostatních ustanovení Smlouvy.

10.6 Měnit nebo doplňovat text Smlouvy je možné jen formou písemných dodatků, které budou schváleny příslušnými orgány Budoucího prodávajícího a podepsány oprávněnými zástupci obou Smluvních stran.

10.7 Pokud dojde k rozporu mezi textem této Smlouvy a budoucí smlouvy kupní, mají přednost ustanovení budoucí smlouvy kupní.

10.8 Na tuto Smlouvu se vztahuje povinnost uveřejnění prostřednictvím registru smluv a nabývá účinnosti dnem zveřejnění.

10.9 Smlouva je vyhotovena ve čtyřech vyhotoveních, z nichž každá Smluvní strana obdrží po dvou vyhotoveních.

10.10 Smluvní strany stvrzují svými podpisy, že Smlouva byla sepsána dle jejich vzájemné dohody, pravé, svobodné a vážné vůle, určitě a nikoliv v tísní či z nezkušenosti, rozumové slabosti, rozrušení či lehkomyšlnosti, na důkaz čehož připojují níže své podpisy.

přílohy:

- 1. Geometrický plán č. 1705-4/2026*
- 2. Kupní smlouva - vzor*
- 3. Geometrický plán č. 1707-24/2026*
- 4. Grafický zákres vedení vodovodního řadu na nově vzniklém pozemku p.č. 1080/35*

V Ústí nad Orlicí dne

Vdne

Město Ústí nad Orlicí
zastoupené starostou města
Petrem Hájkem

KUPNÍ SMLOUVA

- VZOR

uzavřená dle ustanovení zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník (dále jen „občanský zákoník“),
níže uvedeného dne, měsíce a roku mezi těmito stranami:

Město Ústí nad Orlicí

IČ: 00279676

DIČ: CZ00279676

se sídlem Sychrova 16, Ústí nad Orlicí, PSČ 562 24

zastoupené

jako prodávající

a

.....
.....
.....
.....
.....
.....

jako kupující

prodávající a kupující dále společně jen jako „Smluvní strany“

I.

Předmět a účel koupě

1.1 Prodávající je výlučným vlastníkem následujících nemovitých věcí:

- pozemku p.č. 976/63 – orná půda,
- pozemku p.č. 1080/35 – orná půda,
- pozemku p.č. 976/79 – trvalý travní porost,
- pozemku p.č. 976/242 – orná půda,
- pozemku p.č. 976/243 – trvalý travní porost,
- pozemku p.č. 1088/1 – trvalý travní porost,
- pozemku p.č. 1088/2 – trvalý travní porost,

vše zapsané na listu vlastnictví č. 10001 pro obec Ústí nad Orlicí a katastrální území Hylváty, u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, Katastrální pracoviště Ústí nad Orlicí.

1.2 Geometrickým plánem č. 1705-4/2026 vyhotoveným Ing. Milanem Dvořákem, IČ: 42215188, sídlem Jilemnického 182, 562 01 Ústí nad Orlicí, vznikl rozdělením pozemku 1080/35 – orná půda o výměře 6.662 m², mimo jiné, **nový pozemek p.č. 1080/35** – orná půda o výměře 774 m², v obci Ústí nad Orlicí a k.ú. Hylváty. Geometrický plán č. 1705-4/2026 tvoří přílohu č.1 této smlouvy, jako její nedílnou součást.

1.3 Předmětem kupní smlouvy je prodej a koupě níže specifikovaných nemovitých věcí:

- **pozemek p.č. 976/63 – orná půda**
- **nově vzniklý pozemek p.č. 1080/35 – orná půda o výměře 774 m²**
- **pozemek p.č. 976/79 – trvalý travní porost,**
- **pozemek p.č. 976/242 – orná půda,**
- **pozemek p.č. 976/243 – trvalý travní porost,**
- **pozemek p.č. 1088/1 – trvalý travní porost,**
- **pozemek p.č. 1088/2 – trvalý travní porost,**

vše zapsané na listu vlastnictví č. 10001 pro obec Ústí nad Orlicí a katastrální území Hylváty, u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, Katastrální pracoviště Ústí nad Orlicí (dále společně pouze „*Pozemky*“).

1.4 Tato Smlouva se uzavírá za účelem realizace následujícího záměru kupujícího na *Pozemcích*, jejichž prodej je předmětem této smlouvy:

..... BUDE DOPLNĚNO DLE
ZÁMĚRU KUPUJÍCÍHO V JEHO NABÍDCE ...

.....
.....
.. (dále také jen „Záměr“)

II.

Obsah kupní smlouvy

2.1 Prodávající prodává touto smlouvou kupujícímu *Pozemky*, a to se všemi právy a povinnostmi, součástmi a příslušenstvím, podle stavu dnešního, jak je oběma Smluvním stranám znám, v těch mezích a hranicích, jak prodávající *Pozemky* vlastnil a užíval, nebo k tomu byl oprávněn. Kupující prohlašuje, že se důkladně seznámil s obsahem zprávy o inženýrskogeologickém průzkumu z prosince 2023, vypracované společností 2G geolog s.r.o., IČ: 275 29 517, týkající se stability svahu, jakož i s geotechnickou zprávou z 10. 6. 2024, zpracovanou společností GEOMAT s.r.o., IČ: 25514971.

2.2 Kupující *Pozemky* včetně všech práv a povinností, součástí a příslušenstvím, za sjednanou kupní cenu, jak je uvedena v článku III. této smlouvy, kupuje, přijímá a nabývá do svého vlastnictví.

III.

Kupní cena

3.1 Smluvní strany ujednávají, že kupní cena *Pozemků* se všemi jejich součástmi činí**-Kč, vč. DPH** (slovy: korun českých) (dále pouze „Kupní cena“).

3.2 Kupní cena byla v celém rozsahu kupujícím uhrazena prodávajícímu před podpisem této smlouvy na základě smlouvy o smlouvě budoucí kupní ze dne bezhotovostním převodem na účet prodávajícího č., vedeným u VS

IV.

Prohlášení Smluvních stran

4.1 Prodávající prohlašuje, že mu není známo, že by ke dni uzavření této smlouvy na *Pozemcích* vážly dluhy, věcná břemena, zástavní práva nebo jiné právní povinnosti, vyjma zatížení části pozemku p.č. 976/79 v podobě věcného břemena zřizování a provozování zařízení distribuční soustavy v rozsahu vyznačeném v geom.plánu č. 1046-194/2009, zřízeného na základě smlouvy o zřízení věcného břemene ze dne 19. 1. 2010 ve prospěch ČEZ Distribuce,a.s. a zapsaného v katastru nemovitostí pod sp.zn. V-313/2010-611 a dále vyjma zatížení části pozemků p.č. 976/63, p.č. 976/242, p.č. 1088/1 a části nově vzniklého pozemku p.č. 1080/35 v podobě věcného břemena zřizování a provozování zařízení distribuční soustavy v rozsahu vyznačeném v geom.plánu č. 1668-617/2024, zřízeného na základě smlouvy o zřízení věcného břemene ze dne 28. 11. 2025 ve prospěch ČEZ Distribuce,a.s. a zapsaného v katastru nemovitostí pod sp.zn. V-9886/2025-611. Prodávající seznámil kupujícího se stavem *Pozemků*. Budoucí kupující výslovně prohlašuje, že se důkladně seznámil s obsahem příslušných smluv o zřízení věcného břemene, specifikovaných v tomto odstavci.

4.2 Kupující prohlašuje, že se před podpisem této smlouvy i s ohledem na dokumenty specifikované v čl. II. odst. 2.1 této smlouvy seznámil s věcným stavem *Pozemků* jejich důkladnou prohlídkou, tento stav je mu tedy znám, nemá proti němu výhrad či připomínek a v tomto stavu *Pozemky* přijímá. Kupující měl možnost zkonzultovat stav *Pozemků*, vč. jejich součástí s jím zajištěným odborníkem. Kupující zároveň prohlašuje, že se tímto v souladu s ust. § 1916 odst. 2 občanského zákoníku výslovně vzdává veškerých svých práv vyplývajících z odpovědnosti prodávajícího za vady *Pozemků*, přičemž bere na vědomí, že Kupní cena byla sjednána již s přihlédnutím k této skutečnosti.

V.

Práva a povinnosti Smluvních stran

5.1 Kupující se touto smlouvou zavazuje, že ve lhůtě do 2 let od uzavření této smlouvy na *Pozemcích* zahájí realizaci Záměru specifikovaného v čl. I. odst. 1.4 této smlouvy ve smyslu započetí výstavby na *Pozemcích*.

5.2 Kupující se touto smlouvou zavazuje, že ve lhůtě do 3 let od uzavření této smlouvy na *Pozemcích* dokončí realizaci Záměru. Dokončením realizace Záměru se pro účely této smlouvy rozumí za a) dokončení výstavby na *Pozemcích*, a to v souladu s rozhodnutím o povolení záměru vydaným příslušným stavebním úřadem v souvislosti s realizací Záměru; a zároveň za b) vydání pravomocného rozhodnutí (jímž se rozumí i kolaudační rozhodnutí), na základě něhož bude schváleno užívání staveb, jež se stanou součástí *Pozemků* (či některého z *Pozemků*) či provedení jiného úkonu stavebního úřadu, na základě něhož bude povoleno užívání staveb, jež se stanou součástí *Pozemků* (či některého z *Pozemků*), budou-li vydání takového rozhodnutí či provedení jiného úkonu správního orgánu

příslušné právní předpisy vyžadovat. Pravomocným rozhodnutím se pro účely tohoto ustanovení rozumí také pravomocné rozhodnutí či úkon správního orgánu, kterým se povolí předčasné užívání stavby.

5.3 Výstavba staveb na *Pozemcích*, dle odstavců 5.1 a 5.2 tohoto článku bude provedena v souladu s rozhodnutím o povolení záměru vydaným ze dneč.j. -, které tvoří přílohu č.2 jako nedílnou součást této Smlouvy.

5.4 Dojde-li na straně kupujícího k prodloužení s plněním povinností dle čl. V. odst. 5.1 až 5.2 této smlouvy v důsledku jím nezaviněných objektivních skutečností – překážek bránících zdárnému zahájení, pokračování či dokončení realizace Záměru, je povinností kupujícího informovat prodávajícího o těchto překážkách a tyto překážky odpovídajícím způsobem prodávajícímu doložit. V odůvodněných případech může být mezi Smluvními stranami sepsán dodatek k této smlouvě, kterým se prodlouží lhůty uvedené v prvních dvou odstavcích tohoto článku o dobu trvání těchto překážek.

5.5 Kupující se zavazuje po nabytí vlastnického práva k *Pozemkům* nepřevést vlastnické právo k *Pozemkům* ani jejich částem na třetí osobu, a to minimálně do té doby, dokud nebude dokončena realizace Záměru.

5.6 Smluvní strany zřizují v souladu s ustanovením § 2140 občanského zákoníku předkupní právo ve prospěch prodávajícího. Kupující má povinnost nabídnout *Pozemky* ke koupi prodávajícímu, pokud by chtěl kupující *Pozemky* zcizit třetí osobě (koupěchtivému), a to za cenu sjednanou s koupěchtivým nebo za cenu odpovídající součinu částky 3.900,-Kč/m², **vč. DPH** a celkové výměry pozemků, jež jsou předmětem prodeje, nebo za cenu obvyklou v místě a čase ke dni podání nabídky ke koupi *Pozemků* prodávajícímu, přičemž rozhodná je cena nejnižší. Předkupní právo prodávajícího je tedy rozšířeno na všechny způsoby zcizení *Pozemků* či jejich částí. Předkupní právo prodávajícího zanikne okamžikem uplynutí 3 let ode dne uzavření této smlouvy. Sjednáním tohoto předkupního práva není nijak dotčeno případné předkupní právo prodávajícího k *Pozemkům* vymezené platným regulačním plánem.

5.7 Kupující se zavazuje po dokončení realizace Záměru (tak, jak je definována v čl. V. odst. 5.2 této smlouvy) převést do vlastnictví prodávajícího ty části *Pozemků*, které budou zastavěny veřejně přístupnou pozemní komunikací (vč. jejích součástí) tak, jak ji definuje zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích ve znění ke dni uzavření této smlouvy. Kupující se dále zavazuje po dokončení realizace Záměru (tak, jak je definována v čl. V. odst. 5.2 této smlouvy) převést do vlastnictví prodávajícího ty části *Pozemků*, které budou plochou veřejně přístupné zeleně. Převod předmětných částí *Pozemků* bude realizován na základě kupní smlouvy, která bude uzavřena na základě písemné výzvy některé ze Smluvních stran doručené druhé Smluvní straně, a to nejpozději do 3 měsíců od doručení písemné výzvy. Součástí písemné výzvy bude návrh kupní smlouvy, vč. geometrického plánu vymezujícího předmětné části *Pozemků*. Celková kupní cena předmětných částí *Pozemků* bude činit 1.000,-Kč. Náklady na vyhotovení geometrického plánu ponese kupující (v případě vyhotovení geometrického plánu na žádost prodávajícího je prodávající oprávněn náklady na vyhotovení geometrického plánu přeúčtovat kupujícímu). Kupující je oprávněn vyzvat prodávajícího k uzavření kupní smlouvy dle tohoto odstavce pouze nejpozději do 3 měsíců od dokončení realizace Záměru (tak, jak je definována v čl. V. odst. 5.2 této smlouvy). Práva a povinnosti dle tohoto odstavce

5.7 mohou Smluvní strany upravit na základě vzájemné dohody.

VI.

Smluvní pokuty

6.1 Pro případ, že kupující nesplní povinnost uvedenou v čl. V. odst. 5.1 této Smlouvy, zavazuje se kupující uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 5.000 Kč za každý započatý den prodlení se splněním této povinnosti.

6.2 Pro případ, že kupující nesplní povinnost uvedenou v čl. V. odst. 5.2 této Smlouvy, zavazuje se kupující uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 5.000 Kč za každý započatý den prodlení se splněním této povinnosti.

6.3 V případě porušení povinnosti kupujícího dle čl. V. odst. 5.3 této Smlouvy se kupující zavazuje uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 500.000 Kč.

6.4 V případě porušení povinnosti kupujícího dle čl. V. odst. 5.5 této Smlouvy se kupující zavazuje uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 1.000.000 Kč.

6.5 V případě porušení povinnosti kupujícího dle čl. V. odst. 5.6 se kupující zavazuje uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 1.000.000 Kč.

6.6 Pro případ, že kupující nesplní povinnost uvedenou v čl. V. odst. 5.7 této Smlouvy (uzavřít s prodávajícím kupní smlouvu ve sjednané lhůtě), zavazuje se kupující uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 5.000 Kč za každý započatý den prodlení se splněním této povinnosti.

6.7 Smluvní strany výslovně ujednávají, že prodávající je oprávněn svoji pohledávku v podobě práva na zaplacení smluvní pokuty jednostranně započíst proti případné pohledávce kupujícího v podobě práva na vrácení zaplacené Kupní ceny.

VII.

Odstoupení od smlouvy

7.1 Pro případ, že kupující nesplní některou z povinností uvedených v čl. V. odst. 5.1 až odst. 5.3 a odst. 5.5 až odst. 5.7 této smlouvy, je prodávající oprávněn odstoupit od této smlouvy.

7.2 V případě odstoupení prodávajícího od této smlouvy před zahájením stavebních prací na *Pozemcích*, zavazuje se kupující na své náklady uvést *Pozemky*, vč. jejich součástí do původního stavu, prostého jakýchkoliv právních vad (zejména kupujícím zřízených zástavních práv a věcných břemen), a takto je vrátit prodávajícímu do 2 měsíců ode dne odstoupení od smlouvy, nedohodnou-li se Smluvní strany jinak. Pokud kupující nesplní povinnost uvést *Pozemky* do původního stavu, je prodávající oprávněn provést toto uvedení do původního stavu sám nebo prostřednictvím třetí osoby, přičemž kupující bude v takovém případě povinen nahradit prodávajícímu vedle sjednané smluvní pokuty veškeré náklady, které prodávajícímu v souvislosti s tímto uvedením do původního stavu vzniknou. Pokud kupující svoji povinnost uvést *Pozemky*, vč. jejich součástí do původního stavu nesplní, zavazuje se bezodkladně uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 1.000.000 Kč (slovy jedenmilionkorunčeských). Smluvní strany konstatují, že takto sjednaná výše smluvní pokuty odpovídá významu smluvní pokutou zajišťované smluvní povinnosti. Dále se kupující v případě odstoupení od smlouvy zavazuje nahradit prodávajícímu veškeré prokazatelné škody, které jeho

činností na předmětných *Pozemcích* vznikly, a to nejpozději do 2 měsíců ode dne odstoupení od smlouvy.

7.3 V případě odstoupení prodávajícího od této smlouvy po zahájení stavebních prací na *Pozemcích*, zavazuje se kupující uvést *Pozemky*, vč. jejich součástí do původního či lepšího stavu, prostého jakýchkoliv právních vad (zejména kupujícím zřízených zástavních práv a věcných břemen), a takto je vrátit prodávajícímu do 2 měsíců ode dne odstoupení od Smlouvy, nedohodnou-li se Smluvní strany jinak. Pokud kupující nesplní povinnost uvést *Pozemky* do původního stavu či lepšího stavu, je prodávající oprávněn provést toto uvedení do původního stavu a nebude-li to možné, tak do nezbytně nutného lepšího stavu, sám nebo prostřednictvím třetí osoby, přičemž kupující bude v takovém případě povinen nahradit prodávajícímu vedle sjednané smluvní pokuty veškeré náklady, které prodávajícímu v souvislosti s tímto uvedením do původního stavu, a nebude-li to možné, tak do nezbytně nutného lepšího stavu, vzniknou. Pokud kupující poruší svoji povinnost ve stanovené lhůtě uvést *Pozemky* do původního či lepšího stavu, zavazuje se dále bezodkladně uhradit prodávajícímu smluvní pokutu ve výši 1.000.000 Kč (slovy jedenmilionkorunčeských). Smluvní strany konstatují, že takto sjednaná výše smluvní pokuty odpovídá významu smluvní pokutou zajišťované smluvní povinnosti. Nebude-li v případě odstoupení prodávajícího od smlouvy možné uvést *Pozemky*, vč. jejich součástí do původního nebo lepšího stavu, je kupující dále povinen nahradit prodávajícímu veškeré prokazatelné škody, které jeho činností na předmětných *Pozemcích* vznikly, a to nejpozději do 2 měsíců ode dne odstoupení od smlouvy. Smluvní strany výslovně ujednávají, že v případě uvedení *Pozemků*, vč. jejich součástí kupujícím do lepšího stavu ve smyslu výše uvedeném, nevzniká kupujícímu vůči prodávajícímu jakékoliv právo na plnění za případné zhodnocení *Pozemků*, vč. jejich součástí.

7.4 Vedle v této smlouvě sjednaných smluvních pokut (vč. smluvních pokut sjednaných v čl. VI. této smlouvy), odpovídá kupující prodávajícímu v plné výši za škodu, která porušením smluvní pokutou zajištěné smluvní povinnosti vznikne, tj. prodávající je oprávněn požadovat po kupujícím vedle smluvních pokut též v plné výši náhradu způsobené škody. Tímto Smluvní strany vylučují aplikaci ust. § 2050 občanského zákoníku.

7.5 Odstoupením od této smlouvy není dotčena platnost nároku na zaplacení sjednaných smluvních pokut v případě, že k porušení povinností vyplývajících z této smlouvy došlo před účinností odstoupení. Tento odstavec je plně oddělitelný od ostatních ustanovení této smlouvy.

7.6 V případě odstoupení od této smlouvy nemá kupující nárok na jakékoli úroky z již zaplacených plateb, ani na náhradu nákladů vynaložených v souvislosti s realizací Záměru a/nebo ušlého zisku.

VIII.

Předání Pozemků

8.1 *Pozemky* budou kupujícímu předány nejpozději do 10 pracovních dnů ode dne provedení vkladu vlastnického práva k *Pozemkům* do katastru nemovitostí dle této smlouvy. O předání a převzetí *Pozemků* bude mezi smluvními stranami vyhotoven a podepsán předávací protokol s příloženými fotografiemi *Pozemků*, vč. jejich součástí v době předání.

8.2 Prodávající se zavazuje zajistit, aby nejpozději do 30-ti dnů ode dne předání *Pozemků* neměla žádná osoba k *Pozemkům* jakékoli užívací právo, vyjma užívacích práv výslovně zmíněných v této

smlouvě a dále vyjma práv ve prospěch kupujícího a osob, kterým to kupující umožní, nedohodnou-li se Smluvní strany jinak.

IX.

Služebnost inženýrské sítě (vedení dešťové kanalizace s retenční nádrží)

9.1 Kupující touto smlouvou zřizuje ve prospěch prodávajícího služebnost vedení dešťové kanalizace s retenční nádrží (dále jen „inženýrská síť“) na části pozemku p.č. 976/63 – orná půda a na části nově vzniklého pozemku p.č. 1080/35, zapsaných na listu vlastnictví č. 10001 pro obec Ústí nad Orlicí a katastrální území Hylváty, u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, Katastrální pracoviště Ústí nad Orlicí (dále jen „služebné pozemky“), a to v rozsahu vymezeném geometrickým plánem č. 1707-24/2026, vyhotoveným Ing. Milanem Dvořákem, IČ: 42215188, sídlem Jilemnického 182, 562 01 Ústí nad Orlicí, který tvoří přílohu č. 3 této Smlouvy.

9.2 Služebnost inženýrské sítě zakládá prodávajícímu právo vedení, provozu, kontroly, údržby a oprav inženýrské sítě. Kupující, bude-li to s ním předem projednáno, umožní prodávajícímu vstup a vjezd na služebné pozemky po nezbytnou dobu a v nutném rozsahu za účelem položení, prohlídky, údržby nebo opravy inženýrské sítě a provedení k těmto účelům nezbytných zemních prací. Služebnost zahrnuje právo provádět na inženýrské síti úpravy za účelem její modernizace nebo zlepšení její výkonnosti. Prodávající zpřístupní kupujícímu dokumentaci inženýrské sítě v rozsahu nutném k ochraně jeho oprávněných zájmů.

9.3 Nesnese-li záležitost při náhlém poškození inženýrské sítě odkladu, obstará její opravu prodávající i bez předchozího projednání s kupujícím, jemuž však neprodleně oznámí provádění opravy, její místo označí a zabezpečí. Po skončení prací prodávající uvede služebné pozemky na vlastní náklad do předešlého stavu a nahradí škodu způsobenou provedením prací.

9.4 Prodávající práva zakládaná služebností inženýrské sítě přijímá a kupující je povinen tato práva trpět a zdržet se všeho, co vede k ohrožení inženýrské sítě, zejména nevysazovat v ochranném pásmu kanalizace stromy a nebudovat zde stavby.

9.5 Služebnost inženýrské sítě se zřizuje bezplatně a na dobu neurčitou.

9.6 Smluvní strany berou na vědomí, že povinnosti vyplývající ze služebnosti přechází na všechny budoucí vlastníky služebných pozemků.

9.7 Služebnost vznikne zápisem do katastru nemovitostí u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, katastrálního pracoviště Ústí nad Orlicí. Strany se zavazují poskytnout si vzájemně součinnost v řízení před katastrálním úřadem, zejména doložit potřebné doklady za účelem vkladu služebnosti zřízené podle této smlouvy do katastru nemovitostí.

9.8 Kupující se zavazuje na svůj náklad udržovat *služebné pozemky* v rozsahu služebnosti v takovém stavu, aby umožňoval bezproblémový výkon práv vyplývajících ze služebnosti.

9.9 Pro případ, že by katastr nemovitostí odmítl na základě této smlouvy provést vklad práva služebnosti, zavazují se Smluvní strany tuto smlouvu v části zřízení služebnosti nahradit postupem dle čl. XII. odst. 13.6 této smlouvy.

X.

Služebnost inženýrské sítě (vedení vodovodního řadu)

10.1 Kupující touto smlouvou zřizuje ve prospěch prodávajícího služebnost vedení vodovodního řadu (dále jen „inženýrská síť 2“) na části nově vzniklého pozemku p.č. 1080/35, zapsaném na listu vlastnictví č. 10001 pro obec Ústí nad Orlicí a katastrální území Hylváty, u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, Katastrální pracoviště Ústí nad Orlicí (dále jen „služebný pozemek 2“), a to v rozsahu vymezeném geometrickým plánem č., vyhotoveným, IČ:,, který tvoří přílohu č. 4 této Smlouvy.

10.2 Služebnost inženýrské sítě zakládá prodávajícímu právo vedení, provozu, kontroly, údržby a oprav inženýrské sítě 2. Kupující, bude-li to s ním předem projednáno, umožní prodávajícímu vstup a vjezd na služebný pozemek 2 po nezbytnou dobu a v nutném rozsahu za účelem položení, prohlídky, údržby nebo opravy inženýrské sítě 2 a provedení k těmto účelům nezbytných zemních prací. Služebnost zahrnuje právo provádět na inženýrské síti 2 úpravy za účelem její modernizace nebo zlepšení její výkonnosti. Prodávající zpřístupní kupujícímu dokumentaci inženýrské sítě 2 v rozsahu nutném k ochraně jeho oprávněných zájmů.

10.3 Nesnese-li záležitost při náhlém poškození inženýrské sítě 2 odkladu, obstará její opravu prodávající i bez předchozího projednání s kupujícím, jemuž však neprodleně oznámí provádění opravy, její místo označí a zabezpečí. Po skončení prací prodávající uvede služebný pozemek 2 na vlastní náklad do předešlého stavu a nahradí škodu způsobenou provedením prací.

10.4 Prodávající práva zakládána služebností inženýrské sítě 2 přijímá a kupující je povinen tato práva trpět a zdržet se všeho, co vede k ohrožení inženýrské sítě 2, zejména nevysazovat v ochranném pásmu kanalizace stromy a nebudovat zde stavby.

10.5 Služebnost inženýrské sítě 2 se zřizuje bezplatně a na dobu neurčitou.

10.6 Smluvní strany berou na vědomí, že povinnosti vyplývající ze služebnosti přechází na všechny budoucí vlastníky služebného pozemku 2.

10.7 Služebnost vznikne zápisem do katastru nemovitostí u Katastrálního úřadu pro Pardubický kraj, katastrálního pracoviště Ústí nad Orlicí. Strany se zavazují poskytnout si vzájemně součinnost v řízení před katastrálním úřadem, zejména doložit potřebné doklady za účelem vkladu služebnosti zřízené podle této smlouvy do katastru nemovitostí.

10.8 Kupující se zavazuje na svůj náklad udržovat služebný pozemek 2 v rozsahu služebnosti v takovém stavu, aby umožňoval bezproblémový výkon práv vyplývajících ze služebnosti.

10.9 Pro případ, že by katastr nemovitostí odmítl na základě této smlouvy provést vklad práva služebnosti, zavazují se Smluvní strany tuto smlouvu v části zřízení služebnosti nahradit postupem dle čl. XII. odst. 13.6 této smlouvy.

XI.

Schvalovací doložka

Záměr prodeje *Pozemků* byl Městem Ústí nad Orlicí zveřejněn na úřední desce od do , v téže době byl záměr zveřejněn způsobem umožňujícím dálkový přístup na internetové stránce města Ústí nad Orlicí ve složce „úřední deska“. Tato smlouva byla schválena Zastupitelstvem města Ústí nad Orlicí na základě ustanovení § 85 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů, dne, usnesením č.

XII.

Rozhodné právo a rozhodování sporů

12.1 Tato smlouva a vztahy z ní vyplývající se řídí českým právním řádem, zejména příslušnými ustanoveními občanského zákoníku.

12.2 Případné spory mezi Smluvními stranami vyplývající z této smlouvy nebo v souvislosti s ní vzniklé, budou řešeny v první řadě dohodou. Pokud nedoručí k dohodě, je k projednání takových sporů podle výslovné dohody Smluvních stran soud místně příslušný podle sídla prodávajícího.

XIII.

Závěrečná ustanovení

13.1 Vlastnické právo k *Pozemkům* nabývá kupující dnem zápisu do katastru nemovitostí. Tímto dnem na kupujícího přecházejí veškerá práva a povinnosti spojená s vlastnictvím a užíváním *Pozemků*.

13.2 Případná ujednání řešená v této smlouvě oproti smlouvě o smlouvě budoucí kupní ze dne odchylně, jsou výsledkem dohody Smluvních stran s tím, že rozhodující je znění této smlouvy kupní.

13.3 Návrh na zápis vkladu vlastnického práva a práva služebnosti do katastru nemovitostí podá prodávající.

13.4 Smluvní strany berou na vědomí, že jsou svými projevy vázány od okamžiku podpisu této smlouvy.

13.5 Náklady spojené s podáním návrhu na vklad do katastru nemovitostí (správní poplatky) nese kupující.

13.6 Pro případ, že by katastr nemovitostí odmítl na základě této smlouvy provést vklad vlastnického práva nebo práva služebnosti, zavazují se Smluvní strany tuto smlouvu nahradit, a to nejpozději do 15 dnů ode dne oznámení zamítavého rozhodnutí katastrálního úřadu prodávajícímu, smlouvou novou, případně písemným dodatkem, tak, aby byly odstraněny překážky pro provedení vkladu a byl při tom zachován co nejvíce obsah a smysl této smlouvy. Dojde-li k zamítnutí návrhu na povolení vkladu vlastnického práva a/nebo práva služebnosti do katastru nemovitostí podle této smlouvy, a nebude-li možné odstranit překážky bránící povolení vkladu vlastnického práva ve prospěch kupujícího a/nebo práva služebnosti ve prospěch prodávajícího do katastru nemovitostí, je kterákoli ze Smluvních stran oprávněna odstoupit od této smlouvy.

13.7 Tato smlouva představuje úplnou dohodu Smluvních stran o jejich právech a povinnostech souvisejících s předmětem koupě a nahrazuje veškerá předešlá ústní či písemná ujednání Smluvních stran.

13.8 Smluvní strany prohlašují, že na sebe přebírají nebezpečí změny okolností, a že jakákoliv změna okolností nezakládá žádné ze Smluvních stran právo uplatňovat jakékoliv nároky s tím související. Smluvní strany výslovně vylučují aplikaci ustanovení § 1765 odst. 1 a § 1766 občanského zákoníku.

13.9 Smluvní strany se vzdávají jakéhokoliv práva na zrušení smlouvy a navrácení do původního stavu, pokud by byla vzájemná plnění dle této smlouvy v hrubém nepoměru a výslovně vylučují aplikaci ustanovení § 1793 až 1796 občanského zákoníku.

13.10 Smluvní strany stvrzují svými podpisy, že adresy uvedené ve smlouvě jsou adresami, na kterých budou přebírat poštu (dále jen „kontaktní adresa“). V případě, že dojde ke změně kontaktní adresy některé ze Smluvních stran, je tato Smluvní strana povinna neprodleně písemně informovat o změně kontaktní adresy (dále jen „změněná adresa“) druhou Smluvní stranu. Jakákoliv zásilka, odeslaná jednou ze Smluvních stran druhé Smluvní straně na kontaktní adresu či na změněnou adresu, se považuje za doručenu desátým dnem ode dne odeslání zásilky, nebude-li prokázáno doručení dřívější.

13.11 Smluvní strany se zavazují, že se budou vzájemně včas a pravdivě informovat o okolnostech, které jsou podstatné pro řádné plnění smlouvy.

13.12 Jestliže jednotlivá ustanovení této smlouvy jsou nebo se stanou zcela nebo částečně neplatnými nebo jestliže v této smlouvě nějaké ustanovení zcela chybí, není tím dotčena platnost ostatních ustanovení. Namísto neplatného či chybějícího ustanovení dohodnou Smluvní strany nejpozději ve lhůtě 10 dnů od tohoto zjištění neprodleně takové platné ustanovení, které nejvíce odpovídá smyslu a účelu neplatného či chybějícího ustanovení. To neplatí v případě, že by byl narušen účel smlouvy a podstatná ujednání smlouvy. Tento článek je plně oddělitelný od ostatních ustanovení smlouvy.

13.13 Měnit nebo doplňovat text smlouvy je možné jen formou písemných dodatků, které budou schváleny příslušnými orgány prodávajícího a podepsány oprávněnými zástupci obou Smluvních stran.

13.14 Na tuto smlouvu se vztahuje povinnost uveřejnění prostřednictvím registru smluv a nabývá účinnosti dnem zveřejnění.

13.15 Smlouva je vyhotovena v pěti vyhotoveních, z nichž každá Smluvní strana obdrží po dvou vyhotoveních a jedno vyhotovení opatřené úředně ověřenými podpisy Smluvních stran bude podáno spolu s návrhem na vklad vlastnického práva příslušnému katastrálnímu úřadu.

13.16 Smluvní strany se seznámily s textem této smlouvy a nemají proti němu výhrad.

13.17 Smluvní strany prohlašují, že tato smlouva byla sepsána podle jejich pravé, svobodné a vážné vůle, nikoliv v tísní, z nezkušenosti, rozumové slabosti, rozrušení nebo lehkomyšlnosti, a že vzájemná plnění smluvních stran nejsou vůči sobě v hrubém nepoměru.

přílohy: 1. geometrický plán č. 1705-4/2026

2. rozhodnutí o povolení záměru ze dneč.j.....

3. geometrický plán č. 1707-24/2026

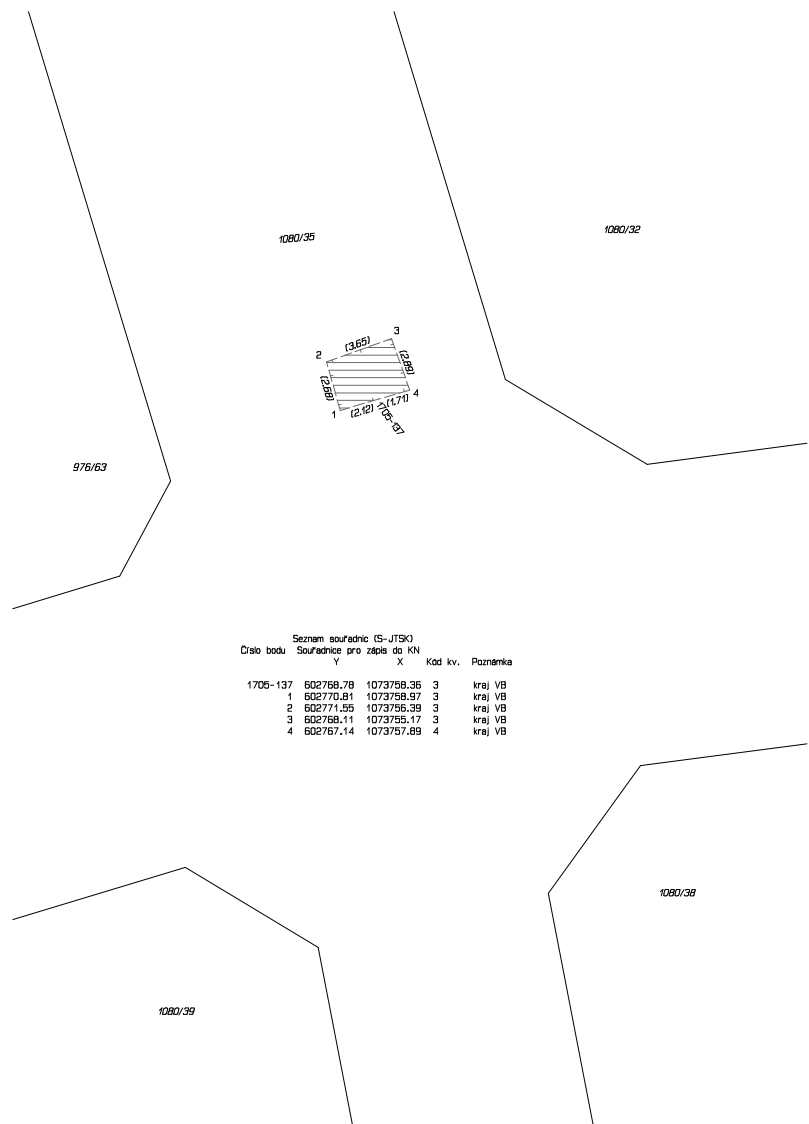
4. geometrický plán č.

V Ústí nad Orlicí dne

V dne

Město Ústí nad Orlicí

zastoupené



Seznam souřadnic (S-JTSK)
 Číslo bodu Souřadnice pro zápis do KN

Y	X	Kód kv.	Poznámka
1706-137	602768,78	1073758,36	3 kraj VB
1	602770,81	1073758,97	3 kraj VB
2	602771,55	1073756,39	3 kraj VB
3	602768,11	1073755,17	3 kraj VB
4	602767,14	1073757,89	4 kraj VB

VÝKAZ DOSAVADNIHO A NOVÉHO STAVU ÚDAJŮ KATASTRU NEMOVITOSTÍ											
Dosavadní stav						Nový stav					
Číslo pozemku parc. čísel	Výměra parcely	Druh pozemku	Číslo pozemku parc. čísel	Výměra parcely	Druh pozemku	Typ stavby	Způsob využití	Způsob využití	Způsob využití	Typ stavby	Způsob využití
ha	m ²	Způsob využití	ha	m ²	Způsob využití	Způsob využití	Způsob využití	Způsob využití	Způsob využití	Způsob využití	Způsob využití
1080/35										1080/35	10001

Věcné břemeno pro provoz a údržbu vodovodu.
 Oprávněný: Dle smlouvy o věcném břemenu.

GEOMETRICKÝ PLÁN pro	Geometrický plán ověřený autorizovaným zeměměřičským inženýrem:	
	Jméno, příjmení:	Jméno, příjmení:
Vymezení rozsahu věcného břemene k části pozemku	Ing. Milan Dvořák	
Číslo pokedy registračních územních listů	161	Číslo pokedy registračních územních listů
Dne:	Číslo: 52/2026	Dne:
Sdělovaná a přeměněná práva		Tento seznam odpovídá geometrickému plánu v elektronické podobě vloženému v dokumentu katastrálního úřadu.
Výkres: GMD spol. s r.o. Tvarčova 1191 562 01 Ústí nad Orlicí	Katastrální úřad soudní a ocelovna parcel	Ověření stejnopisu geometrického plánu v listinné podobě.
Číslo plánu: 1708-5/2026		
Okres: Ústí nad Orlicí		
Obec: Ústí nad Orlicí		
Kat. území: Hlávky		
Mapový list: DKM Ústí nad Orlicí 1:644		
Dosavadním vlastním prostředím byla poskytnuta možnost seznámit se v terénu s přiblížením naměřených nových hranic. Nebyly poskytnuty předložené splněním nestabilizováno		

VÝKAZ DOSAVADNÍHO A NOVÉHO STAVU ÚDAJŮ KATASTRU NEMOVITOSTÍ																		
Dosavadní stav				Nový stav														
Označení pozemku parc., číslem	Výměra parcely		Druh pozemku	Označení pozemku parc., číslem	Výměra parcely		Druh pozemku	Typ stavby	Způsob využití	Způsob využití	Způsob využití	Porovnání se stavem evidence právních vztahů						
	ha	m ²	Způsob využití		ha	m ²	Způsob využití	Způsob využití				Způsob využití	Způsob využití	Díl přechází z pozemku označeného v katastru nemovitosti	dřívejší poz. evidenci	Číslo listu vlastnictví	Výměra dílu	Označení dílu
976/63												976/63			10001			
1080/35												1080/35			10001			

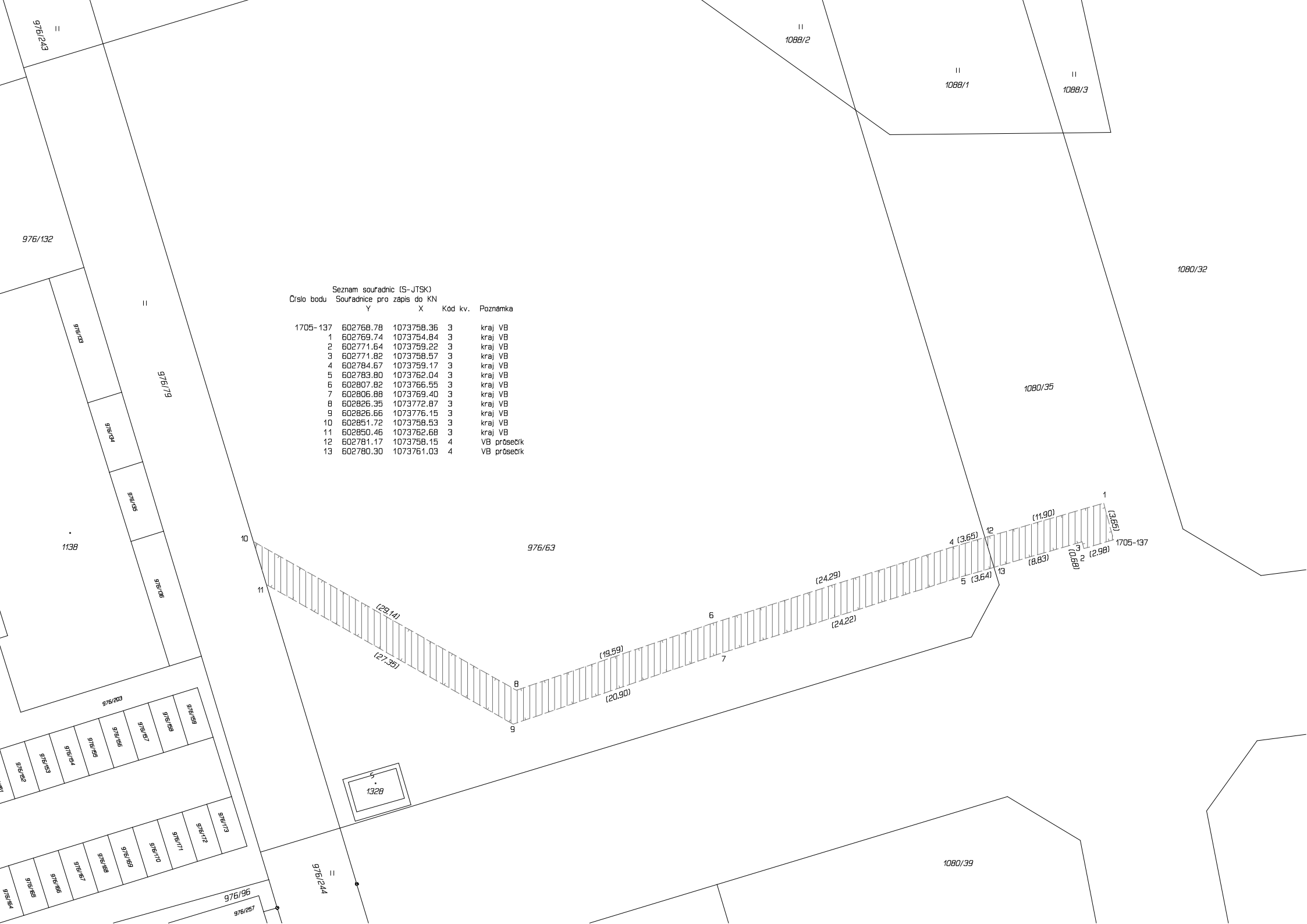
Věcné břemeno: Pro provoz a údržbu kanalizace dle smlouvy o věcném břemeni.

Oprávněný: Dle smlouvy o věcném břemeni.

GEOMETRICKÝ PLÁN pro vymezení rozsahu věcného břemene k části pozemku	Geometrický plán ověřil autorizovaný zeměměřický inženýr:		Stejnopis ověřil autorizovaný zeměměřický inženýr:	
	Jméno, příjmení:	Ing. Milan Dvořák	Jméno, příjmení:	
	Číslo položky rejstříku autorizovaných zeměměřických inženýrů:	161	Číslo položky rejstříku autorizovaných zeměměřických inženýrů:	
	Dne:	Číslo: 46/2026	Dne:	Číslo:
	Náležitosti a přenosnosti odpovídá právním předpisům.		Tento stejnopis odpovídá geometrickému plánu v elektronické podobě uloženému v dokumentaci katastrálního úřadu.	
Vyhotovitel: Ing. Milan Dvořák Jilemnického 182 562 01 Ústí nad Orlicí	Katastrální úřad souhlasí s očiškováním parcel		Ověření stejnopisu geometrického plánu v listinné podobě.	
Číslo plánu: 1707-24/2026				
Okres: Ústí nad Orlicí				
Obec: Ústí nad Orlicí				
Kat. území: Hylváty				
Mapový list: DKM Ústí nad Orlicí 1-6/44				
Dosavadním vlastníkům pozemků byla poskytnuta možnost seznámit se v terénu s průběhem navržených nových hranic, které byly označeny předepsaným způsobem: nestabilizováno				


Seznam souřadnic (S-JTSK)

Číslo bodu	Souřadnice pro zápis do KN Y	X	Kód kv.	Poznámka
1705-137	602768.78	1073758.36	3	kraj VB
1	602769.74	1073754.84	3	kraj VB
2	602771.64	1073759.22	3	kraj VB
3	602771.82	1073758.57	3	kraj VB
4	602784.67	1073759.17	3	kraj VB
5	602783.80	1073762.04	3	kraj VB
6	602807.82	1073766.55	3	kraj VB
7	602806.88	1073769.40	3	kraj VB
8	602826.35	1073772.87	3	kraj VB
9	602826.66	1073776.15	3	kraj VB
10	602851.72	1073758.53	3	kraj VB
11	602850.46	1073762.68	3	kraj VB
12	602781.17	1073758.15	4	VB průsečík
13	602780.30	1073761.03	4	VB průsečík




Geotechnická zpráva

Hlavní projektant

Zodpovědný projektant	Lubomír Klodner	 projekční kancelář 570 01 Litomyšl - Suchá Lhota 22 tel.: 461 635 017, pravec@wo.cz
Vypracoval	Lubomír Klodner	
Kontroloval	Ing. František Pravec	

Projektant části

Zodpovědný projektant	Ing. Martin Kašpar	 GEOMAT s.r.o. Pražákova 1008/69, 639 00, Brno +420 548 218 901, technika@geomat.cz	
Vedoucí projektant	Ing. Ondřej Vodáček		
Vypracoval	Ing. Ondřej Vodáček		
Kontroloval	Ing. Martin Kašpar		
Investor	Město Ústí nad Orlicí	Datum	10. 6. 2024
Obec	Ústí nad Orlicí	Formát	70 x A4
Stavba	Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“	Stupeň	DSP, PDPS
		ID	48490_P1
		Měřítko	-
Objekt	SO 101–103 Komunikace, chodníky, vjezdy na pozemky, parkoviště		
Část	Geotechnická zpráva	Číslo pare	Číslo přílohy 0

Obsah zprávy

1	Informace o projektu.....	7
1.1	Základní informace	7
1.2	Reference	7
1.2.1	Normy	7
1.2.2	Zahraniční normy.....	8
1.2.3	Předpisy.....	8
1.2.4	Literatura	8
1.2.5	Výpočetní software	9
1.2.6	Projektové podklady.....	9
1.2.7	Jiné.....	9
2	Úvod	10
3	Zhodnocení dostupných podkladů.....	13
3.1	Podrobný průzkum 2019 [1P].....	13
3.2	Doplňující průzkum 2023 [2P]	15
3.3	Zhodnocení průzkumů.....	18
4	Geotechnická konstrukce.....	19
4.1	Navržené technické řešení	19
4.2	Vyztužená zemní konstrukce.....	20
5	Zásady návrhu	22
5.1	Návrhové situace.....	22
5.2	Mezní stavy.....	22
5.3	Zatížení a jejich kombinace	22
5.3.1	Zatížení	22
5.3.1.1	Proměnné zatížení.....	22
5.3.1.2	Seizmické zatížení.....	22
5.3.2	Kombinace zatížení.....	23
5.4	Geotechnická kategorie.....	23
5.5	Kritický profil konstrukce.....	24
5.6	Geologický profil základové půdy.....	25
5.7	Geotechnický model.....	25
5.7.1	Základová půda.....	25
5.7.1.1	Indexové a fyzikální vlastnosti.....	25
5.7.1.2	Mechanické vlastnosti (pevnost).....	26
5.7.1.3	Mechanické vlastnosti (tuhost).....	28
5.7.2	Podzemní voda	29
5.7.3	Sypanina	29
5.7.4	Konstitutivní vztahy pro numerickou analýzu	29
5.7.5	Souhrn dat analýzy zemin.....	30
5.8	Geosyntetické výztuže.....	31
5.8.1	Reprezentativní odpor v tahu.....	31
5.8.2	Interakce sypanina-výztuž	32
5.8.3	Procento pokrytí.....	32
5.8.4	Reprezentativní odpor proti vytržení	32

5.8.5	Charakteristický odpor v přímém smyku.....	32
5.8.6	Charakteristický odpor ve spoji	32
5.8.7	Charakteristický odpor ve spojení	33
5.9	Dopady v rámci zóny vlivu	33
5.10	Další aspekty návrhu	33
5.11	Omezující podmínky	33
5.12	Předpoklady a zjednodušení	33
5.13	Návrhová metoda	35
5.13.1	Ověření výpočtem	35
5.13.2	Výpočetní model	35
5.13.2.1	Fáze výpočtu	38
6	Geotechnická analýza	41
6.1	Předpokládaný rámec očekávaných výsledků	41
6.2	Analýza geotechnické konstrukce	41
6.2.1	Mezní stavy porušení	41
6.2.1.1	Stabilita	42
6.2.1.2	Vyztužení	43
6.2.2	Mezní stavy použitelnosti	43
6.2.2.1	Sedání konstrukce	44
6.2.2.2	Deformace konstrukce	44
6.2.2.3	Numerická analýza	45
6.3	Zhodnocení výsledků	50
6.4	Navržená konstrukce	52
6.4.1	Návrh drenážních žebor	52
7	Technické a technologické požadavky	55
7.1	Specifikace materiálů	55
7.1.1	Geosyntetika	55
7.1.2	Sypanina	55
7.1.3	Drenážní vrstva	56
7.1.4	Drenážní žebra	56
7.2	Výkresy, schémata	56
7.3	Pravidla provádění	56
7.3.1	Manipulace s geosyntetiky	56
7.3.2	Výkop pro předkonsolidační násyp	57
7.3.3	Drenážní žebra	57
7.3.4	Drenážní vrstva předkonsolidačního násypu	58
7.3.5	Předkonsolidační násyp	58
7.3.6	Odtěžení předkonsolidačního násypu a výkop	58
7.3.7	Základová spára a drenážní vrstva	58
7.3.8	Vyztužená zemní konstrukce	59
7.3.9	Klimatická omezení a jiné aspekty	61
8	Dohled nad konstrukcí	62
8.1.1	Kontrola při navrhování	62
8.1.2	Kontrola během provádění	62
8.2	Údržba	62

8.3	Monitoring.....	63
8.3.1	Varovné stavy	65
8.4	Riziková analýza faktorů ovlivňujících výstavbu.....	66
8.4.1	Drenážní žebra.....	66
8.4.2	Svahové pohyby	66
8.4.3	Zvýšený pórový tlak a sedání.....	67
9	Závěr.....	69
9.1	Seznam příloh.....	70

Seznam obrázků

Obr. 1.	Zájmová lokalita vyznačená v situaci širších vztahů a v katastrální mapě	10
Obr. 2.	Geologický profil 4x převýšený	10
Obr. 3.	Sesuvné území na lokalitě	11
Obr. 4.	Geologický profil archivních vrtů S24 a S26 z roku 1961	13
Obr. 5.	Geologický profil kopaných sond S-1 a S-2 z roku 2008.....	14
Obr. 6.	Sesuvné území s vyznačenou lokalitou plánovaného násypu.....	17
Obr. 7.	Schéma geotechnické (vyztužené zemní) konstrukce	20
Obr. 8.	Ledeč nad Sázavou (2003).....	21
Obr. 9.	Tušimice (2004).....	21
Obr. 10.	Bučovice (2009).....	21
Obr. 11.	Bučovice (2009).....	21
Obr. 12.	Mapa seizmických oblastí ČR s vyznačenou lokalitou.....	23
Obr. 13.	Kritický profil konstrukce s vyznačenou změnou sklonu líce	24
Obr. 14.	Geologický profil základové půdy (4x převýšený).....	25
Obr. 15.	Pracovní diagram smykové zkoušky pro GT2 + reinterpretace.....	27
Obr. 16.	Pracovní diagram smykové zkoušky pro GT3 + reinterpretace.....	27
Obr. 17.	Pracovní diagram smykové zkoušky pro GT6 + reinterpretace.....	27
Obr. 18.	Výpočetní model Stabilita	36
Obr. 19.	Výpočetní model Sedání	36
Obr. 20.	Výpočetní model Vyztužení.....	36
Obr. 21.	Výpočetní model Konsolidace.....	38
Obr. 22.	Využití potenciálu stability v jednotlivých fázích	42
Obr. 23.	Stávající stav	42
Obr. 24.	Výkop.....	42
Obr. 25.	Násyp nezatížený	42
Obr. 26.	Násyp zatížený.....	42
Obr. 27.	Násyp navržený (Bishop).....	42
Obr. 28.	Násyp navržený (Spencer).....	42
Obr. 29.	Válcová plocha (Bishop)	43
Obr. 30.	Neválcová plocha, přímý smyk (Spencer)	43
Obr. 31.	Neválcová plocha (Spencer).....	43
Obr. 32.	Sedání konstrukce a izoplochy přetvoření (analytický model)	44
Obr. 33.	Horizontální deformace	45
Obr. 34.	Časově nezávislé sedání v numerickém modelu.....	45
Obr. 35.	Časově nezávislé sedání v numerickém modelu.....	46
Obr. 36.	Vývoj zvýšeného pórového tlaku v čase.....	46

Obr. 37. Sedání konstrukce (izoplochy 0 až 95 mm)	47
Obr. 38. Objemové přetvoření (izoplochy 0 až 1,4 %)	47
Obr. 39. Smykové přetvoření (izoplochy 0 až 3 %)	47
Obr. 40. Zvýšený pórový tlak (izoplochy 0 až 32 kPa)	48
Obr. 41. Celková deformace, posouzení stability	48
Obr. 42. Hlavní směry celkového přetvoření a interpretace smykových ploch	49
Obr. 43. Vývoj horizontální deformace v patě během výstavby násypu	49
Obr. 44. Návrh drenážních žebor (1dimenzionální model)	53
Obr. 45. Zobecněná konsolidační křivka	53
Obr. 46. Idealizované křivky sedání	53
Obr. 47. Posuvné bednění, pohled z boku	59
Obr. 48. Posuvné bednění, pohled zepředu	59
Obr. 49. Zemní zámek	60
Obr. 50. Správně dopnutý líc balené zeminy	60
Obr. 51. Nepřípustný pohyb mechanizace	60
Obr. 52. Předepsaný pohyb mechanizace	60
Obr. 53. Pozice prvků monitoringu	63

Seznam tabulek

Tab. 1. Rámec náplně geotechnické analýzy	11
Tab. 2. Geologický model doplňujícího průřezu z roku 2023	16
Tab. 3. Kombinace sypaniny, výztuží a lícového opevnění dle ČSN EN 14475	21
Tab. 4. Geotechnické kategorie podle ČSN EN 1997-1	23
Tab. 5. Geotechnické kategorie podle ČSN 73 6133 (výběr)	24
Tab. 6. Třída rizika podle ČSN P 73 1005	24
Tab. 7. Indexové a fyzikální vlastnosti zemin	26
Tab. 8. Smykové zkoušky, souhrnná reinterpretace	28
Tab. 9. Parametry efektivní smykové pevnosti	28
Tab. 10. Geotechnický model	30
Tab. 11. Geotechnický model – pokračování	31
Tab. 12. Vlastnosti geosyntetických výztuží	31
Tab. 13. Aspekty vztahující se ke geosyntetickým výztužím	31
Tab. 14. Dílčí součinitele dle ČSN EN 1997-1	35
Tab. 15. Dílčí součinitele dle TP 97	35
Tab. 16. Tabulka výpočetních modelů	36
Tab. 17. Fáze výpočtu numerického modelu (časově závislého)	39
Tab. 18. Fáze výpočtu numerického modelu (časově nezávislého)	39
Tab. 19. Využití potenciálu stability	43
Tab. 20. Sedání konstrukce, analytický výpočet	44
Tab. 21. Deformace vyztužené zemní konstrukce, obecné schéma	44
Tab. 22. Predikované deformace vyztužené zemní konstrukce	45
Tab. 23. Specifikace geosyntetik	55
Tab. 24. Specifikace sypaniny	55
Tab. 25. Pravidla pro volbu a pohyb mechanizace	60
Tab. 26. Spolehlivost návrhu	62
Tab. 27. Dohled nad konstrukcí	62

Tab. 28. Prvky a účel monitoringu.....	63
Tab. 29. Četnost měření a časový plán monitoringu	64
Tab. 30. Způsob vyhodnocování výsledků.....	64
Tab. 31. Předpokládaný rozsah naměřených hodnot	65
Tab. 32. Rámec varovných stavů, předkonsolidační etapa	66
Tab. 33. Rámec varovných stavů, etapa výstavby násypu	66

--- konec stránky ---

1 Informace o projektu

1.1 Základní informace

Název projektu:	Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“
Název objektu:	SO 101–103 Komunikace, chodníky, vjezdy na pozemky, parkoviště
Navržená konstrukce:	Vyztužená zemní konstrukce Vylehčený násyp Sanace základové půdy
Lokalita:	Kraj Pardubický Obec Ústí nad Orlicí [579891] K. ú. Ústí nad Orlicí [775274]
Investor:	Město Ústí nad Orlicí Sychrova 16 562 01, Ústí nad Orlicí
Investor:	Město Ústí nad Orlicí Sychrova 16 562 01, Ústí nad Orlicí
Hlavní projektant:	PC PROJEKT – Ing. František Pravec Suchá Lhota 22 570 01, Litomyšl
Zpracovatel: (projektant části)	GEOMAT s.r.o. Pražákova 1008/69 639 00, Brno

1.2 Reference

1.2.1 Normy

- [1N]** ČSN EN 1990: 2021. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.*
- [2N]** ČSN EN 1991-1-1: 2004. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.*
- [3N]** ČSN EN 1997-1: 2006. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla.*
- [4N]** ČSN EN 1998-1: 2006. *Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby.*
- [5N]** ČSN EN 1998-5: 2006. *Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 5: Základy, opěrné a zárubní zdi a geotechnická hlediska.*
- [6N]** ČSN EN 13251: 2017. *Geotextilie a výrobky podobné geotextiliím – Vlastnosti požadované pro použití při zemních pracích, v základových a opěrných konstrukcích.*
- [7N]** ČSN EN 14475: 2006. *Provádění speciálních geotechnických prací – Vyztužené zemní konstrukce.*
- [8N]** ČSN EN 16907-1: 2019. *Zemní práce – Část 1: Zásady a obecná pravidla.*
- [9N]** ČSN EN 16907-2: 2019. *Zemní práce – Část 2: Klasifikace materiálů.*
- [10N]** ČSN EN 16907-3: 2019. *Zemní práce – Část 3: Stavební postupy.*
- [11N]** ČSN EN 16907-5: 2023. *Zemní práce – Část 5: Kontrola kvality.*
- [12N]** ČSN EN ISO 10318-1: 2015 + A1: 2018. *Geosyntetika – Část 1: Termíny a definice.*
- [13N]** ČSN EN ISO 10319: 2015. *Geosyntetika – Tahová zkouška na širokém proužku.*
- [14N]** ČSN EN ISO 10320: 2019. *Geosyntetika – Identifikace na staveništi.*

- [15N] ČSN EN ISO 10321: 2009. *Geotextilie – Tahová zkouška pro spoje nebo švy prováděná na širokém proužku.*
- [16N] ČSN 72 1006: 2015. *Kontrola zhutnění zemin a sypanin.*
- [17N] ČSN 73 1004: 2020. *Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody.*
- [18N] ČSN 73 6133: 2010. *Návrh a provádění tělesa pozemních komunikací.*
- [19N] ČSN 75 2410: 2011. *Malé vodní nádrže.*
- [20N] ČSN P 73 1005: 2016. *Inženýrskogeologický průzkum.*

1.2.2 Zahraniční normy

- [21N] BS 8006-1: 2010 + A1: 2016. *Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills.*
- [22N] ISO/TR 18228-7: 2021. *Design using geosynthetics – Part 7: Reinforcement.*
- [23N] ISO/TS 20432: 2022. *Guidelines for the determination of the long-term strength of geosynthetics for soil reinforcement.*

1.2.3 Předpisy

- [24N] TP 53: 2024. *Protierozní opatření na svazích pozemních komunikací.*
- [25N] TP 94: 2013. *Úprava zemin.*
- [26N] TP 97: 2021. *Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací.*
- [27N] TP 198: 2024. *Vylehčené násypy pozemních komunikací.*
- [28N] TP 237: 2011. *Geotechnický monitoring tunelů pozemních komunikací.*
- [29N] TKP 4: 2009. *Kapitola 4 Zemní práce.*
- [30N] TKP 30: 2020. *Kapitola 30 Speciální zemní konstrukce.*
- [31N] *Recommendations for design and analysis of earth structures using geosynthetic reinforcements - EBGeo.* 1. Berlin: Ernst, 2011. ISBN 978-3-433-02983-1.
- [32N] FHWA-NHI-00-043. *Mechanically Stabilised Earth Walls and Reinforced Soil Slopes: Design & Construction Guidelines.* 1. Washington D.C.: National Highway Institute, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, 2001.
- [33N] FHWA-HIF-17-004. *Limit Equilibrium Design Framework for MSE Structures with Extensible Reinforcement.* 1. Washington D.C.: National Highway Institute, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, 2016.

1.2.4 Literatura

- [34N] CARTER, Michael a Stephen P. BENTLEY. *Soil properties and their correlations.* Second edition. Chichester, West Sussex, United Kingdom: Wiley, 2016. ISBN 978-111-9130-871.
- [35N] Plaxis 2D - Version 8. 1. *Delft University of Technology & Plaxis bv.* The Netherlands: Plaxis bv. 2006. ISBN 978-90-76016-02-3.
- [36N] OBRZUD, Rafal. *Constitutive models for practice: in ZSoil v2014.* 1. Laussane, Switzerland, 2015.
- [37N] GOUW, Tjie-Liong. Common Mistakes on the Application of Plaxis 2D in Analyzing Excavation Problems. *International Journal of Applied Engineering Research* [online]. 2014, 9(21), 1-22 [cit. 2017-09-12]. ISSN 0973-4562.
- [38N] Formulation and verification of the Hardening-Soil Model. SCHANZ, Tom. *Beyond 2000 in Computational Geotechnics – 10 Years of PLAXIS* [online]. 1. Rotterdam: Balkema, 1999, s. 1-17 [cit. 2017-09-12]. ISBN 90 5809 040 X.
- [39N] CHALMOVSKÝ, Juraj. *Základy matematického modelování v geotechnice s využitím programu Plaxis.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. ISBN 978-80-214-4938-1.

[40N] KONYUSHKOV, Vladimir a Evgeniy FEDORENKO. Initial data for Hardening Soil model. *E3S Web of Conferences*. 2023, **371**(02019), 1-12.

[41N] CIRIA. *Soil reinforcement with geotextiles: CIRIA Special Publication 123*. 1. London: CIRIA, 1996. ISBN 0 86017 425 5.

1.2.5 Výpočetní software

[42N] ReSSA+. *Stability Analysis of Geosynthetic Reinforced Soil Structures*. Update #0.180.

[43N] GEO5 – Sedání. *Výpočet sedání terénu*. v17.15.

[44N] GEO5 – Stabilita svahu. *Výpočet stability svahu*. v2016.51.

[45N] *Plaxis*. Version 8.5 (Build 1942).

1.2.6 Projektové podklady

[1P] ŠAFÁŘ, František. *Ústí nad Orlicí, Nová Dukla, dopravní infrastruktura – geologie: Závěrečná zpráva: Posouzení inženýrsko-geologických podmínek se zaměřením na zhodnocení místních zemín z hlediska vhodnosti pro podloží dopravních komunikací na základě využití archivních podkladů¹*. RNDr. František Šafář – Stavebně-geologický průzkum. Ústí nad orlicí, 2019.

[2P] LORENCOVÁ, Jana a Vladimír KOLAŘÍK. *Ústí nad Orlicí – Nová Dukla, stabilita svahu: Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu¹*. 2G geolog s.r.o. Ústí nad Orlicí, 2023.

[3P] KLODNER, Lubomír a František PRAVEC. *Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“: SO 101 Komunikace: Situace (*.dwg)*. PC PROJEKT – Ing. František Pravec. Litomyšl, 2018.

[4P] KLODNER, Lubomír a František PRAVEC. *Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“: SO 101–103 Komunikace, chodníky, vjezdy na pozemky, parkoviště: Příčné řezy – větev „D“*. PC PROJEKT – Ing. František Pravec. Litomyšl, 2022.

[5P] KLODNER, Lubomír a František PRAVEC. *Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“: SO 101–103 Komunikace, chodníky, vjezdy na pozemky, parkoviště: Podélný profil – větev „D“*. PC PROJEKT – Ing. František Pravec. Litomyšl, 2022.

[6P] KLODNER, Lubomír a František PRAVEC. *Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“: SO 101–103 Komunikace, chodníky, vjezdy na pozemky, parkoviště: Podélný profil – větev „B“*. PC PROJEKT – Ing. František Pravec. Litomyšl, 2022.

1.2.7 Jiné

[7P] Vyhláška č. 55/1996 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí. In: *Zákony pro lidi* [online]. AION CS, 2010-2024 [cit. 2024-06-03]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1996-55>

[8P] *Zadání objednatele*. Ústí nad Orlicí, 2024.

- - - konec stránky - - -

¹ nedílnou součástí zprávy jsou všechny její přílohy a případné pasporty stavebních objektů.

2 Úvod

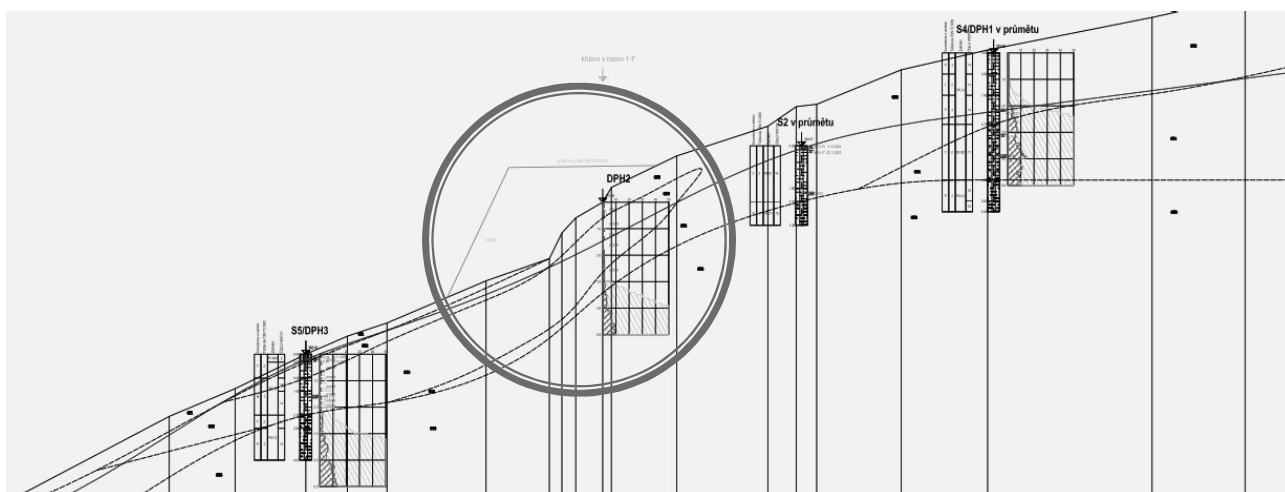
V jihovýchodní části města Ústí nad Orlicí je územním plánem vymezená lokalita s názvem „Nová Dukla“, budoucí čtvrť moderního bytového komplexu o plánované kapacitě 23 parcel určených pro bydlení (Obr. 1).

Aktuálně na lokalitě probíhá výstavba veřejné technické a dopravní infrastruktury (sítě technického vybavení a pozemní komunikace), na kterou následně naváže developerská výstavba rodinných a bytových domů.



Obr. 1. Zájmová lokalita vyznačená v situaci širších vztahů a v katastrální mapě

Severní část lokality je svažita směrem do Wolkerova údolí a Zajíčkových dolů, resp. do údolí Knajpovského potoka. V této části mají být pozemní komunikace bytové zástavby budované na téměř pětimetrovém násypu, který svojí vlastní tíhou vyvine nemalé přetížení stávajícího svahu a hrozí tedy vznikem svahových pohybů.



Obr. 2. Geologický profil 4x převýšený

Stávající svah je skloněný cca 7° směrem k severozápadu, v místě plánovaného násypu je místy strmější (16°), v přívrchových vrstvách do hloubky cca 3 metrů je tvořený prachovými jíly (sprašovými hlínami) se střední plasticitou měkké až kašovitě konzistence, v hlubších polohách se nacházejí neogenní jíly s vysokou plasticitou konzistence pevné až tuhé (Obr. 2).

Hladina podzemní vody je blízko povrchu terénu a má s ním konformní průběh, míra saturace zemin přesahuje 90 %. Celá zájmová lokalita se nachází v sesuvném území, jedná se o dočasně uklidněný sesuv přírodního původu (Obr. 3).



Obr. 3. Sesuvné území na lokalitě

Vlastní těleso násypu je hlavním projektantem navrženo se svahy ve sklonu 1:2, ale po dohodě s objednatelem byl sklon zvýšen na 1:1, pro maximální využití území v daných základových podmínkách. Svislá výška násypu má být od paty ke koruně cca 5 metrů.

Předmětem a cílem této analýzy je studium a zhodnocení geotechnických rizik lokality, návrh technických opatření pro sanaci základové půdy a návrh tělesa násypu tak, aby jak těleso, tak základová půda a jejich vzájemná interakce splňovaly požadavky na hladinu spolehlivosti požadovanou Eurokódy, včetně spolehlivostní rezervy s výhledem pro budoucí developerskou výstavbu.

Rámcem náplně geotechnické analýzy je uvedený v Tab. 1.

Tab. 1. Rámcem náplně geotechnické analýzy

Předmět návrhu anebo posouzení	Komentář
Návrh vyztužení na MSÚ	Návrh výztuží dle ČSN EN 1997-1 a TP 97.
Návrh vyztužení na MSP	Návrh výztuží dle FHWA-HIF-17-004, jako limit celkového protažení je přijato 1 % kotevní délky výztuží, dle BS 8006-1, s odhlédnutím od izochronních křivek ² .
Posouzení únosnosti základové půdy	Posouzení v odvodněných i neodvodněných podmínkách; neodvodněné podmínky jsou zpravidla rozhodující (mohou-li nastat).
Výpočet sedání, časový průběh	Sedání generuje poklesovou kotlinu a ovlivňuje harmonogram výstavby, z důvodu jeho časové závislosti, dále zvyšuje objem sypanin o hodnotu stlačení podloží.
Návrh zlepšení základové půdy	Návrh technických opatření pro zlepšení základové půdy, za účelem zvýšení její únosnosti a za účelem urychlení konsolidace a snížení hodnot sedání.

² je-li zatížení do výztuže blízké hodnotě pevnosti v tahu se zohledněním creepu, očekává se přetvoření maximálně 1 %.

Metoda návrhu a posouzení pro tuto geotechnickou analýzu je ověření mezních stavů výpočtem v souladu s ČSN EN 1997-1, a to ve výpočetním modelu analytickém a numerickém.

Dále se uplatní princip observační metody, protože základová půda bude muset být v průběhu výstavby průběžně monitorovaná, data obdržená z monitoringu průběžně vyhodnocována a společně s nimi budou vyhodnocovány i varovné stavy.

Pravidla pro vyztužené zemní konstrukce upravuje předpis Ministerstva dopravy *TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací*, revidovaný v roce 2021, který je v souladu nejenom se současnými českými technickými normami, ale zároveň vychází z norem připravovaných, jmenovitě z druhé generace Eurokódů prEN 1997-1 a prEN 1997-3.

- - - konec stránky - - -

3 Zhodnocení dostupných podkladů

Za účelem zpracování této geotechnické analýzy byly zpracovateli předány 2 etapy geologického průzkumu, přičemž první etapa není specifikovaná, proto je pro účely následující rešerše vedena jako *podrobná*.

3.1 Podrobný průzkum 2019 [1P]

Předběžný průzkum byl na lokalitě proveden v červnu 2019, závěrečná zpráva má 13 stran bez příloh, byla zpracována odborně způsobilou osobou, bez subdodavatelů. Účelem průzkumu bylo

- stanovit vhodnost zemin pro podloží plánovaných pozemních komunikací obytné zóny,
- stanovit vhodnost zemin pro vsakování srážkových vod ze zpevněných ploch,
- ověřit mocnost orniční a podorniční vrstvy (kvůli zemědělskému půdnímu fondu).

Zadavatelem průzkumu bylo město Ústí nad Orlicí, odbor rozvoje města, průzkumné práce sestávaly z rešerše a zhodnocení archivních podkladů jak z lokality, tak z blízkého, geologicky příbuzného okolí, a dále z mělkých, manuálně hloubených sond pro ověření orničního horizontu; strojní sondy nebyly na lokalitě provedeny, protože vlastník a nájemce zemědělské půdy zamítl přístup na své pozemky.

Z archivní rešerše z období 40. a 50. let minulého století plyne již dřívější prozkoumanost území, výsledky prvních geologických prací začátkem 50. let však nebyly předány do Geofondu. V roce 1955 došlo k sesuvům svahů při výstavbě sídliště Dukla, které vedly k provedení řady průzkumných sond, ani tyto však nebyly do Geofondu předány. První záznamy archivních prací pocházejí z roku 1961 z etapy podrobného průzkumu pro sídliště Dukla, z nichž relevantní jsou geologické profily vrtů S24 a S26, které byly provedeny toho roku v březnu, viz následující Obr. 4.

<u>Vrt S-24</u>	vrtáno dne: březen 1961	provedl STP HK
	kóta terénu: 370,39 m n.m. (BPV)	
0,00 – 0,40	<u>hlína</u> , tmavohnědá humósní, jemně písčítá	O
0,40 – 2,50	<u>silt</u> , šedohnědý, slabě hlinitý, slabě soudržný	F6 (CI)
2,50 – 3,50	<u>hlína</u> siltová, hnědě rezivá, k. tuhá	F6 (CI)
3,50 – 4,50	<u>hlína</u> , žlutohnědá, vápnitá, k. pevná	F6 (CI)
4,50 – 5,00	<u>hlína</u> , okrově hnědá, jemně písčítá, s ojedin. šterky	F6 (CI)
5,00 – 6,80	<u>písek</u> , okrový, silně jílovitý, velmi jemný, se šterky, 30 % do 11 cm	S5 (SC)
6,80 – 7,30	<u>písek</u> , žlutošedý, silně jílovitý, velmi jemný, se šterky, 20 % do 5 cm	S5 (SC)
7,30 – 10,50	<u>písek</u> , okrový, slabě jílovitý, se šterky, 40 % do 12 cm	S3 (S-F))
	<i>kvartér</i>	
10,5 – 11,10	<u>jíl</u> , hnědý, pevný	F8 (CH)
11,1 – 12,10	<u>jílovec</u> , hnědý, slabě vápnitý, pevný	F8 (CH)
	<i>terciér – miocén (torton)</i>	
<u>Podzemní voda:</u>	<i>naražena v 8,90 m</i>	
	<i>ustálena v 8,00 m</i>	

<u>Vrt S-26</u>	vrtáno dne: březen 1961	provedl STP HK
	kóta terénu: 371,77 m n.m. (BPV)	
0,00 – 0,20	<u>hlína</u> , tmavohnědá, humósní	O
0,20 – 2,00	<u>hlína</u> , hnědá, písčítá, k. tuhá	F3 (MS)
2,00 – 3,00	<u>hlína</u> siltová, světle hnědá, k. pevná	F6 (CI)
3,00 – 4,00	<u>hlína</u> , hnědá, k. pevná	F6 (CI)
4,00 – 4,40	<u>hlína</u> , šedohnědá, k. pevná	F6 (CI)
4,40 – 5,20	<u>hlína</u> , šedohnědá, se šterky, 30 % do 12 cm	F3 (MS)
5,20 – 8,00	dtto, se šterky 40 % do 14 cm	S3 (S-F)
<u>Podzemní voda:</u>	<i>naražena v 5,90 m</i>	
	<i>ustálena v 5 70 m</i>	

Obr. 4. Geologický profil archivních vrtů S24 a S26 z roku 1961

Poté byly realizovány další etapy průzkumů v blízkém okolí lokality (mateřská škola – cca 1 km ZJZ od lokality, CSG ELITEX, s.r.o. – cca 1,4 km Z od lokality) nebo přímo na ní (SŠ automobilní – cca 0,3 km JZ od lokality).

V květnu roku 2008 byly v rámci doplňujícího průzkumu provedeny mj. kopané sondy prakticky přímo na lokalitě, viz jejich dokumentaci na následujícím Obr. 5.

S - 1 (sondážní rýha strojně hloubená dne 12.05.2008)

rozměry sondy: d 4.5 m, š 0.8 m, max. hl. 3,30, výška terénu: 370,30 m (odečteno ze situace)

hloubka	petrografický popis vrstev	třída podle ČSN 73 1001
0.00 – 1,30	<u>Sprašová hlína</u> , žlutohnědá, prachovitý charakter, vlhká, konzistence tuhá, ruční zkouška v jednoosém tlaku (penetrometr) 80 –100 kPa	F6 (CI)
1,30 – 2,00	<u>Sprašová hlína</u> , žlutohnědá, prachovitý charakter, velmi vlhká, konzistence tuhá až měkká, ruční zkouška v jednoosém tlaku (penetrometr) 50 kPa	F6 (CI)
2,00 – 2,90	<u>Sprašová hlína</u> , žlutohnědá, prachovitý charakter, velmi vlhká, konzistence tuhá až měkká, na spodu spíše měkká ruční zkouška v jednoosém tlaku (penetrometr) 40 kPa	F6 (CI)
2,90 – 3,30	<u>Sprašová hlína</u> , hnědožlutá, prachovitý charakter, zavlhá, velmi ulehlá, kompaktní konzistence pevná ruční zkouška v jednoosém tlaku (penetrometr) 240 - 260kPa	F6 (CI)

Podzemní voda: nebyla zjištěna

Dokumentoval: Dr. F. Šafář, 12.05.2008

S - 2 (sondážní rýha strojně hloubená dne 12.05.2008)

rozměry sondy: d 4.5 m, š 0.8 m, max. hl. 3,40 m, výška terénu: 372,40 m

hloubka	petrografický popis vrstev	třída podle ČSN 73 1001
0.00 – 1,80	<u>Sprašová hlína</u> , žlutohnědá, světle šedě skvrnitá, prachovitý charakter, vlhká, konzistence tuhá, ruční zkouška v jednoosém tlaku (penetrometr) 80 –100 kPa	F6 (CI)
1,80 – 2,60	<u>Sprašová hlína</u> , žlutohnědá, prachovitý charakter, velmi vlhká, konzistence tuhá až měkká, ruční zkouška v jednoosém tlaku (penetrometr) 50 kPa	F6 (CI)
2,60 – 2,90	<u>Sprašová hlína</u> , žlutohnědá, prachovitý charakter, velmi vlhká, konzistence tuhá až měkká (spíše měkká) ruční zkouška v jednoosém tlaku (penetrometr) 30 - 40 kPa	F6 (CI)
2,90 – 3,40	<u>Sprašová hlína</u> , hnědožlutá, prachovitý charakter, zavlhá, velmi ulehlá, kompaktní konzistence pevná ruční zkouška v jednoosém tlaku 260 - 280kPa	F6 (CI)

Podzemní voda: nebyla zjištěna

Dokumentoval: Dr. F. Šafář, 12.05.2008

Obr. 5. Geologický profil kopaných sond S-1 a S-2 z roku 2008

Celkovou geologickou skladbu lokality lze charakterizovat cca 5metrovou svrchní vrstvou sprašových hlín (eolické sedimenty) na cca 5metrové vrstvě štěrků a písků (aluviální sedimenty), na kterou je vázaná i hladina podzemní vody³; v hlubších polohách se již nacházejí vysoce plastické neogenní jíly.

Podzemní voda, přirozeně vázaná na kolektor štěrkové a pískové terasy, vyvěrá přirozenou cestou na severní straně lokality, svahem směrem do Wolkerova údolí.

Svrchní vrstva sprašových hlín, pokrývajících celou lokalitu, je pro podzemní vodu izolátorem (i když proměnlivá písčité složka může její propustnost měnit), proto v minulosti docházelo na svazích k sesuvům – jejich hlavní příčinou je právě podzemní voda, její proudění a vztlak.

³ tento geologický profil byl ověřen i sondou S4 doplňujícího průzkumu z roku 2023.

První sesuv jižních svahů (na severní straně lokality, v místě vývěřů podzemní vody) nastal v roce 1955, jedná se o dočasně uklidněný sesuv, ale podle průzkumu lze na svazích pozorovat i lokální aktivní sesuvy a celkový trend území k tvorbě mělké erozní brázdy, indikující další potenciální svahové pohyby.

Hodnocení vhodnosti zemin do podloží vozovky je zde ponecháno bez podrobnější rešerše, pro analyzovaný násyp není relevantní, navíc nebyla vhodnost určena na základě laboratorních zkoušek (resp. byla, ale z archivních dat – obytná zóna U Letiště, severní svah na opačné straně Wolkerova údolí, cca 0,5 km SSZ od lokality).

Svrchní vrstvy sprašových hlín (jílů se střední plasticitou) jsou pro vodu málo propustné až nepropustné, koeficient hydraulické vodivosti se pohybuje v řádu 10^{-7} až 10^{-10} m/s, propustnou vrstvu tvoří až štěrky a písky říční terasy, ty se ale nacházejí ve větších hloubkách, do kterých by bylo nutné vsakovat bodovými objekty; pro povrchové vsakování srážkových vod je lokalita nevhodná.

Mocnost orniční vrstvy se pohybuje v rozmezí 0,3 až 0,4 m.

3.2 Doplnující průzkum 2023 [2P]

Doplňujícímu průzkumu předcházela schůzka se zastupiteli města Ústí nad Orlicí, odboru rozvoje města (10/2023), z důvodu zhodnocení rizik svahových pohybů při plánované výstavbě v severní části lokality Nová Dukla. Vlastní terénní práce proběhly na konci listopadu 2023 a měly za cíl ověřit geologickou skladbu lokality až do úrovně potenciálních smykových ploch, resp. stabilnějších horizontů.

Závěrečná zpráva byla zpracována odborně způsobilou osobou, se dvěma subdodavateli – laboratoře mechaniky zemin a hornin, zpráva má 76 stran i s přílohami, některé přílohy jsou víceformátové A4.

Globální zhodnocení lokality bylo provedeno na základě literatury, archivních průzkumů a mapových podkladů, místní podmínky byly ověřeny průzkumnými pracemi, které sestávaly z jádrových vrtů a sond těžké dynamické penetrace; klasifikační systém byl zvolen v souladu s normou ČSN P 73 1005 (resp. USCS).

Celkově bylo provedeno sedm maloprofilových jádrových vrtů průměru 80 mm, technologií vibračního zarážení do hloubky 1,5 až 6 m pod úroveň terénu, celková metráž činila 27,5 bm; dále byly provedeny 3 sondy těžké dynamické penetrace vždy do hloubky 5 m, celková metráž 15 bm.

Každá sonda byla polohopisně a výškopisně zaměřena.

Výnos vrtného jádra byl ukládán do vzorkovnic, průběžně vyhodnocován inženýrským geologem společně s ověřením polohy hladiny podzemní vody; konzistence jemnozrnných zemin byla ověřována in situ tužkovým penetrem a rovněž in situ byla provedena terénní vrtulková zkouška, pro stanovení neodvodněné smykové pevnosti.

Dále byly odebrány vzorky zemin pro laboratorní analýzy – 4 porušené vzorky pro stanovení indexových vlastností, z toho 3 vzorky pro stanovení parametrů efektivní smykové pevnosti (rekonstituované), a 1 neporušený vzorek pro obě sady zkoušek.

Geologický model (Tab. 2) lokality byl průzkumem vyjádřen pomocí 6 geotechnických typů, následovně:

– GT1	F5-MIO	humózní hlína
– GT2	F6-CI	sprašová hlína, tuhá
– GT3	F6-CI	sprašová hlína, měkká až kašovitá
– GT4	S5-SC, G5-GC, F4-CS	jílovité zeminý s proměnlivým podílem písku a štěrku
– GT5	F8-CH, F2-CG	jíl s polohami štěrkovitého jílu (do 0,3 m), tuhý
– GT6	F8-CV	jíl, tuhý, do konečné hloubky všech sond

Tab. 2. Geologický model doplňujícího průzkumu z roku 2023

GT	popis zeminy	zatřídění	těžitelnost ¹	vrtatelnost ²	K ³ m/s	γ kN/ m ³	přetvárné ch.		smykové charakteristiky			
							E _{def} MPa	ν	φ _{ef} [°]	C _{ef} kPa	φ _u [°]	C _u kPa
<i>holocén</i>												
1	humózní vrstva	F5 MIO	2	I			<i>nelze stanovit</i>					
<i>pleistocén</i>												
2	jíl se stří. plast., tuhý až pevný	F6 CI	2-3	I	1.10 ⁻⁹	21,0	6	0,40	21,0	17,0	0	70
3	jíl se stří. plast. měkký	F6 CI	1	I	1.10 ⁻⁹	21,0	2	0,40	16,3*	0*	0	18,6**
4	písek jílovitý	S5 SC	2	I	1.10 ⁻⁸	18,5	8	0,35	27	5	-	-
	štěrk jílovitý	G5 GC	2	I	1.10 ⁻⁷	19,5	40	0,30	30	5	-	-
	jíl písčitý	F4 CS	3	I	1.10 ⁻⁸	18,5	8	0,35	25	20	8	70
5	jíl s vysokou plasticitou	F8 CH	2	I	1.10 ⁻⁹	20,5	3	0,42	14	6	0	40
	jíl štěrkovitý	F2 CG	2	I	1.10 ⁻⁸	19,5	15	0,35	26	13	0	60
<i>neogén</i>												
6	jíl s velmi vys. plast., tuhý až pevný	F8 CV	3	I	1.10 ⁻¹⁰	18,8	4	0,42	19***	2***	0	70

* laboratorně stanovená hodnota kritické smykové pevnosti na rekonstituovaném vzorku

**hodnota totální vrcholové smykové pevnosti stanovená in-situ terénní vrtulkovou zkouškou

***laboratorně stanovená hodnota vrcholové smykové na neporušeném vzorku

Hladina podzemní vody byla zastižena 5 sondami, její průběh je konformní s terénem, na místě byly pozorovány i drobné prameny.

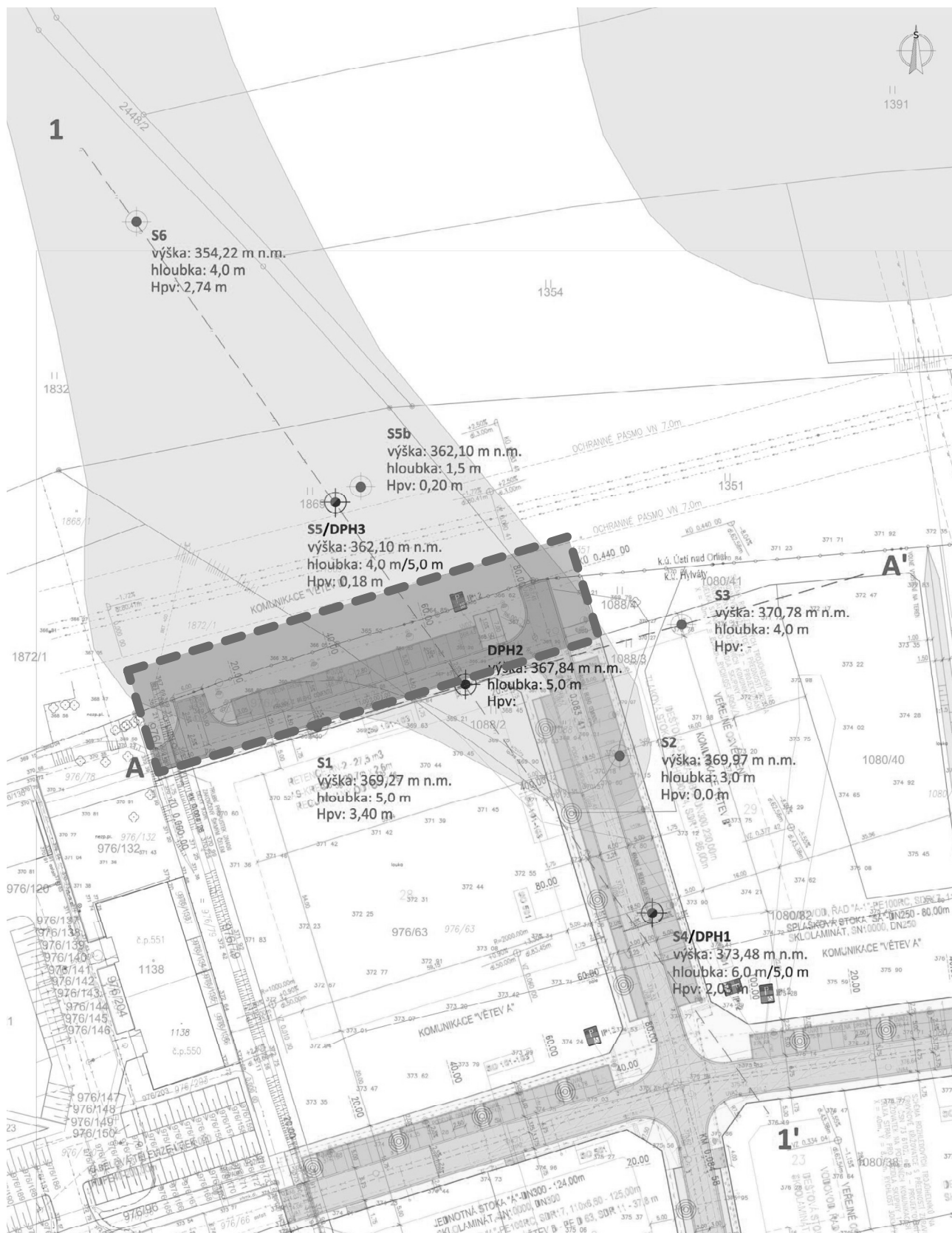
Průzkum, stejně jako předcházející etapa, upozorňuje na dočasně uklidněné sesuvné území (Obr. 6) na lokalitě, indikované následujícími projevy:

- Pramenní vývěry a jim příslušící vegetace,
- mělké tahové trhliny,
- členitá morfologie svahu,
- objemová nestálost dokumentovaných zemin.

V rámci průzkumu byly provedeny i posudky stability, analytickou proužkovou metodou Fellenius-Petterson, které prokázaly, že aktuální svah je hraničně stabilní (FS = 1,09), po zatížení plánovaným násypem by se však svah stal výrazně nestabilním (FS = 0,8).

Z tohoto důvodu průzkum uzavírá, že realizace násypů dle stávající PD a bez dalších technických opatření není možná, protože by aktivovala dočasně uklidněný sesuv. Doporučení průzkumu pro zabezpečení požadované míry spolehlivosti násypu, základové půdy a jejich interakce je kombinace těchto opatření:

- Odvod srážkových vod mimo sesuvné území,
- vyztužení svahu násypu geosyntetiky,
- odvodnění rubu násypu kapacitní drenáží,
- návrh konstrukce autorizovaným inženýrem v oboru geotechnika.



Obr. 6. Sesuvné území s vyznačenou lokalitou plánovaného násypu

3.3 Zhodnocení průzkumů

Oba průzkumy společně poskytují dobrou představu jak o globální geologické skladbě lokality, o té pojednává zejména podrobný průzkum, tak o skladbě lokální, včetně geotechnických parametrů lokality, tyto poskytuje doplňující průzkum v rámci svého geologického modelu.

Obsahově a rozsahově je zásadní doplňující průzkum z roku 2023, protože jeho součástí jsou – pro geotechnickou analýzu zcela zásadní – analýzy zemin, a to indexové, ale především pevnostní, přičemž ověřena byla smyková pevnost efektivní (laboratorně) i totální (terénně in situ). Průběh půdního profilu na lokalitě dobře dokumentují sondy těžké dynamické penetrační.

V průzkumech chybí laboratorní zkoušky stlačitelnosti zemin, jsou uvedeny pouze rámcové hodnoty geologického modelu v doplňujícím průzkumu.

Vzhledem ke skutečnosti, že problematika jednoznačně spadá do 3. geotechnické kategorie, je existence laboratorních a terénních zkoušek esenciální pro sestavení adekvátního geotechnického modelu, nejenom pro analytické výpočetní metody, ale i pro metody numerické, konkrétně pro jejich materiálové modely.

Za výše uvedeným účelem si zpracovatel této zprávy vyžádal od laboratoře AZ GEO, s.r.o. pracovní diagramy krabicové smykové zkoušky, aby bylo možné vyhodnotit jak vrcholové, tak kritické parametry smykové pevnosti a usoudit tak na případné dilatantní chování zemin při smyku.

Pro geotechnickou analýzu jsou směrodatné geotechnické typy GT2, GT3 a GT6, přičemž pro každý z nich byla provedena pouze jedna sada zkoušek indexových a smykových (efektivních), dále byla pro měkké sprašové hlíny (GT3) provedena jedna vrtulková terénní zkouška, z níž je možné usuzovat na neodvodněnou smykovou pevnost.

Statistická analýza dat proto není možná a při sestavování geotechnického modelu bude nutné volit parametry obezřetně, mj. i s využitím korelačních vztahů uvedených v ČSN EN 1997-2 a v odborné literatuře; druhá zmíněná bude hrát významnější roli, protože např. normové korelace parametrů zemin s výsledky dynamické penetrační jsou vztaženy víceméně pouze na zeminy nesoudržné.

Jelikož na globální spolehlivosti konstrukce se budou významnou měrou podílet parametry zemin, spíše než hodnoty zatížení (nebo účinků zatížení), lze již nyní určit, že rozhodujícím návrhovým přístupem pro ověření mezních stavů výpočtem bude DA3 pro mezní stav GEO.

Z provedených průzkumů dále plyne, že daleko zásadnější vliv bude mít zlepšení základové půdy, v níž pramení největší rizika, a že zajišťovat stabilitu technickými opatřeními pouze v rámci násypu nebude dostatečně spolehlivé, jakkoliv mohou být taková opatření výpočtově vyhovující (např. zmíněné vyztužení).

Ověření mezních stavů výpočtem bude muset být v této úloze doplněno i observační metodou, která bude muset být založená na monitoringu konstrukce a základové půdy, zde tedy především základové půdy, na jeho průběžném vyhodnocování a na sledování vývoje monitorovaných veličin ve vztahu k varovným stavům.

Samotné technické řešení musí být založené na kombinaci opatření vedoucích ke zlepšení základové půdy, k jejímu odvodnění anebo alespoň k usměrnění podzemní vody, a také na vlastní konstrukci násypu (vyztužený, vylehčený, kombinovaný).

Rozsah a obsah průzkumů je podmíněně dostatečný pro analyzovanou úlohu; bude nutno využít korelací, geotechnický model bude muset být sestavený obezřetně a dostatečně konzervativně, rovněž bude nutné využít principů observační metody návrhu.

4 Geotechnická konstrukce

Předběžným šetřením geotechnických rizik a potenciálních řešení byla hodnocena řada alternativ, jak po stránce technické a ekonomické, tak po stránce proveditelnosti.

Zabezpečení paty svahu (případně celého svahu) násypu speciálními prvky zakládání staveb (kotvy, mikropiloty, piloty aj.) bylo vyhodnoceno jako ekonomicky nákladné a v daných geologických podmínkách s nejistým výsledkem, jedná se o přípustné ale zároveň krajní řešení.

Hloubkové metody zlepšování základové půdy byly prakticky vyloučeny – vertikální drény a hloubkové zlepšování vápnem z důvodu relativně malého objemu prací, šterkové pilíře navíc z důvodu přítomnosti příliš měkkých zemin a z důvodu absence únosnějšího horizontu. Tyto (a jiné, zde nevyjmenované) metody jsou rovněž ekonomicky nákladné, mj. kvůli specializovanému strojnímu vybavení potřebnému pro jejich instalaci, problematická je i přístupnost území.

Kompletní výměna podloží, byť po částech, by vyžadovala velmi mírné svahování jámy anebo její dočasné pažení, např. štetovými stěnami; štetové stěny by byly v daných podmínkách výrazně namáhané (při hloubce jámy více než 3 metry a nekotvené), navíc by bylo nutné z jámy čerpat vodu a zároveň by došlo k vytvoření bariéry pro vodu vně jámy. Jednalo by se i o značný objem zemních prací, v řádu jednotek tisíc kubiků, dále by byl problém s přístupností pro stavební stoje; toto řešení je ekonomicky nákladné a technologicky obtížně proveditelné.

4.1 Navržené technické řešení

Technické řešení pro zabezpečení stability svahu násypu a pro zajištění únosnosti základové půdy je navrženo jako kombinace následujících opatření:

- Částečné odtěžení podloží až do úrovně základové spáry násypu, mírná, svahovaná jáma se svahovými stupni,
- spádnicová drenážní a sanační žebra, oddělená od základové půdy geosyntetikem,
- plošná drenáž základové spáry a svahů jámy,
- předkonsolidace základové půdy tlakem o intenzitě 100 % budoucího namáhání od stálých složek zatížení,
- vyztužený násyp s měkkým lícovým opevněním (balená zemina),
- sendvičový násyp, poddajná vrstva z lehčeného kameniva.

Rozsah částečného odtěžení podloží je dán geometrií násypu, resp. délkou geosyntetických vyztuží, zejména v úrovni základové spáry. Svahování jámy je navrženo svahovými stupni a v takovém průměrném sklonu, aby byl svah krátkodobě – po dobu výstavby – stabilní.

Pod úroveň odtěžení jsou navržena drenážní a sanační žebra, orientovaná po spádnicí svahu. Šířka a rozteč žebor bude taková, aby zajišťovala dostatečné zkrácení dráhy konsolidace, a tím umožnila urychlení sedání, a zároveň aby zajistila zlepšení základové půdy z hlediska pevnostních a přetvárně-deformačních charakteristik.

Drenážní žebra budou od základové půdy oddělena geosyntetikem. Standardně se pro funkci oddělování používá geotextilie, ta zde však nebude vhodná z důvodu přirozeně proudící podzemní vody, pro kterou by představovala filtrační bariéru, zpomalovala by rychlost proudění a v důsledku by tak hrozila potenciálním vývojem vztlaku podzemní vody na drenážní žebra. Tím by mohlo v budoucnu dojít k oživení svahových pohybů pod násypem, tou dobou již dokončeným. Proto je navržena geomříž.

Plošná drenáž, mj. doporučená i geotechnickým průzkumem, bude sloužit pro zachycení podzemní vody vytlačené ze základové půdy během konsolidace, to v etapě výstavby, a dále pro usměrnění podzemní vody přirozeně proudící při rubu plánovaného násypu v provozní etapě.

Drenážní (sanační) žebra ani plošnou drenáž bude prakticky nemožné řízeně odvodnit, s ohledem na sklonové poměry lokality, velké předpokládané hodnoty sedání a s ohledem na zábory okolních pozemků. Celý systém proto bude pro podzemní vodu usměrňovací a tranzitní, spíše než drenážní ve smyslu vyvedení vod vně konstrukce.

Účelem předkonsolidace základové půdy je maximální vyčerpání deformačního potenciálu a konsekvenční smykové a objemové zpevnění. Díky tomu dojde v průběhu výstavby násypu pouze k pružnému stlačení základové půdy, protože plastická složka deformace bude vyčerpána již v předkonsolidační etapě; pružná složka standardně představuje pouze malý zlomek celkové deformace. Podrobněji viz kapitolu 7.3.5.

Aby bylo možné výše uvedený jev postihnout, bude muset být zvolen vhodný konstitutivní vztah pro numerický výpočetní model, takový, který umožňuje zohlednění paměti zeminy na historii zatěžování.

Vyztužený, sendvičově lehčený násyp je kombinované opatření v „horní stavbě“ pro zmírnění namáhání základové půdy, pro zajištění stability násypu a jeho celkové integrity a pro umožnění nastřmení svahů do sklonu 1:1, což umožní efektivnější využití ploch v koruně.

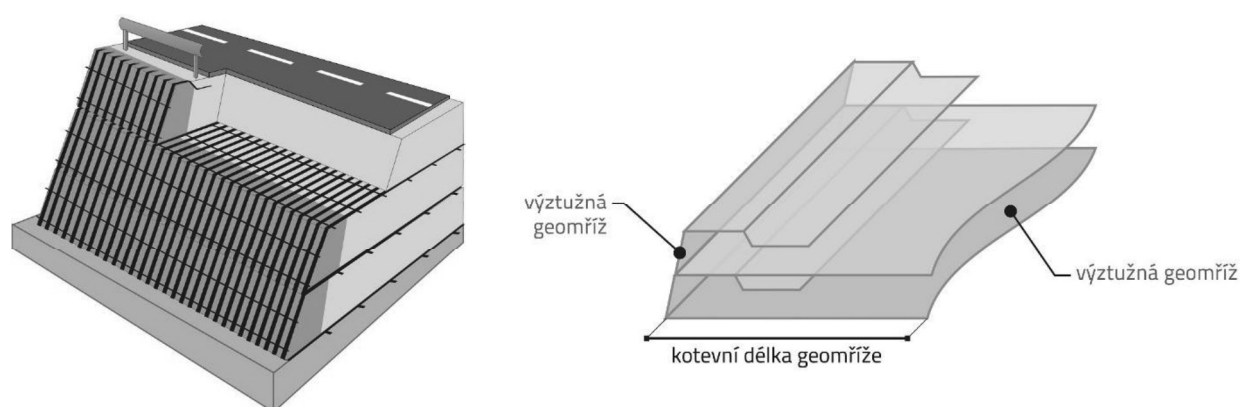
Logistický a časový rámeček etap výstavby bude muset být zvolený tak, aby budování násypu postupovalo přijatelnou rychlostí ve vztahu k jeho úplnému dokončení a uvedení do provozu, zároveň však dostatečně pomalu na to, aby nedošlo k plné mobilizaci neodvodněných podmínek, při kterých hrozí porušení základové půdy ztrátou únosnosti. Podrobněji viz kapitolu 7.3, ze které musí vycházet harmonogram výstavby.

Z výše uvedených důvodů musí být navržen projekt monitoringu, varovné stavy a krizový plán pro možné scénáře vývoje výstavby. Jedině tak bude možné konfrontovat skutečné podmínky na stavbě s předpoklady návrhu a včas reagovat na jejich případný nesoulad; uplatní se tedy princip observační metody. Podklad pro zpracování projektu monitoringu je uvedený v kapitole 8.3, včetně rizikové analýzy faktorů ovlivňujících bezpečnost provádění díla a objektů v dosahu možného ovlivnění (kapitola 8.4).

4.2 Vyztužená zemní konstrukce

Násyp je navržený jako vyztužená zemní konstrukce se sklonem líce 1:1, ve smyslu TP 97 se jedná o vyztužený mírný svah s měkkým lícovým opevněním. Geotechnická (vyztužená zemní) konstrukce je schematicky znázorněna na Obr. 7, sestává z následujících konstrukčních prvků:

- Geosyntetické vyztuže; geomříže ve smyslu ČSN EN ISO 10318-1,
- měkké lícové opevnění; balená zemina ve smyslu ČSN EN 14475,
- sypanina; hrubozrnná sypanina Typ 3a nebo kvalitnější dle ČSN EN 14475.



Obr. 7. Schéma geotechnické (vyztužené zemní) konstrukce

Zhodnocení geotechnické konstrukce ve smyslu interakce sypaniny s ostatními prvky je obsaženo v normě ČSN EN 14475, Tabulce A.1, jejíž relevantní výběr je uvedený v Tab. 3. Lícové opevnění je měkké (pružné), ve

smyslu Tabulky C.11 zmíněné normy se jedná o balenou zeminu. Z tabulky plyne, že pokud nemá konstrukce při dané výšce, sklonu a lícovém opevnění představovat technické ani technologické riziko, musí se použít smíšená sypanina Typ 3a nebo kvalitnější. Zpracovatel této zprávy připouští použití pouze takové sypaniny, která svojí zrnitostí spadá do zemin třídy G dle ČSN 73 6133; zeminy třídy F nebo S se nepřipouštějí.

Tab. 3. Kombinace sypaniny, výztuží a lícového opevnění dle ČSN EN 14475

Druh sypaniny – Typ		1	2	3	4		
Geomechanické vlastnosti	% propadu pod 0,08 mm	< 5	< 12	< 12 až 35	< 12 až 35	> 35	-
	% propadu pod 0,02 mm	-	-	< 10	> 10	< 40	-
	Index plasticity	-	-	-	< 25	< 25	-
Konstrukce	Běžné opěrné stěny a svahy	A	A	A	B	C	C
Výztuž	Tyčové rohože, žebříky, sítě, mříže, textilie (kovové, polymerové)	A	A	A	B	C	D
Lícové opevnění	Měkké (pružné)	A	A	A	A	B	C
A	obvykle se používá	C		nutno provést odbornou studii			
B	někdy se používá	D		nedoporučuje se			

V případě použití jakékoliv jiné sypaniny do kontaktu s geosyntetickými výztužemi hrozí riziko nadměrných deformací vyztužené zemní konstrukce, boulení anebo jiné obdobné projevy, které indikují dosažení druhého mezního stavu konstrukce, v krajním případě i prvního mezního stavu lícového opevnění. Viz také ilustrační Obr. 8 až Obr. 11 ze staveb různého rozsahu a sklonů lícového opevnění.



Obr. 8. Ledec nad Sázavou (2003)



Obr. 9. Tušimice (2004)



Obr. 10. Bučovice (2009)



Obr. 11. Bučovice (2009)

5 Zásady návrhu

5.1 Návrhové situace

Uvažují se následující návrhové situace:

Situace	Uvažuje se	Důvod
Dočasná	✓	etapovost výstavby
Trvalá	✓	je vyvolaná účinky stálých a proměnných zatížení
Mimořádná	✗	nevyskytuje se
Seizmická	✗	případ velmi malé přírodní seizmicity

5.2 Mezní stavy

Jsou ověřeny následující mezní stavy:

Skupina	Situace	Mezní stav
Mezní stavy porušení	Dočasná	Stabilita na válcové smykové ploše při provedení výkopu
		Stabilita na válcové a neválcové smykové ploše
	Trvalá	Přímý smyk
		Vytržení
		Únosnost základové půdy (implicitně v numerickém modelu)
Mezní stav použitelnosti	Dočasná	Sedání a jeho časový průběh v předkonsolidační etapě
	Trvalá	Deformace vyztužené zemní konstrukce

5.3 Zatížení a jejich kombinace

5.3.1 Zatížení

Uvažují se následující zatížení:

Zatížení	Uvažuje se	Důvod
Vlastní tíha	✓	vlastní tíha zemin a sypanin, vlastní tíha vody
Stálé	✗	nevyskytuje se
Proměnné	✓	zatížení dle TP 97
Mimořádné	✗	nevyskytuje se
Seizmické	✗	případ velmi malé přírodní seizmicity

5.3.1.1 Proměnné zatížení

Proměnné zatížení se dle TP 97, Kapitoly 7, Tabulky 33, uvažuje jako náhradní zatížení za LM 1 v charakteristické hodnotě dle vztahu (1); zatížení se uvažuje spojitě na celé ploše vozovky.

$$q_k = 12 \text{ kPa} \quad (1)$$

S ohledem na třídu následků CC3 a s ní související třídu spolehlivosti RC3 dle ČSN EN 1990, přílohy B, je dílčí součinitel zatížení pro mezní stav únosnosti násobený součinitelem K_{FI} dle téže normy, viz vztah (2).

$$K_{FI} = 1,1 \quad (2)$$

5.3.1.2 Seizmické zatížení

Lokalita spadá do okresu Ústí nad Orlicí (Obr. 12) s referenčním špičkovým zrychlením $a_{gR} \leq 0,03g$ ($0,294 \text{ m/s}^2$), což je seizmická oblast ČR indikující případ velmi malé přírodní seizmicity pro typ základové

půdy D a třídu významu II. Seismické zatížení není v analýze zavedeno, stejně jako související zásady (seismická návrhová situace, kombinace zatížení).



Obr. 12. Mapa seismických oblastí ČR s vyznačenou lokalitou

5.3.2 Kombinace zatížení

Uvažují se následující kombinace zatížení:

Kombinace	Uvažuje se	Důvod
Základní	X	vyskytuje se pouze jedno proměnné zatížení
Mimořádná	X	nevyskytuje se mimořádné zatížení
Seismická	X	případ velmi malé přírodní seizmicity
Charakter.	X	vyskytuje se pouze jedno proměnné zatížení
Častá	X	vyskytuje se pouze jedno proměnné zatížení
Kvazistálá	X	vyskytuje se pouze jedno proměnné zatížení

5.4 Geotechnická kategorie

Podle normy ČSN EN 1997-1 jsou geotechnické kategorie odlišeny na základě typu konstrukce, míry rizika a základových podmínek, podrobněji viz Tab. 4.

Tab. 4. Geotechnické kategorie podle ČSN EN 1997-1

GK	Charakteristika
1	Malé a relativně jednoduché konstrukce, pro které je možné zajistit, že základní požadavky budou splněny na základě zkušenosti a kvalitativního geotech. průzkumu, a se zanedbatelným rizikem.
2	Konvenční typy konstrukcí a základů s běžným rizikem nebo jednoduchými základovými poměry či zatěžovacími podmínkami (plošné základy, výkopy, násypy a zemní práce, ...).
3	Konstrukce nebo části konstrukcí, které nespádají do 1. a 2. geotechnické kategorie (velmi velké nebo neobvyklé konstrukce, konstrukce vyvolávající abnormální riziko, ...).

Norma ČSN 73 6133 je ze své podstaty zúžená na zemní těleso a geotechnické kategorie odlišuje na základě výšky násypu/ hloubky zářezu, dále uvádí specifická hlediska pro přesnější začlenění (Tab. 5).

Tab. 5. Geotechnické kategorie podle ČSN 73 6133 (výběr)

GK	Charakteristika
1	Násyp/ zářez do 3 m; není v kontaktu s tekoucí vodou, není na rizikovém podloží (stlačitelném, poddolovaném), těleso není z upravených zemín, není vyztužené, nejedná se o vrstevnatý násyp.
2	Násyp/ zářez nad 3 m; zemní těleso nesplňující podmínky pro 1. GK, potenciálně ohrožující stabilitu území nebo potenciálně ovlivňující jiné konstrukce a jejich mezní stavy.
3	Zemní těleso nesplňující podmínky pro 1. a 2. GK; vysoké, členité nebo neobvykle zatížené zemní konstrukce, těleso v sesuvném území, z nestandardních materiálů.

Norma ČSN P 73 1005 asociuje geotechnickou kategorii s třídou rizika. Geotechnická konstrukce spadá do 3. třídy rizika (Tab. 6) dle zhodnocení klíčových ukazatelů pro stupeň 3 pravděpodobnosti vzniku nežádoucího jevu (vznik i neuskutečnění nežádoucího jevu jsou stejně pravděpodobné⁴) a stupeň 4 relativní míry velikosti škody (velké škody, které je nutno vyloučit, srovnatelné s náklady projektu⁵).

Tab. 6. Třída rizika podle ČSN P 73 1005

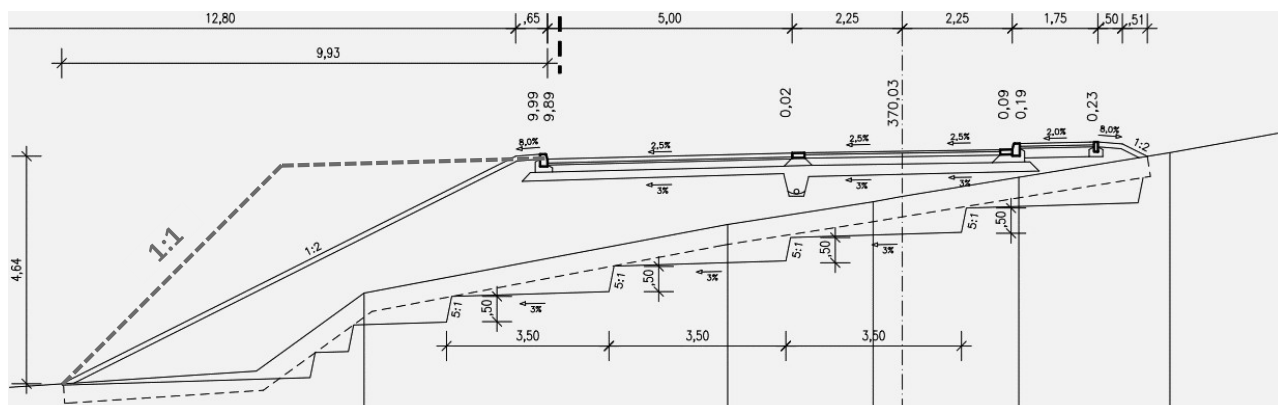
Třída rizika (TR)		Relativní míra škody				
		1	2	3	4	5
Pravděpodobnost vzniku nežádoucího jevu	1	1. TR	1. TR	2. TR	2. TR	3. TR
	2	1. TR	1. TR	2. TR	2. TR	3. TR
	3	1. TR	2. TR	2. TR	3. TR	3. TR
	4	1. TR	2. TR	2. TR	3. TR	3. TR
	5	2. TR	2. TR	3. TR	3. TR	3. TR

Podle ČSN EN 1997-1 a ČSN 73 6133 spadá geotechnická konstrukce do 3. geotechnické kategorie, a to i ve vztahu k třídě rizika dle ČSN P 73 1005.

Dle ČSN EN 1990 lze podle diferenciací spolehlivosti konstrukci kategorizovat jako konstrukci s významnými následky v případě poruchy nebo funkční nezpůsobilosti, tedy třídou následků CC3.

5.5 Kritický profil konstrukce

Kritický profil konstrukce by zvolený v řezu 3 v km 0,060 větve D; jedná se o nejvyšší profil na trase větve, rovněž je v jeho ose veden podélný geologický řez (viz kapitolu 5.6). Profil je znázorněn na Obr. 13 dle projektové dokumentace a po dohodě s investorem bude sklon líce změněn na 1:1 (vyznačeno v obrázku).



Obr. 13. Kritický profil konstrukce s vyznačenou změnou sklonu líce

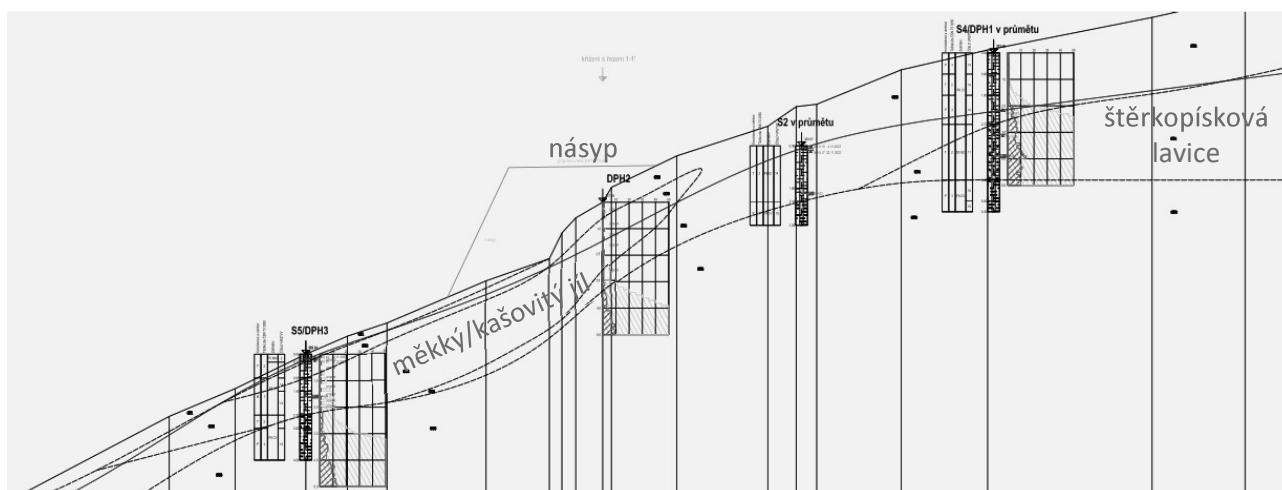
⁴ rozsah a obsah jednotlivých stupňů průzkumu je adekvátní velikosti a charakteru konstrukce, ale v rámci analýzy vlastností základové půdy bylo nutné některá data doplnit o poznatky a postupy z odborné literatury.

⁵ porucha násypu (anebo základové půdy) by vyžadovala komplexní rekonstrukci, včetně sanace podloží.

5.6 Geologický profil základové půdy

Profil základové půdy je sestavený na základě geologického řezu 1–1' doplňujícího průzkumu (Obr. 14).

Řez je vedený cca po spádnicí stávajícího svahu směrem do Wolkerova údolí, v pravé horní části řezu (budoucí OZ Nová Dukla) je vidět výběh štěrkopískové lavice, pod šedě zvýrazněnou polohou plánovaného násypu je zřejmá vrstva měkkých až kašovitých sprašových hlín a jílu (GT3); řez je 4x převýšený.



Obr. 14. Geologický profil základové půdy (4x převýšený)

5.7 Geotechnický model

Zásadním prvkem geotechnického modelu je základová půda, resp. její fyzikální a mechanické vlastnosti, které představují důležitý soubor vstupních parametrů pro geotechnické výpočty v analytických nebo numerických výpočetních modelech. Do geotechnického modelu jsou tyto vlastnosti zvoleny na základě kritického zhodnocení průzkumů a laboratorních a terénních zkoušek; geologický model tedy není pro analýzu přijat k přímému použití, jedná se o jeden ze zdrojů pro volbu parametrů zemín základové půdy.

Obdobně je interpretována poloha hladiny podzemní vody a její režim, zde však s mnohem větším přihlédnutím ke geologickému modelu, prakticky se jedná o jeho přijetí.

Sypanina je v rámci geotechnického modelu stanovena požadavkem na minimální (maximální) vlastnosti, které musejí být pro zajištění stability konstrukce splněny.

5.7.1 Základová půda

Pro geotechnickou analýzu jsou směrodatné geotechnické typy GT2, GT3 a GT6, přičemž první dva typy zastupují středně plastické sprašové hlíny a jíly třídy F6-CI s proměnlivým stupněm konzistence a s proměnlivou pevností a tuhostí, třetí typ zastupuje neogenní, velmi vysoce plastické jíly třídy F8-CV.

Pro každý uvedený geotechnický typ byla provedena jedna sada indexových a fyzikálních zkoušek a vždy jedna krabicová smyková zkouška pro stanovení efektivních parametrů smykové pevnosti; pro GT3 byla dále provedena terénní vrtulková zkouška.

Celý profil základové půdy byl podroben sondám těžké dynamické penetrace, z nichž je možné usuzovat na vývoj vlastností zemín s rostoucí hloubkou.

5.7.1.1 Indexové a fyzikální vlastnosti

Laboratorní zkoušky byly v rámci sestavování geotechnického modelu doplněny o ty vlastnosti, které nebyly zkouškami přímo stanoveny. Jedná se zejména o objemovou hmotnost zemín GT2 a GT3 (v přirozeném

uložení), jejíž hodnota vychází ze zkušenosti zpracovatele s vyhodnocením vlastností zemín obdobného charakteru na jiných akcích; hodnotově se jedná o cca 5% kvantil. Zdánlivá hustota zeminy byla uvažována shodně pro všechny geotechnické typy, zbylé vlastnosti byly dopočítány v souladu s fundamentálními principy mechaniky zemín. Dopočítané hodnoty jsou od laboratorně ověřených hodnot v Tab. 7 odlišeny červeně.

Tab. 7. Indexové a fyzikální vlastnosti zemín

Sonda / GT		S1	S2 / GT2	S3 / GT6	S4	S5 / GT3	
Hloubka		1,5-2,0	1,6-2,1	3,8-4,0	3,5-4,0	1,4-2,0	
Číslo vzorku		34431	34432	34433	34434	34435	
Typ vzorku		---	---	---	---	---	
Klasifikace	ČSN 73 6133	F6 CI	F6 CI	F8 CV	S5 SC	F6 CI	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	siCl	Cl	Cl	grsaclS	siCl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w [%]	18,8	23,5	28,7	16,6	27,8
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w_L [%]	38	49	74	40	37
Mez plasticity		w_P [%]	18	19	25	18	19
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I_P [%]	20	30	49	22	18
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I_C [-]	0,96	0,85	0,92	---	0,51
			tuhá	tuhá	tuhá		tuhá
Filtrační součinitel		k [m/s]	$1,261 \cdot 10^{-8}$	$2,755 \cdot 10^{-9}$	$1,001 \cdot 10^{-10}$	$3,435 \cdot 10^{-5}$	$1,269 \cdot 10^{-8}$
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s [Mg.m ⁻³]	---	2,74	2,74	---	2,74
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ [Mg.m ⁻³]	---	1,988	1,88	---	1,988
Obj. hmot. suché zeminy		ρ_d [Mg.m ⁻³]	---	1,610	1,46	---	1,556
Pórovitost		n [%]	---	41,2	46,7	---	43,2
Stupeň nasycení		S_r [%]	---	91,7	89,7	---	100

Se znalostí objemové hmotnosti vody $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ lze spočítat objemovou hmotnost saturované zeminy dle obecného vztahu (3) a přes tíhové zrychlení následně stanovit objemovou tíhu zeminy (přirozenou, saturovanou).

$$\rho_{sat} = (1 - n) \cdot \rho_s + n \cdot \rho_w \quad (3)$$

5.7.1.2 Mechanické vlastnosti (pevnost)

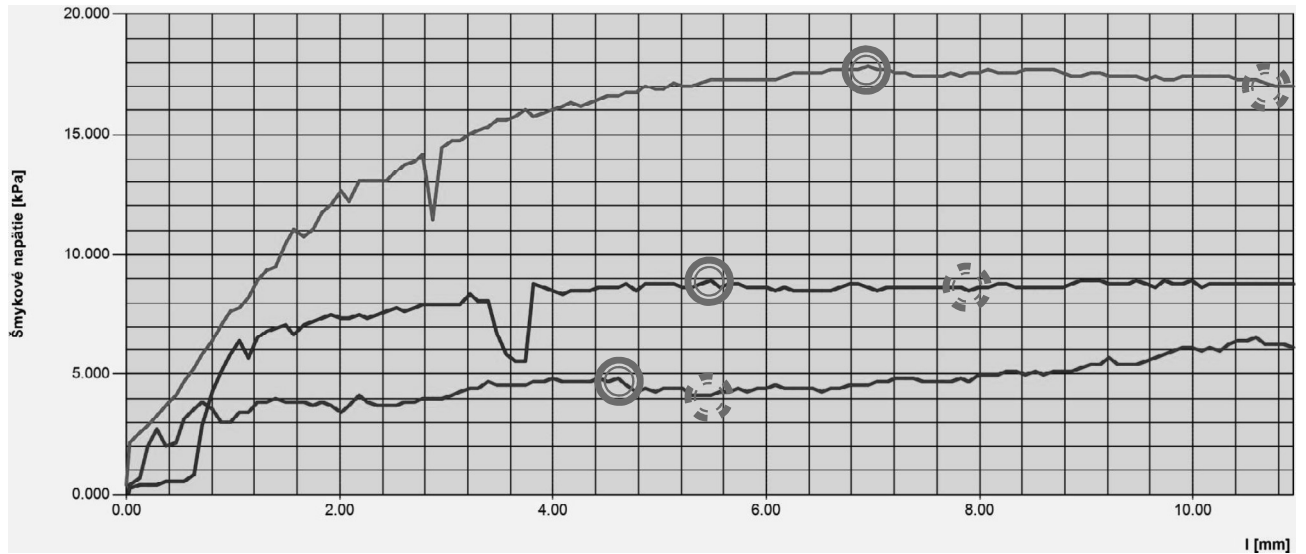
Pro každý geotechnický typ byla provedena jedna krabicová smyková zkouška; s výjimkou neporušeného vzorku GT6 byly vzorky zemín GT2 a GT3 pro účely zkoušky rekonstituované, tyto byly zároveň zkoušeny nezalitě, při vlhkosti blízké přirozenému uložení.

Vzorky pro laboratorní zkoušky, odebrané geologem, byly předány laboratoři GEODRILL, s.r.o., která provedla zkoušky pouze na vzorku GT6 a vzorky GT2 a GT3 postoupila laboratoři AZ GEO, s.r.o. Tyto zbylé dvě zkoušky byly provedeny na pastě (rekonstituovaný vzorek) a vzorky byly nezalitě, protože při dané konzistenci hrozilo jejich vytečení z přístroje, jak sdělila laboratoř AZ GEO, s.r.o.

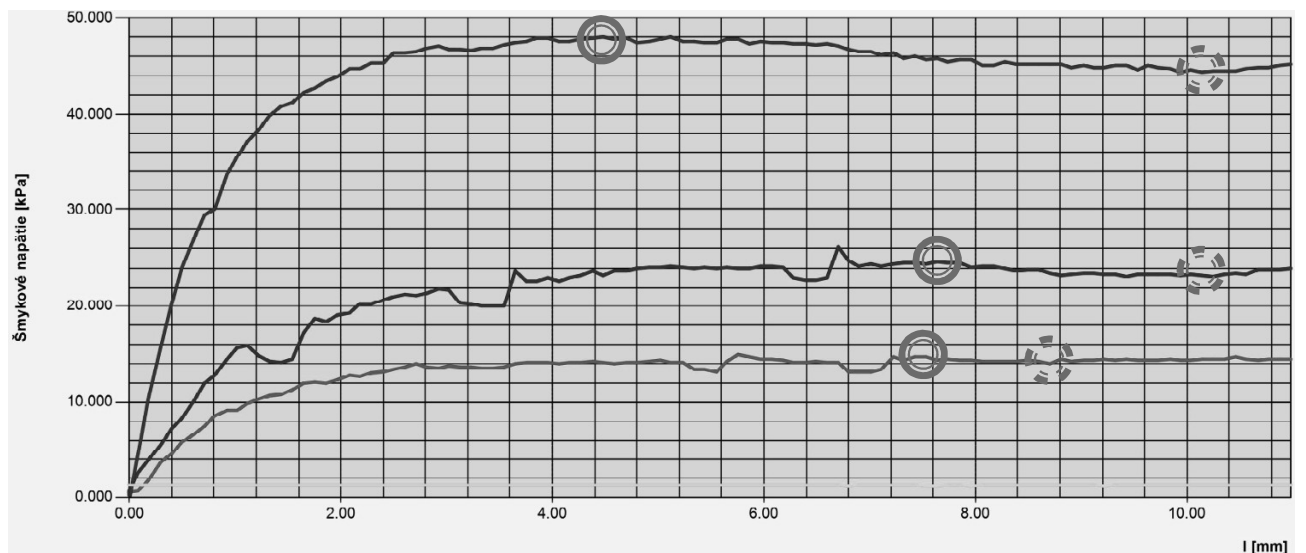
Výsledky smykových zkoušek byly tedy pro účely sestavení geotechnického modelu reinterpretovány a konfrontovány s korelačními vztahy z odborné literatury, pro ověření rámcové platnosti vyhodnocení. Dále bylo při volbě parametrů smykové pevnosti přihlédnuto k ověřovacímu posudku stability stávajícího svahu za předpokladu toho, že pro metodu stupně bezpečnosti (bez redukce dílčími součiniteli) musí být svah stabilní.

Ověření bylo provedeno v analytickém i numerickém výpočetním modelu, přičemž zejména numerický model kolaboval již bezprostředně po vygenerování geostatické napjatosti, pokud byly uvažovány parametry

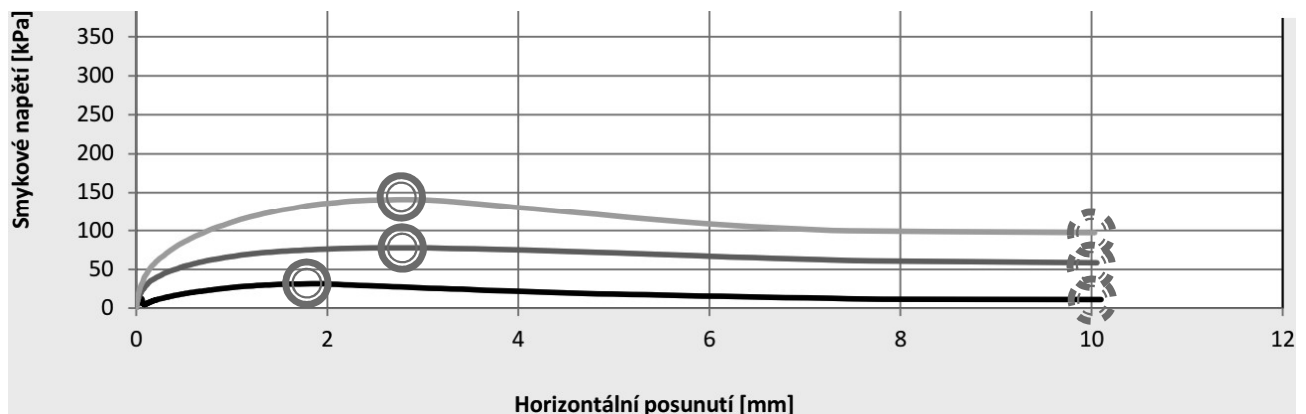
smykové pevnosti GT2 pouze dle výsledků laboratorní zkoušky. Na základě tohoto zjištění byly smykové parametry GT2 stanoveny poměrem 75:25 laboratorně ověřených hodnot k hodnotám korelačním dle odborné literatury; parametry pro GT3 a GT6 byly ponechány dle reinterpretace laboratorních zkoušek.



Obr. 15. Pracovní diagram smykové zkoušky pro GT2 + reinterpretace



Obr. 16. Pracovní diagram smykové zkoušky pro GT3 + reinterpretace



Obr. 17. Pracovní diagram smykové zkoušky pro GT6 + reinterpretace

Reinterpretace smykových zkoušek uvedená na Obr. 15 až Obr. 17 je vztažena k vrcholovým hodnotám smykového napětí (plné kružnice) a ke kritickým hodnotám smykového napětí (čárkované kružnice). Souhrnnou reinterpretace smykových zkoušek na základě laboratorních analýz obsahuje Tab. 8.

Tab. 8. Smykové zkoušky, souhrnná reinterpretace

GT	Normálové napětí [kPa]	Smykové napětí [kPa]		
		Laboratoř ⁶	Zpracovatel (vrchol) ⁷	Zpracovatel (kritický) ⁸
2	25	18	4,9	4,1
	50	20	8,9	8,6
	100	24	17,9	17
3	25	15	15	14
	50	26	24,5	23,5
	100	48	48	44,5
6	100	31	30	10
	200	78	80	60
	400	137	140	95

Pro rekonstituované vzorky (GT2, GT3) bylo dále proveden výpočet úhlu vnitřního tření na základě indexu plasticity, dle vztahu (4) pro vrcholovou hodnotu, resp. dle vztahu (5) pro hodnotu kritickou.

$$\varphi' = 0,0058 \cdot I_p^{1,73} - 0,32 \cdot I_p + 36,2 \quad (4)$$

$$\varphi_{cv} = 0,084 \cdot I_p^{1,4} - 0,75 \cdot I_p + 31,9 \quad (5)$$

Výše uvedené výpočty byly ještě opraveny o kvantil v případě vrcholové hodnoty a o rozptyl dat 1 až 5 % v případě vrcholové a kritické hodnoty. Souhrnná Tab. 9 obsahuje parametry efektivní smykové pevnosti na základě reinterpretace smykových zkoušek i na základě korelačních vztahů z odborné literatury.

Tab. 9. Parametry efektivní smykové pevnosti

GT	Literatura (4) & (5)		Laboratoř ⁶		Zpracovatel (vrchol) ⁷		Zpracovatel (kritický) ⁸	
	ϕ' [°]	ϕ_{cv} [kPa]	ϕ' [°]	c' [kPa]	ϕ' [°]	c' [kPa]	ϕ' [°]	c' [kPa] ⁹
2	26,1	18,3	4,6	16	9,9	0,4	9,7	0
3	28,4	22	23,7	4	24	3,25	22,2	0
6	-	-	19	1,5	19,7	0	15	0

Pro GT3 a GT6 byly do geotechnického modelu přijaty přímo hodnoty vyznačené v tabulce tučně, pro GT2 byly parametry zvoleny poměrem 75:25 laboratorně ověřených hodnot (reinterpretovaných zpracovatelem) k hodnotám korelačním dle odborné literatury.

5.7.1.3 Mechanické vlastnosti (tuhost)

Vzhledem k tomu, že nebyly provedeny žádné laboratorní zkoušky stlačitelnosti, bylo na tuhost zeminy usouzeno na základě sond těžké dynamické penetrace dle odborné literatury, přičemž výsledky byly konfrontovány s geologickým modelem.

⁶ viz laboratorní protokoly smykové zkoušky.

⁷ plné kružnice na Obr. 15 až Obr. 17.

⁸ čárkované kružnice na Obr. 15 až Obr. 17.

⁹ efektivní koheze je pro kritický stav paušálně uvažována nulová, byť vyhodnocení ukázalo nenulové hodnoty.

Redukovaný počet úderů (N'_{10}) dynamické penetrace (DPH) byl převeden na počet úderů (N) standardní penetrační zkoušky (SPT) dle vztahu (6), následně byl stanoven podle vztahu (7) součinitel objemové stlačitelnosti (m_v), resp. Edometrický modul přetvárnosti jako jeho převrácená hodnota (8).

$$N = 8 \cdot N'_{10} - 6 \quad (6)$$

$$m_v = \frac{I_p^{2,07}}{N \cdot (56000 + 435 \cdot I_p^{2,07})} \quad (7)$$

$$E_{oed} = \frac{1}{m_v} \quad (8)$$

Ve vrstvách GT2 a GT3 oscilují hodnoty edometrického modulu stlačitelnosti v rozmezí 1 až 1,2 MPa, tedy nepatrný trend ke zpevnování, neogenní jíly GT6 vykazují zpevnění s hloubkou výraznější, avšak zároveň takové, které se rámcově vymyká standardnímu rozmezí modulů pro tuto třídu zemin (F8-CV), proto se pro neogén rovněž uvažuje s prakticky nulovým zpevněním.

5.7.2 Podzemní voda

Hladina podzemní vody je uvažována konformně s terémem dle geologického řezu 1–1', s přirozenou tendencí k proudění směrem do Wolkerova údolí (na Obr. 14 směrem vlevo).

5.7.3 Sypanina

Vlastnosti hrubozrnné sypaniny uvažované v analýze vycházejí z hodnot uvedených v normě ČSN 75 2410. Objemová hmotnost je stanovena ze suché objemové hmotnosti Proctor standard při optimální vlhkosti dle vztahu (9). K nižší míře hutnění (méně než 100 % PS) se v tomto případě nepřihlíží.

$$\rho = \rho_{d,max} \cdot (1 + w_{opt}) \quad (9)$$

Parametry smykové pevnosti jsou stanovené – a tímto zároveň předepsané jako minimální požadované – na základě dosavadní zkušenosti zpracovatele a na základě hodnot uvedených v normě ČSN 75 2410 a v literatuře [34N], zde se k nižší míře hutnění (méně než 100 % PS) přihlíží.

Koeficient hydraulické vodivosti a deformační modul jsou stanoveny z konzervativní strany spektra v odborné literatuře.

5.7.4 Konstitutivní vztahy pro numerickou analýzu

Pro účely numerické analýzy metodou konečných prvků byly sestaveny dva soubory konstitutivních vztahů (materiálových modelů).

Lineárně elastický, ideálně plastický Mohr-Coulombův model byl zvolen za účelem vygenerování geostatické napjatosti procedurou *gravity loading*, u které hrají významnou roli hodnoty Poissonova čísla (ν). Vstupní parametry pro tento model odpovídají základním vlastnostem zemin a prakticky se neliší od parametrů pro analytické výpočty (γ , c , φ' , ψ , E , ν), to je hlavní důvod pro volbu tohoto modelu, pomyslnou daň však představuje jisté zjednodušení ve vývoji přetvoření v závislosti na stavových veličinách (model nezohledňuje zpevnování zeminy s rostoucím napětím ani paměť zeminy na historii zatěžování, přetváření zeminy uvažuje lineárně pružné až do okamžiku dosažení Mohr-Coulombovy podmínky porušení, poté ideálně plastické).

Vlastní numerická analýza je následně řízena materiálovým modelem *Hardening soil*, který je v popisu chování zeminy výstižnější, kompenzuje tedy zjednodušení uvedená výše, avšak za cenu vyšších nároků na vstupní parametry po stránce vlastností zemin; po stránce porušení však model ctí Mohr-Coulombovu podmínku. Tento model je uvažovaný pouze pro zeminy základové půdy, nikoliv pro těleso násypu.

Se znalostí hodnot edometrického modulu přetvárnosti (E_{oed}) pro různá efektivní normálová napětí (σ'_1) lze parametrickým výpočtem stanovit referenční modul (E_{oed}^{ref}) při referenčním tlaku (p^{ref}) a taky exponent (m), a to ze závislosti podle vztahu (10); všechny tři veličiny patří do souboru vstupních parametrů Hardening soil modelu, ostatní parametry jsou stanoveny na základě vzájemných korelačních vztahů.

$$E_{oed} = E_{oed}^{ref} \cdot \left(\frac{\sigma'_1 + c' \cdot \cot \varphi'}{p^{ref} + c' \cdot \cot \varphi'} \right)^m \quad (10)$$

Vozovka je uvažována lineárně pružným modelem se zanedbáním pórovitosti (linear elastic, non porous), pro výztužná geosyntetika jsou využity prvky „geogrid“ definované osovou tuhostí (EA), líčové opevnění je uvažováno pomocí prvků „plate“, jejichž chování je definované osovou a ohybovou tuhostí (EA , EI), Poissonovým číslem (ν) a doplňkem objemové hmotnosti (w)¹⁰.

Pro úplnost jsou níže uvedeny vztahy pro stanovení úhlu dilatance (ψ), koeficientu zemního tlaku v klidu (k_0^{NC}), Poissonova čísla (ν), převodního součinitele (β) a modulu přetvárnosti (E_{def}), dále pro stanovení sečného modulu z triaxiální zkoušky (E_{50}^{ref}) a modulu pružnosti (E_{ur}^{ref}); viz vztahy (11) až (17) v uvedeném pořadí parametrů.

$$\psi = \varphi' - \varphi_{cv} \quad (11)$$

$$k_0^{NC} = 1 - \sin \varphi' \quad (12)$$

$$\nu = \frac{1 - \sin \varphi'}{2 - \sin \varphi'} \quad (13)$$

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot \nu^2}{1 - \nu} \quad (14)$$

$$E_{def} = E_{oed} \cdot \beta \quad (15)$$

$$E_{50}^{ref} = \frac{E_{oed}^{ref}}{(k_0^{NC})^m} \quad (16)$$

$$E_{ur}^{ref} = 3 \cdot E_{50}^{ref} \quad (17)$$

5.7.5 Souhrn dat analýzy zemin

V Tab. 10 a Tab. 11 je uveden geotechnický model, obsahující parametry zemin základové půdy a sypanin; formálně je doplněn i typ GT4, který se ve výpočetních modelech vyskytuje při krajích, mimo zónu ovlivnění.

Tab. 10. Geotechnický model

	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kPa]	ν [-]	β [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]	m [-]
GT2	19,5	19,8	13,9	3,25	0,43	0,34	0,968	0,334	0,1
GT3	19,5	19,8	23,7	3,25	0,37	0,55	1,152	0,638	0,1
GT6	18,4	18,9	19	1,5	0,4	0,46	4,576	2,093	0,1
GT4	18,5	19,5	27	5	0,35	0,61	13	7,986	0,3
Sypanina	11,5	12,0	32	1	0,32	0,7	85,792	60	0,1

¹⁰ pokud se líčové opevnění modeluje prvkem „geogrid“, má výpočet ze zkušenosti zpracovatele tendenci kolabovat, proto je zde formálně nahrazen prvkem „plate“, avšak s ohybovou tuhostí blízkou nule.

Tab. 11. Geotechnický model – pokračování

	k [m/s]	m^{11} [-]	φ_{cv} [°]	ψ [°]	k_0^{NC} [-]	E_{50}^{ref} [MPa]	E_{oed}^{ref} [MPa]	E_{ur}^{ref} [MPa]	e_0 [-]
GT2	2,78E-09	0,21	11,9	2,1	0,759	1,468	1,385	4,403	0,701
GT3	1,27E-08	0,17	22	1,7	0,597	1,487	1,362	4,46	0,761
GT6	1,00E-10	0,1	15	4	0,674	5,002	4,809	15,007	0,876
GT4	1,00E-08	0,55	27	0	0,546	18,134	13	54,401	0,5
Sypanina	1,00E-06	-	30	2	0,47	-	-	-	-

5.8 Geosyntetické výztuže

Je navržen jeden druh geomříží ve smyslu výrobní suroviny a technologie výroby, v jedné úrovni pevnosti. Reprezentativní a charakteristické vlastnosti uvažované v analýze uvádí souhrnná Tab. 12, podmínky uložení a jiné aspekty obsahuje Tab. 13. Způsob výpočtu a stanovení odporů dle TP 97 je v následujících kapitolách.

Tab. 12. Vlastnosti geosyntetických výztuží

Vlastnost	Značka	Jednotka	Typ 80
Reprezentativní odpor v tahu	$R_{t,rep,el}$	kN/m	≥ 35
Reprezentativní odpor proti vytržení	$R_{rep,po}$	kN/m	$\geq 2 \int_0^{L_{po}} \mu_{po} \sigma'_n(x) dx$
	μ_{po}	-	$\geq 0,239$
Charakteristický odpor v přímém smyku	$R_{k,ds}$	kN/m	$\geq 1 \int_0^{L_{ds}} \mu_{ds} \sigma'_n(x) dx$
	μ_{ds}	-	$\geq 0,552$
Charakteristický odpor ve spoji	$R_{k,con}$	kN/m	≥ 35
Charakteristický odpor ve spojení	$R_{k,con}$	kN/m	$\geq \eta_{con} \cdot R_{t,rep,el}$
	η_{con}^{12}	-	$= 0,8$
Tuhost při 2% protažení	$J_{2\%}$	kN/m	≥ 800

Tab. 13. Aspekty vztahující se ke geosyntetickým výztužím

Vztažná vlastnost	Ovlivňuje	Popis
Návrhová teplota	η_{cr}	Návrhová teplota pro zohlednění redukčního faktoru tahového creepu se uvažuje $\vartheta = 20$ °C.
Návrhové období	η_{cr}	Návrhové období pro extrapolaci laboratorních dat stran tahového creepu se uvažuje 120 let.
Zrno sypaniny při 90% propadu	η_{id}	Maximální velikost zrna sypaniny při 90% propadu je $d_{90} = 63$ mm.
pH zemního prostředí	η_{ch}	Agresivita zemního prostředí vůči geosyntetickým výztužím se uvažuje v rozmezí pH 4 až 9.
Maximální doba expozice	η_w	Geosyntetické výztuže se musejí zakrýt nejpozději v den pokládky / vyjmutí z výrobního obalu, z důvodu působení UV záření.

5.8.1 Reprezentativní odpor v tahu

Reprezentativní odpor v tahu se stanovuje dle vztahu (18).

$$R_{t,rep,el} = \eta_{cr} \cdot \eta_{id} \cdot \eta_w \cdot \eta_{ch} \cdot \eta_{dyn} \cdot T_k \quad (18)$$

¹¹ exponent Hardening soil modelu.

¹² uvažuje se redukce odporu lícového opevnění vlivem působení UV záření.

5.8.2 Interakce sypanina-výztuž

Smykový odpor proti vytržení a v přímém smyku se uvažuje dle vztahu (19), respektive (22).

Odpor proti vytržení:

$$\mu_{po} = k_{po} \cdot \tan \varphi_{rep} \quad (19)$$

$$k_{po} = \alpha_s \cdot (\tan \delta / \tan \varphi_{rep}) + (\sigma_b' / \sigma_n') \cdot (\alpha_b \cdot B / 2S) \cdot (1 / \tan \varphi_{rep}) \quad (20)$$

$$(\sigma_b' / \sigma_n') = \tan(\pi/4 + \varphi_{rep}/2) \cdot \exp[(\pi/2 + \varphi_{rep}) \cdot \tan \varphi_{rep}] \quad (21)$$

Odpor v přímém smyku:

$$\mu_{ds} = k_{ds} \cdot \tan \varphi_{rep} \quad (22)$$

$$k_{ds} = \alpha_s \cdot (\tan \delta / \tan \varphi_{rep}) + (1 - \alpha_s) \quad (23)$$

kde je:	μ_{po}	smykový odpor proti vytržení	[–]
	k_{po}	koeficient odporu proti vytržení	[–]
	μ_{ds}	smykový odpor v přímém smyku	[–]
	k_{ds}	koeficient odporu v přímém smyku	[–]
	α_s	proporční součinitel plochy smykového odporu	[–]
	$\alpha_b \cdot B / 2S$	proporční součinitel vzdorující plochy výztuže	[–]
	$\tan \delta / \tan \varphi_{rep}$	koeficient tření mezi sypaninou a výztuží	[–]
	σ_b' / σ_n'	poměrový součinitel mobilizovaného odporu	[–]
	π	Ludolfovo číslo	[–]
	φ_{rep}	efektivní úhel vnitřního tření sypaniny, reprezentativní	[°]

5.8.3 Procento pokrytí

Geosyntetické výztuže budou v podélném směru kladeny na dotyk, bez přesahu a bez mezer, to odpovídá 100% pokrytí. Geometrické charakteristiky viz vztahy (24) a (25), počítáno na běžný metr délky konstrukce.

$$\text{– obvod výztuže} \quad P = 2 \text{ m} \quad (24)$$

$$\text{– šířka výztuže} \quad B = 1 \text{ m} \quad (25)$$

5.8.4 Reprezentativní odpor proti vytržení

Reprezentativní odpor proti vytržení se stanovuje dle vztahu (26). Vzhledem k tomu, že je hodnotou závislý na efektivním normálovém napětí (σ_n') a na poloze kritické smykové plochy, která určuje délku výztuže L_{po} v pasivní zóně, lze ho vyčíslit pouze částečně.

$$R_{rep,po} = P \cdot \int_0^{L_{po}} k_{po} \cdot \tan \varphi_{rep} \cdot \sigma_n'(x) \cdot dx \quad (26)$$

5.8.5 Charakteristický odpor v přímém smyku

Charakteristický odpor v přímém smyku se stanovuje dle vztahu (27). Vzhledem k tomu, že je hodnotou závislý na efektivním normálovém napětí (σ_n') a na poloze kritické smykové plochy, která určuje délku výztuže L_{ds} vystavenou přímému smyku, lze ho vyčíslit pouze částečně.

$$R_{k,ds} = B \cdot \int_0^{L_{ds}} k_{ds} \cdot \tan \varphi_{rep} \cdot \sigma_n'(x) \cdot dx \quad (27)$$

5.8.6 Charakteristický odpor ve spoji

Charakteristický odpor ve spoji (výztuže s výztuží) je ekvivalentní reprezentativnímu odporu v tahu, na kotevní délce výztuží není dovoleno vytvářet spoje.

5.8.7 Charakteristický odpor ve spojení

Spojení geosyntetické výztuže s lícovým opevněním se technicky nevyskytuje, protože líc je balený, formálně je ale odpor ve spojení oslabený vlivem působení UV záření na exponované výztuže, a to redukčním faktorem 1,25 podle ISO/TS 20432.

5.9 Dopady v rámci zóny vlivu

Během výstavby násypu a souvisejících prací bude okolí zatížené zvýšenou hladinou hluku, vibracemi a prašností, což jsou všechno doprovodné jevy stavebního procesu, při kterém bude probíhat těžba, přesun a ukládání zemin, distribuce a hutnění sypanin, výstavba základových konstrukcí plošných, případně hlubinných, bude docházet k pohybu stavebních strojů nejen v rámci staveniště, ale i k jejich příjezdu a odjezdu vně staveniště, k potenciálnímu přečerpávání vody ze staveních jam, přes noc může být staveniště částečně nebo zcela osvětlené z důvodu ochrany majetku anebo z důvodu nočních směn.

Násyp vyvolá stlačení základové půdy a vytvoří poklesovou kotlinu, která se projeví nad rámeček svislého průmětu násypu, zejména před jeho patou. V závislosti na výšce násypu bude mít poklesová kotlina proměnlivý dosah, a to od zanedbatelného (v místech nízkého násypu na západní straně větve D) až po přibližně 5 až 10metrový dosah v místech nejvyššího násypu (v okolí km 0,060).

Mimo svislý průmět násypu budou hodnoty poklesů v řádu maximálně jednotek centimetrů a směrem k linii dosahu poklesové kotliny se budou přirozeně snižovat až k nule, využitelnost okolního území tímto nebude nijak dotčena. Pod svislým průmětem násypu budou poklesy přesahovat i vyšší jednotky až první desítky centimetrů, což je nutno zohlednit při návrhu a adekvátním harmonogramem výstavby.

V patě svahu budou provedeny vrty pro svislou inklinometrii a v nich budou probíhat opakované odečty přetvoření základové půdy; horizontální deformace v okolí paty svahu budou v rádu jednotek centimetrů.

5.10 Další aspekty návrhu

Návrhová životnost vyztužené zemní konstrukce se dle trvanlivosti dílčích geosyntetik stanovuje na minimálně 50 let v přírodních zeminách s hodnotou $4 \leq \text{pH} \leq 9$ a při teplotách zeminy $\leq 25^\circ\text{C}$.

5.11 Omezující podmínky

Geosyntetika během manipulace, skladování, výstavby ani v průběhu své životnosti

- nesmějí přijít do styku s kyselými nebo zásaditými látkami ($\text{pH} < 4$, $\text{pH} > 9$),
- nesmějí být vystavena účinkům požáru nebo obdobným zdrojům extrémního tepla,
- nesmějí být mechanicky poškozena, s výjimkou manipulace se sypaninami v souladu se schváleným technologickým předpisem,
- nesmějí být exponována přímým účinkům UV záření po dobu delší, než uvádí prohlášení o trvanlivosti v Prohlášení o vlastnostech výrobku,
- musejí být zakryta sypaninou v den pokládky / vyjmutí z výrobního obalu, přiměřeně situaci.

Průměrná rychlost výstavby násypu v libovolné etapě a včetně předkonsolidační periody nesmí překročit 0,25 m hutněné sypaniny za denní směnu.

5.12 Předpoklady a zjednodušení

Geotechnická analýza, zpracování dat a sestavování modelů podléhá následujícím předpokladům, v rámci kterých, anebo nad rámeček kterých, byla přijata následující zjednodušení.

- S ohledem na třídu následků CC3 a s ní související třídu spolehlivosti RC3 dle ČSN EN 1990, přílohy B, je dílčí součinitel zatížení pro mezní stav únosnosti násobený součinitelem K_{FI} dle téže normy.

- Kritický profil konstrukce je nejvyšší na trase větve D a je cca v ose geologického řezu 1–1', jedná se o nejneprůzračnější kombinaci geometrie konstrukce a geologických poměrů.
- Návrh a posouzení konstrukce v kritickém profilu je dostatečně reprezentativní pro celou konstrukci natolik, že přijetí navržených geotechnických opatření ve zbylých částech konstrukce je a priori považováno za spolehlivé.
- Křivková rozmezí geologických vrstev je v rámci zjednodušení ve výpočetních modelech nahrazena aproximačním polygonem.
- Hladina podzemní vody je uvažována v ustálené úrovni, v numerickém modelu je zohledněn vliv gravitačního proudění.
- Všechny vlastnosti zemin, hornin a sypanin jsou popsány souborem parametrů v souladu s fundamentálními principy mechaniky zemin.
- Charakteristické parametry zemin a hornin jsou stanoveny na základě výsledků laboratorních zkoušek a interpretací průzkumů, provedených v různých etapách různými zpracovateli.
 - Stanovení přetvárně deformačních charakteristik základové půdy je provedeno na základě interpretace sond dynamické penetrace a příslušných korelací v odborné literatuře.
- Charakteristické parametry hrubozrnné sypaniny jsou stanoveny empiricky ve standardních mezích hodnot, na základě norem a odborné literatury.
- Vlastnosti geosyntetických výztuží jsou stanoveny z legislativně platných dokumentů v souladu s požadavky TP 97; analýza je vedená v maximálně obecné rovině pro umožnění hospodářské soutěže.
- Odpor ve spojení (výztuží s lícovým opevněním) je stanoven procentem oslabení odporu v tahu vlivem dlouhodobého působení UV záření.
- Vyztužení je navrženo tak, aby splňovalo kritérium konstrukčních zásad dle BS 8006-1 (do TP 97 převzatých jako počáteční rozměry) a zároveň tak, aby celkové osově přetvoření nepřekročilo hranici 1 % kotevní délky, opět dle BS 8006-1; jedná se o dlouholetý, obecně akceptovaný limit.
- Izochronní křivky nejsou k dispozici, creepové přetvoření se předpokládá do 1 % kotevní délky za předpokladu, že výztuž bude namáhána právě na úrovni creepové pevnosti; tento předpoklad je pro mezní stav použitelnosti vysoce konzervativní a nepravděpodobný.
- Všechny výpočetní modely, analytické i numerický, jsou dvourozměrná úloha rovinné deformace.
- Mezní stavy únosnosti vyztužené části valu jsou ověřeny analyticky, proužkovou metodou, úroveň metody Bishop (válcová plocha) a Spencer (neválcová plocha).
- Mezní stavy použitelnosti vyztužené části valu jsou ověřeny analyticky, metodou mezní rovnováhy ve smyslu FHWA-HIF-17-004.
- Mezní stavy únosnosti základové půdy jsou implicitně zahrnuty v numerickém modelu.
- Mezní stavy použitelnosti základové půdy jsou ověřeny analyticky, metodou edometrického modulu, omezení deformační zóny je zohledněno vlivem strukturní pevnosti.
- Mezní stavy použitelnosti základové půdy jsou dále ověřeny numericky, metodou konečných prvků.
- Pro vygenerování geostatické napjatosti je v numerické analýze zvolen základní, lineárně elastický ideálně plastický materiálový model (Mohr-Coulomb).
- Geostatická napjatost základové půdy v numerickém modelu byla spočítána procedurou *gravity loading*, z důvodu nehorizontálních vrstev základové půdy a nehorizontálního průběhu hladiny podzemní vody.
- Pro účely vlastní numerické analýzy konstrukce a základové půdy je zvolen pokročilý, pružnoplastický materiálový model s dvojí plochou plasticity pro zavedení vlivu objemového a smykového zpevnění, s hyperbolickou závislostí normálového přetvoření na deviátoru napětí a s odlišením primární konsolidace a rekonsolidace (Hardening soil).
- Vliv drenážních žeborů na rychlost konsolidace není v numerické analýze zohledněn, výpočet je proveden analyticky podle teorie 1dimenzionální konsolidace dle Terzaghiho (vertikální) a Barrona (horizontální), výsledky numerické analýzy jsou následně adekvátně reinterpretovány.

- Vliv drenážních žebor na zvýšení únosnosti základové půdy je v analýze zcela zanedbán.
- Násyp je v numerickém modelu rozdělen na technologické vrstvy o mocnosti 0,5 m, aby bylo možné simulovat fáze výstavby a zavést vliv časového rámce.
- Chování numerického modelu je průběžně konfrontováno s analytickým modelem, pro ověření plauzibility výsledků, a to zejména po stránce sedání konstrukce.
- Tíhové zrychlení je uvažováno v hodnotě $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

5.13 Návrhová metoda

Mezní stavy jsou ověřeny výpočtem.

5.13.1 Ověření výpočtem

Ověření mezních stavů výpočtem, metodou dílčích součinitelů, je provedeno v souladu s ČSN EN 1997-1, Návrhovým přístupem 3 (Tab. 14)¹³, pro vrcholové parametry smykové pevnosti.

Nad rámeček ČSN EN 1997-1 se uplatní dílčí součinitele pro geosyntetické výztuže dle TP 97 (Tab. 15).

Tab. 14. Dílčí součinitele dle ČSN EN 1997-1

	Značka	Hodnota dílčího součinitele						
		A1	A2	M1	M2	R1	R2	R3
Zatížení stálé	γ_G	1,35	1	-		-		
Zatížení proměnné	γ_Q	1,5	1,3					
Úhel vnitřního tření	$\gamma_{\varphi'}$	-		1	1,25			
Efektivní soudržnost	$\gamma_{c'}$			1	1,25			
Neodvodněná smyková pevnost	γ_{cu}			1	1,4			
Objemová tíha	γ_γ			1	1			
Zaboření	$\gamma_{R,v}$	-			1	1,4	1	
Usmýknutí	$\gamma_{R,h}$				1	1,1	1	

Tab. 15. Dílčí součinitele dle TP 97

Druh odporu	Značka	Hodnota dílčího součinitele
Odpor v tahu	$\gamma_{M,re}$	1,1
Odpor proti vytržení	$\gamma_{R,po}$	1,25
Odpor v přímém smyku	$\gamma_{R,ds}$	1,25
Odpor ve spoji nebo spojení	$\gamma_{R,con}$	1,35

5.13.2 Výpočetní model

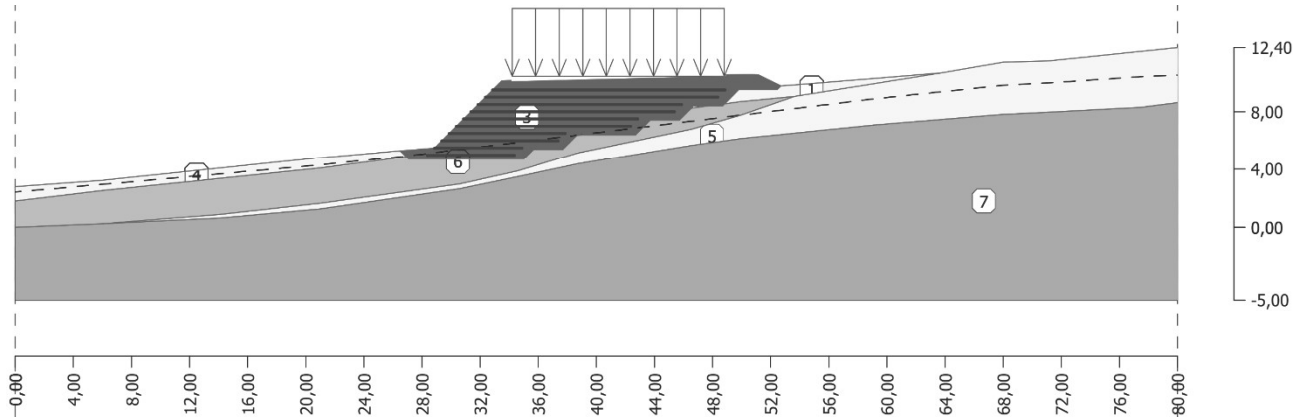
Byly sestaveny celkem čtyři analytické výpočetní modely a jeden numerický výpočetní model. Některé modely byly dále rozčleněny na submodely, protože bylo nutné ověřit jinou skupinu mezních stavů, a tedy zavést soubor dílčích součinitelů k ní příslušící, nebo bylo nutné provést časově nezávislý numerický výpočet.

Podrobný přehled výpočetních modelů obsahuje Tab. 16. S výjimkou analytického modelu pro výpočet 1dimenzionální konsolidace, který je popsán matematickými vztahy dále, byly modely sestaveny v příslušných výpočetních softwarech, v nichž byly provedeny i výpočty (analytické, numerické), viz Obr. 18 až Obr. 21. Model 1dimenzionální konsolidace byl sestaven v tabulkovém procesoru, za účelem rychlé optimalizace návrhu drenážních žebor.

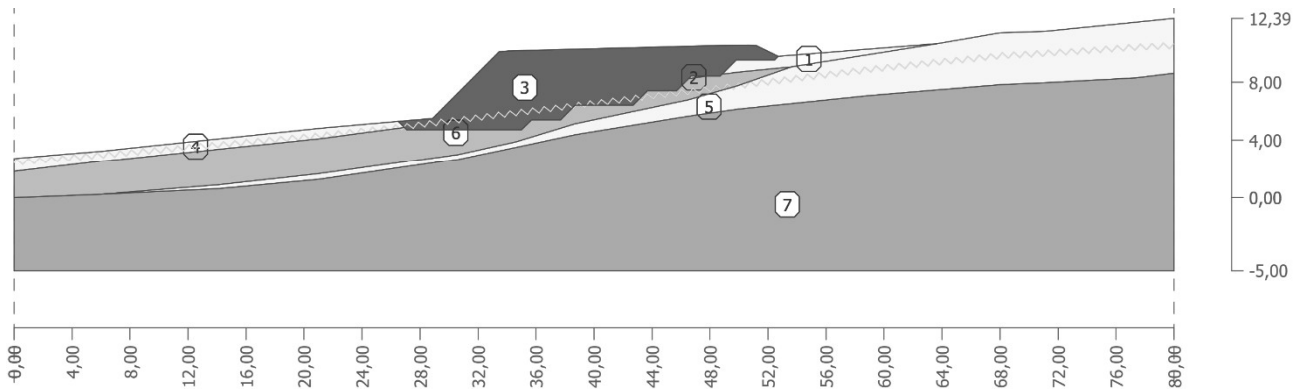
¹³ kombinace A2 + M2 + R3.

Tab. 16. Tabulka výpočetních modelů

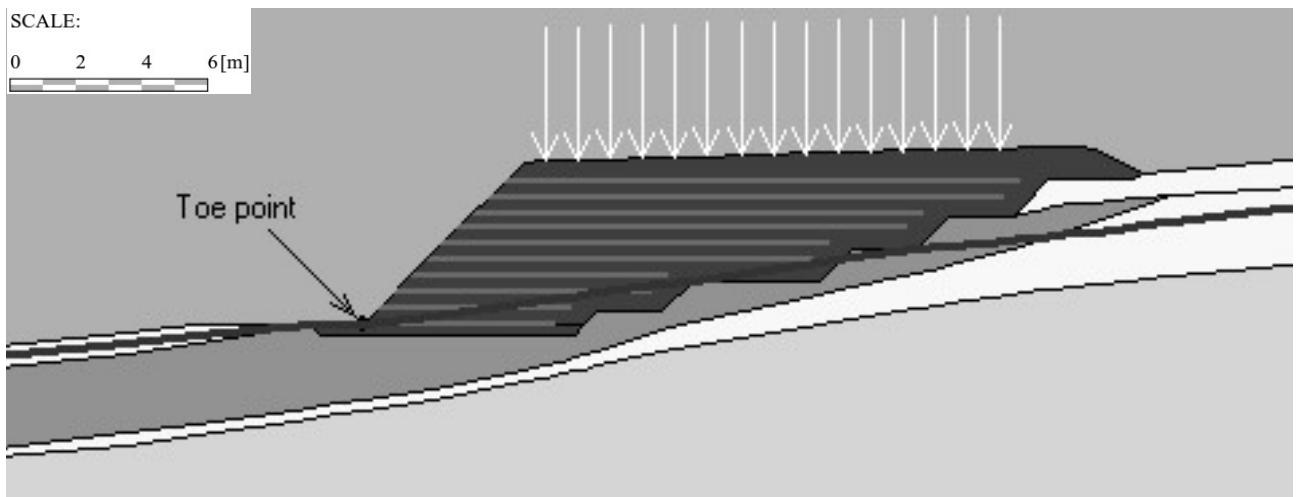
Model	Submodel	Výpočet	Účel
Stabilita (MSÚ)		analytický	ověření stability ve všech fázích výstavby
Sedání (MSP)		analytický	výpočet celkového sedání konstrukce
Vyztužení	Vyztužení (MSÚ)	analytický	návrh vyztužení na mezní stav porušení
	Vyztužení (MSP)		výpočet deformace vyztužené zemní konstrukce
1dimenzionální konsolidace		analytický	návrh drenážních žebër (rozměr, vzdálenost)
Konsolidace	Konsolidace (závislá)	numerický	stanovení průběhu časově závislého sedání
	Konsolidace (nezávislá)		výpočet celkového sedání konstrukce



Obr. 18. Výpočetní model Stabilita



Obr. 19. Výpočetní model Sedání



Obr. 20. Výpočetní model Vyztužení

Za účelem sestavení modelu 1dimenzionální konsolidace byl na základě odborné literatury stanoven součinitel vertikální konsolidace (c_v) dle vztahu (28) v závislosti na vlhkosti na mezi tekutosti (w_L), a to pro všechny geotechnické typy.

$$c_v = \frac{80}{w_L^{2,8}} \quad (28)$$

Průměrný součinitel vertikální konsolidace byl stanoven z geologického profilu, váženým průměrem přes mocnost vrstev a za předpokladu, že drenážní žebra budou zasahovat cca 0,5 m do vrstvy GT6 (F8-CV).

Uvažuje se jednostranná vertikální konsolidace směrem k terénu, z čehož vychází průměrná délka drenážní dráhy $H = 2,6 \text{ m}$ (vzdálenost báze drenážního žebra od povrchu základové spáry násypu), a dále se předpokládá, že propustnost základové půdy je izotropní, tedy $k = k_v = k_h$ a tím pádem $c_v = c_h$.

Stupeň vertikální konsolidace (U_v) se stanoví podle vztahu (29), dle Terzaghiho.

$$U_v = 1 - \frac{8}{\pi^2} \cdot e^{-\frac{\pi^2 \cdot c_v \cdot t}{4 \cdot H^2}} \quad (29)$$

Stupeň horizontální konsolidace (U_h) se stanoví podle vztahu (30), dle Barrona.

$$U_h = 1 - e^{-\frac{8 \cdot c_h \cdot t}{F(n) \cdot D^2}} \quad (30)$$

Dimenzionální vztah $F(n)$ a vzdálenostní poměr (n) se stanoví dle vztahů (31) a (32), dle Barrona.

$$F(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \cdot \ln(n) - \frac{3 \cdot n^2 - 1}{4 \cdot n^2} \quad (31)$$

$$n = \frac{D}{d_w} \quad (32)$$

Legenda ke vztahům (29) až (32):

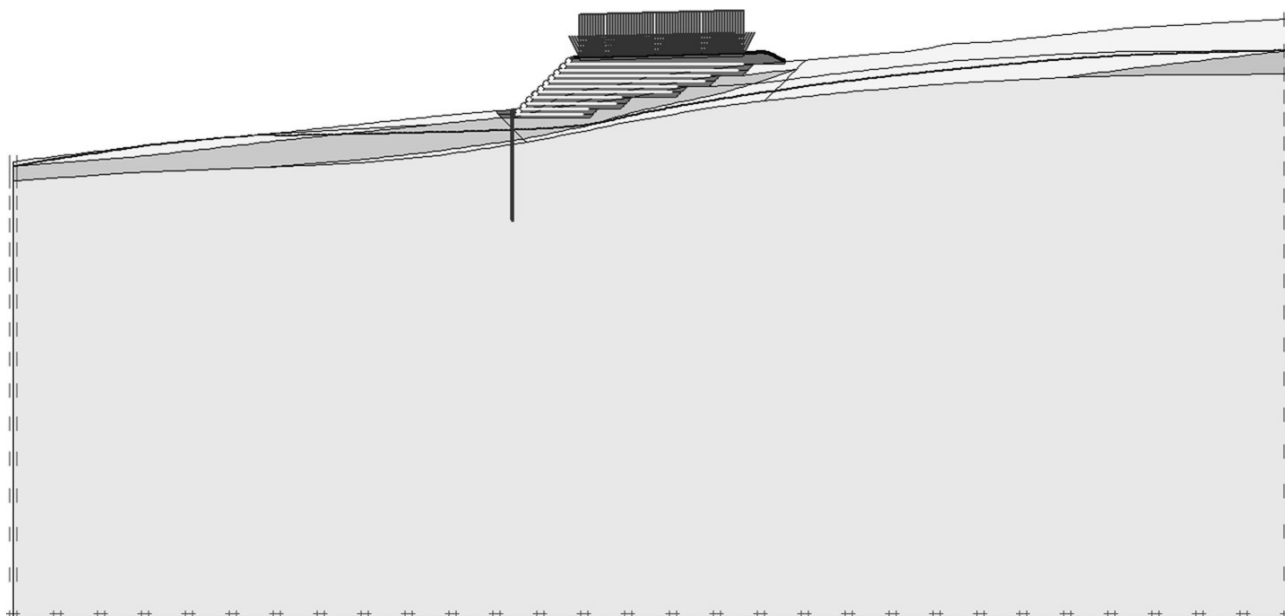
U_v	stupeň vertikální konsolidace	[-]
U_h	stupeň horizontální konsolidace	[-]
c_v	součinitel vertikální konsolidace	[m ² /s]
c_h	součinitel horizontální konsolidace	[m ² /s]
H	vertikální drenážní dráha	[m]
D	osová vzdálenost drenážních žebor	[m]
d_w	šířka drenážních žebor	[m]
$F(n)$	dimenzionální vztah	[-]
n	vzdálenostní poměr	[-]
t	doba konsolidace	[s]
π	Ludolfovo číslo	[-]
e	Eulerovo číslo	[-]

Celkový stupeň konsolidace (U) se stanoví podle vztahu (33).

$$U = 1 - (1 - U_v) \cdot (1 - U_h) \quad (33)$$

Výše uvedený model je naprogramovaný v tabulkovém procesoru. Vlastní návrh drenážních žebor spočívá v nalezení takové kombinace veličin D a d_w , aby nastal požadovaný stupeň konsolidace (U) v přijatelném časovém rámci t .

Požadovaný stupeň konsolidace (U) je nastavený podle očekávaných hodnot sedání a časový rámec (t) je okrajová podmínka, která je aktuálně nastavená jako požadavek výpočtu (vstup pro výpočet), může být ale nastavena i jako požadavek harmonogramu výstavby (výstup výpočtu).



Obr. 21. Výpočetní model Konsolidace

Celkový rozměr numerického výpočetního modelu na Obr. 21 je 115 x 55 metrů; v patě násypu je vidět prvek „plate“ s ohybovou tuhostí blízkou nule (inklinometrická pažnice) a dále je vidět hladina podzemní vody, generovaná režimem ustáleného proudění.

5.13.2.1 Fáze výpočtu

Výpočetní model Stabilita je rozdělen na následující fáze výpočtu, přičemž v každé fázi je proveden výpočet stability metodou Bishop pro válcovou plochu; ve finální výpočetní fázi je proveden výpočet metodou Bishop a Spencer pro válcovou, resp. neválcovou plochu:

- Původní terén, stávající stav;
- výkop, částečné odtěžení podloží;
- násyp, nevyztužený, nezatížený;
- násyp, nevyztužený, zatížený;
- násyp, vyztužený, zatížený.

Výpočetní model Sedání je rozdělen na následující fáze výpočtu, každá fáze vyjadřuje milník výstavby:

- Původní terén, stávající stav (geostatická napjatost);
- výkop, částečné odtěžení podloží;
- násyp, nezatížený.

Výpočetní model Vyztužení pro ověření mezních stavů porušení konstrukce je nastaveny na okamžik dosažení návrhové životnosti geosyntetických výztuží, tedy 120 let od jejich zabudování; návrhová životnost konstrukce je 50 let.

Výpočetní model Vyztužení pro ověření mezního stavu použitelnosti konstrukce je nastaveny na okamžik dokončení konstrukce, z důvodu nemožnosti zohlednit izochronní křivky geosyntetických výztuží. Deformace lze však z obecné znalosti creepového přetvoření predikovat.

Výpočetní model 1dimenzionální konsolidace je vázaný na požadovaný stupeň konsolidace, dle potřeb je tedy fázovost výpočtu implicitně zahrnuta v procesu návrhu a optimalizace drenážních žebor.

Numerický výpočetní model s časově závislým zatěžováním je rozčleněný na výpočetní fáze odpovídající jednotlivým technologickým krokům výstavby, v příslušné délce trvání fáze, viz Tab. 17; v tomto modelu je

provedena pouze primární konsolidace bez vlivu drenážních žebor, která jsou zohledněna až reinterpretací výsledků opravených o 1dimenzionální konsolidaci.

Tab. 17. Fáze výpočtu numerického modelu (časově závislého)

Č.	Fáze	Výpočet (typ zatěžování)	Trvání [den]	Celkem [den]	Řídící parametry
0	Initial phase	k0-procedure	0	0	Σ -Mweight = 0
1	Gravity loading	Plastic (Total multipliers)	0	0	Σ -Mweight = 1 Ignore undrained behaviour
2	Nil step	Plastic (Staged)	0	0	Ignore undrained behaviour
3	Výměna materiálového modelu + inklinometr	Plastic (Staged)	0	0	Ignore undrained behaviour
4	Nil step	Plastic (Staged)	0	0	Ignore undrained behaviour
5	Výkop	Consolidation (Staged)	7	7	Reset displacements to zero
6	1. vrstva, násyp	Consolidation (Staged)	1	8	-
7	1. vrstva, konsolidace	Consolidation (Staged)	1	9	-
8	2. vrstva, násyp	Consolidation (Staged)	1	10	-
9	2. vrstva, konsolidace	Consolidation (Staged)	1	11	-
10	3. vrstva, násyp	Consolidation (Staged)	1	12	-
...
24	10. vrstva, násyp	Consolidation (Staged)	1	26	-
25	10. vrstva, konsolidace	Consolidation (Staged)	1	27	-
26	11. vrstva, násyp	Consolidation (Staged)	14	41	-
27	Konsolidace	Consolidation (Minimum pore pressure)	-	-	P-stop = 1 kPa

Numerický výpočetní model s časově nezávislým zatěžováním je rozčleněn na výpočetní fáze odpovídající jednotlivým technologickým krokům výstavby. Každé fázi je formálně přisouzena doba trvání, aby bylo možné sledovat vývoj deformací při myšlené okamžité konsolidaci (Tab. 18). V tomto modelu je zohledněna i předkonsolidační perioda, což umožní kvantifikaci plastické a pružné složky deformace základové půdy.

Tab. 18. Fáze výpočtu numerického modelu (časově nezávislého)

Č.	Fáze	Výpočet (typ zatěžování)	Trvání [den]	Celkem [den]	Řídící parametry
0	Initial phase	k0-procedure	0	0	Σ -Mweight = 0
1	Gravity loading	Plastic (Total multipliers)	0	0	Σ -Mweight = 1 Ignore undrained behaviour
2	Nil step	Plastic (Staged)	0	0	Ignore undrained behaviour
3	Výměna materiálového modelu + inklinometr	Plastic (Staged)	0	0	Ignore undrained behaviour

Č.	Fáze	Výpočet (typ zatěžování)	Trvání [den]	Celkem [den]	Řídící parametry
4	Nil step	Plastic (Staged)	0	0	Ignore undrained behaviour
5	Výkop	Plastic (Staged)	7	7	Reset displacements to zero Ignore undrained behaviour
6	1. vrstva, předkons.	Plastic (Staged)	2	9	Ignore undrained behaviour
7	2. vrstva, předkons.	Plastic (Staged)	2	11	
...
15	10. vrstva, předkons.	Plastic (Staged)	2	27	Ignore undrained behaviour
16	11. vrstva, předkons.	Plastic (Staged)	4	31	
17	11. vrstva, odtěžení	Plastic (Staged)	2	33	
18	10. vrstva, odtěžení	Plastic (Staged)	1	34	
...
25	3. vrstva, odtěžení	Plastic (Staged)	1	41	Ignore undrained behaviour
26	2. vrstva, odtěžení	Plastic (Staged)	1	42	
27	2. vrstva, násyp	Plastic (Staged)	2	44	
28	3. vrstva, násyp	Plastic (Staged)	2	46	
...
35	10. vrstva, násyp	Plastic (Staged)	2	60	Ignore undrained behaviour
36	11. vrstva, násyp	Plastic (Staged)	14	74	
37	Stabilita	Phi-c reduction (Incremental multipliers)	-	-	Reset displacements to zero Ignore undrained behaviour
38	Zatížení	Plastic (Staged)	0	74	Start from phase 36 Ignore undrained behaviour
39	Stabilita (zatížení)	Phi-c reduction (Incremental multipliers)	-	-	Reset displacements to zero Ignore undrained behaviour

Z fází výpočtu plyne technologické omezení, že **průměrná rychlost zatěžování základové půdy během výstavby nesmí být větší než 50 cm sypaniny za denní směnu**, hodnota je po zhutnění. Při rychlejším zatěžování hrozí mobilizace neodvodněných podmínek a v krajním případě porušení základové půdy.

Tato podmínka může být zmírněna na základě návrhu drenážních žebor, jejichž příznivý vliv na pevnost, tuhost a propustnost základové půdy není v modelech zohledněn.

- - - konec stránky - - -

6 Geotechnická analýza

Analýza konstrukce a základové půdy byla provedena bez zavedení vlivu drenážních žebor, protože v úloze rovinné deformace nelze tyto diskrétní úpravy spolehlivě zohlednit. Drenážní žebra jsou navržena samostatně v kapitole 6.4.1, pomocí modelu 1dimenzionální konsolidace a v návaznosti na zhodnocení výsledků geotechnické analýzy, resp. jejich následné reinterpretace.

6.1 Předpokládaný rámec očekávaných výsledků

Zájmové území je z převážené části tvořeno dočasně uklidněným sesuvem, jehož počátky jsou datovány do cca poloviny 50. let minulého století. Stávající svah se proto předpokládá stabilní, se stupněm bezpečnosti vyšším než 1. Tomuto předpokladu jde vstříc geotechnický model, v němž byly reinterpretovány výsledky smykových zkoušek tak, aby modelové chování stávajícího svahu odpovídalo skutečnosti, tedy aby byl svah stabilní. Během výpočetních fází lze přesto očekávat stabilitní problémy, byť spíše lokálního charakteru; podle odezvy modelů bude nutné nastavit etapovost a harmonogram výstavby.

Sedání konstrukce lze při tlaku 60 kPa, mocnosti stlačované vrstvy 2,1 m a při edometrickém modulu přetvárnosti 1 MPa (vše průměrné hodnoty) předpokládat v hodnotě cca 130 mm, a to se zanedbáním hloubky založení, reálně se může jednat o ca 70 % této hodnoty. Dosažení celkového sedání by bez prvků urychlujících konsolidaci trvalo řádově desítky let, vzhledem k nízké až velmi nízké propustnosti zemin, proto musejí být drenážní žebra navržena tak, aby měla převažující podíl na celkové konsolidaci.

Geosyntetické výtzuže s výpočtovým odporem v tahu 31 kN/m standardně poskytují dostatečnou míru vyztužení v konstrukcích obdobného charakteru. Násyp bude sám o sobě lehčený, takže na vyztužení nebude důsledkem vlastní tíhy klást vysoké nároky, o to silnější vliv ale bude mít proměnné zatížení v koruně násypu, které je v relativním vztahu k objemové tíze násypu nezanedbatelně vysoké.

Charakter a základové podmínky lokality však indikují rizika spíše na globální úrovni stability konstrukce, účelem vyztužení bude tedy primárně zajistit integritu násypu a také umožnit výstavbu svahu ve sklonu 1:1, díky lícovému opevnění z balené zeminy.

- Drenážní žebra budou navržena přednostně v šířce 0,7 m (standardní rozměr lžice rypadla) a ve vzájemných osových vzdálenostech v řádu jednotek metrů.

V rámci monitoringu se předpokládá následující rozsah:

- 1 profil svislé inklinometrie v patě konstrukce;
- 1 profil horizontální inklinometrie / hydrostatické nivelace ve svislém průmětu příčného řezu,
- 2 snímače pórového tlaku pod svislým průmětem násypu (piezometr),
- 1 snímač efektivního napětí (tlaková buňka)
- 5 geodetických bodů (trigonometrie nebo nivelace),
- 1 hydrogeologický monitorovací vrt.

6.2 Analýza geotechnické konstrukce

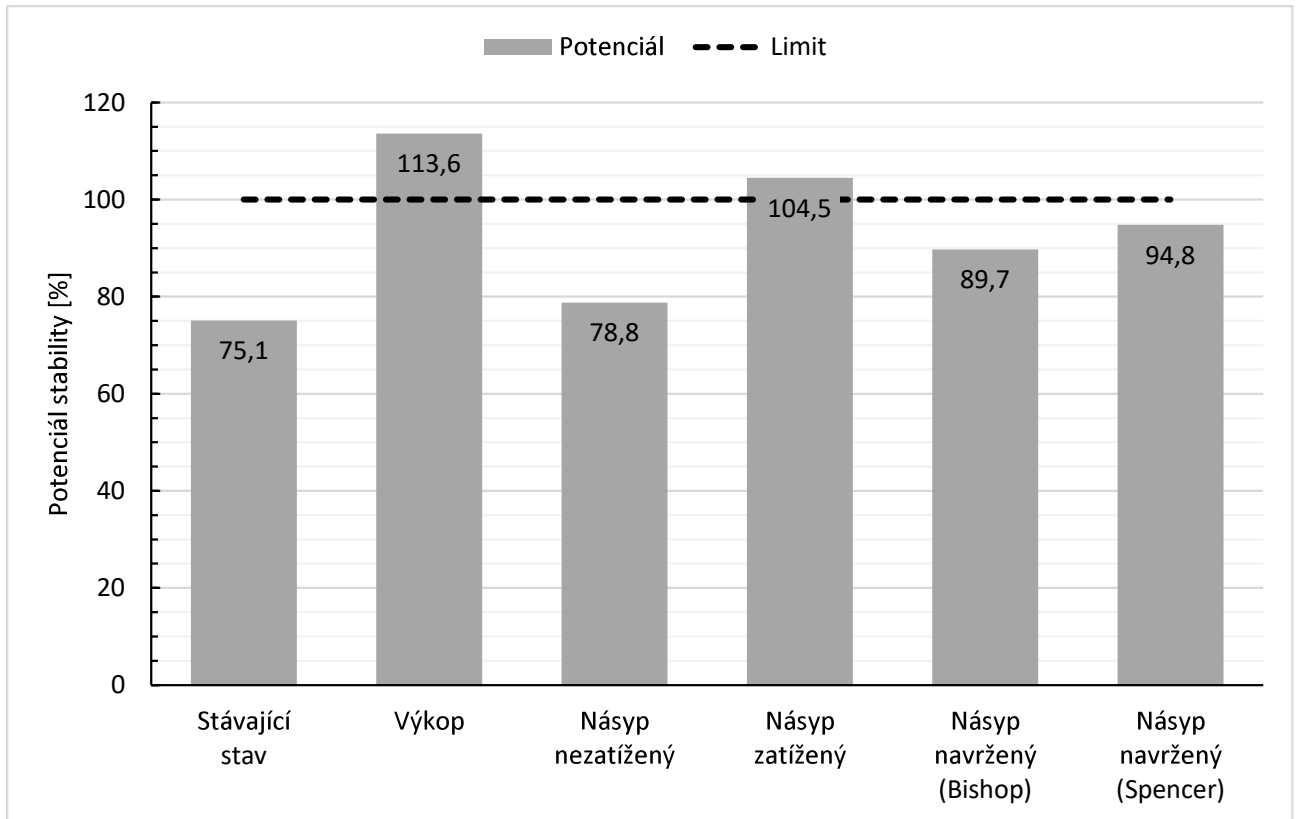
Tato část obsahuje výsledky analýzy tak, jak byly obdrženy z výpočtů, jejich interpretace a zhodnocení je provedeno samostatně v kapitole 6.3.

6.2.1 Mezní stavy porušení

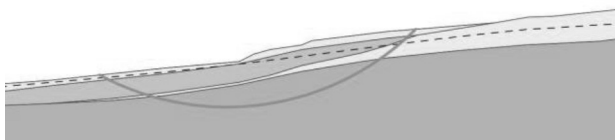
Všechny výsledky pro všechny fáze jsou vyjádřené využitím potenciálu stability, který je převrácenou hodnotou ke stupni bezpečnosti, přičemž limitní je hodnota 100 %; metoda dílčích součinitelů, řídicí Návrhový přístup DA3 dle ČSN EN 1997-1, případně postupy dle TP 97.

6.2.1.1 Stabilita

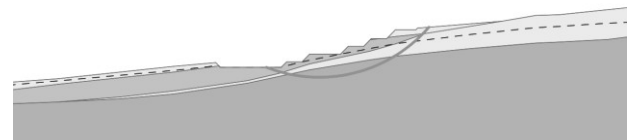
Progresivní využití potenciálu stability na válcových smykových plochách (podle Bishopa) obsahuje souhrnný graf na Obr. 22, tvar a průběh ploch je znázorněn na Obr. 23 až Obr. 28; pro finální výpočetní fázi je prezentováno využití potenciálu stability i na neválcové ploše (dle Spencera).



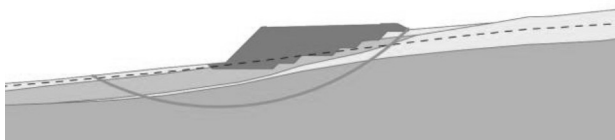
Obr. 22. Využití potenciálu stability v jednotlivých fázích



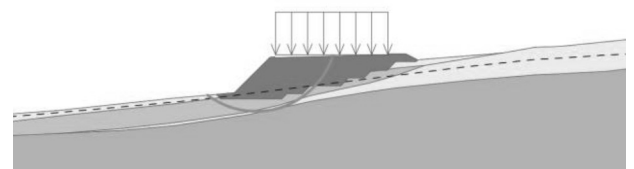
Obr. 23. Stávající stav



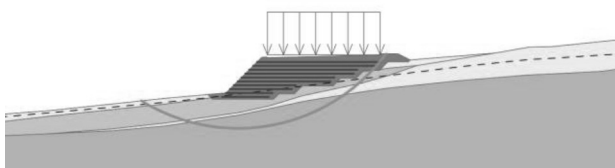
Obr. 24. Výkop



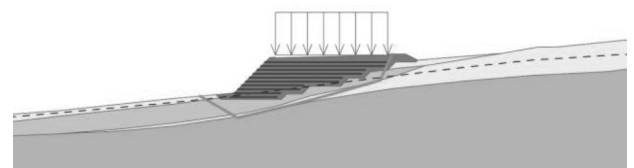
Obr. 25. Násyp nezatížený



Obr. 26. Násyp zatížený



Obr. 27. Násyp navržený (Bishop)



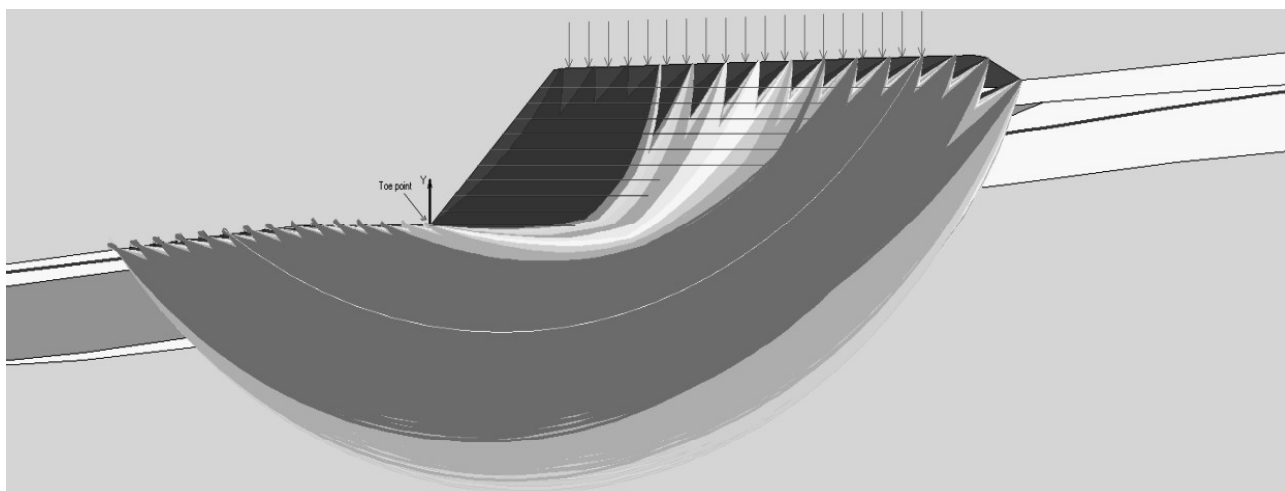
Obr. 28. Násyp navržený (Spencer)

6.2.1.2 Vyztužení

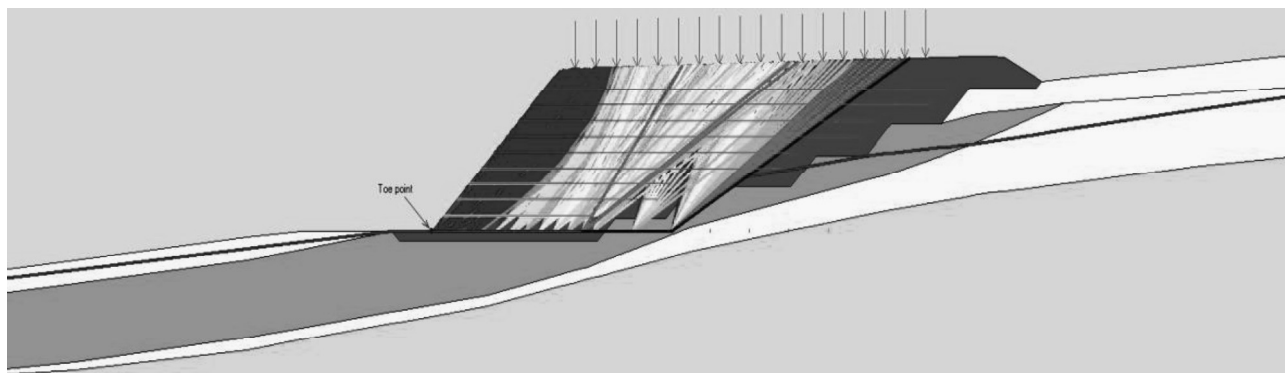
Detekované využití potenciálu stability na smykových plochách je uvedeno v souhrnné Tab. 19 a na Obr. 29 až Obr. 31 je barevným gradientem zobrazena množina analyzovaných ploch, včetně zvýrazněné plochy kritické.

Tab. 19. Využití potenciálu stability

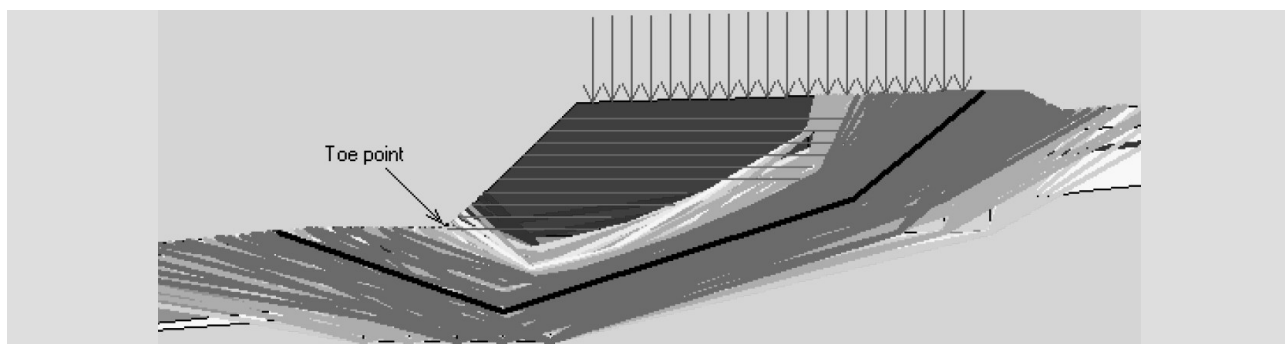
Profil	Válcová plocha [%]	Přímý smyk [%]	Neválcová plocha [%]
km 0,060	91,7	48,8	95,2



Obr. 29. Válcová plocha (Bishop)



Obr. 30. Neválcová plocha, přímý smyk (Spencer)



Obr. 31. Neválcová plocha (Spencer)

6.2.2 Mezní stavy použitelnosti

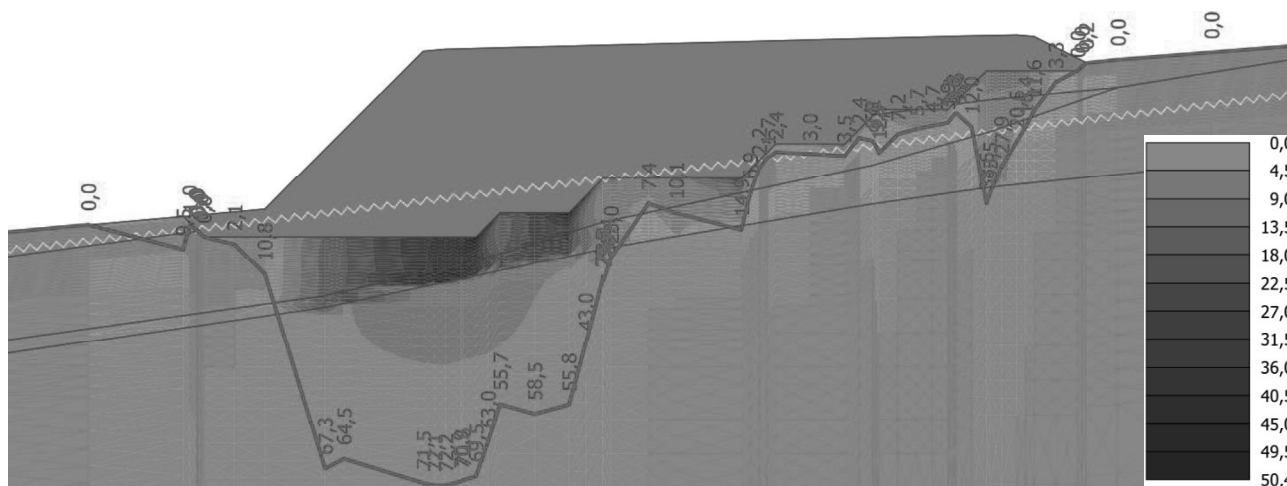
Hodnoty dílčích součinitelů pro zatížení, účinky zatížení, materiály a odpory jsou paušálně rovny 1,0.

6.2.2.1 Sedání konstrukce

V souhrnné Tab. 20 jsou uvedeny hodnoty sedání konstrukce v úrovni terénu, ve svislých průmětech paty vyztužené zemní konstrukce, koruny vyztužené zemní konstrukce (severní strana násypu), středu násypu, koruny násypu (jižní strana násypu), dále je uvedena hodnota maximálního a průměrného sednutí. Jedná se o hodnoty celkového sedání dle výsledků analytického výpočtu, viz Obr. 32; izopolochami a škálou je znázorněno relativní přetvoření v [mm/m].

Tab. 20. Sedání konstrukce, analytický výpočet

Profil	Sedání konstrukce [mm]					
	Pata	Koruna (S)	Střed	Koruna (J)	Maximální	Průměrné
km 0,060	10,8	71,5	14,9	20,6	72,2	24,4



Obr. 32. Sedání konstrukce a izoplochy přetvoření (analytický model)

6.2.2.2 Deformace konstrukce

Deformace vyztužené zemní konstrukce sestává z horizontálních a vertikálních složek, jak uvádí Tab. 21.

Tab. 21. Deformace vyztužené zemní konstrukce, obecné schéma

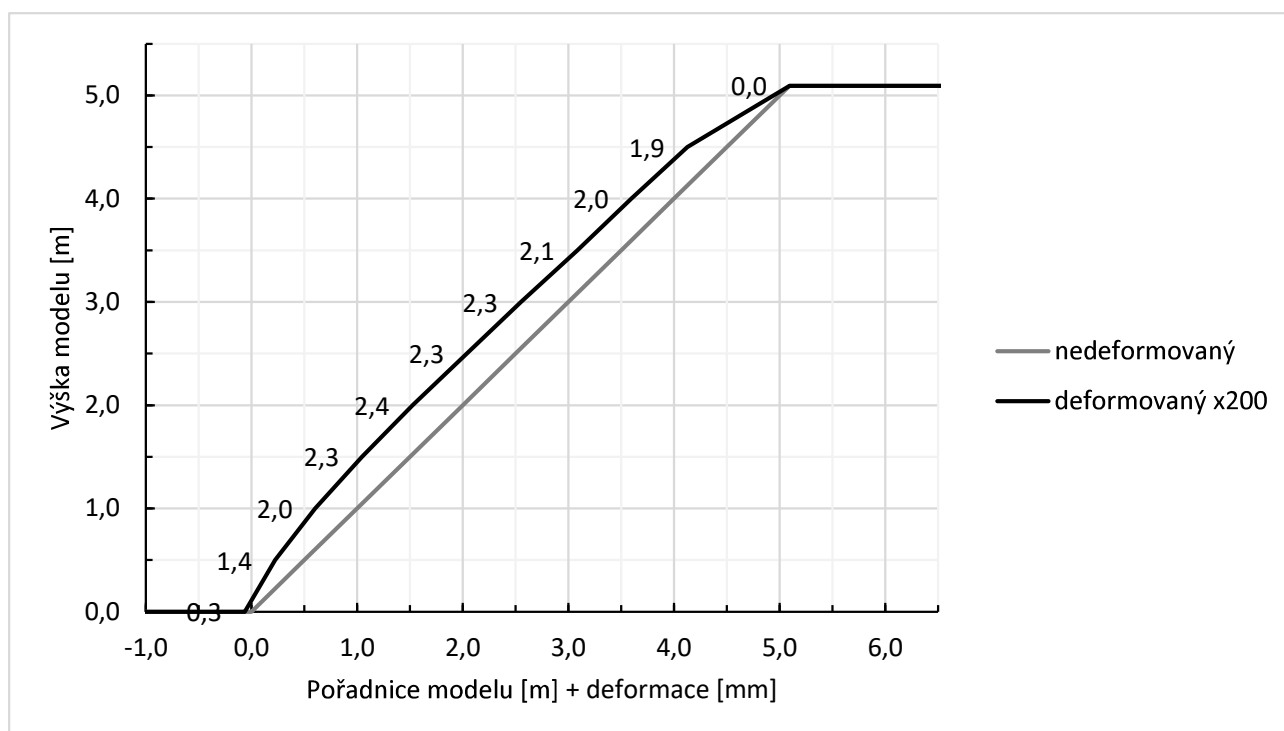
Složka deformace	Symbol	Hodnota
Horizontální deformace líce	v_h	stanoveno výpočtem
Sedání základové půdy	v_u	stanoveno výpočtem
Vnitřní sedání sypaniny	v_e	0,2 až 1 % výšky násypu
Smyková deformace v koruně	v_s	30 až 50 % horizontální deformace

Na grafu na Obr. 33 je uvedeno spojitě zobrazení teoretické horizontální deformace líce, která je interpretací celkového protažení geosyntetických výztuží. Celkové protažení je získané integrací distribučního obrazce mobilizovaných tahových sil, spočítaných metodou mezí rovnováhy.

Zbylé složky deformace jsou stanovené empiricky na základě dlouhodobého monitoringu vyztužených zemních konstrukcí a statistického vyhodnocování deformačního chování dle TP 97, resp. dle EBGeo. Hodnoty predikovaných deformací jsou uvedené v Tab. 22, včetně maximální horizontální deformace, která byla stanovena výpočtem.

Tab. 22. Predikované deformace vyztužené zemní konstrukce

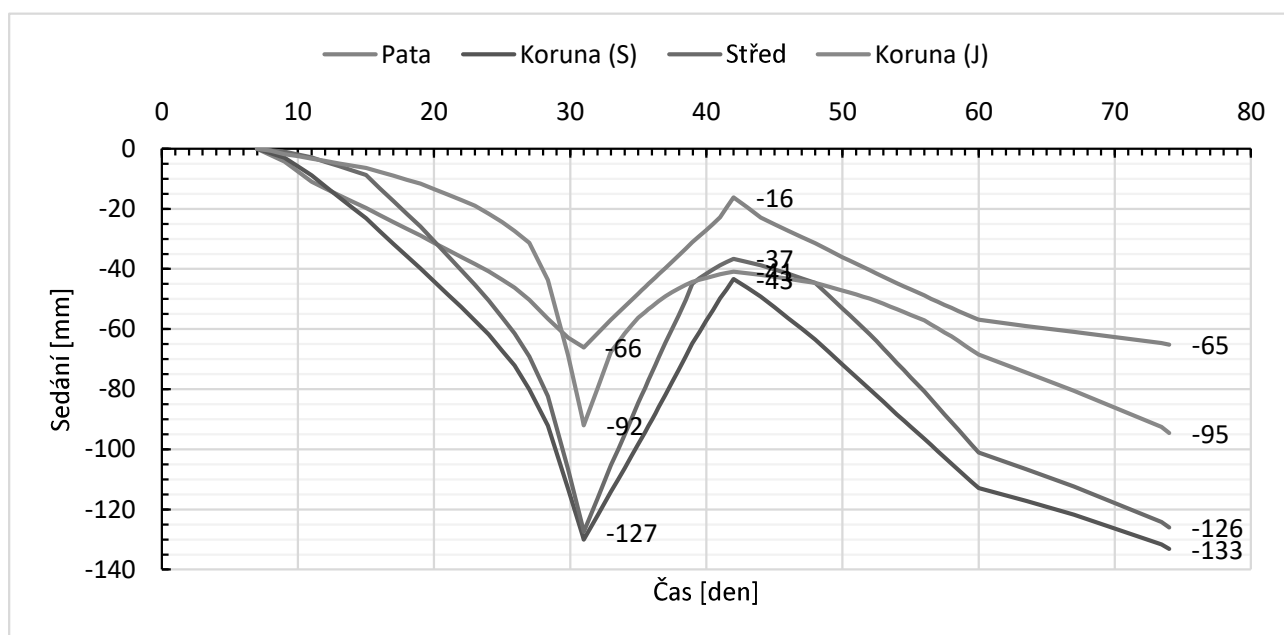
Profil	Deformace vyztužené zemní konstrukce [mm]		
	Maximální hor. deformace	Vnitřní sedání sypaniny	Smyková deformace
km 0,060	2,3	10,1 až 50,9	0,7 až 1,2



Obr. 33. Horizontální deformace

6.2.2.3 Numerická analýza

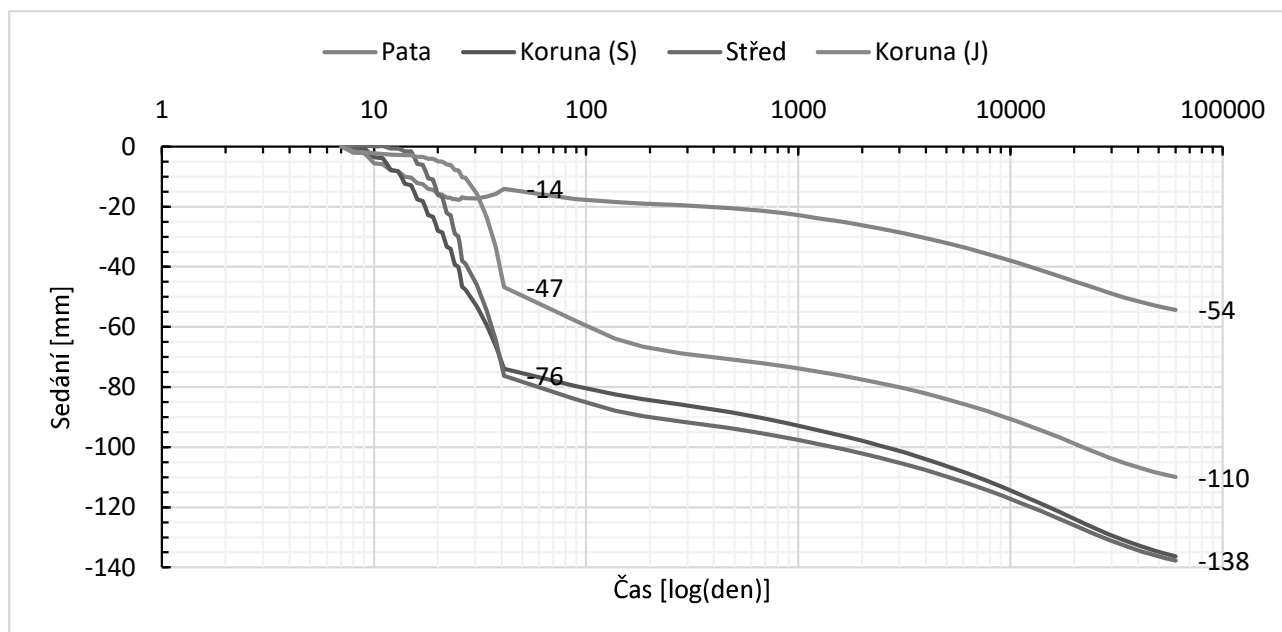
Sedání násypu bylo v numerickém modelu sledováno ve svislých průmětech paty vyztužené zemní konstrukce, koruny vyztužené zemní konstrukce (severní strana násypu), středu násypu a koruny násypu (jižní strana násypu), shodně s analytickým modelem (Obr. 34).



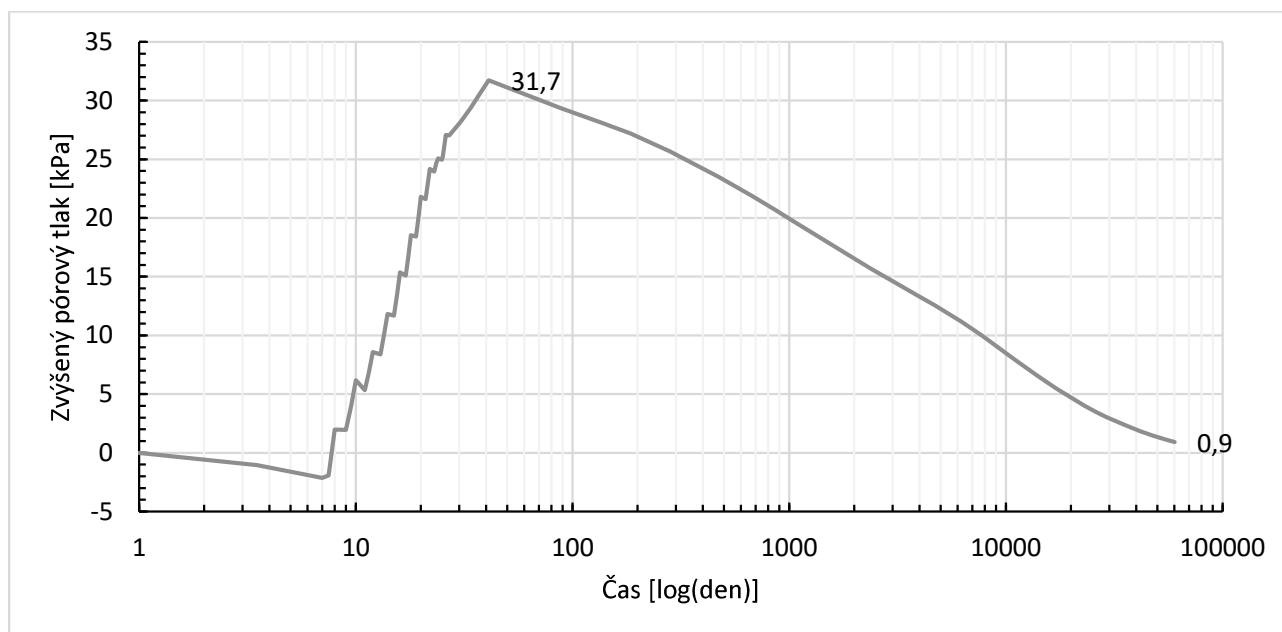
Obr. 34. Časově nezávislé sedání v numerickém modelu

Při zanedbání neodvodněného chování zemin dochází ke konsolidaci základové půdy okamžitě a spočtené hodnoty sedání jsou vázány pouze na čas zadaný uživatelem; časově nezávislá analýza byla provedena včetně předkonsolidační etapy, aby bylo možné odlišit pružné a plastické složky deformace, zároveň představuje optimistický scénář, ke kterému se lze přiblížit vhodným návrhem drenážních žebor.

Graf na Obr. 35 znázorňuje vývoj sedání v čase; vzhledem k absenci drenážních žebor a vysoké nepropustnosti základové půdy je konsolidační perioda velmi dlouhá, čas na horizontální ose je proto vyjádřený logaritmem. Stejným způsobem je znázorněn vývoj zvýšeného pórového tlaku na Obr. 36; v obou případech se jedná o pesimistický scénář, bez použití jakýchkoliv prvků pro urychlení konsolidace.



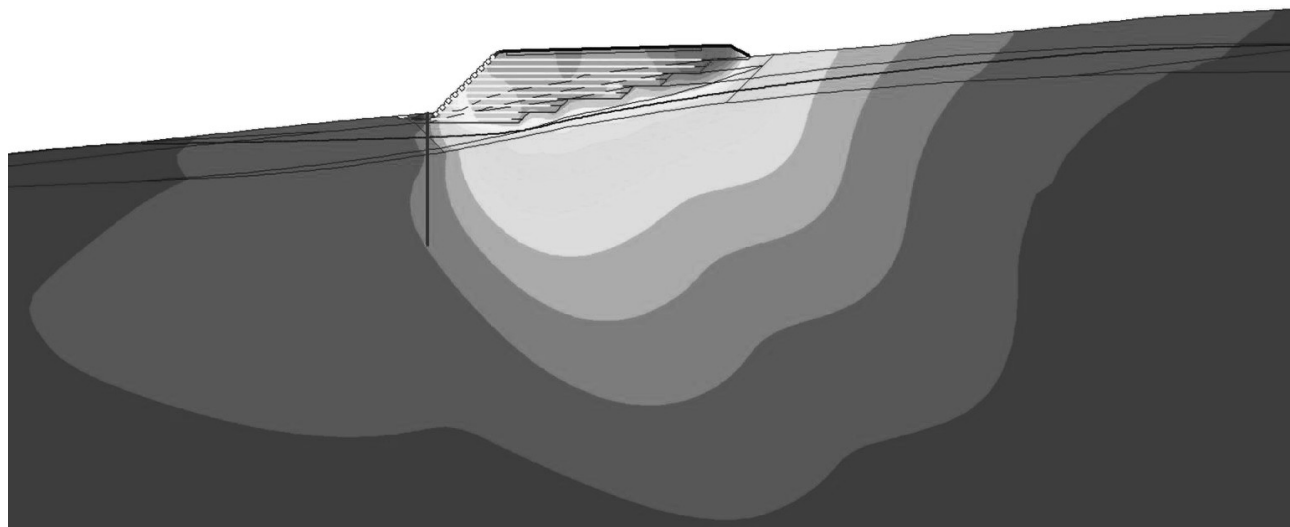
Obr. 35. Časově nezávislé sedání v numerickém modelu



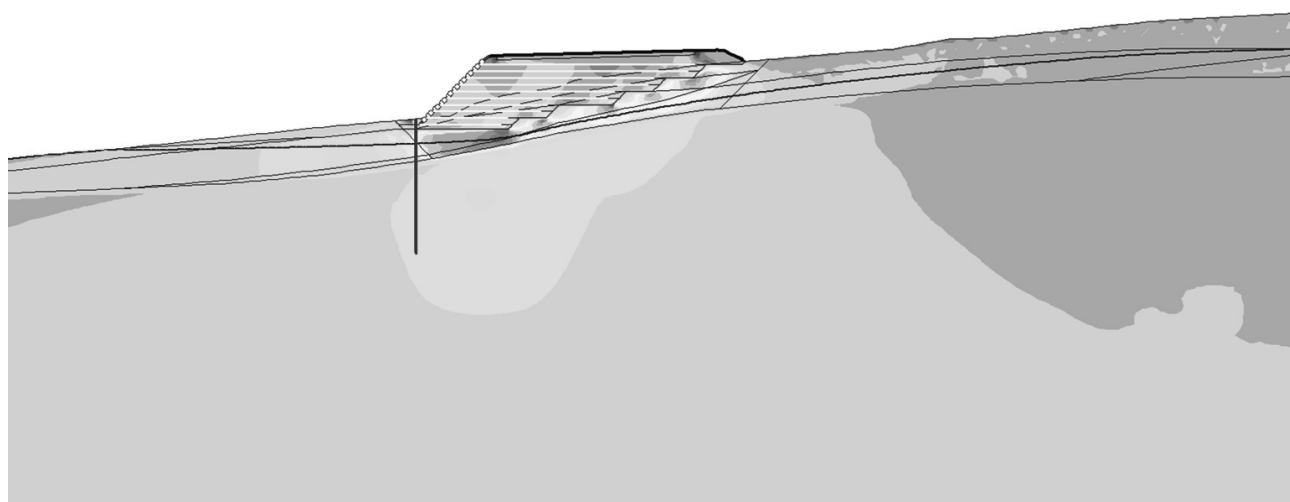
Obr. 36. Vývoj zvýšeného pórového tlaku v čase

Grafy vývoje sedání (Obr. 34, Obr. 35) formálně začínají až v okamžiku úplného odtěžení stávajícího svahu do úrovně základové spáry násypu a deformace jsou vztaženy k relativní nule; tento postup prakticky supluje volbu „reset displacements to zero“ v nastavení výpočtu.

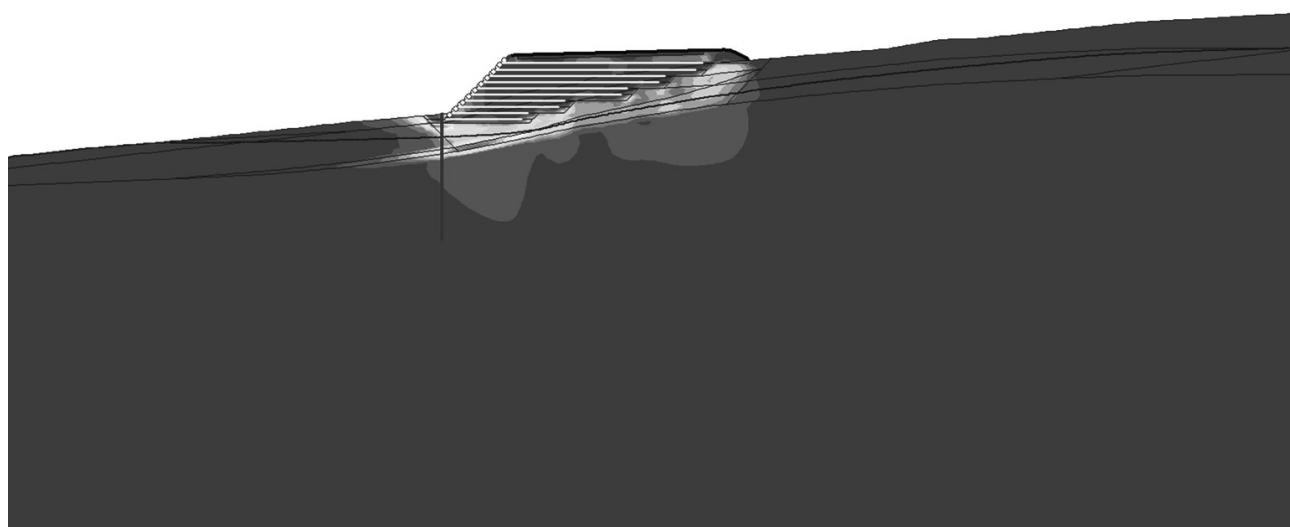
Následující obrázky (Obr. 37 až Obr. 40) znázorňují odezvu numerického modelu v izoplochách pro vybrané veličiny – sedání konstrukce, objemové a smykové přetvoření a zvýšený pórový tlak; hodnoty jsou uvedeny vždy v názvu obrázku.



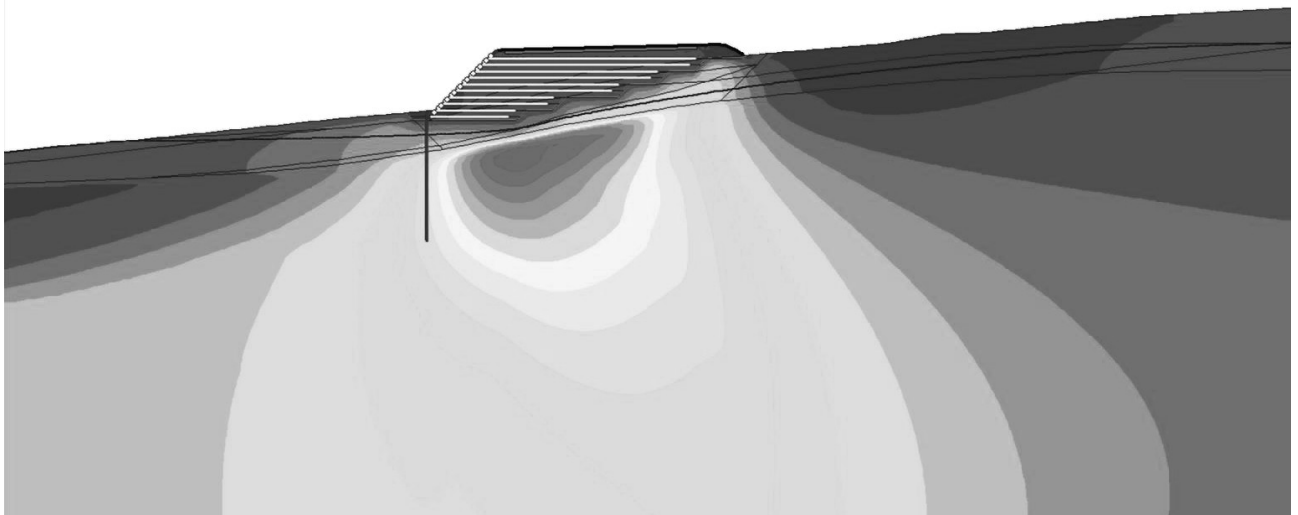
Obr. 37. Sedání konstrukce (izoplochy 0 až 95 mm)



Obr. 38. Objemové přetvoření (izoplochy 0 až 1,4 %)

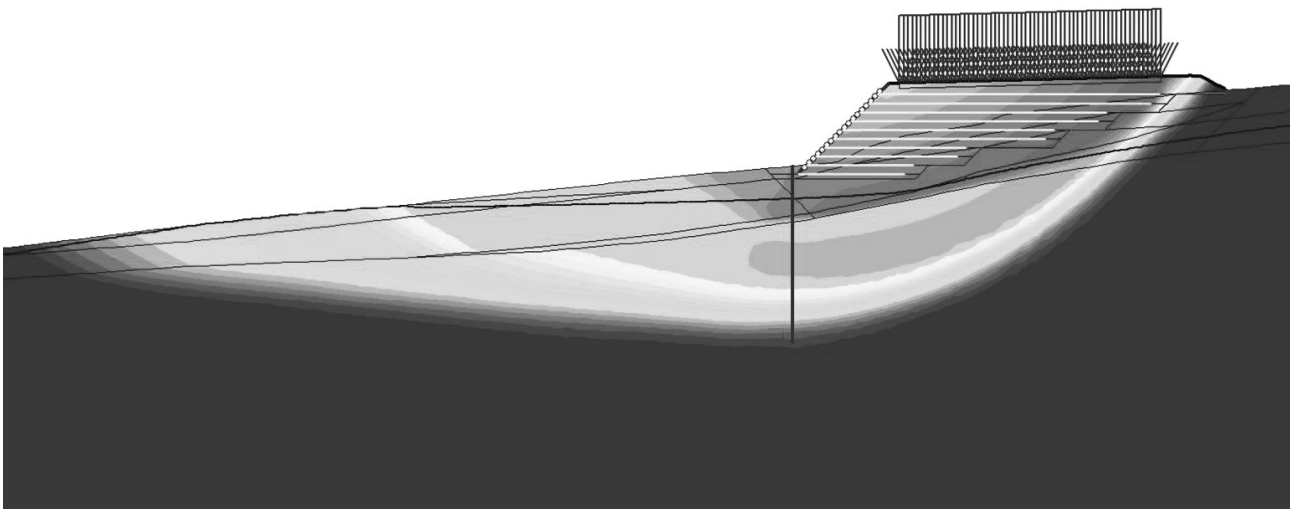


Obr. 39. Smykové přetvoření (izoplochy 0 až 3 %)



Obr. 40. Zvýšený pórový tlak (izoplochy 0 až 32 kPa)

Posouzení stability svahu metodou „*phi-c redukce*“ ukázalo stupeň bezpečnosti $\Sigma -Msf = 1,5996$ ¹⁴ v provozní etapě násypu (zatížený násyp, zanedbání neodvodněného chování), viz izoplochy deformace na Obr. 41; na obrázku je vidět globální ztráta stability celého svahu, přičemž charakter porušení svědčí o vlivu ustáleného proudění podzemní vody.



Obr. 41. Celková deformace, posouzení stability

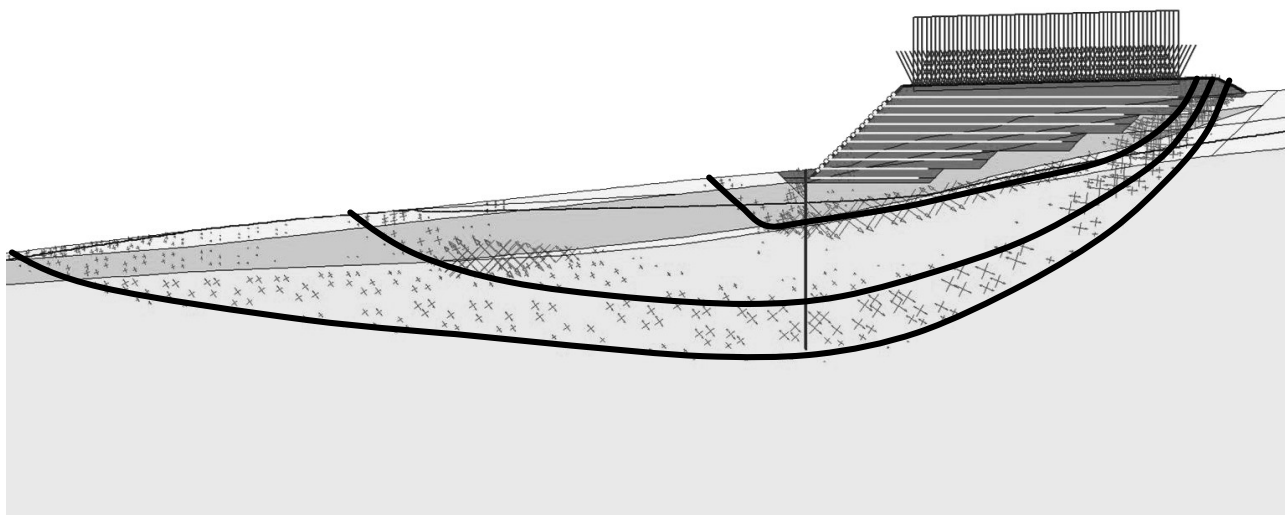
Z detekovaného stupně bezpečnosti lze usoudit na využití potenciálu stability (Λ_{GEO}) dle vztahu (34); relativním porovnáním stupňů bezpečnosti¹⁴ lze vyjádřit cca 6% vliv zatížení na globální stabilitu.

$$\Lambda_{GEO} = 1 - \left[\left(0,94 \cdot \frac{1}{\gamma_{\tan \varphi}} + 0,06 \cdot \frac{1}{\gamma_Q} \right) - \frac{1}{\Sigma -Msf} \right] \quad (34)$$

Při vyčíslení výše uvedeného vztahu vychází využití potenciálu stability 82,3 %, což je hodnota v přijatelné shodě s výsledkem analytického výpočtu (89,7 %).

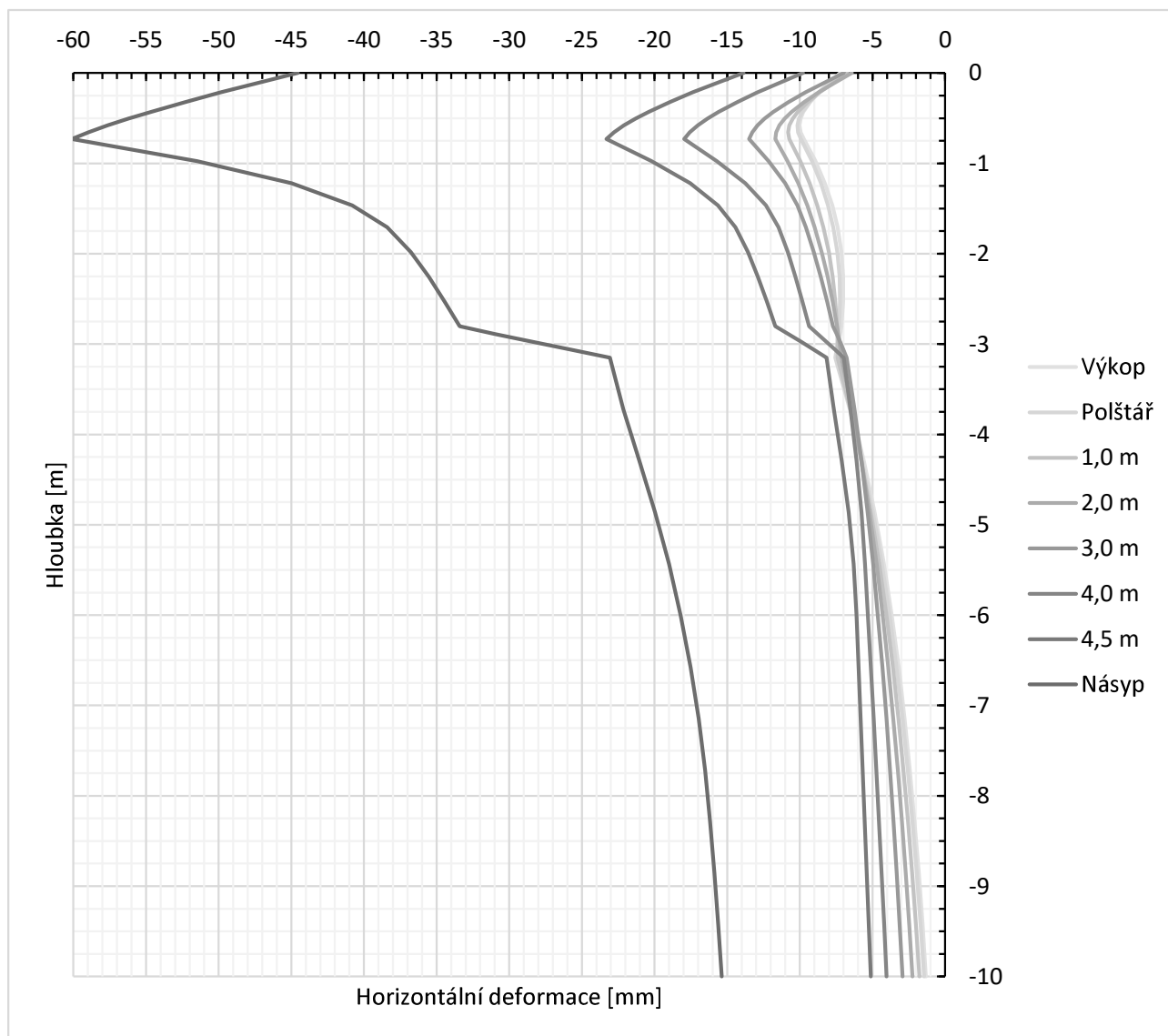
Oproti analytickému modelu dochází k výpočtové ztrátě stability na více smykových plochách paralelně; jejich přibližný průběh je možné vidět na výraznějších přechodech barevného gradientu izoploch, viz také Obr. 42 s vyznačenými hlavními směry celkového přetvoření a zvýrazněnými smykovými plochami.

¹⁴ pro nezatížený násyp je stupeň bezpečnosti $\Sigma -Msf = 1,6924$.



Obr. 42. Hlavní směry celkového přetvoření a interpretace smykových ploch

Graf na následujícím obrázku (Obr. 43) znázorňuje vývoj horizontální deformace ve svislém řezu v patě konstrukce, jedná se i simulaci inklinometrického monitoringu během výstavby.



Obr. 43. Vývoj horizontální deformace v patě během výstavby násypu

6.3 Zhodnocení výsledků

Z analýzy stability v jednotlivých fázích výstavby plyne, že největší riziko představuje ta fáze, při které dojde k odtěžení části základové půdy (otevření svahované jámy). Pro metodu dílčích součinitelů, postupem dle ČSN EN 1997-1, DA3, vychází využití potenciálu stability cca 114 %, což je pro trvalou návrhovou situaci nevyhovující stav. Vztahem (34) lze však z uvedeného potenciálu vyčíslit stupeň bezpečnosti 1,08 (tedy bez redukce dílčími součiniteli) a tato hodnota již indikuje, že svah bude krátkodobě stabilní, protože stupeň bezpečnosti je vyšší než 1. Tento příznivý jev lze pozorovat i na odezvě numerického modelu, u kterého nedochází při otevření stavební jámy k nestabilitám. Těžba základové půdy bude navíc probíhat v technologických úsecích (viz kapitolu 7.3.2), takže podmínka rovinné deformace úlohy nebude naplněna, a to ve prospěch krátkodobé stability.

Ze stejné analýzy dále plyne, že pro trvalou návrhovou situaci je zatížený násyp bez vyztužení výpočtově nevyhovující, s využitím potenciálu stability 104,5 %, a návrh vyztužení je tedy opodstatněný.

Kritickým mechanismem porušení zatíženého a vyztuženého násypu je neválcová smyková plocha s využitím potenciálu stability cca 95 %, bez zohlednění vlivu drenážních žeborů na pevnost základové půdy. Porušení násypu v přímém smyku je vysoce nepravděpodobné (využití potenciálu cca 49 %), vyztužený násyp tedy sám o sobě nepředstavuje bezpečnostní riziko, pouze jeho interakce se základovou půdou v širších vztazích území.

Horizontální deformace konstrukce, generované osovým přetvořením geosyntetických výztuží, budou v řádu prvních jednotek milimetrů. Tato spočtená deformace je okamžitá, tedy po dokončení výstavby, a je podmíněna osovou tuhostí při 1 % protažení (tahová zkouška dle ČSN EN ISO 10319); creepová deformace, ke které teoreticky dochází v průběhu životnosti konstrukce, standardně nepřekročí 1 % kotevní délky, pouze však v případě, kdy se silové namáhání geosyntetické výztuže v mezním stavu použitelnosti blíží creepové pevnosti (zde cca 64 % charakteristické pevnosti); síla ve výztužích je v navrženém násypu maximálně cca 1 kN/m, tedy 1,3 % charakteristické pevnosti.

Takto malé procento síly je způsobené lehčeným násypem, který svojí vlastní tíhou a bez vlivu proměnného zatížení (mezní stav použitelnosti) negeneruje ve výztužích významnější namáhání. Uvedená deformace se navíc z části projeví jako smykový pokles koruny, což je přirozený důsledek navození smykové rovnováhy na kritické ploše protínající vyztužení, tedy část spočtené horizontální deformace se vyčerpá „stříhem“ výztuží.

Podstatnější část vertikální deformace konstrukce bude způsobená vnitřním sednutím sypaniny, v řádu prvních desítek milimetrů; jedná se o tu část potenciálu deformace, která není během výstavby vyčerpána mechanickým hutněním. I tato deformace nastane plně během výstavby a v rámci ní bude i kompenzována.

Zásadní podíl na deformacích konstrukce bude mít technologie výstavby. Tento vliv lze potlačit pouze na úrovni technologické kázně, nelze ho předem kvantifikovat, lze ale určit jeho projev – nejčastěji se jedná o boulení lícového opevnění jednotlivých technologických vrstev. Je tedy nezbytné, aby byl zhotovitel podrobně a prokazatelně seznámen s technologií výstavby a aby byla prováděna průběžná kontrola při výstavbě, ideálně formou autorského dozoru.

Na základě výsledků analytického výpočtu lze očekávat maximální celkové sedání do 73 mm, a to pod severní hranou koruny násypu, a pozoruhodná je i hodnota sedání pod jižní hranou koruny (cca 21 mm), zejména ve vztahu k až zanedbatelně malé výšce násypu v tomto místě. Důvodem tohoto jevu je přítomnost přípovrchové vrstvy GT2, která je jinak pod zbylou částí násypu odtěžená.

Průběhem konformní výsledek sedání ukazuje i numerický výpočet, akorát tvar poklesové kotliny je z titulu numerického výpočtu pravidelnější, bez relativně ostrých změn, které je možné pozorovat ve výpočtu analytickém. Hodnotově však vychází sedání méně příznivě, a to o vyšší desítky až nižší stovky procent, což

není u numerického výpočtu neobvyklé, zde navíc i z důvodu toho, že materiálové modely nebylo možné kalibrovat, např. na základě zkoušek stlačitelnosti.

K největšímu objemovému přetvoření dochází ve vrstvách GT2 a GT3, což je v souladu s očekávaným chováním modelu, největší smykové přetvoření nastává při rozhraní vrstev GT2 a GT6, konformně s průběhem smykové plochy při stavu porušení, opět dle očekávání. Samotný průběh smykové plochy je v dobré shodě s výsledky analytického výpočtu, detekovaný stupeň bezpečnosti 1,59 je vyhovující požadavku normy ČSN 73 6133.

Podle vývoje horizontální deformace inklinometru v patě svahu lze soudit na exponenciální trend (byť nejlepší aproximaci poskytuje polynom 4. stupně), s výjimkou posledního stupně přetížení (ekvivalent mocnosti vrstvy násypu 0,85 m), při kterém dochází k relativnímu nárůstu deformace o 158 %. Při porovnání horizontální deformace s izoplochami smykového přetvoření ve finální fázi násypu lze vidět jednoznačnou vazbu těchto jevů; dokončením násypu do finální úrovně dochází k mobilizaci pevnosti zeminy na potenciální smykové ploše, k čemuž se pojí adekvátní smykové přetvoření a konsekvenci deformace.

K mobilizaci vrcholové pevnosti vzorku GT2 dochází dle pracovních diagramů zkoušky nejdříve při cca 4mm posunu krabice (smykové přetvoření 4,8 % pro 84mm krabici), přičemž maximální smykové přetvoření modelu činí 2,98 % v předkonsolidační periodě, resp. 3,66 % v periodě rekonsolidační / finální. V obou případech je tedy zemina stále v zóně smykového zpevnování, před plnou mobilizací vrcholové pevnosti, což lze ověřit i vykreslením plastických bodů modelu (absence Mohr-Coulombových bodů).

Z křivek sedání časově nezávislého modelu lze usoudit na podíl plastické složky deformace, která zde představuje cca 25 až 45 % deformace celkové, v závislosti na sledované části základové půdy, tento poměr je však plně podmíněný nastavením materiálového modelu. Ten zde byl nastaven spíše na pružné chování, vzhledem ke korelaci se sondami dynamické penetrace, takže odezva modelu při deformaci je tomu adekvátní. Křivka primární konsolidace má konkávní průběh, zatímco křivka rekonsolidace má průběh konvexní, což svědčí o zpevnění zeminy, a byť se opět jedná o jev plně podmíněný nastavením a volbou materiálového modelu, je tato změna chování jeden z hlavních důvodů návrhu předkonsolidačního násypu.

Časově závislý model ukazuje podíl okamžitého sedání k celkovému sedání od 26 do 55 %, v závislosti na sledované části základové půdy, přičemž nejnepříznivější je chování v patě násypu, naopak nejpříznivější pod severní hranou koruny a pod středem násypu. Dosažení 75% konsolidace by však bez drenážních žebor trvalo až 29 let, a čas potřebný pro 99% konsolidaci by byl cca 164 let. Tento výsledek je mírně zkreslený konkávním průběhem křivek sedání, protože v časově závislém modelu nebyla zohledněna předkonsolidační etapa, řádově se však jedná o desítky až první stovku let, což je s ohledem na charakter konstrukce nepřijatelně dlouhá doba.

Zvýšené pórové tlaky se generují při rozhraní typů GT6 a GT2, přičemž dráha konsolidace je dlouhá cca 2,6 m, od tohoto rozhraní svíse směrem k základové spáře násypu. Drenážní žebra tedy musejí být prohloubena alespoň 0,5 m do vrstvy GT6, aby dráhu konsolidace účinně zkrátila, resp. aby umožnila konsolidaci horizontální.

Celkově jsou výsledky analýzy ve shodě s předpoklady, navržená konstrukce výpočtově nepředstavuje stabilitní riziko, a i bez drenážních žebor je její silové a deformační chování v akceptovatelných mezích. Nepřijatelná však zůstává doba konsolidace i čas potřebný k dosažení 75 % celkového sedání, ke kterému pokud nedojde během výstavby, musí být navržena příslušná opatření pro urychlení konsolidace, a to dle článku 6.2.3 normy ČSN 73 6133.

Vzhledem k tomu, že během výstavby dojde maximálně k 55 % celkového sednutí a zbylý podíl nejenže může ohrozit provozuschopnost vozovky v koruně, ale zároveň potrvá desítky až stovku let, je nutné zmíněný článek aktivovat – navrhnout drenážní žebra (kapitola 6.4.1).

6.4 Navržená konstrukce

Násyp větvě D je navržený jako vyztužený, sendvičový a lehčený, na podloží sanovaném drenážními žebry.

Po stránce vyztužení se jedná o vyztuženou zemní konstrukci s lícem ve sklonu 1:1, s měkkým lícovým opevněním z balené zeminy, geosyntetické vyztuže jsou navrženy jako geomříže s minimálním výpočtovým odporem v tahu $R_{td,el} = 31 \text{ kN/m}$ dle TP 97, pro návrhovou teplotu 20 °C, návrhové období pro zohlednění creepu 120 let, a pro míru poškození sypaninou charakteru štěrku s $d_{90} = 63 \text{ mm}$ (frakce 0/63 s nadsítným OC₉₀), přičemž úhel vnitřního tření sypaniny musí být alespoň 32°, pro zajištění jak dostatečné smykové pevnosti, tak pro zajištění adekvátní interakce s geomřížemi. Kotevní délky geomříží jsou navrženy od paty konstrukce směrem ke koruně v hodnotách 6, 8, 12, 14 a 16 m, vždy ve dvou po sobě následujících vrstvách, navržená tloušťka vrstvy / svislá rozteč geomříží je 500 mm, budovaná vždy ve dvou technologických krocích.

Ztužující vrstvu sendvičového souvrství tvoří sypanina standardní objemové tíhy cca 21 kN/m³ po zhutnění (štěrkodrt), poddajnou vrstvu tvoří lehčené kamenivo (odtud lehčený násyp) s objemovou tíhou 2 kN/m³ po zhutnění (pěnové sklo). Podíl ztužující a poddajné (lehčené) vrstvy je navržený v poměru 1:1, je tedy vázaný na technologické kroky, takže průměrná objemová tíha sendvičového / lehčeného násypu je 11,5 kN/m³.

Celkově vzato je sypanina požadovaná v minimální třídě kvality Typ 3a dle ČSN EN 14475, Tabulky A.1, musí se jednat o zeminu třídy G dle ČSN 73 6133, zeminy třídy S nebo F jsou nepřipustné.

Mezi sypaninu a geomříž lícového opevnění je navržena netkaná geotextilie typ S1 pro nevýznamnou filtraci dle TP 97. Po celém rubu konstrukce je navržena drenážní vrstva z kameniva frakce 16/32 tloušťky 300 mm, oddělená od základové půdy netkanou geotextilií typ S2 pro významnou filtraci dle TP 97; drenážní vrstva je navržena tak, aby svojí rovinou usměrňovala proudění podzemní vody a znemožňovala její prostup do tělesa násypu, zároveň ale tak, aby nesloužila jako odvodnění zemní pláně komunikace.

Odvodnění drenážní vrstvy bude provedeno gravitačně, vyvedením na terén v patě svahu, v nejnižších místech dle morfologie terénu.

Všechny výše uvedené prvky návrhu musejí být striktně dodrženy a před výstavbou a v jejím průběhu kontrolovány.

6.4.1 Návrh drenážních žeber

Návrh drenážních žeber je založený na modelu 1dimenzionální konsolidace dle Terzaghiho a Barrona, viz vztahy (29) až (32) pro uvažované součinitele konsolidace $c_h = c_v = 0,0023 \text{ cm}^2/\text{s}$.

Při zanedbání horizontální konsolidace, tedy bez návrhu drenážních žeber, nastane po dokončení předkonsolidačního násypu (31. den) 36% konsolidace, přičemž numerický výpočet ukazuje pro stejný okamžik 26% až 55% konsolidaci, v závislosti na sledované části násypu. 1dimenzionální model tedy uspokojivě vystihuje průměrné chování základové půdy pod násypem, což odpovídá nastavení modelu (průměrná vertikální dráha konsolidace a průměrný součinitel konsolidace).

Metodou postupného přibližování byla nalezena taková osová vzdálenost drenážních žeber, při které dojde za stejný 31denní časový úsek k 75% konsolidaci (limit dle ČSN 73 6133), viz Obr. 44¹⁵. Tomuto stavu odpovídají drenážní žebra šířky 0,7 m v osových vzdálenostech 2,7 m a takto jsou i navržena.

Na grafu na Obr. 45 je znázorněna zobecněná konsolidační křivka, kde nezávislou proměnnou je stupeň konsolidace podle 1dimenzionálního modelu s navrženými drenážními žebry, na grafu na Obr. 46 jsou uvedeny idealizované křivky sedání ve sledovaných částech násypu; v tomto návrhu se uvažuje s ponecháním předkonsolidačního násypu po dobu 28 dní od jeho dokončení.

¹⁵ reference uvedené v obrázku jsou podle literatury (Miča, 2004).

Vztahy pro 1dimenzionální konsolidaci

Celkový stupeň konsolidace (5.8)

$$\bar{U} = 1 - (1 - \bar{U}_h)(1 - \bar{U}_v)$$

Vertikální stupeň konsolidace (5.9)

$$\bar{U}_v = 1 - \frac{8}{\pi^2} e^{-\frac{\pi^2 c_v t}{4H^2}}$$

Horizontální stupeň konsolidace (5.10 + 5.10a)

$$\bar{U}_h = 1 - e^{-\frac{8T_h}{F(n)}} \quad T_h = \frac{c_h t}{D^2}$$

Dimenzionální vztah (5.10b)

$$F(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2}$$

Vzdálenostní poměr (5.10c)

$$n = \frac{r_c}{r_w} = \frac{D}{d_w}$$

Výpočet drenážních žebor

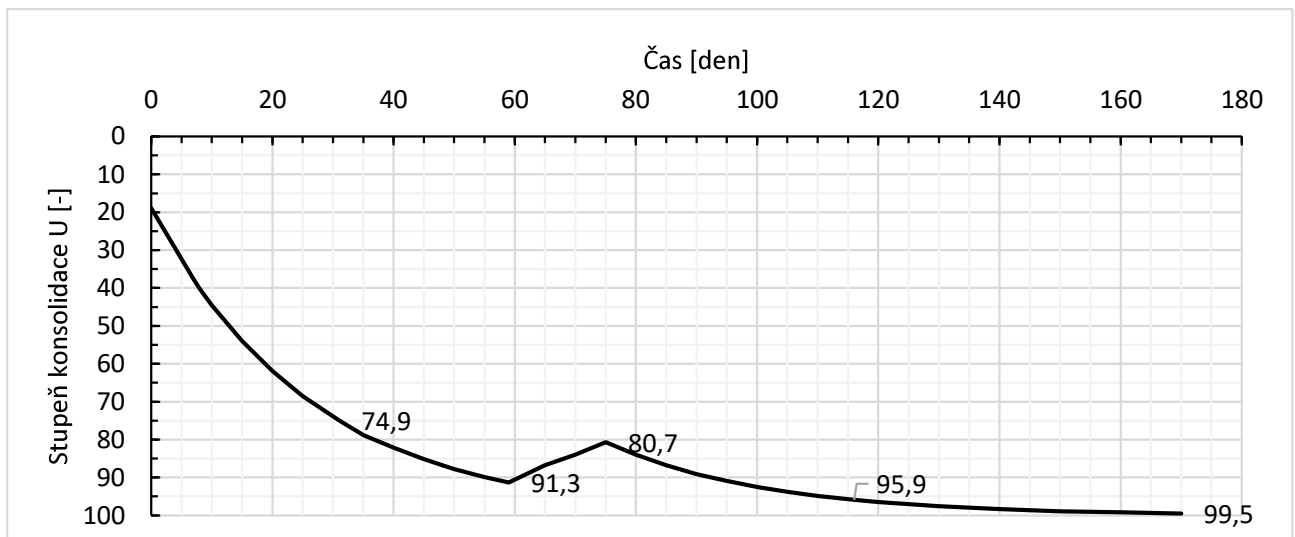
Zadáni

Vertikální drenážní dráha	H	2,6 m	průměrná tloušťka GT2+GT3 plus 0,5 m GT6
Vzdálenost žebor (osová)	D	2,7 m	zvolit
Šířka žebor	dw	0,7 m	zvolit
Doba konsolidace	t	31 den	zvolit
		2678400 s	
Koeficient konsolidace vert.	cv	0,0023 cm ² /s	aritmetický průměr GT2+GT3 plus 0,5 m GT6
		2,30E-07 m ² /s	
Koeficient konsolidace hor.	ch	0,0023 cm ² /s	zvolit
		2,30E-07 m ² /s	

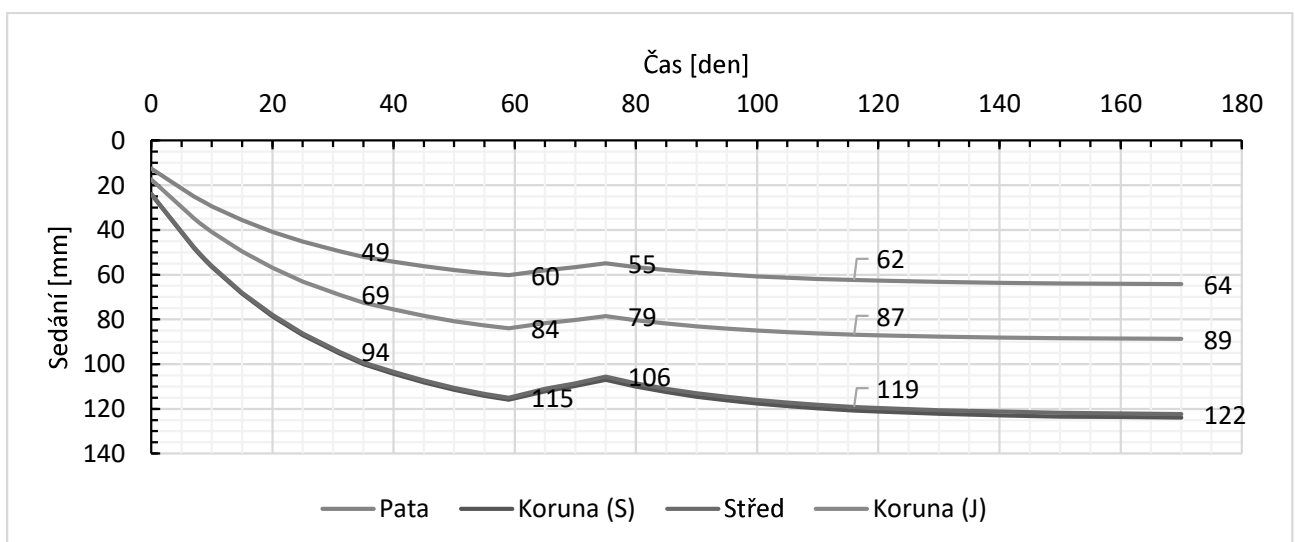
Výpočet

Vzdálenostní poměr	n	3,857
Dimenzionální vztah	F(n)	0,714
Vertikální stupeň kons.	U _v	35,3%
Horizontální stupeň kons.	U _h	61,2%
Celkový stupeň	U	74,9%

Obr. 44. Návrh drenážních žebor (1dimenzionální model)



Obr. 45. Zobecněná konsolidační křivka



Obr. 46. Idealizované křivky sedání

Z grafů je zřejmé, že ponecháním předkonsolidačního násypu po dobu jednoho měsíce bude dosaženo více než 90% konsolidace a v okamžiku dokončení finálního násypu bude dosaženo více než 95% konsolidace.

Konečná konsolidační perioda potrvá necelé dva měsíce (54 dní), k tomuto časovému úseku je však nutné přičíst:

- Jakoukoliv prodlevu, která bude ponechána mezi úplným odtěžením předkonsolidačního násypu a započítáním výstavby násypu finálního (aktuálně je uvažováno s bezprostředním sledem prací);
- jakékoliv zkrácení doby, po kterou bude ponechán předkonsolidační násyp (aktuálně je uvažováno 28 dní).

Stávající svah bude odtěžen do tvaru výkopu předkonsolidační etapy (viz Přílohu č. 7) po úsecích šířky 8 metrů, drenážní žebra budou hloubena z této úrovně bezprostředně po odtěžení. Při hloubení drenážních žebor se bude postupovat vždy ob jedno žebro, tedy 1 – 3 – 2 – 5 – 4 – 7 – 6 atd.

Plnění žebor kamenivem bude probíhat bezprostředně po jejich vyhloubení, po technologických úsecích od koruny k patě výkopu, krátkodobá stabilita stěn bude zajištěna podtlakem v pórech zeminy.

Kamenivo bude do žebor plněno přes geomříž Typ 80, aby nedošlo k nekontrolovanému zatlačování do okolní základové půdy.

--- konec stránky ---

7 Technické a technologické požadavky

7.1 Specifikace materiálů

7.1.1 Geosyntetika

Specifikace geosyntetik obsahuje Tab. 23, uvedené hodnoty jsou po odečtení výrobních tolerancí, musejí být doloženy Prohlášením o vlastnostech anebo certifikátem vydaným třetí stranou.

Tab. 23. Specifikace geosyntetik

Vlastnost	Norma	Jednotka	Geomříž	Geotextilie	
			Typ 80	S1	S2
Výrobek	ČSN EN ISO 10318-1	-	GGR	GTX-NW	
Zamýšlené použití	ČSN EN ISO 10318-1	-	vyztužování	oddělování filtrace	
Pevnost v tahu	ČSN EN ISO 10319	kN/m	-	≥ 13	≥ 20
Výpočtový odpor v tahu	TP 97	kN/m	≥ 31	-	
Návrhová životnost	ČSN EN 13251	rok	≥ 50		
Návrhová teplota	TP 97	°C	= 20	-	
Odolnost statická (CBR)	ČSN EN ISO 12236	kN	-	≥ 2	≥ 3
Propustnost kolmo k rovině	ČSN EN ISO 11058	l/(m ² .s)	-	≥ 7	≥ 27
Char. velikost otvorů O ₉₀	ČSN EN ISO 12956	μm	-	≥ 50 ≤ 350	≥ 50 ≤ 150

7.1.2 Sypanina

Pro výstavbu násypu se použije sypanina v minimální kvalitě Typ 3a dle ČSN EN 14475. Požadované vlastnosti sypaniny obsahuje Tab. 24, odchýlit se od nich je možné pouze na stranu vyšší kvality.

Tab. 24. Specifikace sypaniny

Vlastnost	Hodnota
Druh dle ČSN EN 14475	Typ 3a
Maximální objemová tíha (sendvičové souvrství)	11,5 kN/m ³
Efektivní úhel vnitřního tření	32°
Maximální velikost zrna sypaniny při 90% propadu	63 mm

Hutnění sypaniny bude provedeno minimálně na míru I_D = 0,85, případnou korelaci s jinými ukazateli míry zhutnění (např. E_{def,2}/E_{def,1}) lze předběžně provést dle ČSN 72 1006, Přílohy E, a následně ověřit zhutňovací zkouškou dle téže normy.

Hutnění sypaniny bude prováděno maximálně s krokem 250 mm po zhutnění (polovina svislé rozteče geomříží, hodnota po zhutnění).

7.1.3 Drenážní vrstva

Drenážní vrstva bude ze štěrkodrti úzké frakce (např. 16/32), hutněné minimálně na míru $I_D = 0,75$, případnou korelaci s jinými ukazateli míry zhutnění (např. $E_{def,2}/E_{def,1}$) lze předběžně provést dle ČSN 72 1006, Přílohy E, a následně ověřit zhutňovací zkouškou dle téže normy.

7.1.4 Drenážní žebra

Výplň drenážních žebor bude ze štěrkodrti frakce 0/125 nebo hrubší, hutnění žebor bude prováděno z povrchu terénu, v průběhu plnění přitlakem lžice rypadla, po dokončení jedním až dvěma pojezdy válce bez vibrace, k dalšímu zhutnění dojde tíhou předkonsolidačního násypu.

7.2 Výkresy, schémata

Viz Přílohy č. 6, 7 a 8.

7.3 Pravidla provádění

Výstavbě vyztužené zemní konstrukce musí předcházet technologický předpis, který vypracuje zhotovitel stavby a předloží ho objednateli / správci stavby ke schválení. Následující text nenahrazuje TePř zhotovitele.

Při výstavbě je nutné postupovat v souladu s normami a předpisy, jmenovitě ČSN 73 6133, ČSN EN 14475, TKP 4, TKP 30, TP 97, TP 198 a TP 237, a v souladu s technologickým postupem výstavby výrobce / dodavatele geosyntetik. Na stavbě bude provedena zhutňovací zkouška dle ČSN 72 1006, na základě které se stanoví technologický postup pro dosažení předepsané míry zhutnění sypanin.

7.3.1 Manipulace s geosyntetiky

Všechna geosyntetika je před položením do konstrukce nutné chránit

- proti UV záření, geomříže je nutné zakrýt v den pokládky / vyjmutí z výrobního obalu,
- proti mechanickému poškození a
- všechny geotextilie je dále nutné chránit proti vlhkosti a vodě (stojaté, tekoucí, srážkové).

Žádná geosyntetika nesmějí

- během skladování, manipulace, při pokládce ani v průběhu své životnosti přijít do styku s kyselými ($\text{pH} < 4$) ani zásaditými ($\text{pH} > 9$) látkami libovolného původu a charakteru,
- přijít do styku s otevřeným ohněm nebo jinými zdroji obdobně extrémního tepla.

Výztužné geomříže

- se v podélném směru zdi pokládají dotykem (bez přesahu),
- musejí být v rámci své kotevní délky celistvé, nesmějí se spojovat jakýmkoliv způsobem,
- musejí být před zasypáním zbaveny všech záhybů, přehybů, vln a podobných manipulačních nerovností, a to jejich napnutím, ne však předeprnutím.

Položená geosyntetika nesmí přímo pojíždět žádná stavební technika, minimální tloušťka ochranné vrstvy sypaniny je 150 mm po zhutnění. Ani na ochranné vrstvě sypaniny nesmí žádná stavební technika provádět následující manévry (nebo manévry obdobného charakteru):

- Náhle zrychlovat;
- náhle brzdit;
- zatáčet v prudkých obloucích;
- otáčet koly na místě (kolová vozidla);
- otáčet se na místě (pásová vozidla).

7.3.2 Výkop pro předkonsolidační násyp

Výkop bude hloubený v zeminách ve třídě těžitelnosti I dle ČSN 73 6133, provede se běžnými mechanizmy, zajištění bude provedeno svahováním ve sklonu 1:4, viz výkresovou část. Při provádění výkopu je třeba dbát následujících pravidel:

- Odkrývání výkopu je nutno provádět od koruny k patě, aby v oblasti pasivních sil zůstávala neodtěžená zemina;
- odkrývání výkopu bude v podélném směru (ve směru vrstevnice) prováděno po úsecích délky 8 metrů, každý odkrytý úsek bude neprodleně vybaven drenážními žebry a překryt drenážním geokompozitem, až následně se přistoupí k odkrývání úseku následujícího;
- zemina vytěžená z aktuálního úseku se bude ihned ukládat na úsek předchozí, tedy paralelně s odkrýváním výkopu se bude provádět předkonsolidační násyp; tímto systémem se bude postupovat v celém rozsahu výkopu;
- maximální doba volného odkrytí výkopu je noční pauza (11 až 13 hodin) s tím, že přinejmenším báze výkopu musí být i po tuto dobu přitížena zeminou;
- korunu a svahy výkopu je nutné průběžně vizuálně kontrolovat, zda nedochází k významným (okem viditelným) poklesům terénu, ke tvorbě trhlin či zátrhů paralelních se svahovou hranou výkopu, nebo k jiným jevům, které indikují vznikající sesuv;
- po celou dobu odkrytí výkopu nesmí být koruna výkopu nijak zatěžována, s výjimkou nezbytných operací stavební techniky.

Během odkrývání výkopu je nutné kontrolovat úroveň hladiny podzemní vody a v případě, že bude zastižena, je nutné zajistit vhodným způsobem odvodnění, např. gravitačně anebo kombinací s čerpáním.

Způsob odvodnění výkopu (bude-li nutné) navrhne zhotovitel společně s geotechnikem stavby a předloží ho objednateli / správci stavby ke schválení.

7.3.3 Drenážní žebra

Drenážní žebra budou hloubena rypadlem na šířku lžice (0,7 m), od koruny výkopu směrem k patě, v rozsahu dle výkresové části.

Do vyhloubené rýhy se centricky vloží pás geomříže v takové délce, aby na obě strany při povrchu rýhy přečínal o 0,5 m; žebra s vyšší tahovou pevností budou orientována kolmo k ose rýhy. Sousední pásy geomříže se do rýhy vloží se vzájemným přesahem 0,5 m.

Rýha s vloženou geomříží se vyplní kamenivem frakce 0/125 (nebo hrubší), průběžné hutnění se provede přitlakem lžice rypadla, při dokončování žebra se kamenivo nad úroveň terénu nadvýší o předpokládanou míru stlačení vlivem hutnění a následně se zhutní jedním až dvěma pojezdy válce bez vibrace.

V každé dílčí části výkopu se nejprve provedou lichá drenážní žebra v osových vzdálenostech 5,4 m, poté se provedou žebra mezilehlá, vzdálená osově 2,7 m od žebor již vyhloubených a vyplněných, viz výkresovou část.

Vzhledem k velmi malé propustnosti základové půdy vznikne po odtěžení stávajícího svahu v pórech zeminy podtlak (sání), který zajistí dočasnou stabilitu stěn rýhy pro drenážní žebra. Odkrytí výkopu, hloubení rýh pro drenážní žebra a jejich vyplnění kamenivem musí proto probíhat v bezprostředním sledu operací, v průběhu jedné pracovní směny.

Budou-li přesto stěny rýhy nestabilní, provede se hloubení a plnění žebor ve více technologických záběrech.

Je naprosto nepřijatelné nechat rýhy pro drenážní žebra nevyplněné, a to po jakoukoliv dobu delší než nezbytně nutnou k přesunu zemin (vytěžených z žebor) a sypanin (k vyplnění žebor). Je naprosto nepřijatelné, aby do rýhy pro drenážní žebra vstupovali pracovníci nebo do nich byly vpouštěny stroje, a to bez výjimek.

7.3.4 Drenážní vrstva předkonsolidačního násypu

Po úplném odkrytí výkopu a dokončení drenážních žeber se jáma překryje drenážním geokompozitem (např. Interdrain GXG 412). Geokompozit se v koruně zakotví do zemního zámku, viz výkresovou část, sousední pásy (orientované po spádnicí) se položí se vzájemným přesahem 0,3 m.

Přichycení geokompozitu k podloží se provede bodově, dvakrát zahnutou betonářskou výztuží do tvaru písmene „U“, v množství dle potřeby, vždy ale minimálně po 1 m na přesazích pásů.

7.3.5 Předkonsolidační násyp

Předkonsolidační násyp se provede přednostně ze zemin vytěžených při výkopových pracích na lokalitě a jeho výstavba bude probíhat paralelně s těmito pracemi, po úsecích maximální délky 8 metrů (viz kapitolu 7.3.2); záporná bilance se doplní zeminami ze zbylých částí stavby Nová Dukla.

Vršení násypu se začne od báze výkopu směrem k jeho koruně, geometrie násypu musí odpovídat 100 % namáhání v provozní etapě; předpokládaný tvar násypu při objemové tíze zeminy 17 kN/m³ je uveden ve výkresové části (maximální výška 3,5 m od úrovně výkopu).

V aktuálním návrhu se uvažuje s ponecháním dokončeného předkonsolidačního násypu po dobu 28 dní.

7.3.6 Odtěžení předkonsolidačního násypu a výkop

Odtěžení předkonsolidačního násypu a odstranění drenážního geokompozitu se provede společně s výkopem, v geometrii dle výkresové části. Je nutné postupovat ve stejném směru, ve kterém se odkrýval výkop v předkonsolidační etapě (!). Při odtěžování je třeba dbát následujících pravidel:

- Odtěžování je nutno provádět od koruny k patě, aby v oblasti pasivních sil zůstávala neodtěžená zemina;
- korunu a svahy výkopu, včetně svahových stupňů, je nutné průběžně vizuálně kontrolovat, zda nedochází k významným (okem viditelným) poklesům terénu, ke tvorbě trhlin či zátrhů paralelních se svahovou hranou výkopu, nebo k jiným jevům, které indikují vznikající sesuv;
- po celou dobu odkrytí výkopu nesmí být jeho koruna ani svahové stupně výkopu nijak zatěžovány, s výjimkou nezbytných operací stavební techniky.

Odtěžování bude v podélném směru (ve směru vrstevnice) prováděno po úsecích maximální délky 16 metrů. Úplné odtěžení sousedního úseku lze provést nejdříve ve chvíli, kdy bude násyp v aktuálním úseku vystavěn do poloviny své finální výšky; odtěžování a výstavba budou v rámci tohoto postupu probíhat současně.

Odkrytý výkop (po úplném odtěžení předkonsolidačního násypu) se vždy neprodleně překryje geotextilií typ S2 kladenou v pásech po spádnicí, sousední pásy se položí se vzájemným přesahem 0,3 m a v případě potřeby se přichytí k podloží (např. dvakrát zahnutou betonářskou výztuží do tvaru písmene „U“).

7.3.7 Základová spára a drenážní vrstva

Základová spára je dolní úroveň drenážní vrstvy v patě vyztuženého násypu. Základovou spáru je nutné neprodleně po dotěžení překrýt geotextilií typ S2 a drenážní vrstvou tl. 0,3 m, která se ihned zhutní. Nebude-li možné postupovat v neprodleném sledu operací, je dovoleno odtěžit základovou spáru maximálně 0,3 m nad její finální úroveň. Zhutnění drenážní vrstvy se provede staticky, bez použití vibrace.

Na drenážní vrstvě musí být dosaženo kontrolního modulu přetvárnosti ze druhé větve statické zatěžovací zkoušky alespoň $E_{def,2} = 20$ MPa a poměru kontrolních modulů přetvárnosti nanejvýše $E_{def,2}/E_{def,1} = 3,3$.

Zbytek drenážní vrstvy (mimo základovou spáru) je dovoleno sypat paralelně s výstavbou násypu. Odvodnění drenážní vrstvy bude provedeno gravitačně, vyvedením na terén v patě svahu, v nejnižších místech dle morfologie terénu.

7.3.8 Vyztužená zemní konstrukce

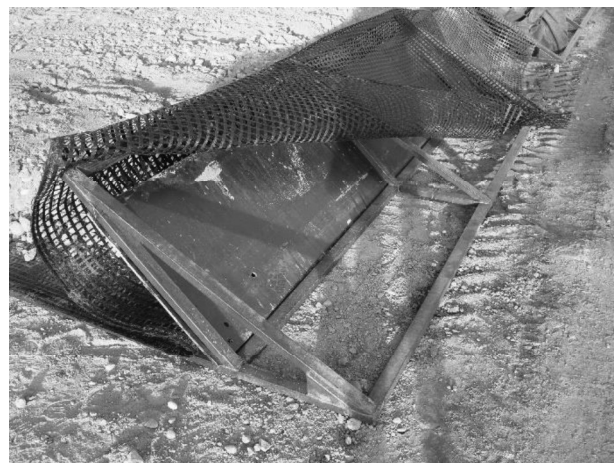
Vytyčení paty vyztuženého svahu se provede geodeticky a vyznačí se vhodným způsobem, např. pomocí provázku nebo kotvicích bodů, o které se opře spodní řada lícového opevnění.

Výztužná geomříž, střižená na příslušnou kotevní délku, se položí tak, aby žebra s vyšší tahovou pevností směřovala kolmo k líci vyztuženého svahu. Standardně jsou tato žebra orientována ve směru výroby (MD), tj. v podélném směru / ve směru vinutí role.

Balenou zeminu je nezbytně nutné provádět do posuvného bednění, které musí být dostatečně tuhé, aby dokázalo pojmout tlaky od hutnění a zabezpečilo tak maximální možnou rovinatost líce (Obr. 47 a Obr. 48).



Obr. 47. Posuvné bednění, pohled z boku



Obr. 48. Posuvné bednění, pohled zepředu

Výztužná geomříž musí sestávat z jediného celistvého pásu. Položení geomříže do bednění musí být provedeno tak, aby byla zajištěna projektovaná kotevní délka; přední (volný) konec se nechá volně ložený přes bednění. Mezi geomříž a sypaninu se umístí geotextilie typ S1 (!).

Prostor v líci (pod ochranou bednění) se vyplní sypaninou, aby bylo možné následně napnout geomříž za zadní konec kotevní délky a rovněž zatížit sypaninou.

Geomříž se napne ve směru kotevní délky tak, aby byly napnutím odstraněny všechny manipulační nerovnosti, záhyby, vlny, přehyby, tvarová paměť, vůle ve spojení geomříže s lícovým opevněním apod.

Napnutí se provede tahem za zadní konec geomříže, adekvátní silou v adekvátním počtu tažených míst tak, aby bylo dosaženo rovnoměrného napnutí po celé šířce.

Napínaný konec geomříže se zatíží sypaninou, až následně se tah povolí. Poté se nasype a zhutní sypanina ve zbylé ploše geomříže, vše vztaženo k jednomu technologickému kroku (maximálně polovina modulární výšky lícového opevnění).

Průběžně je nutné kontrolovat a udržovat míru napnutí geomříže v líci, aby pod bedněním nevznikaly přehyby nebo vlny.

V dalším technologickém kroku se v líci vytvoří malá zemní hráz s šířkou koruny 0,5 m tak, aby bylo možné ji zhutnit vibrační deskou. Přes takto vytvořenou hráz se přetáhne volný konec geomříže, napne se způsobem shodným s napínáním kotevní délky a přikotví se k podkladu.

Takto napnutá geomříž se přesype sypaninou a zhutní, čímž vznikne zemní zámek balené zeminu (Obr. 49).

Při správném postupu prací se geomříž dopne kolem líce (Obr. 50).



Obr. 49. Zemní zámek



Obr. 50. Správně dopnutý líc balené zeminy

Položená geosyntetika nesmí přímo pojíždět žádná stavební technika (kolová, pásová), minimální tloušťka ochranné vrstvy sypaniny je 150 mm po ztuhnutí. Ani na ochranné vrstvě sypaniny nesmí žádná stavební technika provádět následující manévry nebo manévry obdobného charakteru:

- Náhle zrychlovat;
- náhle brzdit;
- zatáčet v prudkých obloucích;
- otáčet koly na místě (kolová vozidla);
- otáčet se na místě (pásová vozidla).

Tab. 25. Pravidla pro volbu a pohyb mechanizace

Vzdálenost od líce [m]	Přípustné stroje	Maximální hmotnost [kg]	Přípustný směr pohybu
≤ 0,5 m	vibrační deska	500	rovnoběžně s lícem
> 0,5 m	vibrační deska	1000	rovnoběžně s lícem
≤ 2 m	vibrační válec	1500	
> 2 m	libovolné	bez omezení	bez omezení



Obr. 51. Nepřípustný pohyb mechanizace



Obr. 52. Předepsaný pohyb mechanizace

Posuvné bednění se bude odstraňovat postupně v průběhu prací, vždy však musí být ponechané na dokončené řadě vyztužení, na níž probíhají stavební práce další řady, odstraní se tedy nejdříve ve chvíli úplného dokončení další řady vyztužení.

7.3.9 Klimatická omezení a jiné aspekty

Během výstavby je nutné kontrolovat a dodržovat obecné technologické požadavky a pravidla pro zemní práce dle TKP 4, TKP 30 a ČSN 73 6133, zejména v reakci na aktuální počasí:

- Sypaninu ukládat a hutnit v rozmezí vlhkosti pro předepsanou míru zhutnění a tuto vlhkost na stavbě průběžně kontrolovat, nepoužívat převlhčenou (přesušenou) sypaninu,
- při deštivém počasí navezenou vrstvu sypaniny neprodleně zhutnit, povrch nechat průběžně odvodněný, např. mírným vyspádováním směrem od líce,
- nepoužívat zmrzlou sypaninu,
- neukládat sypaninu na povrch zmrzlý do hloubky 50 mm a více,
- neukládat sypaninu na vrstvu sněhu/ ledu,
- neprovádět zemní práce při teplotě vzduchu -5 °C a méně,
- neprovádět zemní práce při mrznoucím dešti nebo sněžení,
- po technologické / noční prodlevě povrch znovu zhutnit před navezením další vrstvy zeminy.

Na konci směny, tj. před technologickou / noční prodlevou, je nutné vyspádovat povrch sypaniny směrem od líce, aby případná srážková voda nestékala k líci, nepřetékala přes něj anebo aby nesytila sypaninu v jeho bezprostředním okolí, což může vést k zanesení líce jemnými částicemi zeminy, k nadměrnému zdeformování líce a v krajním případě i k jeho částečnému nebo úplnému zborcení.

- - - konec stránky - - -

8 Dohled nad konstrukcí

Z hlediska spolehlivosti spadá konstrukce do třídy následků CC3, resp. do související třídy spolehlivosti RC3, které jsou dle ČSN EN 1990, Přílohy B, definovány v Tab. 26. Třída spolehlivosti předurčuje úroveň kontroly návrhu DSL a úroveň kontroly během provádění IL (Tab. 27); vzhledem k úrovni kontroly při navrhování (DSL) byl v analýze aplikován součinitel K_{FI} na proměnná zatížení pro ověření mezních stavů porušení.

Tab. 26. Spolehlivost návrhu

Třída následků (consequences class)		
Třída	Popis	Příklad pozemních nebo inženýrských staveb
CC3	velké následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo velmi významné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí	stadióny, budovy určené pro veřejnost, kde jsou následky poruchy vysoké (např. koncertní sály)
Třída spolehlivosti (reliability class)		
Třída	Index spolehlivosti pro referenční dobu 50 let	Součinitel pro zatížení
RC3	$\beta = 4,3$	$K_{FI} = 1,1$

Tab. 27. Dohled nad konstrukcí

Kontrola při navrhování (design supervision level)		
Třída	Charakteristika	Minimální doporučené požadavky
DSL3	zvýšená kontrola	kontrola třetí stranou, jinou organizací než tou, která prováděla návrh
Kontrola během provádění (inspection level)		
Třída	Charakteristika	Požadavky
IL3	zvýšená kontrola	kontrola třetí stranou

8.1.1 Kontrola při navrhování

Finální kontrolu návrhu provedl a průběžnou kontrolu návrhu prováděl pracovník firmy GEOMAT s.r.o., jiný, než který návrh zpracoval, a to v souladu s vnitřními postupy firmy pro kontrolu dokumentace (DSL2).

Před započítáním návrhu byla problematika konzultována s pracovníky firmy SATRA, spol. s r. o., včetně projektových podkladů a potenciálních technických řešení, jejichž výčet a komentář k nim je uvedený v kapitole 4.

Koncept návrhu byl stejným pracovníkům poskytnut k podrobné kontrole, byly diskutovány úvahy, postupy výpočtů, interpretace výsledků a technologická hlediska výstavby, včetně navrženého monitoringu.

Připomínky a podněty byly zapracovány do finálního návrhu (DSL3).

8.1.2 Kontrola během provádění

Kontrolu během provádění budou průběžně provádět pracovníci zhotovitele, a to v souladu s vnitřními postupy organizace (IL2).

Je nezbytně nutné, aby byl při výstavbě přítomen autorský dozor (IL3).

8.2 Údržba

Líc vyztužené zemní konstrukce není třeba udržovat, bude opatřen bezúdržbovými rostlinami a keři.

8.3 Monitoring

Tato kapitola není samostatným projektem monitoringu ale podkladem pro jeho zpracování v rámci projektové dokumentace.

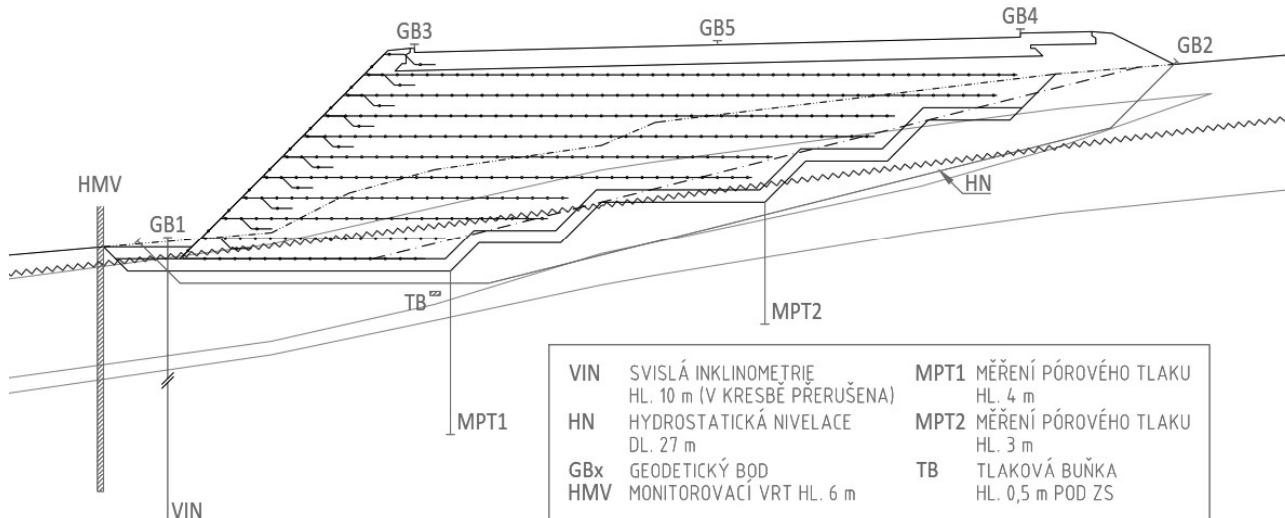
Monitoring je nezbytnou součástí procesu výstavby i provozní etapy násypu, aby bylo možné průběžně vyhodnocovat odezvu jak konstrukce, tak základové půdy v zóně ovlivnění, a vyhodnocená data konfrontovat s předpoklady návrhu (observační metoda).

Pokud bude v průběhu výstavby anebo v provozní etapě zjištěno, že silové nebo deformační chování vybočuje z předem stanovených, bezpečných mezí, je nutné přijmout taková nápravná opatření, která nežádoucí jev eliminují.

Výčet jednotlivých prvků monitoringu a účel jejich měření obsahuje Tab. 28, pozice prvků je na Obr. 53; rovina umístění prvků musí být v polovině vzdálenosti mezi drenážními žebry.

Tab. 28. Prvky a účel monitoringu

Počet	Prvek	Účel
1	Svislá inklinometrie	Měření horizontálních deformací základové půdy v patě konstrukce, indikace vzniku smykových ploch nebo sesuvů území.
1	Hydrostatická nivelace (horizontální inkl.)	Měření sedání násypu, jeho velikosti, rovnoměrnosti a vývoje v čase, tvar poklesové kotliny pod svislým průmětem násypu.
2	Měření pórového tlaku	Měření vývoje (zvýšených) pórových tlaků, zejména rychlosti jejich disipace při konsolidaci základové půdy.
1	Tlaková buňka	Měření svislého efektivního napětí v základové spáře nejvyššího místa násypu / místa s nevyšším přitížením základové půdy.
5	Trigonometrie (nivelace)	Geodetické měření zhlaví inklinometru a hydrostatické nivelace (2x), severní a jižní hrany koruny násypu a osy komunikace (3x).
1	Monitorovací vrt	Primárně měření hladiny podzemní vody, eventuálně měření přítoků a odtoků, kontaminace podzemní vody aj.
n	Smyková zkouška sypaniny	Krabicová smyková zkouška sypaniny hutněné podle projektu, pro každý druh sypaniny (ztužující & poddajná / lehčená vrstva).
n	Kontrola míry zhutnění sypaniny	Kontrola míry zhutnění přímou nebo nepřímou metodou (statická zatěžovací zkouška kruhovou deskou).



Obr. 53. Pozice prvků monitoringu

Četnost měření a časový plán jsou uvedené v Tab. 29, způsob vyhodnocování výsledků v Tab. 30.

Uvedená četnost a časový plán jsou nejlepším možným odhadem na základě provedené geotechnické analýzy, v závislosti na trendu vývoje měřených veličin je možné (může být nutné) četnost snížit (zvýšit) anebo zkrátit (prodloužit) časový plán po uvedení násypu do provozu. Vyhodnocení výsledků, resp. jejich interpretace, bude přednostně provedeno v tabulkovém procesoru s možností generace grafů.

Tab. 29. Četnost měření a časový plán monitoringu

Prvek	Nulté čtení	Během výstavby násypu ve všech jeho etapách	Po dokončení násypu a pokračující výstavbě v území	Po uvedení násypu (území) do provozu
Svislá inklinometrie	1x	1x týdně	2x měsíčně (6 měsíců) 1x měsíčně (zbytek)	1x měsíčně (3 měsíce) 1x kvartálně (5 let)
Hydrostatická nivelace (horizontální inkl.)	1x	1x týdně	2x měsíčně (6 měsíců) 1x měsíčně (zbytek)	1x měsíčně (3 měsíce) 1x kvartálně (5 let)
Měření pórového tlaku	1x	1x týdně	2x měsíčně (6 měsíců) 1x měsíčně (zbytek)	1x měsíčně (3 měsíce) 1x kvartálně (5 let)
Tlaková buňka	1x	1x týdně	1x měsíčně	1x kvartálně
Trigonometrie (nivelace)	1x	1x týdně	2x měsíčně (6 měsíců) 1x měsíčně (zbytek)	1x kvartálně (5 let)
Monitorovací vrt	1x	2x měsíčně	1x měsíčně	1x kvartálně (5 let)
Smyková zkouška sypaniny	-	1x každý druh sypaniny	-	-
Kontrola míry zhutnění sypaniny	-	3x každá dokončená technologická vrstva	-	-

Tab. 30. Způsob vyhodnocování výsledků

Prvek	Krok	Nezávislá proměnná	Závislá proměnná
Svislá inklinometrie*	0,5 m	hloubka sondy	horizontální posun
Hydrostatická nivelace (horizontální inkl.)*	0,5 m	poloha sondy	svislý posun
Měření pórového tlaku	-	čas (datum)	pórový tlak
Tlaková buňka	-	čas (datum)	efektivní normálové napětí
Trigonometrie (nivelace)	-	čas (datum)	polohopisné zaměření výškopisné zaměření
Monitorovací vrt	-	čas (datum)	úroveň hladiny podzemní vody
Smyková zkouška sypaniny	-	efektivní normálové napětí	smykové napětí
Kontrola míry zhutnění sypaniny	-	dle výsledků zhutňovací zkoušky přímá hodnota (D , I_b) nebo nepřímá hodnota ($E_{def,2}$ a $E_{def,2}/E_{def,1}$)	

* datové řady jsou jednotlivá čtení, tedy datum dle četnosti měření a časového plánu.

Předpokládaný rozsah hodnot, kterých bude během monitoringu dosaženo, uvádí Tab. 31.

Tab. 31. Předpokládaný rozsah naměřených hodnot

Prvek	Předpokládaný rozsah hodnot
Svislá inklinometrie	Maximální horizontální posun 75 mm v hloubkovém pásmu do 3 m pod úroveň upraveného terénu v patě konstrukce.
Hydrostatická nivelace (horizontální inkl.)	Maximální celkové sednutí konstrukce 125 mm v místě nejvyššího násypu a 65 až 90 mm při patách násypu.
Měření pórového tlaku	Maximálně 35 kPa v době dokončení předkonsolidačního násypu, se zanedbáním oscilace při pohybu vozidel stavby.
Tlaková buňka	Maximálně 60 kPa v době dokončení předkonsolidačního násypu a v době dokončení finálního násypu, se zanedbáním oscilace při pohybu vozidel stavby.
Trigonometrie (nivelace)	Hodnoty konformní s výsledky hydrostatické nivelace, případně svislé inklinometrie (zhlaví profilu).
Monitorovací vrt	Zvýšení hladiny podzemní vody v době nárůstu zvýšených pórových tlaků, postupné snižování s jejich disipací, nutno opravit o vliv srážek, ročního období.
Smyková zkouška sypaniny	Efektivní úhel vnitřního tření minimálně 32°, nezáporná efektivní koheze.
Kontrola míry zhutnění sypaniny	$I_D \geq 0,85$; $E_{def,2} \geq 45$ MPa; $E_{def,2}/E_{def,1} \leq 2,3$.

Odovědným subjektem bude Rada monitoringu (RAMO), kterou je nutné sestavit ze zástupců objednatele (správce, investora), zpracovatele inženýrskogeologického průzkumu (průzkumů), geotechnika stavby, hlavního projektanta a projektanta příslušné části (zpracovatele této zprávy), zhotovitele stavby a části stavby (subdodavatele), a dodavatele monitoringu.

Členská základna RAMO může být doplněna o zástupce příslušných orgánů, např. ochrany životního prostředí.

RAMO bude na pravidelných výborech koordinovat a v případě nutnosti operativně přizpůsobovat průběh monitoringu (četnost a dobu odečtů, očekávaný rozsah hodnot) a související hlediska harmonogramu výstavby, bude vyhodnocovat varovné stavy, systematicky archivovat naměřená data a jejich interpretaci, a povede průběžný záznam o své činnosti, včetně prezence.

Frekvence, způsob a průběh činnosti RAMO bude jednohlasně odsouhlasen všemi členy (po sestavení Rady).

8.3.1 Varovné stavy

Pro bezpečnost konstrukce je podle výsledků analýzy klíčová její celková stabilita a pro bezproblémový provoz musí dojít k dosažení alespoň 90 % konsolidace po dokončení výstavby s nadále ustalujícím se trendem, přičemž stejný trend musí vykazovat i sedání.

Kritéria i stupně varovných stavů jsou proto soustředěny vertikální inklinometrii, hydrostatickou nivelaci a měření pórového tlaku, jedná se o tři klíčové ukazatele porušení a použitelnosti konstrukce. Uplatňují se postupy dle TP 237, kapitoly 4.3, byť se nejedná o stavbu tunelu.

Rámec varovných stavů v Tab. 32 je primárně vztažen k předkonsolidační etapě, protože v tu dobu lze ještě zavčasu a adekvátně reagovat na případné nepřijatelné kvalitativní změny v chování systému, například úpravou technického řešení v RDS. Tab. 33 je vztažena k etapě výstavby, a priori se však předpokládá příznivější chování díky zpevnění základové půdy. Hodnoty v tabulkách jsou vztaženy k nultému čtení a vždy k okamžiku svého maxima (pórové tlaky při dokončení násypu, deformace po ukončení konsolidace).

Tab. 32. Rámec varovných stavů, předkonsolidační etapa

Prvek	Vysoká míra bezpečnosti	Přípustné změny	Mezní přijatelnost	Kritický stav	Havarijní stav
Svislá inklinometrie	≤ 35 mm	35 až 60 mm	60 až 75 mm	≥ 75 mm	>> 95 mm
Hydrostatická nivelace	≤ 70 mm	70 až 115 mm	115 až 145 mm	≥ 145 mm	>> 145 mm
Měření pórového tlaku	≤ 20 kPa	20 až 35 kPa	35 až 45 kPa	≥ 45 kPa	≈ 60 kPa

Tab. 33. Rámec varovných stavů, etapa výstavby násypu

Prvek	Vysoká míra bezpečnosti	Přípustné změny	Mezní přijatelnost	Kritický stav	Havarijní stav
Svislá inklinometrie	≤ 45 mm	45 až 75 mm	75 až 95 mm	≥ 95 mm	>> 100 mm
Hydrostatická nivelace	≤ 75 mm	75 až 125 mm	125 až 155 mm	≥ 155 mm	>> 155 mm
Měření pórového tlaku	≤ 20 kPa	20 až 35 kPa	35 až 45 kPa	≥ 45 kPa	≈ 60 kPa

Bude-li v rámci observační metody proveden další doplňující průzkum s odběrem neporušených vzorků pro laboratorní zkoušky, je nutné na základě výsledků zkoušek a závěrů průzkumu výše uvedená kritéria zmírnit nebo zpřísnit, odpovědným subjektem v této věci je RAMO.

8.4 Riziková analýza faktorů ovlivňujících výstavbu

Vzhledem ke složitosti úkolu je provedena riziková analýza podle vyhlášky č. 55/1996 Sb., ačkoliv se nejedná o činnost prováděnou hornickým způsobem, a její náplň reflektuje opatření, která je nutné přijmout při dosažení konkrétního stupně varovného stavu dle projektu monitoringu.

Dále uvedená kritéria, stupně a předepsaná opatření jsou nastaveny podle výsledků geotechnické analýzy, v rámci projektu monitoringu je však nutné tyto prvky kriticky zhodnotit a v rámci činnosti RAMO adekvátně upravit.

Uvedená opatření představují vícepráce, jejichž potenciální aktivaci je nutno zohlednit do projektu.

8.4.1 Drenážní žebra

Při hloubení rýh pro drenážní žebra hrozí zborcení stěn. V takovém případě je nutné provést drenážní žebra ve více technologických záběrech, zmenšit jejich šířku nebo snížit hloubku jejich dosahu, to ale pouze po konzultaci s projektantem a po zohlednění takové změny do průběhu konsolidace a konsekvence do harmonogramu výstavby.

8.4.2 Svahové pohyby

Svahové pohyby na lokalitě souvisejí s přítěžováním základové půdy, přičemž v závislosti na rychlosti přítěžování dochází různou měrou k mobilizaci neodvodněných podmínek, které jsou jedním z klíčových faktorů ovlivňujících smykovou pevnost zemin; svahové pohyby jsou indikovány svislou inklinometrií anebo okem viditelnými poruchami, např. na svahových stupních nebo na svazích stavební jámy.

Stav vysoké míry bezpečnosti

Lze urychlit výstavbu násypu (předkonsolidačního, finálního) anebo zvětšit délku dílčího úseku, v němž výstavba probíhá; sběr a vyhodnocování dat monitoringu zůstane beze změn, podle odezvy měřených veličin lze očekávat potenciální urychlení do 40 %.

Stav přípustných změn

Harmonogram výstavby, technologie výstavby i monitoring probíhají podle schválené RDS.

Stav mezní přijatelnosti

Je nutné zpomalit postup výstavby nebo i snížit délku dílčího úseku, v němž výstavba probíhá, o 30 až 50 %, případně více, ukážou-li měřené veličiny nepříznivou odezvu; je nutné zdvojnásobit četnost měření a provést doplňující geotechnický průzkum s odběrem neporušených vzorků pro smykové zkoušky.

Kritický stav

Další zpomalení výstavby podle odezvy měřených veličin a přijetí jednoho nebo více opatření: rozšíření drenážních žebor anebo snížení jejich vzdálenosti, změna poměru ztužující a poddajné vrstvy násypu ve prospěch lehčeného kameniva (1:2); denní četnost měření a zavedení dalších alespoň 2 profilů svislé inklinometrie po délce násypu.

Havarijní stav

Zastavení výstavby, aktivace krizového plánu zhotovitele a svolání výrobního výboru ohledně změny technického řešení RDS dle příčiny havárie, např. úplnou výměnou podloží za lomový kámen, provedením stabilizačního opatření v patě konstrukce (kotvený práh) nebo návrhem zcela vylehčeného násypu; úprava četnosti měření tak, aby poskytovalo dostatek informací k vyšetření příčiny havárie, zavedení další alespoň 1 sestavy monitoringu v jiné části násypu.

8.4.3 Zvýšený pórový tlak a sedání

Velikost sedání je podmíněná přetvárnými a deformačními vlastnostmi zemin základové půdy (edometrickým modulem přetvárnosti a Poissonovým číslem), časový průběh sedání závisí na rychlosti zatěžování a propustnosti základové půdy. Z uvedeného výčtu lze bez komplexního zásahu do základové půdy ovlivnit pouze rychlost zatěžování (harmonogramem výstavby), a do jisté míry propustnost (návrhem drenážních žebor).

Čím rychlejší bude výstavba a čím méně propustná bude základová půda, tím vyšší podíl napětí od přitížení naváže voda v pórech zeminy, zvýší se pórový tlak, prodlouží se doba konsolidace, okamžité sedání ve vztahu ke konsolidačnímu bude představovat až zanedbatelné procento celkové hodnoty, a mobilizuje se neodvodněná smyková pevnost, která má potenciál katalyzovat vznik smykové plochy a následný sesuv, případně ztrátu únosnosti základové půdy.

Vývoj pórového tlaku a průběh sedání se vzájemně ovlivňují, obě veličiny je nutné vždy vyhodnocovat ve vzájemné souvislosti, včetně stupňů a kritérií varovného stavu. Ve vztahu k rizikové analýze je však jako kritérium uveden pouze zvýšený pórový tlak, který lze hodnotit neprodleně v návaznosti na výstavbu.

Stav vysoké míry bezpečnosti

Kritériem je hodnota zvýšeného pórového tlaku odpovídající maximálně 35 % tíhy právě uložené sypaniny; lze urychlit výstavbu násypu (předkonsolidačního, finálního), podle odezvy měřených veličin lze očekávat potenciální urychlení do 40 %; sběr a vyhodnocování dat monitoringu zůstane beze změn.

Stav přípustných změn

Kritériem je hodnota zvýšeného pórového tlaku odpovídající maximálně 60 % tíhy právě uložené sypaniny; harmonogram a technologie výstavby i monitoring probíhají podle schválené RDS.

Stav mezní přijatelnosti

Kritériem je hodnota zvýšeného pórového tlaku odpovídající maximálně 75 % tíhy právě uložené sypaniny; je nutné zpomalit postup výstavby o 30 až 50 %, případně více, ukážou-li měřené veličiny nepříznivou odezvu; je nutné zdvojnásobit četnost měření.

Kritický stav

Kritériem je hodnota zvýšeného pórového tlaku odpovídající více než 75 % tíhy právě uložené sypaniny; další zpomalení výstavby podle odezvy měřených veličin, rozšíření drenážních žeber anebo snížení jejich vzdálenosti, eventuálně návrh prefabrikovaných vertikálních drénů; denní četnost měření a zavedení dalších alespoň 2 profilů měření zvýšeného pórového tlaku v jiné části násypu.

Havarijní stav

Kritériem je hodnota zvýšeného pórového tlaku odpovídající přibližně tíze právě uložené sypaniny; zastavení výstavby, aktivace krizového plánu zhotovitele a svolání výrobního výboru ohledně změny technického řešení RDS, např. úplnou výměnou podloží za lomový kámen, provedením vertikálních drénů (viz kritický stav) nebo návrhem zcela vylehčeného násypu; úprava četnosti měření tak, aby poskytovalo dostatek informací pro návrh změny a hodnocení její účinnosti.

--- konec stránky ---

9 Závěr

Tato geotechnická zpráva obsahuje podrobnou analýzu násypu větve D na akci *Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“* v Ústí nad Orlicí, kraj Pardubický, katastrální území Ústí nad Orlicí; zpráva byla zpracována na základě smlouvy s objednatelem Město Ústí nad Orlicí.

Celková délka úseku větve D je 83,41 m, komunikace je navržena v násypu na stávajícím svažitém terénu, relativně nízká výška násypu do 2 metrů nabíhá na 20 metrech větve až na výšku více než 5 m, přičemž úsek nejvyššího násypu má délku 30 m; uvedený motiv je ve směru staničení, tj. od západu na východ.

Sklon svahu násypu je v původní dokumentaci navržen 1:2, ale po dohodě s objednatelem a projektantem byl navýšen na 1:1 (při zachování paty svahu), a to za účelem maximálního využití ploch v koruně, kde je v dosavadní dokumentaci navrženo kolmé parkovací stání a místní komunikace, se dvěma obratišti při začátku a konci úseku.

Výše uvedené změně však předcházela hlavní úkol, kterým bylo ověřit stabilitu násypu komunikace na svažitém území, budovaném jemnozrnnými zeminami střední až vysoké plasticity, tuhé až měkké, místy kašovité konzistence, s přípovrchovou hladinou podzemní vody v přirozeném režimu proudění, a navíc v území dočasně uklidněného sesuvu z období 50. let minulého století.

Smyková pevnost zemin na lokalitě je velmi nízká, vrcholový úhel vnitřního tření nepřekročí 24° při hodnotách efektivní koheze v řádu nižších jednotek kPa, zeminy vykazují spíše nepatrné dilatantní chování (úhel dilatance od 2 do 4°).

Na základě podrobné geotechnické analýzy bylo navrženo technické řešení násypu větve D, které sestává z kombinace několika opatření, a ačkoliv výpočtově jsou dostačující úpravy pouze v tělese násypu, reálně je takový přístup rizikový, proto je navržen i zásah do základové půdy.

Zlepšení základové půdy spočívá v jejím částečném odtěžení, ve vytvoření drenážních žeborů a v předkonsolidaci, násyp je navržen z vyztužené zeminy a jako sendvičový, přičemž poddajnou vrstvu souvrství tvoří lehčené kamenivo (pěnové sklo), a rub násypu – na rozhraní se základovou půdou – bude opatřen plošnou drenáží, odvodněnou v patě násypu na upravený terén, dle morfologie lokality.

Část neúnosného podloží násypu bude tedy odstraněna a nahrazena přímo tělesem násypu, drenážními žebory bude zkrácena dráha konsolidace a bude zvýšena pevnost i tuhost základové půdy, předkonsolidační násyp vyčerpá deformační potenciál zemin a vyvolá jejich objemové a smykové zpevnění, lehčený násyp zmírní namáhání základové půdy a jako vyztužený si zachová dostatečnou integritu po celou dobu své životnosti.

Geotechnická analýza byla provedena na základě ověření mezních stavů výpočtem, v numerických a analytických výpočetních modelech, geotechnický model byl sestavený na základě geologického modelu a laboratorních a terénních zkoušek, přičemž data z nich obdržená byla reinterpretována anebo korelována na základě odborné literatury, za účelem získání úplného souboru geomechanických parametrů.

Úkol je zatížen ne nevýznamnou mírou nejistoty, která pramení zejména ze složitých základových poměrů a z relativně vysoké konstrukce násypu. Z tohoto důvodu je ve zprávě navržen i minimální rozsah monitoringu pro budoucí uplatnění observační metody.

Projekt monitoringu a sestavení a činnost Rady monitoringu musejí předcházet výstavbě násypu větve D, u výstavby musí být přítomen autorský dozor a musí být naplněna úroveň IL3 dle ČSN EN 1990 pro kontrolu během provádění. S těmito položkami je nutné počítat v soupisu prací.

Kontrola při navrhování byla vedena v úrovni DSL3 dle ČSN EN 1990, zejména s ohledem na 3. geotechnickou kategorii, ale i s ohledem na třídu spolehlivosti a následků (RC3, CC3), resp. třídu rizika 3 dle ČSN P 73 1005.

Součástí zprávy je i riziková analýza faktorů ovlivňujících výstavbu, která navazuje na monitoring konstrukce, a jejíž náplň je nutno zohlednit do projektu jako potenciální vícepráce.

Je nezbytně nutné dodržet všechny technické požadavky na materiály, v souladu se specifikacemi uvedenými v této zprávě, a dodržet technologické požadavky na výstavbu. Musí se postupovat v souladu s normami a předpisy, zejména s ČSN EN 14475, ČSN 73 6133, TP 97, TP 198, TP 237, TKP 4 a TKP 30.

Jakékoliv případné nesrovnalosti ve výsledcích, v jejich interpretaci nebo závěrech je nutné neprodleně konzultovat se zpracovatelem této zprávy.

9.1 Seznam příloh

Příloha	Název přílohy	A4
Příloha č. 1	Protokol výpočtu: ověření stability konstrukce a území v jednotlivých fázích výstavby	18
Příloha č. 2	Protokol výpočtu: ověření stability vyztužené zemní konstrukce	14
Příloha č. 3	Protokol výpočtu: stanovení deformací vyztužené zemní konstrukce	8
Příloha č. 4	Protokol výpočtu: stanovení velikosti sedání	10
Příloha č. 5	Seizmické parametry lokality	1
Příloha č. 6	Schématický postup výstavby	8
Příloha č. 7	Předkonsolidační násyp	4
Příloha č. 8	Vzorový řez vyztužením	4

V Brně, dne 10. 6. 2024

Vypracoval: Ing. Ondřej Vodáček
projektant ve společnosti GEOMAT s.r.o.

Kontroloval: Ing. Martin Kašpar
autorizovaný inženýr v oboru geotechnika
GEOMAT s.r.o.
ČKAIT: 1005289

--- konec textu geotechnické zprávy ---

Výpočet stability svahu**Vstupní data****Projekt**

Akce : Veřejná infrastruktura "Obytná zóna – Nová Dukla"
 Část : SO 101 Komunikace
 Popis : Výpočet stability - řez 3 větve "D" v km 0,060 00
 Odběratel : Pravec František, Ing. (PC PROJEKT)
 Vypracoval : GEOMAT s.r.o.
 Datum : 15.4.2024
 Číslo zakázky : 48490
 Archivní číslo : P1

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

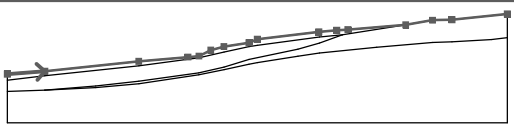
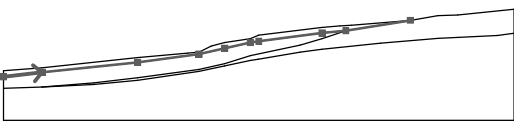
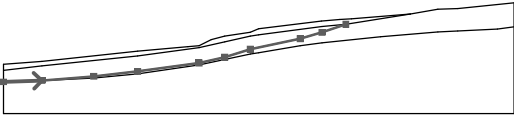
Stabilitní výpočty

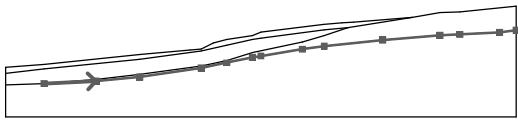
Výpočet zemětřesení : Standard
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		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 :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

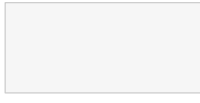



Součinitele redukce materiálu (M)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

Rozhraní





Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,79	6,00	3,23	21,00	4,82
		28,86	5,51	30,61	5,66	32,51	6,63
		34,61	7,20	38,68	7,79	40,00	8,35
		49,81	9,53	52,70	9,77	54,48	9,91
		63,71	10,66	68,01	11,40	71,11	11,49
		80,00	12,40				
2		0,00	1,81	6,00	2,52	21,00	4,09
		30,61	5,37	34,61	6,28	38,68	7,19
		40,00	7,39	49,91	8,69	53,63	9,05
		63,71	10,66				
3		0,00	0,00	6,00	0,24	14,12	0,89
		21,00	1,65	30,61	2,99	34,61	3,89
		38,68	5,14	46,50	6,79	49,91	7,76
		53,63	9,05				

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
4		6,00	0,24	14,12	0,63	21,00	1,26
		30,61	2,66	34,61	3,50	38,68	4,37
		40,00	4,60	46,50	5,66	49,91	6,14
		59,06	7,08	68,01	7,82	71,11	7,96
		77,40	8,29	80,00	8,62		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	GT2 (F6-Cl/t-p)		13,90	3,25	19,50
2	GT3 (F6-Cl/m-k)		23,70	3,25	19,50
3	GT6 (F8-CV/t-p)		19,00	1,50	18,40
4	Sypanina		32,00	1,00	11,50

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	GT2 (F6-Cl/t-p)		19,80		
2	GT3 (F6-Cl/m-k)		19,80		
3	GT6 (F8-CV/t-p)		18,90		
4	Sypanina		12,00		

Parametry zemin

GT2 (F6-Cl/t-p)

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 13,90^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 3,25 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,80 \text{ kN/m}^3$

GT3 (F6-Cl/m-k)

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 23,70^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 3,25 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,80 \text{ kN/m}^3$

GT6 (F8-CV/t-p)

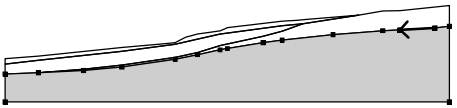
Objemová tíha : $\gamma = 18,40 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1,50 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,90 \text{ kN/m}^3$

Sypanina

Objemová tíha : $\gamma = 11,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 12,00 \text{ kN/m}^3$

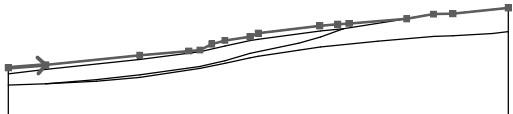
Přirazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přirazená zemina
		x	z	x	z	
1		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-CI/t-p)
		30,61	5,37	34,61	6,28	
		38,68	7,19	40,00	7,39	
		49,91	8,69	53,63	9,05	
		63,71	10,66	54,48	9,91	
		52,70	9,77	49,81	9,53	
		40,00	8,35	38,68	7,79	
		34,61	7,20	32,51	6,63	
		30,61	5,66	28,86	5,51	
		21,00	4,82	6,00	3,23	
		0,00	2,79	0,00	1,81	
2		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-CI/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,40	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
		30,61	2,99	21,00	1,65	
		14,12	0,89	6,00	0,24	
3		6,00	0,24	14,12	0,89	GT3 (F6-CI/m-k)
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		40,00	7,39	38,68	7,19	
		34,61	6,28	30,61	5,37	
		21,00	4,09	6,00	2,52	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		0,00	1,81	0,00	0,00	GT6 (F8-CV/t-p)
		77,40	8,29	71,11	7,96	
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		30,61	5,33	38,68	6,33	49,91	7,76
		59,06	8,88	68,01	9,82	71,11	9,98
		77,38	10,40	80,00	10,51		

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1 (fáze 1)

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	29,00 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-28,19 [°]
	z =	34,63 [m]		$\alpha_2 =$	44,62 [°]
Poloměr :	R =	34,84 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 517,25$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 688,49$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 18020,99$ kNm/m

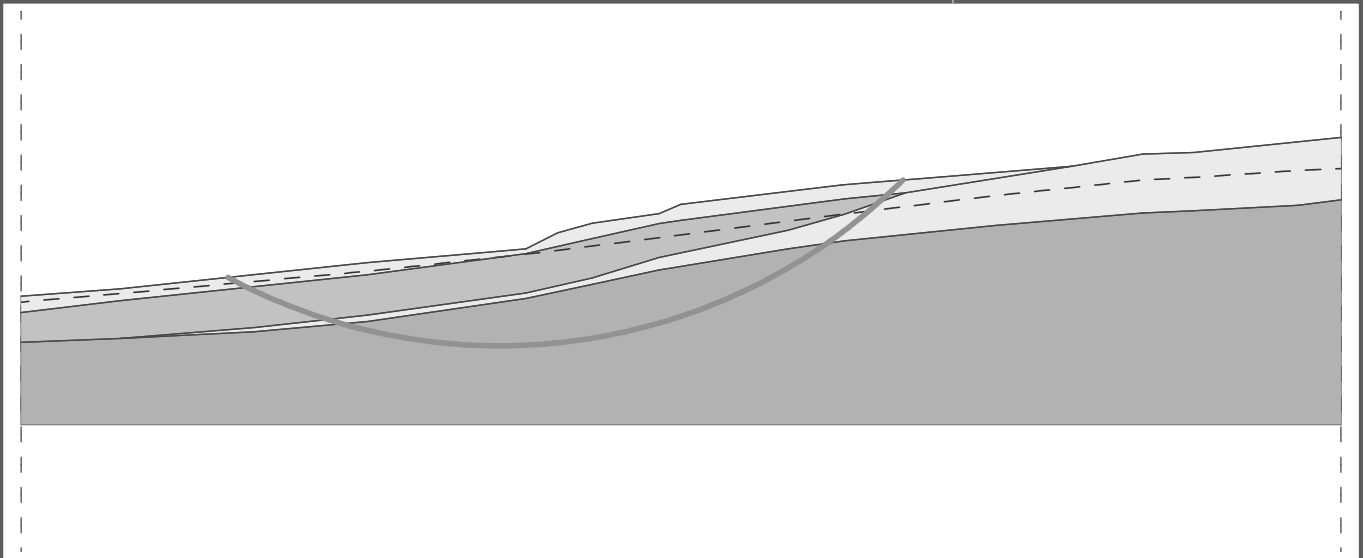
Moment vzdorující : $M_p = 23986,90$ kNm/m

Využití : 75,1 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 1 - 1



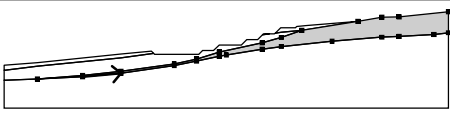
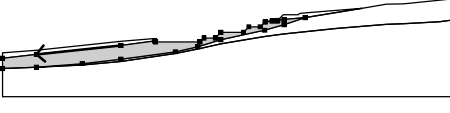
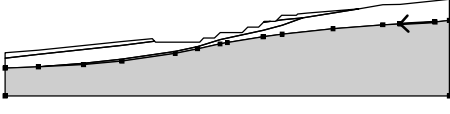
Vstupní data (Fáze budování 2)

Zářez

Číslo	Umístění zářezu	Souřadnice bodů zářezu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		26,49	5,30	27,09	4,71	34,99	4,71
		35,69	5,41	37,69	5,41	38,69	6,41
		42,69	6,41	43,69	7,41	45,69	7,41
		46,69	8,41	48,69	8,41	49,81	9,53
		52,46	9,53	52,70	9,77		

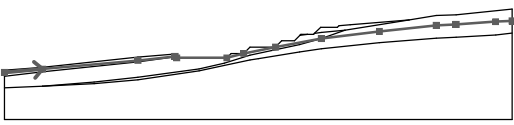
Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		48,83	8,55	49,91	8,69	GT2 (F6-CI/t-p)
		53,63	9,05	63,71	10,66	
		54,48	9,91	52,70	9,77	
		52,46	9,53	49,81	9,53	
2		47,78	8,41	46,69	8,41	GT2 (F6-CI/t-p)
		46,53	8,25			
3		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-CI/t-p)
		26,92	4,88	26,49	5,30	
		21,00	4,82	6,00	3,23	
		0,00	2,79	0,00	1,81	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-CI/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,40	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
		30,61	2,99	21,00	1,65	
		14,12	0,89	6,00	0,24	
5		21,00	4,09	6,00	2,52	GT3 (F6-CI/m-k)
		0,00	1,81	0,00	0,00	
		6,00	0,24	14,12	0,89	
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		48,83	8,55	48,69	8,41	
		47,78	8,41	46,53	8,25	
		45,69	7,41	43,69	7,41	
		42,69	6,41	38,69	6,41	
		37,69	5,41	35,69	5,41	
		34,99	4,71	27,09	4,71	
26,92	4,88					
6		77,40	8,29	71,11	7,96	GT6 (F8-CV/t-p)
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		26,86	4,93	27,09	4,71	34,99	4,71
		37,69	5,41	42,69	6,41	49,91	7,76
		59,06	8,88	68,01	9,82	71,11	9,98
		77,38	10,40	80,00	10,51		

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 2)

Výpočet 1 (fáze 2)

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	39,93 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-21,29 [°]
	z =	22,32 [m]		$\alpha_2 =$	48,86 [°]
Poloměr :	R =	18,90 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 228,47$ kN/m

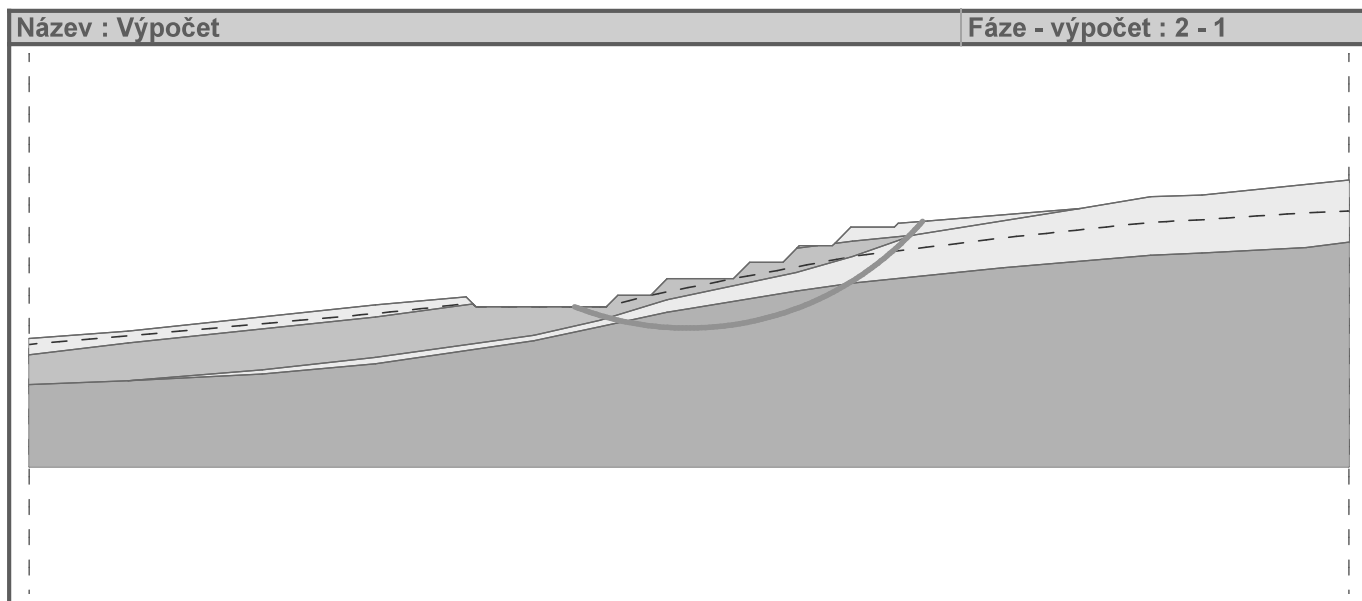
Sumace pasivních sil : $F_p = 201,03$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 4318,04$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 3799,53$ kNm/m

Využití : 113,6 %

Stabilita svahu NEVYHOVUJE

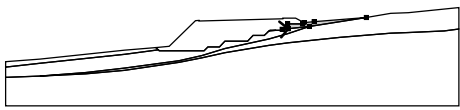
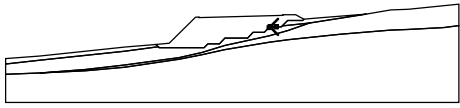
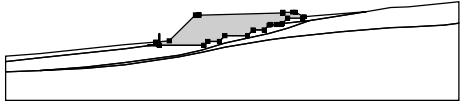
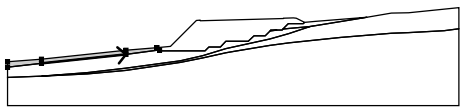
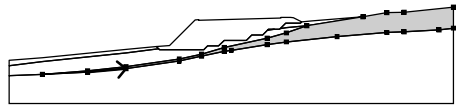
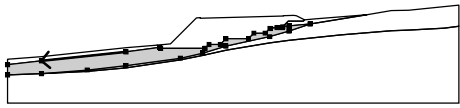


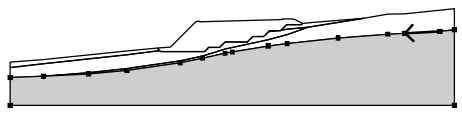
Vstupní data (Fáze budování 3)

Rozhraní náspu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		26,49	5,30	28,86	5,51	33,46	10,10
		34,11	10,15	34,11	10,05	48,94	10,43
		48,94	10,53	50,69	10,56	51,19	10,52
		52,70	9,77				

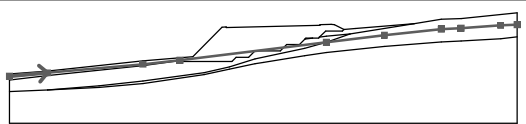
Přirazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přirazená zemina
		x	z	x	z	
1		48,83	8,55	49,91	8,69	GT2 (F6-CI/t-p)
		53,63	9,05	63,71	10,66	
		54,48	9,91	52,70	9,77	
		52,46	9,53	49,81	9,53	
2		47,78	8,41	46,69	8,41	GT2 (F6-CI/t-p)
		46,53	8,25			
3		26,92	4,88	27,09	4,71	Sypanina
		34,99	4,71	35,69	5,41	
		37,69	5,41	38,69	6,41	
		42,69	6,41	43,69	7,41	
		45,69	7,41	46,53	8,25	
		46,69	8,41	47,78	8,41	
		48,69	8,41	48,83	8,55	
		49,81	9,53	52,46	9,53	
		52,70	9,77	51,19	10,52	
		50,69	10,56	48,94	10,53	
		48,94	10,43	34,11	10,05	
		34,11	10,15	33,46	10,10	
4		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-CI/t-p)
		26,92	4,88	26,49	5,30	
		21,00	4,82	6,00	3,23	
		0,00	2,79	0,00	1,81	
5		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-CI/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,40	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
		30,61	2,99	21,00	1,65	
14,12	0,89	6,00	0,24			
6		21,00	4,09	6,00	2,52	GT3 (F6-CI/m-k)
		0,00	1,81	0,00	0,00	
		6,00	0,24	14,12	0,89	
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		48,83	8,55	48,69	8,41	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
7		47,78	8,41	46,53	8,25	GT6 (F8-CV/t-p)
		45,69	7,41	43,69	7,41	
		42,69	6,41	38,69	6,41	
		37,69	5,41	35,69	5,41	
		34,99	4,71	27,09	4,71	
		26,92	4,88			
		77,40	8,29	71,11	7,96	
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		26,86	4,93	49,91	7,76	59,06	8,88
		68,01	9,82	71,11	9,98	77,38	10,40
		80,00	10,51				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 3)

Výpočet 1 (fáze 3)

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	27,88 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-27,63 [°]
	z =	35,03 [m]		$\alpha_2 =$	44,39 [°]
Poloměr :	R =	35,23 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 566,12$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 718,61$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 19944,38$ kNm/m

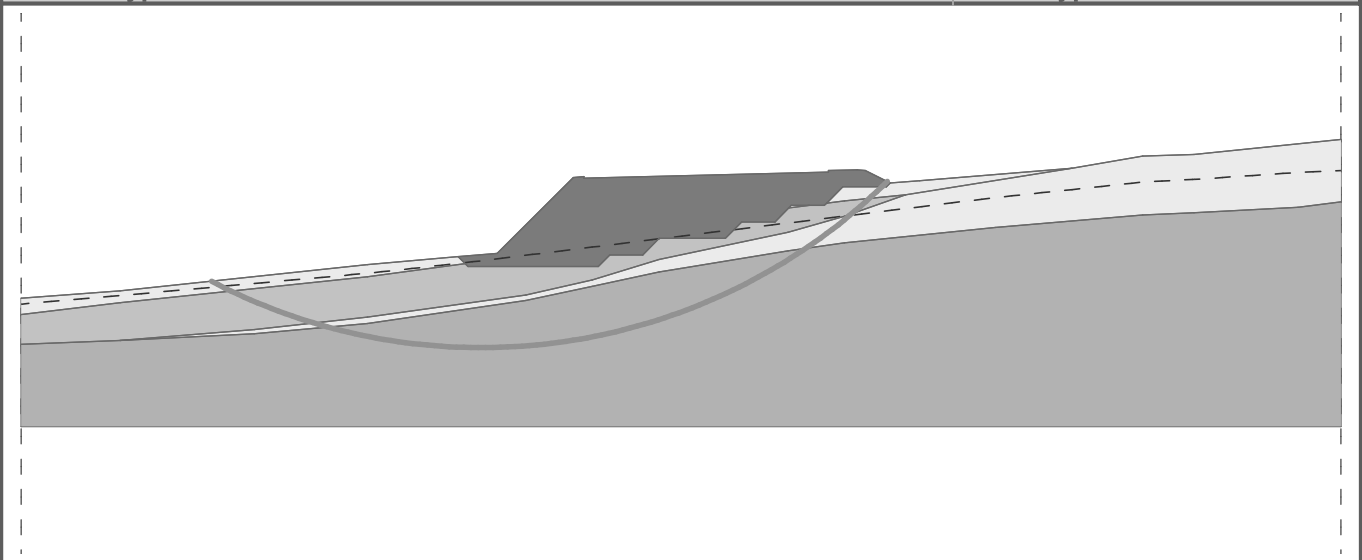
Moment vzdorující : $M_p = 25316,64$ kNm/m

Využití : 78,8 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Výpočet

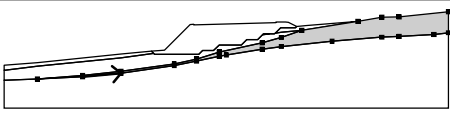
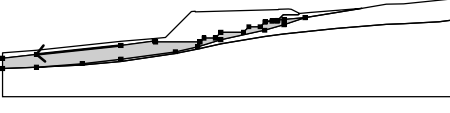
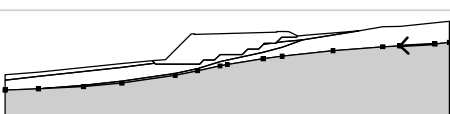
Fáze - výpočet : 3 - 1



Vstupní data (Fáze budování 4)

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		48,83	8,55	49,91	8,69	GT2 (F6-Cl/t-p)
		53,63	9,05	63,71	10,66	
		54,48	9,91	52,70	9,77	
		52,46	9,53	49,81	9,53	
2		47,78	8,41	46,69	8,41	GT2 (F6-Cl/t-p)
		46,53	8,25			
3		26,92	4,88	27,09	4,71	Sypanina
		34,99	4,71	35,69	5,41	
		37,69	5,41	38,69	6,41	
		42,69	6,41	43,69	7,41	
		45,69	7,41	46,53	8,25	
		46,69	8,41	47,78	8,41	
		48,69	8,41	48,83	8,55	
		49,81	9,53	52,46	9,53	
		52,70	9,77	51,19	10,52	
		50,69	10,56	48,94	10,53	
		48,94	10,43	34,11	10,05	
		34,11	10,15	33,46	10,10	
28,86	5,51	26,49	5,30			
4		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-Cl/t-p)
		26,92	4,88	26,49	5,30	
		21,00	4,82	6,00	3,23	
		0,00	2,79	0,00	1,81	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-CI/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,40	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
		30,61	2,99	21,00	1,65	
		14,12	0,89	6,00	0,24	
6		21,00	4,09	6,00	2,52	GT3 (F6-CI/m-k)
		0,00	1,81	0,00	0,00	
		6,00	0,24	14,12	0,89	
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		48,83	8,55	48,69	8,41	
		47,78	8,41	46,53	8,25	
		45,69	7,41	43,69	7,41	
		42,69	6,41	38,69	6,41	
		37,69	5,41	35,69	5,41	
		34,99	4,71	27,09	4,71	
26,92	4,88					
7		77,40	8,29	71,11	7,96	GT6 (F8-CV/t-p)
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

Přetížení

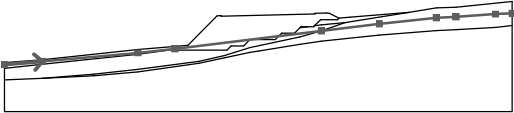
Číslo	Přetížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost	
	nové	změna								q ₁ , q ₂ , f, F	q ₂
1	Ano		pásové	proměnné	na povrchu	x = 34,20	l = 14,60		0,00	13,20	kN/m ²

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	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		26,86	4,93	49,91	7,76	59,06	8,88
		68,01	9,82	71,11	9,98	77,38	10,40
		80,00	10,51				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zeměření

Se zeměřením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 4)

Výpočet 1 (fáze 4)

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	31,68 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-36,73 [°]
	z =	13,65 [m]		$\alpha_2 =$	71,14 [°]
Poloměr :	R =	10,54 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 284,29$ kN/m

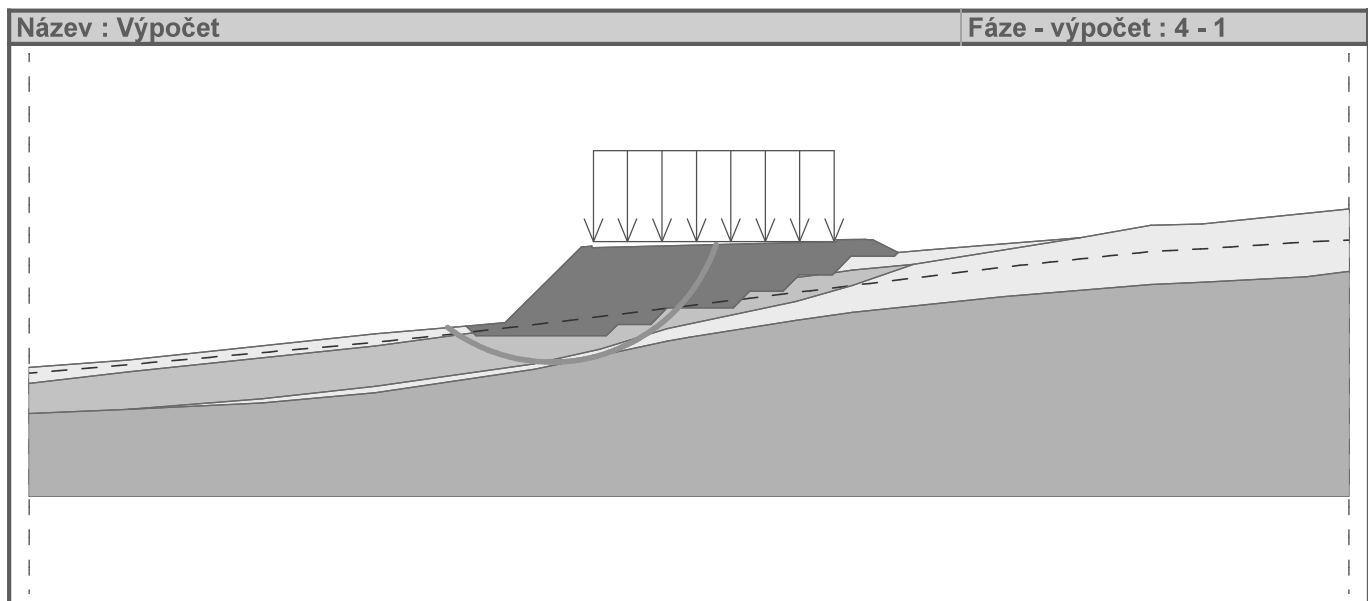
Sumace pasivních sil : $F_p = 272,17$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 2996,40$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 2868,69$ kNm/m

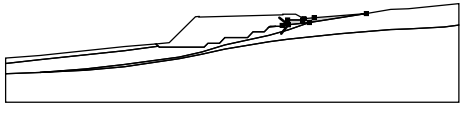
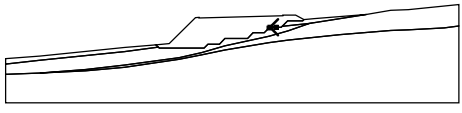
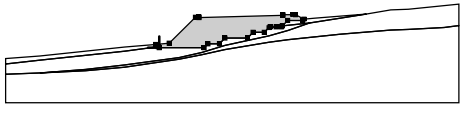
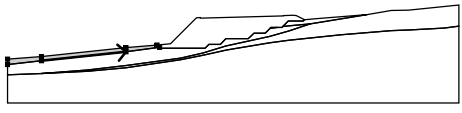
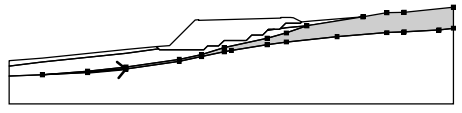
Využití : 104,5 %

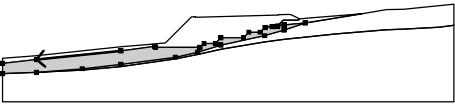
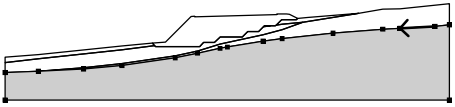
Stabilita svahu NEVYHOVUJE



Vstupní data (Fáze budování 5)

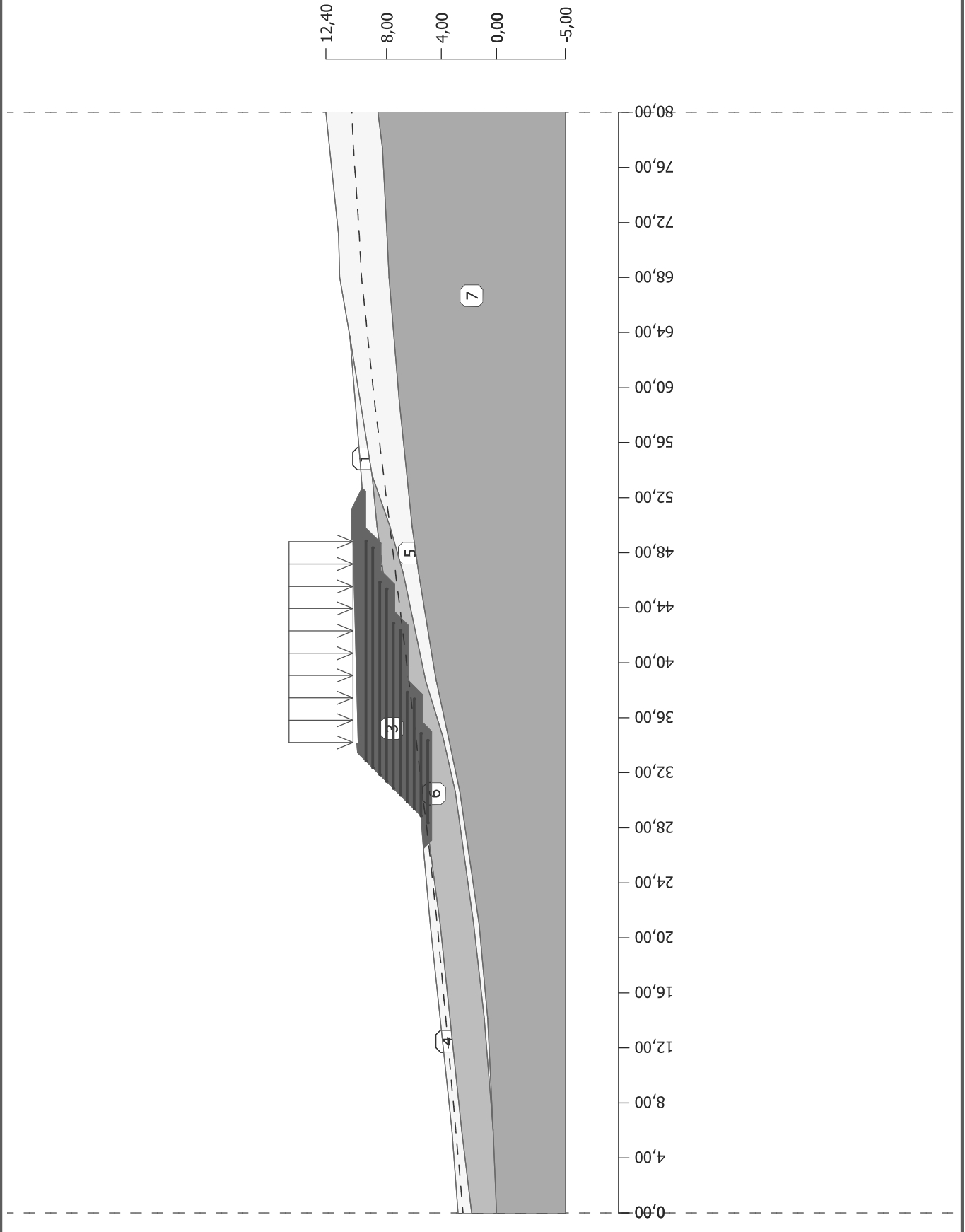
Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		48,83	8,55	49,91	8,69	GT2 (F6-Cl/t-p)
		53,63	9,05	63,71	10,66	
		54,48	9,91	52,70	9,77	
		52,46	9,53	49,81	9,53	
2		47,78	8,41	46,69	8,41	GT2 (F6-Cl/t-p)
		46,53	8,25			
3		26,92	4,88	27,09	4,71	Sypanina
		34,99	4,71	35,69	5,41	
		37,69	5,41	38,69	6,41	
		42,69	6,41	43,69	7,41	
		45,69	7,41	46,53	8,25	
		46,69	8,41	47,78	8,41	
		48,69	8,41	48,83	8,55	
		49,81	9,53	52,46	9,53	
		52,70	9,77	51,19	10,52	
		50,69	10,56	48,94	10,53	
		48,94	10,43	34,11	10,05	
4		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-Cl/t-p)
		26,92	4,88	26,49	5,30	
		21,00	4,82	6,00	3,23	
		0,00	2,79	0,00	1,81	
5		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-Cl/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,40	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
30,61	2,99	21,00	1,65			
14,12	0,89	6,00	0,24			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
6		21,00	4,09	6,00	2,52	GT3 (F6-CI/m-k)
		0,00	1,81	0,00	0,00	
		6,00	0,24	14,12	0,89	
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		48,83	8,55	48,69	8,41	
		47,78	8,41	46,53	8,25	
		45,69	7,41	43,69	7,41	
		42,69	6,41	38,69	6,41	
		37,69	5,41	35,69	5,41	
		34,99	4,71	27,09	4,71	
		26,92	4,88			
7		77,40	8,29	71,11	7,96	GT6 (F8-CV/t-p)
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

Název : Zeminy a přiřazení

Fáze : 5



Výztuhy

Číslo	Výztuha nová	Bod vlevo		Bod vpravo		Délka L [m]	Pevnost R_t [kN/m]	Ún. na vytrž.	Uložení výztuhy
		x [m]	z [m]	x [m]	z [m]				
1	Ano	28,36	5,00	34,36	5,00	6,00	31,00	C = 0,88	Pevné
2	Ano	28,86	5,50	34,86	5,50	6,00	31,00	C = 0,88	Pevné
3	Ano	29,36	6,00	37,36	6,00	8,00	31,00	C = 0,88	Pevné
4	Ano	29,86	6,50	37,86	6,50	8,00	31,00	C = 0,88	Pevné
5	Ano	30,36	7,00	42,36	7,00	12,00	31,00	C = 0,88	Pevné
6	Ano	30,86	7,50	42,86	7,50	12,00	31,00	C = 0,88	Pevné
7	Ano	31,36	8,00	45,36	8,00	14,00	31,00	C = 0,88	Pevné
8	Ano	31,86	8,50	45,86	8,50	14,00	31,00	C = 0,88	Pevné
9	Ano	32,36	9,00	48,36	9,00	16,00	31,00	C = 0,88	Pevné
10	Ano	32,86	9,50	48,86	9,50	16,00	31,00	C = 0,88	Pevné

Přítížení

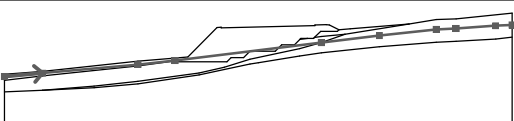
Číslo	Přítížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
	nové	změna								q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	Ne	Ne	pásové	proměnné	na povrchu	x = 34,20	l = 14,60		0,00	13,20		kN/m ²

Názvy přítížení

Číslo	Název
1	Doprava

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		26,86	4,93	49,91	7,76	59,06	8,88
		68,01	9,82	71,11	9,98	77,38	10,40
		80,00	10,51				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 5)

Výpočet 1 (fáze 5)

Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	30,42 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-31,61 [°]
	z =	24,83 [m]		$\alpha_2 =$	53,25 [°]
Poloměr :	R =	23,88 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Síly ve výztuhách

Výztuha Síla [kN/m]

1	0,00
2	0,00
3	0,00

4	0,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	1,25
10	1,62

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 541,27$ kN/m

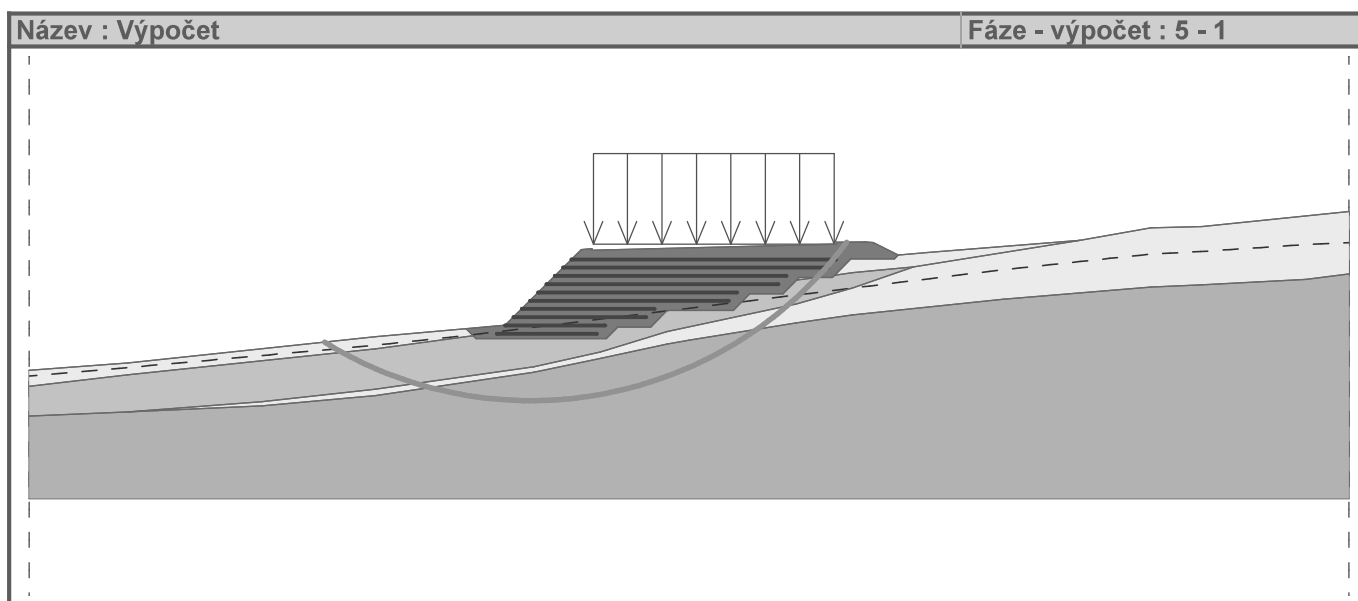
Sumace pasivních sil : $F_p = 603,19$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 12925,46$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 14404,21$ kNm/m

Využití : 89,7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Výpočet 2 (fáze 5)

Polygonální smyková plocha

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
24,43	5,12	29,30	2,32	36,32	3,97	40,93	5,18	47,80	7,15
49,36	10,54								

Smyková plocha po optimalizaci.

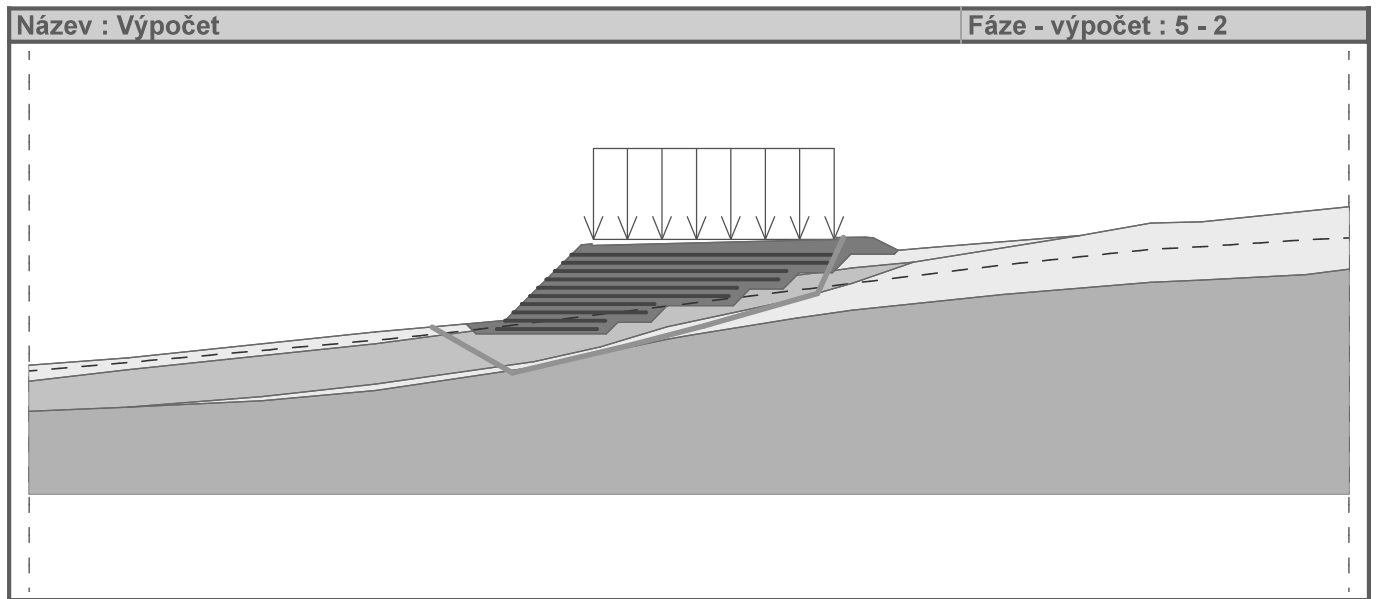
Síly ve výztuhách

Výztuha	Síla [kN/m]
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00

Posouzení stability svahu (Spencer)

Využití : 94,8 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Vyztuzeni (MSU)

ReSSA+: Update #0.180

Report created by ReSSA+: Copyright (c) 2001-2024, ADAMA Engineering, Inc.

PROJECT IDENTIFICATION

Title: Vyztuzeni (MSU)
Project Number: 48490 - P1
Client: PC PROJEKT
Designer: Ing. Ondrej Vodacek

Description:
Mezni stav poruseni dle CSN EN 1997-1 a TP 97.

Company's information:

Name: GEOAMT s.r.o.
Street: Prazakova 1008/69
Brno, CZE 63900
Telephone #: 00420 548 217 047
Fax #:
E-Mail: info@geomat.eu

File path and name:
Original date and time of creating this file: Wed May 15 07:04:49 2024

PROGRAM MODE: Analysis of a General Slope using GEOSYNTHETIC as reinforcing material.

INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)

SOIL DATA

Soil Layer #:	Unit weight, γ [kN/m ³]	Internal angle of friction, ϕ [deg.] RFTan=1.25		Cohesion, c [kPa] RFcoh=1.25	
1.....Sypanina.....	11.5	32.0	26.6	1.0	0.8
2.....Sypanina.....	11.5	32.0	26.6	1.0	0.8
3.....GT2 (F6-CI/t-p).....	19.5	13.9	11.2	3.3	2.6
4.....GT3 (F6-CI/m-k).....	19.5	23.7	19.4	3.3	2.6
5.....GT2 (F6-CI/t-p).....	19.5	13.9	11.2	3.3	2.6
6.....GT6 (F8-CV/t-p).....	18.4	19.0	15.4	1.5	1.2

REINFORCEMENT

Reinforcement Type #	Geosynthetic Designated Name	Ultimate Strength, Tult [kN/m]	Reduction Factor for Installation Damage, RFid	Reduction Factor for Durability, RFd	Reduction Factor for Creep, RFc	Additional Reduction Factor, RFa	Coverage Ratio, Rc
1	Typ 80	31.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Interaction Parameters Type #	Geosynthetic Designated Name	== Direct Sliding == Cds-phi	Cds-c	==== Pullout ==== Ci	Alpha
1	Typ 80	0.88	0.00	0.38	0.80

Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 1.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.25
 Design method for Global Stability: AASHTO/FHWA Bishop.

WATER

Unit weight of water = 9.81 [kN/m³]
 Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.

SEISMICITY

Not Applicable

DRAWING OF SPECIFIED GEOMETRY - GENERAL

- Problem geometry is defined along sections selected by user at x,y coordinates.
- X1,Y1 represents the coordinates of soil surface. X2,Y2 represent the coordinates of the end of soil layer 1 and start of soil layer 2, and so on.
- Xw,Yw represents the coordinates of phreatic surface.

GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers (see details in next page)

WATER GEOMETRY

Phreatic line was specified.

UNIFORM SURCHARGE

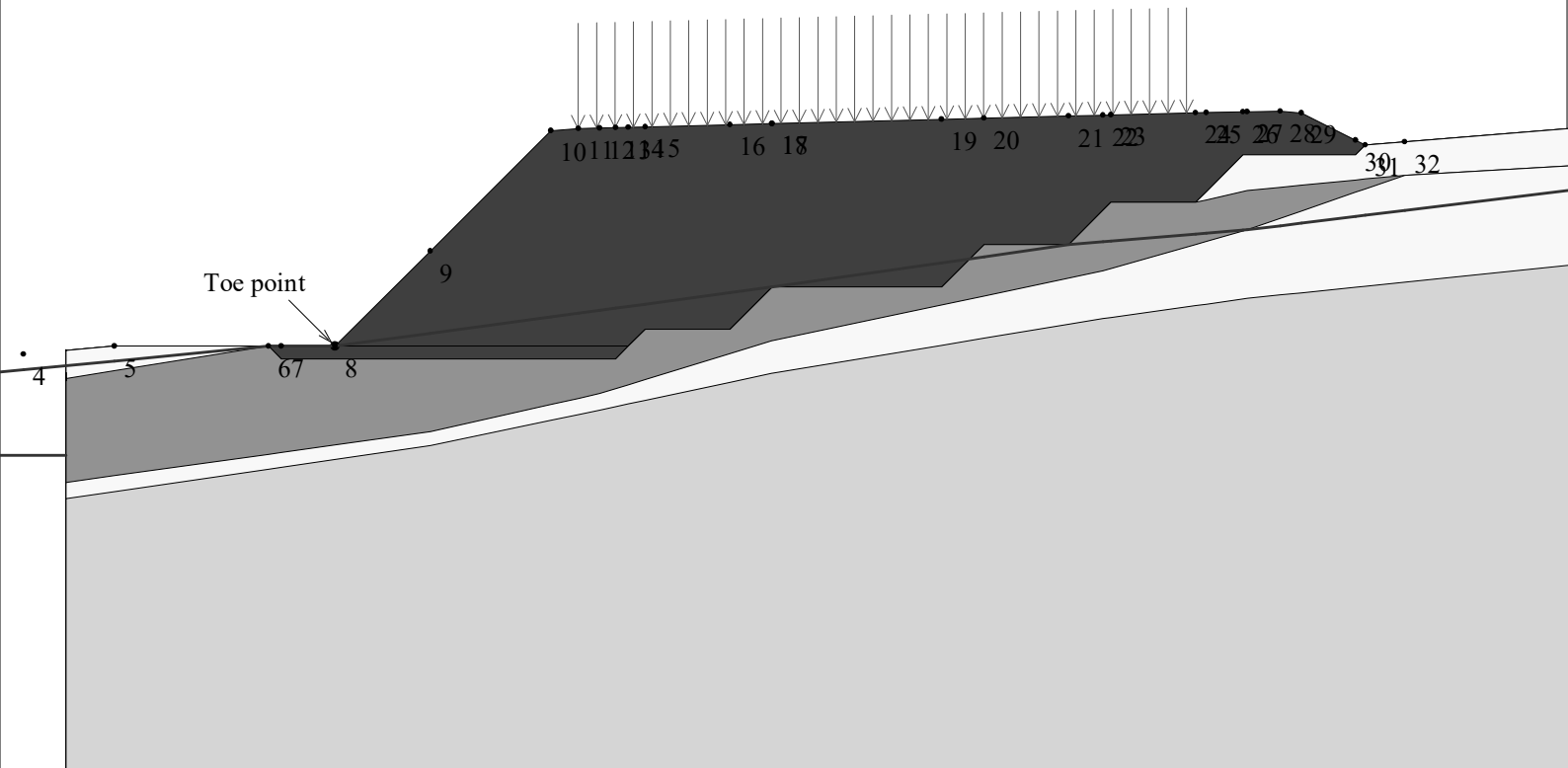
Load Q1 = 17.20 [kPa] inclined from vertical at 0.00 degrees, starts at X1s = 34.10 and ends at X1e = 48.90 [m].

Surcharge load, Q2.....None

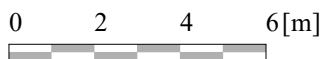
Surcharge load, Q3.....None

STRIP LOAD

.....None.....



SCALE:



TABULATED DETAILS OF GENERAL SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
 Water was described by phreatic line.

	#	Xi	Yi		#	Xi	Yi
■ Top of Layer 1	1	0.00	2.73		51	43.69	7.41
	2	6.00	3.23		52	45.69	7.41
	3	21.00	4.82		53	46.69	8.41
	4	23.15	5.01		54	48.69	8.41
	5	26.79	5.01		55	49.81	9.53
	6	28.36	5.01		56	52.47	9.53
	7	33.46	10.10		57	52.70	9.76
	8	34.11	10.15		58	63.71	10.66
	9	48.94	10.53		59	68.01	11.40
	10	50.69	10.56		60	71.11	11.49
■ Top of Layer 2	11	51.19	10.52	■ Top of Layer 4	61	77.38	12.13
	12	52.70	9.76		62	0.00	1.82
	13	63.71	10.66		63	6.00	2.52
	14	68.01	11.40		64	21.00	4.09
	15	71.11	11.49		65	26.79	5.01
	16	77.38	12.13		66	27.09	4.71
	17	0.00	2.73		67	34.99	4.71
	18	6.00	3.23		68	35.29	5.01
	19	21.00	4.82		69	35.69	5.41
	20	23.15	5.01		70	37.69	5.41
□ Top of Layer 3	21	26.79	5.01	71	38.69	6.41	
	22	28.36	5.01	72	42.69	6.41	
	23	35.29	5.01	73	43.69	7.41	
	24	35.69	5.41	74	45.69	7.41	
	25	37.69	5.41	75	46.69	8.41	
	26	38.69	6.41	76	48.69	8.41	
	27	42.69	6.41	77	49.91	8.69	
	28	43.69	7.41	78	53.63	9.05	
	29	45.69	7.41	79	68.00	9.87	
	30	46.69	8.41	80	77.38	10.40	
□ Top of Layer 3	31	48.69	8.41	□ Top of Layer 5	81	0.00	0.00
	32	49.81	9.53		82	6.00	0.24
	33	52.47	9.53		83	14.12	0.89
	34	52.70	9.76		84	21.00	1.65
	35	63.71	10.66		85	30.61	2.99
	36	68.01	11.40		86	34.61	3.89
	37	71.11	11.49		87	38.68	5.14
	38	77.38	12.13		88	46.50	6.79
	39	0.00	2.73		89	49.91	7.76
	40	6.00	3.23		90	53.63	9.05
□ Top of Layer 3	41	21.00	4.82	91	68.00	9.87	
	42	23.15	5.01	92	77.38	10.40	
	43	26.79	5.01	■ Top of Layer 6	93	0.00	0.00
	44	27.09	4.71		94	6.00	0.24
	45	34.99	4.71		95	14.12	0.63
	46	35.29	5.01		96	21.00	1.26
	47	35.69	5.41		97	30.61	2.66
	48	37.69	5.41		98	34.61	3.50
	49	38.69	6.41		99	38.68	4.37
	50	42.69	6.41		100	46.50	5.66
			101		49.91	6.14	
			102		59.06	7.08	
			103	68.01	7.82		
			104	77.38	8.29		
			106	0.00	2.43		
			107	26.79	5.01		
			108	28.36	5.01		
			109	38.69	6.41		
			110	43.69	7.41		
			111	45.69	7.41		
			112	46.69	8.41		
			113	48.69	8.41		
			114	49.81	9.53		

TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY

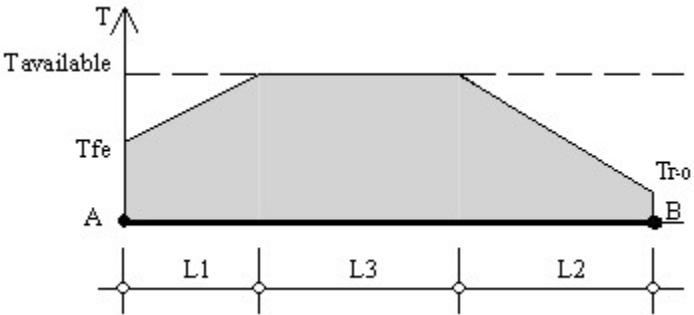
Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]

Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column.

(phreatic)

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Yw
1	0.00	2.73	2.73	2.73	1.82	0.00	0.00	2.43
2	6.00	3.23	3.23	3.23	2.52	0.24	0.24	3.01
3	14.12	4.09	4.09	4.09	3.37	0.89	0.63	3.79
4	21.00	4.82	4.82	4.82	4.09	1.65	1.26	4.45
5	23.15	5.01	5.01	5.01	4.43	1.95	1.57	4.66
6	26.79	5.01	5.01	5.01	5.01	2.46	2.10	5.01
7	27.09	5.01	5.01	4.71	4.71	2.50	2.15	5.01
8	28.36	5.01	5.01	4.71	4.71	2.68	2.33	5.01
9	30.61	7.26	5.01	4.71	4.71	2.99	2.66	5.31
10	33.46	10.10	5.01	4.71	4.71	3.63	3.26	5.70
11	34.11	10.15	5.01	4.71	4.71	3.78	3.40	5.79
12	34.61	10.16	5.01	4.71	4.71	3.89	3.50	5.86
13	34.99	10.17	5.01	4.71	4.71	4.01	3.58	5.91
14	35.29	10.18	5.01	5.01	5.01	4.10	3.65	5.95
15	35.69	10.19	5.41	5.41	5.41	4.22	3.73	6.00
16	37.69	10.24	5.41	5.41	5.41	4.84	4.16	6.27
17	38.68	10.27	6.40	6.40	6.40	5.14	4.37	6.41
18	38.69	10.27	6.41	6.41	6.41	5.14	4.37	6.41
19	42.69	10.37	6.41	6.41	6.41	5.99	5.03	6.98
20	43.69	10.40	7.41	7.41	7.41	6.20	5.20	7.12
21	45.69	10.45	7.41	7.41	7.41	6.62	5.53	7.41
22	46.50	10.47	8.22	8.22	8.22	6.79	5.66	7.48
23	46.69	10.47	8.41	8.41	8.41	6.84	5.69	7.49
24	48.69	10.52	8.41	8.41	8.41	7.41	5.97	7.66
25	48.94	10.53	8.66	8.66	8.47	7.48	6.00	7.68
26	49.81	10.54	9.53	9.53	8.67	7.73	6.13	7.75
27	49.91	10.55	9.53	9.53	8.69	7.76	6.14	7.76
28	50.69	10.56	9.53	9.53	8.77	8.03	6.22	7.86
29	51.19	10.52	9.53	9.53	8.81	8.20	6.27	7.92
30	52.47	9.88	9.53	9.53	8.94	8.65	6.40	8.07
31	52.70	9.76	9.76	9.76	8.96	8.73	6.43	8.10
32	53.63	9.84	9.84	9.84	9.05	9.05	6.52	8.22
33	59.06	10.28	10.28	10.28	9.36	9.36	7.08	8.88
34	63.71	10.66	10.66	10.66	9.63	9.63	7.46	9.39
35	68.00	11.40	11.40	11.40	9.87	9.87	7.82	9.87
36	68.01	11.40	11.40	11.40	9.87	9.87	7.82	9.87
37	71.11	11.49	11.49	11.49	10.05	10.05	7.98	10.05
38	77.38	12.13	12.13	12.13	10.40	10.40	8.29	10.40

DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER



A = Front-end of reinforcement (at face of slope)
 B = Rear-end of reinforcement
 AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement

Tavailable = Long-term strength of reinforcement
 Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)
 Tr-o = Pullout resistance at rear-end

L1 = Front-end 'pullout' length
 L2 = Rear-end pullout length
 Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, $F_{s-po} = 1.25$

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tr-o [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	Typ 80	0.01	6.00	2.39	2.69	0.92	22.94	0.00	31.00
2	Typ 80	0.50	6.00	2.26	2.56	1.18	22.94	0.00	31.00
3	Typ 80	1.00	8.00	2.26	2.59	3.15	22.94	0.00	31.00
4	Typ 80	1.50	8.00	2.26	2.88	2.86	22.94	0.00	31.00
5	Typ 80	2.00	12.00	2.26	3.20	6.54	22.94	0.00	31.00
6	Typ 80	2.50	12.00	2.26	3.74	6.00	22.94	0.00	31.00
7	Typ 80	3.00	14.00	2.27	4.40	7.33	22.94	0.00	31.00
8	Typ 80	3.50	14.00	2.38	5.49	6.13	22.94	0.00	31.00
9	Typ 80	4.00	16.00	2.75	7.10	6.15	22.94	0.00	31.00
10	Typ 80	4.50	16.00	3.85	10.83	1.32	22.94	0.00	31.00

RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
 The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)									
Entry Point #	Entry Point (X, Y) [m]		Exit Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	33.80	10.13	15.37	4.40	23.45	10.91	10.38	4.35	
2	35.15	10.18	15.38	4.38	24.05	11.41	11.17	3.08	
3	36.50	10.21	22.83	5.01	28.67	10.22	7.83	2.29	
4	37.85	10.25	23.71	5.08	29.82	10.28	8.03	1.87	
5	39.20	10.28	23.70	5.08	30.25	11.27	9.01	1.66	
6	40.55	10.32	23.71	5.07	30.84	11.84	9.83	1.55	
7	41.90	10.35	22.70	5.14	30.93	12.79	11.24	1.41	
8	43.25	10.38	22.70	5.13	31.35	14.10	12.47	1.28	
9	44.60	10.42	22.70	5.10	31.60	16.19	14.22	1.18	
10	45.95	10.45	21.78	5.02	31.61	17.75	16.09	1.13	
11	47.30	10.49	20.81	4.96	31.44	20.28	18.64	1.10	
12	48.65	10.52	19.92	4.83	31.31	22.68	21.18	1.09	OK
13	50.00	10.55	18.02	4.67	30.75	25.33	24.27	1.10	
14	51.35	10.44	15.28	4.36	29.57	29.62	29.02	1.12	
15	52.70	9.76	15.27	4.36	30.36	32.19	31.65	1.17	

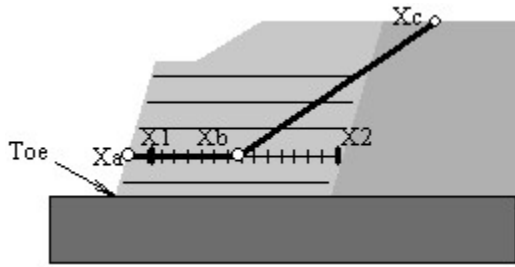
Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-entry' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
 The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each exit point (considering all specified entry points).									
Exit Point #	Exit Point (X, Y) [m]		Entry Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	15.30	4.36	48.65	10.52	28.67	25.32	24.86	1.10	
2	16.21	4.47	48.65	10.52	29.20	24.79	24.12	1.10	
3	17.12	4.57	48.65	10.52	29.73	24.26	23.38	1.09	
4	18.03	4.67	48.65	10.52	30.26	23.73	22.65	1.09	
5	18.94	4.78	48.65	10.52	30.79	23.21	21.91	1.09	
6	19.92	4.83	48.65	10.52	31.31	22.68	21.18	1.09	OK
7	20.79	4.96	48.65	10.52	31.84	22.16	20.44	1.09	
8	21.75	5.02	48.65	10.52	32.37	21.61	19.70	1.09	
9	22.70	5.07	48.65	10.52	32.79	21.53	19.31	1.10	
10	23.68	5.06	48.65	10.52	33.30	20.88	18.52	1.10	
11	24.46	5.15	48.65	10.52	33.81	20.19	17.71	1.12	
12	25.44	5.08	47.30	10.49	32.84	22.06	18.52	1.13	
13	26.39	5.07	47.30	10.49	33.38	21.16	17.54	1.16	
14	27.25	5.09	47.30	10.49	33.79	20.73	16.95	1.20	
15	28.34	5.02	48.65	10.52	34.60	22.15	18.24	1.25	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-exit' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

RESULTS OF TRANSLATIONAL ANALYSIS

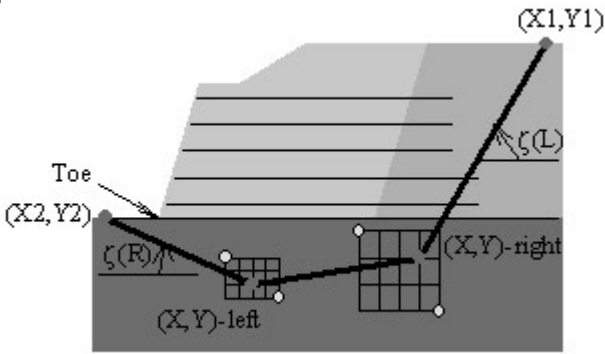


Results in the table below represent critical two-part wedges identified between specified starting (X1) and ending (X2) search points. Wedges along all reinforcement layers and at elevation zero are reported. The critical two-part wedge, one for each predetermined elevation, is defined by Xa, Xb and Xc where Xa is the front end of the passive wedge (slope face), Xb is where the passive wedge ends and the active one starts, and Xc is the X-ordinate at which the active wedge starts.

Critical two-part wedge along each interface:									
Interface	Height Relative to Toe [m]	(Xa, Ya) [m]	(Xb, Yb) [m]	(Xc, Yc) [m]	Fs	STATUS			
At toe elevation	0.00	28.36	5.01	37.94	5.01	47.44	10.49	2.05	OK
Reinf. Layer #1	0.01	28.37	5.02	34.40	5.02	38.35	10.26	2.08	Minimum on Edge
Reinf. Layer #2	0.50	28.86	5.51	34.90	5.51	41.30	10.33	2.51	Minimum on Edge
Reinf. Layer #3	1.00	29.36	6.01	33.50	6.01	38.76	10.27	2.74	OK
Reinf. Layer #4	1.50	29.86	6.51	34.00	6.51	38.16	10.25	2.79	OK
Reinf. Layer #5	2.00	30.36	7.01	34.14	7.01	37.86	10.25	2.92	OK
Reinf. Layer #6	2.50	30.86	7.51	33.46	7.51	37.20	10.23	3.13	OK
Reinf. Layer #7	3.00	31.37	8.01	34.36	8.01	36.90	10.22	3.20	OK
Reinf. Layer #8	3.50	31.87	8.51	33.48	8.51	36.08	10.20	3.37	OK
Reinf. Layer #9	4.00	32.37	9.01	34.18	9.01	35.53	10.19	3.15	OK
Reinf. Layer #10	4.50	32.87	9.51	34.68	9.51	34.96	10.17	3.38	OK

Note: In the 'Status' column, OK means the critical two part-wedge was identified within the specified search domain. 'Minimum on Edge' means the critical result corresponds to a minimum on the edge of the search domain; i.e., either on X1 or X2 or the internally preset limits on Xc.

RESULTS OF 3-PART WEDGE ANALYSIS



Results in the table below represent the critical slip surface composed of a three-part wedge and identified by the specified points (X-left, Y-left) and (X-right, Y-right) and angles Zeta(L) and Zeta(R). ReSSA finds the (X,Y) coordinates, as well as the angles Zeta, based on user-specified search domain. The trace of the critical three-part wedge is fully defined by four points: (X1, Y1), (X-left, Y-left), (X-right, Y-right), (X2, Y2).

Critical 3-part wedge (Automatic search):						
(X2, Y2) [m]	Zeta(L) [degrees]	(X-left, Y-left) [m]	(X-right, Y-right) [m]	Zeta(R) [degrees]	(X1, Y1) [m]	Fs
(21.64, 4.88)	20.00	(30.55, 1.63)	(44.40, 6.23)	40.00	(49.53, 10.54)	1.052

CRITICAL RESULTS OF ROTATIONAL AND TRANSLATIONAL STABILITY ANALYSES

Rotational (Circular Arc; Bishop) Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.09

Critical Circle: $X_c = 31.31[m]$, $Y_c = 22.68[m]$, $R = 21.18[m]$. (Number of slices used = 66)

Translational (2-Part Wedge; Spencer), Direct Sliding, Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 2.05

Critical Two-Part Wedge: ($X_a = 28.36$, $Y_a = 5.01$) [m]

($X_b = 37.94$, $Y_b = 5.01$) [m]

($X_c = 47.44$, $Y_c = 10.49$) [m]

(Number of slices used = 30)

Interslice resultant force inclination = 13.64 [degrees]

Three-Part Wedge Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.05

Critical Three-Part Wedge: ($X_2 = 21.64$, $Y_2 = 4.88$) [m]

($X_{\text{left}} = 30.55$, $Y_{\text{left}} = 1.63$) [m]

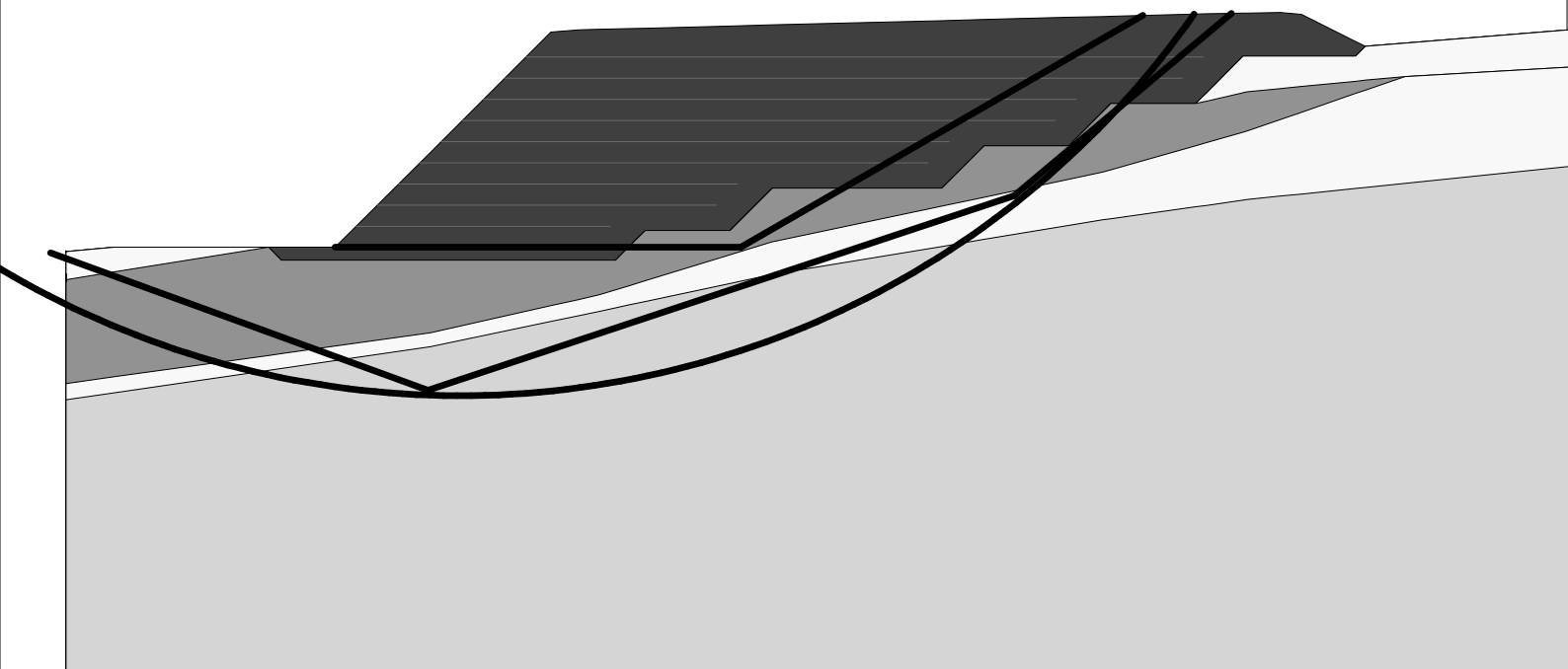
($X_{\text{right}} = 44.40$, $Y_{\text{right}} = 6.23$) [m]

($X_1 = 49.53$, $Y_1 = 10.54$) [m]

(Number of slices used = 45)

Interslice resultant force inclination = 8.98 [degrees]

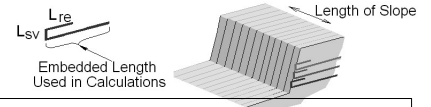
REINFORCEMENT LAYOUT: DRAWING



SCALE:



REINFORCEMENT LAYOUT: TABULATED DATA & QUANTITIES



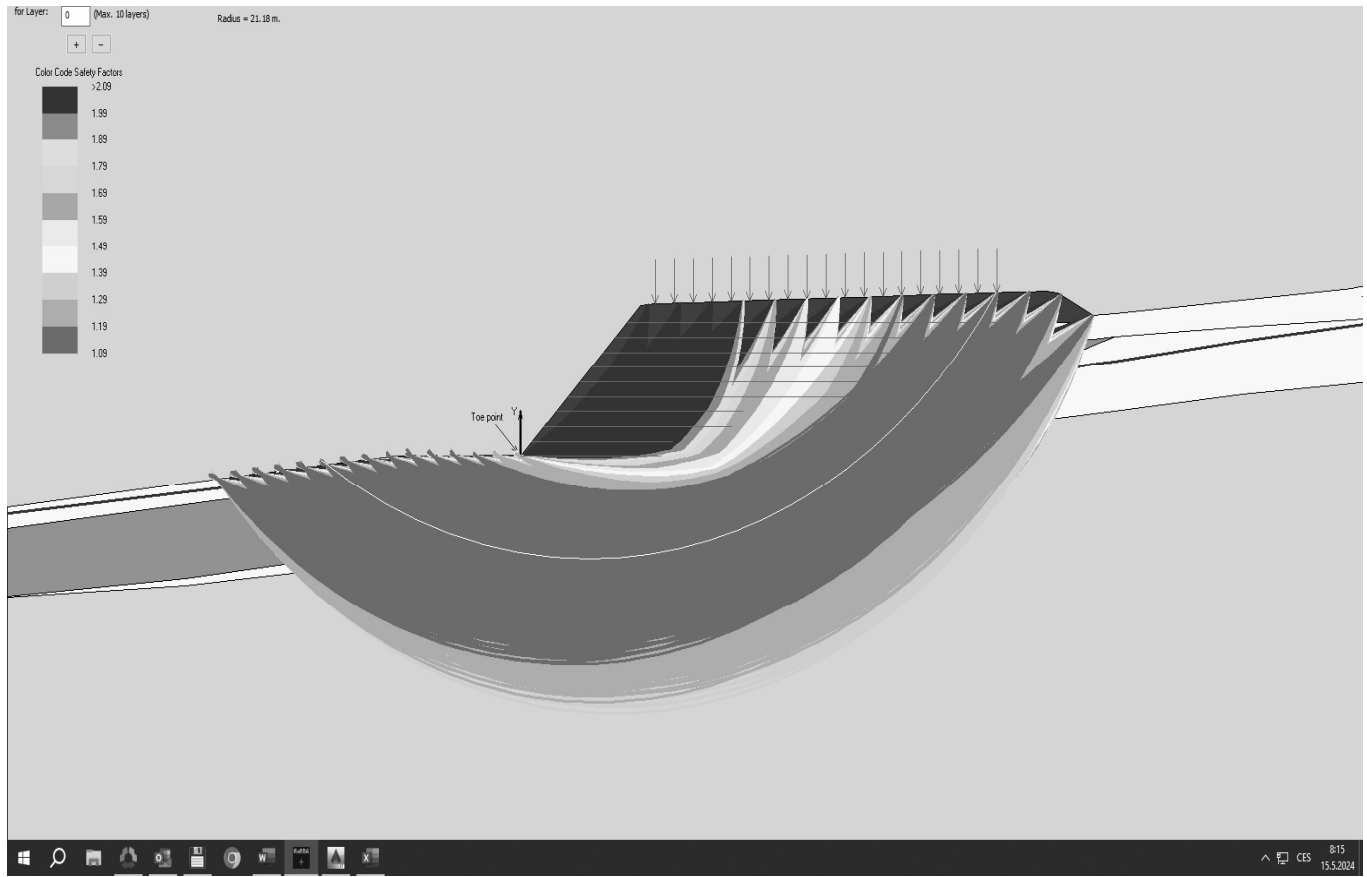
Layer #	Reinf. Type #	Geosynthetic Designated Name	Height Relative to Toe [m]	Embedded Length [m]	Covergae Ratio, Rc	(X, Y) front [m]	(X, Y) rear [m]	Lsv * [m]	Lre [m]		
1	1	Typ 80	0.01	6.00	1.00	28.37	5.02	34.37	5.02	0.00	0.00
2	1	Typ 80	0.50	6.00	1.00	28.86	5.51	34.86	5.51	0.00	0.00
3	1	Typ 80	1.00	8.00	1.00	29.36	6.01	37.36	6.01	0.00	0.00
4	1	Typ 80	1.50	8.00	1.00	29.86	6.51	37.86	6.51	0.00	0.00
5	1	Typ 80	2.00	12.00	1.00	30.36	7.01	42.36	7.01	0.00	0.00
6	1	Typ 80	2.50	12.00	1.00	30.86	7.51	42.86	7.51	0.00	0.00
7	1	Typ 80	3.00	14.00	1.00	31.37	8.01	45.37	8.01	0.00	0.00
8	1	Typ 80	3.50	14.00	1.00	31.87	8.51	45.87	8.51	0.00	0.00
9	1	Typ 80	4.00	16.00	1.00	32.37	9.01	48.37	9.01	0.00	0.00
10	1	Typ 80	4.50	16.00	1.00	32.87	9.51	48.87	9.51	0.00	0.00

* Vertical distance between layers.

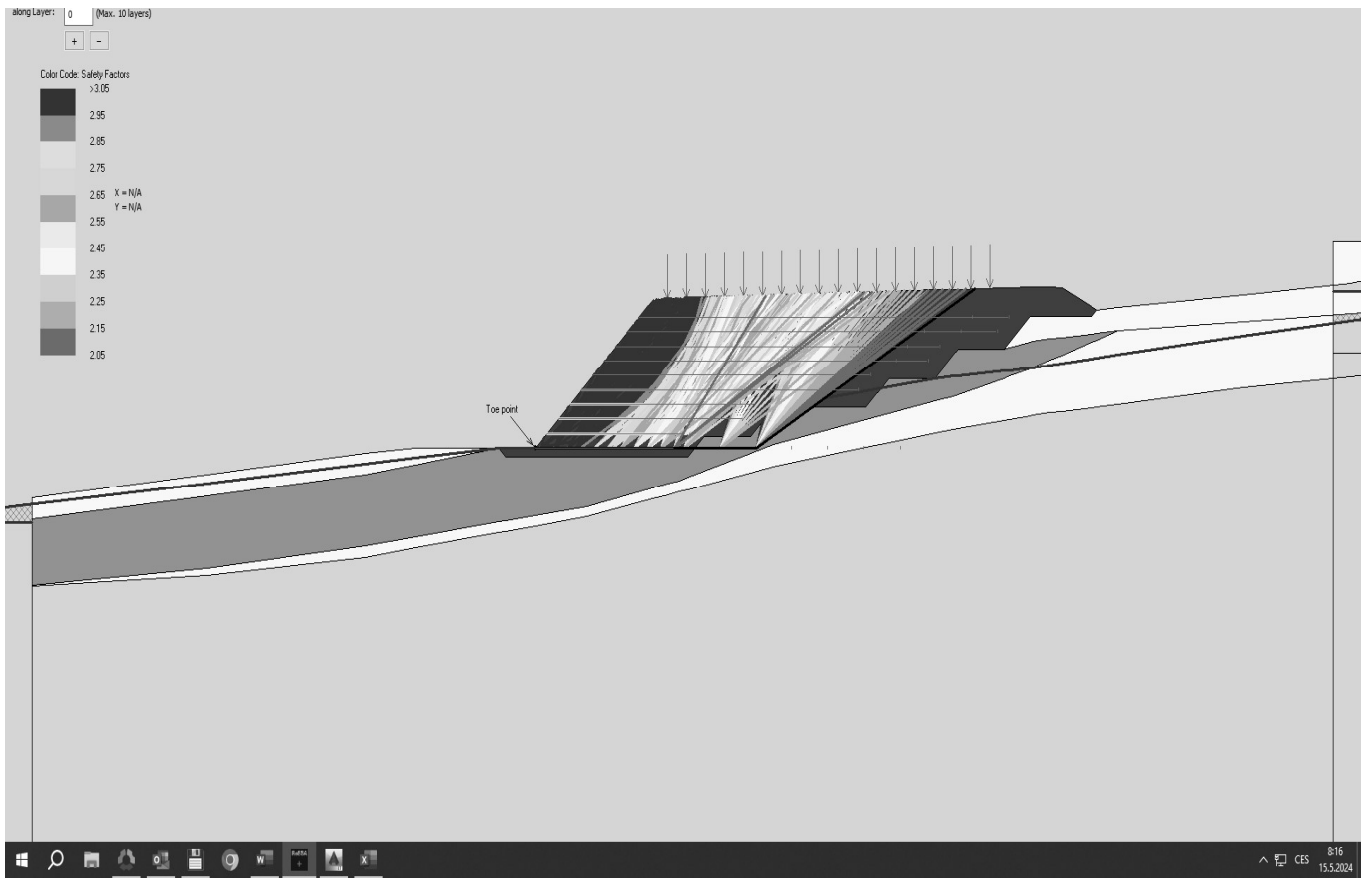
QUANTITIES

Reinf. Type #	Designated Name	Coverage Ratio	Area of reinforcemnt [m ²] / length of slope [m]
1	Typ 80	1.00	112.00

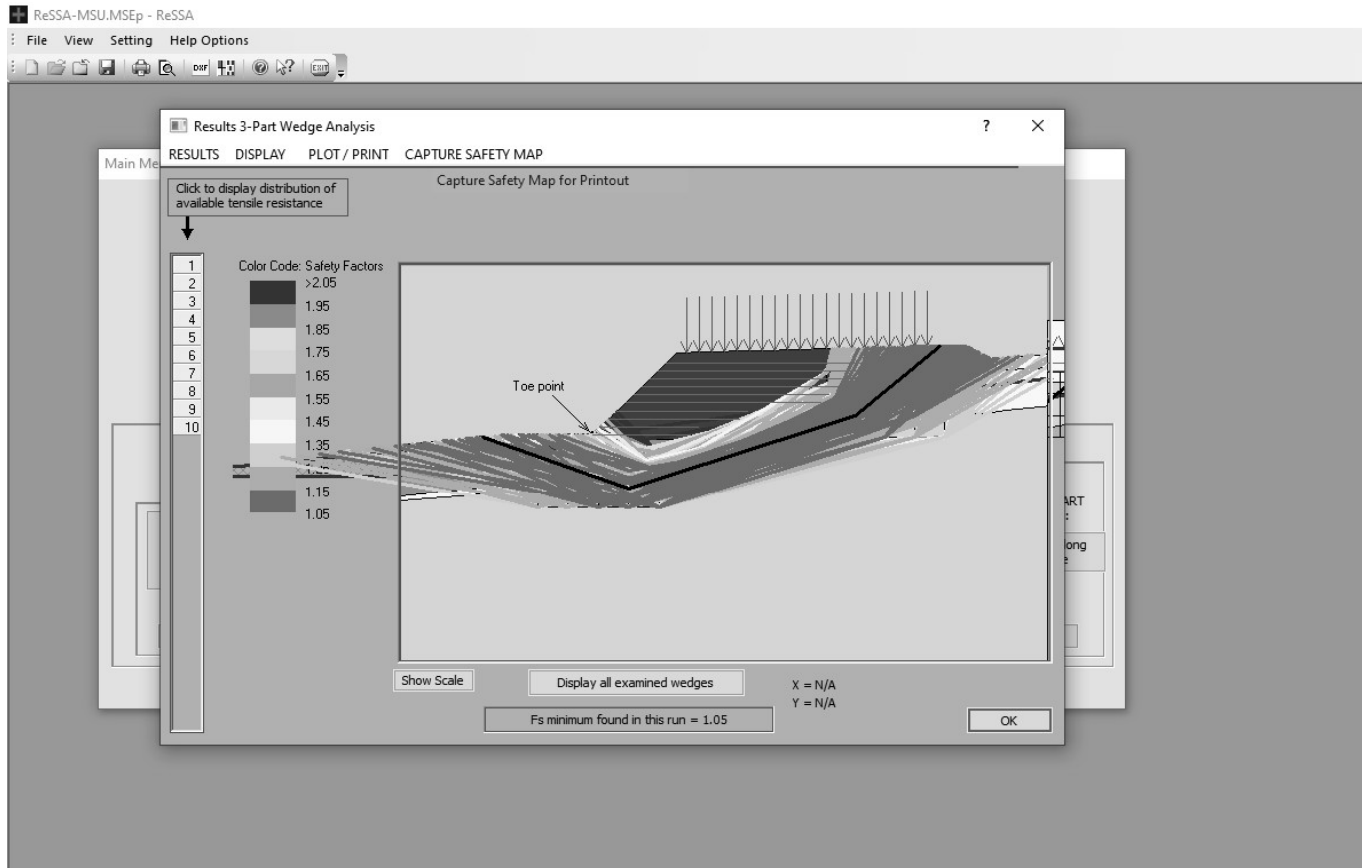
SAFETY MAP: BISHOP ROTATIONAL ANALYSIS MODE



SAFETY MAP: SPENCER TRANSLATIONAL, 2-PART WEDGE



SAFETY MAP: SPENCER TRANSLATIONAL, 3-PART WEDGE



Vyztuzeni (MSP)

ReSSA+: Update #0.180

Report created by ReSSA+: Copyright (c) 2001-2024, ADAMA Engineering, Inc.

PROJECT IDENTIFICATION

Title: Vyztuzeni (MSP)
Project Number: 48490 - P1
Client: PC PROJEKT
Designer: Ing. Ondrej Vodacek

Description:
Vypocet deformaci dle FHWA-HIF-17-004 a TP 97.

Company's information:

Name: GEOAMT s.r.o.
Street: Prazakova 1008/69
Brno, CZE 63900
Telephone #: 00420 548 217 047
Fax #:
E-Mail: info@geomat.eu

File path and name: C:\Users\v vahy\02_Projekt_OV_MK\02_Výpočty_OV\ReSSA-MSP.MSEp
Original date and time of creating this file: Wed May 15 07:04:49 2024

PROGRAM MODE: Analysis of a General Slope using GEOSYNTHETIC as reinforcing material.

INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)

SOIL DATA

Soil Layer #:	Unit weight, γ [kN/m ³]	Internal angle of friction, ϕ [deg.] RFtan=1.00		Cohesion, c [kPa] RFcoh=1.00	
1.....Sypanina.....	11.5	32.0	32.0	0.0	0.0
2.....Sypanina.....	11.5	32.0	32.0	0.0	0.0
3.....GT2 (F6-CI/t-p).....	19.5	13.9	13.9	3.3	3.3
4.....GT3 (F6-CI/m-k).....	19.5	23.7	23.7	3.3	3.3
5.....GT2 (F6-CI/t-p).....	19.5	13.9	13.9	3.3	3.3
6.....GT6 (F8-CV/t-p).....	18.4	19.0	19.0	1.5	1.5

REINFORCEMENT

Reinforcement Type #	Geosynthetic Designated Name	Ultimate Strength, Tult [kN/m]	Reduction Factor for Installation Damage, RFid	Reduction Factor for Durability, RFd	Reduction Factor for Creep, RFc	Additional Reduction Factor, RFa	Coverage Ratio, Rc
1	Typ 80	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.00

Interaction Parameters Type #	Geosynthetic Designated Name	== Direct Sliding == Cds-phi	Cds-c	==== Pullout ==== Ci	Alpha
1	Typ 80	0.88	0.00	0.38	0.80

Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.25
 Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.

WATER

Unit weight of water = 9.81 [kN/m³]
 Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.

SEISMICITY

Not Applicable

DRAWING OF SPECIFIED GEOMETRY - GENERAL

- Problem geometry is defined along sections selected by user at x,y coordinates.
- X1,Y1 represents the coordinates of soil surface. X2,Y2 represent the coordinates of the end of soil layer 1 and start of soil layer 2, and so on.
- Xw,Yw represents the coordinates of phreatic surface.

GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers (see details in next page)

WATER GEOMETRY

Phreatic line was specified.

UNIFORM SURCHARGE

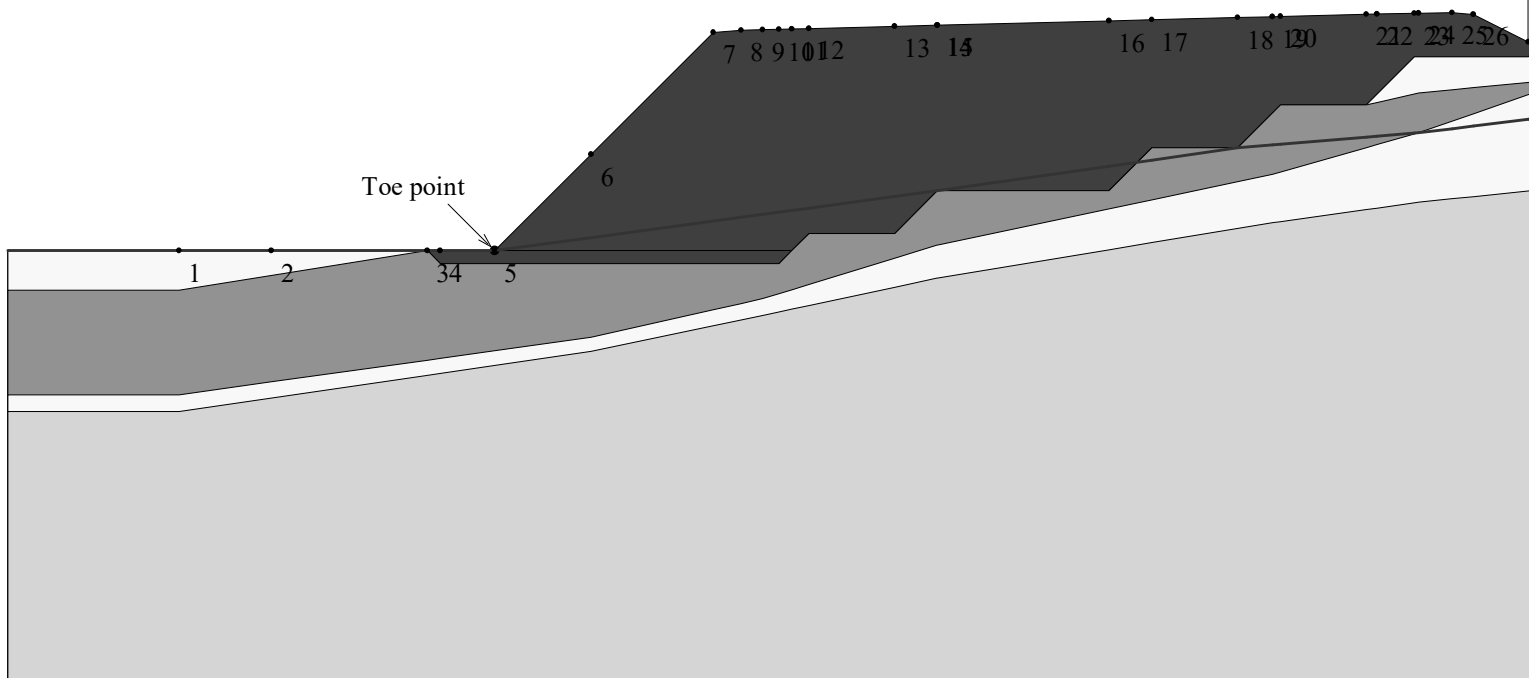
Surcharge load, Q1.....None

Surcharge load, Q2.....None

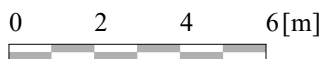
Surcharge load, Q3.....None

STRIP LOAD

.....None.....



SCALE:



TABULATED DETAILS OF GENERAL SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
 Water was described by phreatic line.

	#	Xi	Yi		#	Xi	Yi	
■ Top of Layer 1	1	23.15	5.01	□ Top of Layer 5	51	45.69	7.41	
	2	26.79	5.01		52	46.69	8.41	
	3	28.36	5.01		53	48.69	8.41	
	4	33.46	10.10		54	49.91	8.69	
	5	34.11	10.15		55	53.63	9.05	
	6	48.94	10.53		56	21.00	1.65	
	7	50.69	10.56		57	30.61	2.99	
	8	51.19	10.52		58	34.61	3.89	
	9	52.70	9.76		59	38.68	5.14	
■ Top of Layer 2	10	23.15	5.01	■ Top of Layer 6	60	46.50	6.79	
	11	26.79	5.01		61	49.91	7.76	
	12	28.36	5.01		62	53.63	9.05	
	13	35.29	5.01		63	21.00	1.26	
	14	35.69	5.41		64	30.61	2.66	
	15	37.69	5.41		65	34.61	3.50	
	16	38.69	6.41		66	38.68	4.37	
	17	42.69	6.41		67	46.50	5.66	
	18	43.69	7.41		68	49.91	6.14	
	19	45.69	7.41		Top of Phreatic Line	69	59.06	7.08
	20	46.69	8.41			71	28.36	5.01
21	48.69	8.41	72	38.69		6.41		
□ Top of Layer 3	22	49.81	9.53	73	45.69	7.41		
	23	52.47	9.53	74	49.91	7.76		
	24	52.70	9.76	75	59.06	8.88		
	25	23.15	5.01					
	26	26.79	5.01					
	27	27.09	4.71					
	28	34.99	4.71					
	29	35.29	5.01					
	30	35.69	5.41					
	31	37.69	5.41					
	32	38.69	6.41					
	33	42.69	6.41					
	34	43.69	7.41					
	35	45.69	7.41					
36	46.69	8.41						
37	48.69	8.41						
38	49.81	9.53						
39	52.47	9.53						
40	52.70	9.76						
■ Top of Layer 4	41	21.00	4.09					
	42	26.79	5.01					
	43	27.09	4.71					
	44	34.99	4.71					
	45	35.29	5.01					
	46	35.69	5.41					
	47	37.69	5.41					
	48	38.69	6.41					
	49	42.69	6.41					
	50	43.69	7.41					

TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]

Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column.

(phreatic)

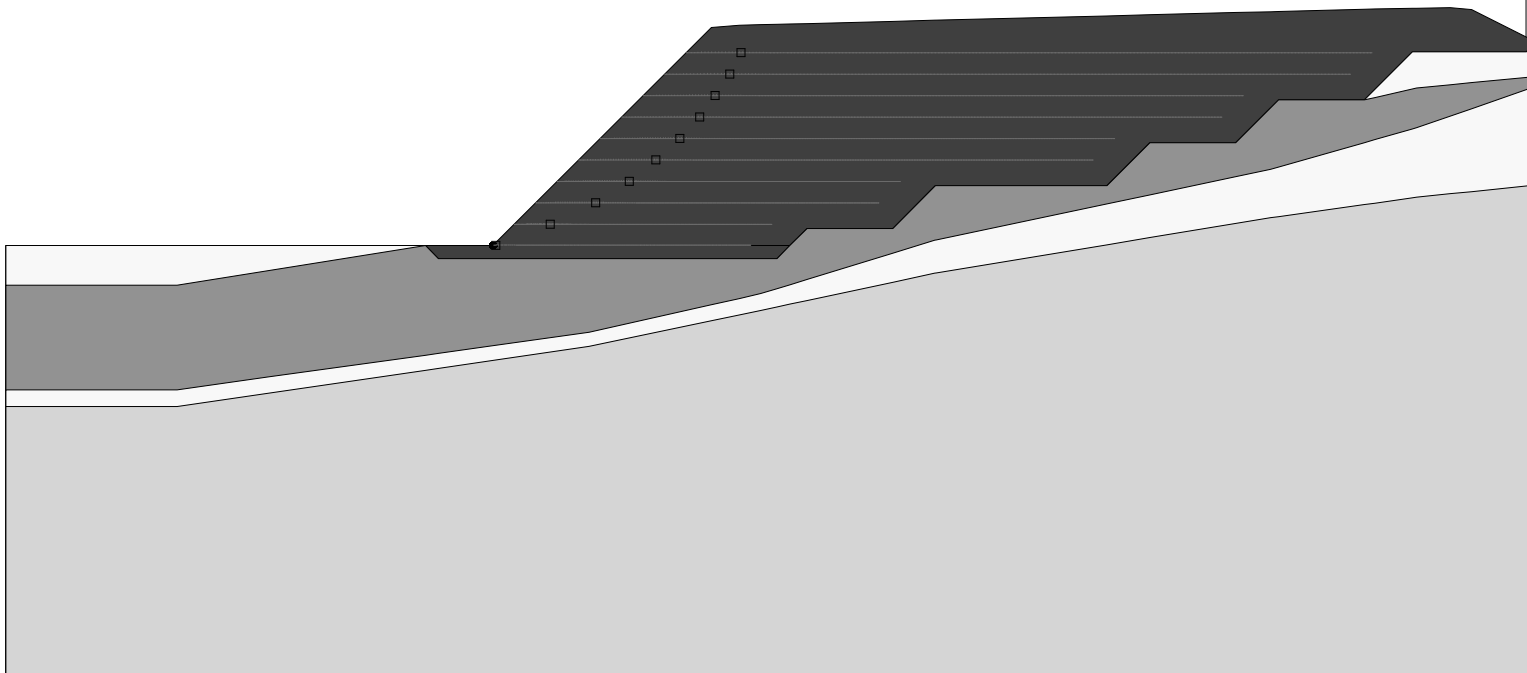
#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Yw
1	21.00	5.01	5.01	5.01	4.09	1.65	1.26	5.01
2	23.15	5.01	5.01	5.01	4.43	1.95	1.57	5.01
3	26.79	5.01	5.01	5.01	5.01	2.46	2.10	5.01
4	27.09	5.01	5.01	4.71	4.71	2.50	2.15	5.01
5	28.36	5.01	5.01	4.71	4.71	2.68	2.33	5.01
6	30.61	7.26	5.01	4.71	4.71	2.99	2.66	5.31
7	33.46	10.10	5.01	4.71	4.71	3.63	3.26	5.70
8	34.11	10.15	5.01	4.71	4.71	3.78	3.40	5.79
9	34.61	10.16	5.01	4.71	4.71	3.89	3.50	5.86
10	34.99	10.17	5.01	4.71	4.71	4.01	3.58	5.91
11	35.29	10.18	5.01	5.01	5.01	4.10	3.65	5.95
12	35.69	10.19	5.41	5.41	5.41	4.22	3.73	6.00
13	37.69	10.24	5.41	5.41	5.41	4.84	4.16	6.27
14	38.68	10.27	6.40	6.40	6.40	5.14	4.37	6.41
15	38.69	10.27	6.41	6.41	6.41	5.14	4.37	6.41
16	42.69	10.37	6.41	6.41	6.41	5.99	5.03	6.98
17	43.69	10.40	7.41	7.41	7.41	6.20	5.20	7.12
18	45.69	10.45	7.41	7.41	7.41	6.62	5.53	7.41
19	46.50	10.47	8.22	8.22	8.22	6.79	5.66	7.48
20	46.69	10.47	8.41	8.41	8.41	6.84	5.69	7.49
21	48.69	10.52	8.41	8.41	8.41	7.41	5.97	7.66
22	48.94	10.53	8.66	8.66	8.47	7.48	6.00	7.68
23	49.81	10.54	9.53	9.53	8.67	7.73	6.13	7.75
24	49.91	10.55	9.53	9.53	8.69	7.76	6.14	7.76
25	50.69	10.56	9.53	9.53	8.77	8.03	6.22	7.86
26	51.19	10.52	9.53	9.53	8.81	8.20	6.27	7.92
27	52.47	9.88	9.53	9.53	8.94	8.65	6.40	8.07
28	52.70	9.76	9.76	9.76	8.96	8.73	6.43	8.10
29	53.63	9.76	9.76	9.76	9.05	9.05	6.52	8.22
30	59.06	9.76	9.76	9.76	9.05	9.05	7.08	8.88

TABULATED RESULTS OF TOP-DOWN METHOD – STAGE I ("Internal Stability")

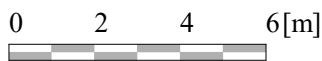
Layer #	Height From Toe [m]	T-required		Connection load, To (front end) [kN/m]	To/T-max [%]	T-max affected by rear-end pullout	Input pullout res. at rear-end, Tr-o [kN/m]	Coverage ratio, Rc
		T-max [kN/m]	Located at X from Toe [m]					
1	0.01	0.72	0.07	0.80	110	No	0.00	1.00
2	0.50	0.94	1.34	0.80	85	No	0.00	1.00
3	1.00	0.94	2.40	0.60	64	No	0.00	1.00
4	1.50	0.94	3.18	0.60	64	No	0.00	1.00
5	2.00	0.94	3.80	0.60	64	No	0.00	1.00
6	2.50	0.94	4.36	0.40	43	No	0.00	1.00
7	3.00	0.94	4.83	0.40	43	No	0.00	1.00
8	3.50	0.94	5.19	0.30	32	No	0.00	1.00
9	4.00	0.94	5.53	0.30	32	No	0.00	1.00
10	4.50	0.94	5.79	0.60	64	No	0.00	1.00

REINFORCEMENT LAYOUT: DRAWING

Showing all T-req
Showing Locus of T-max



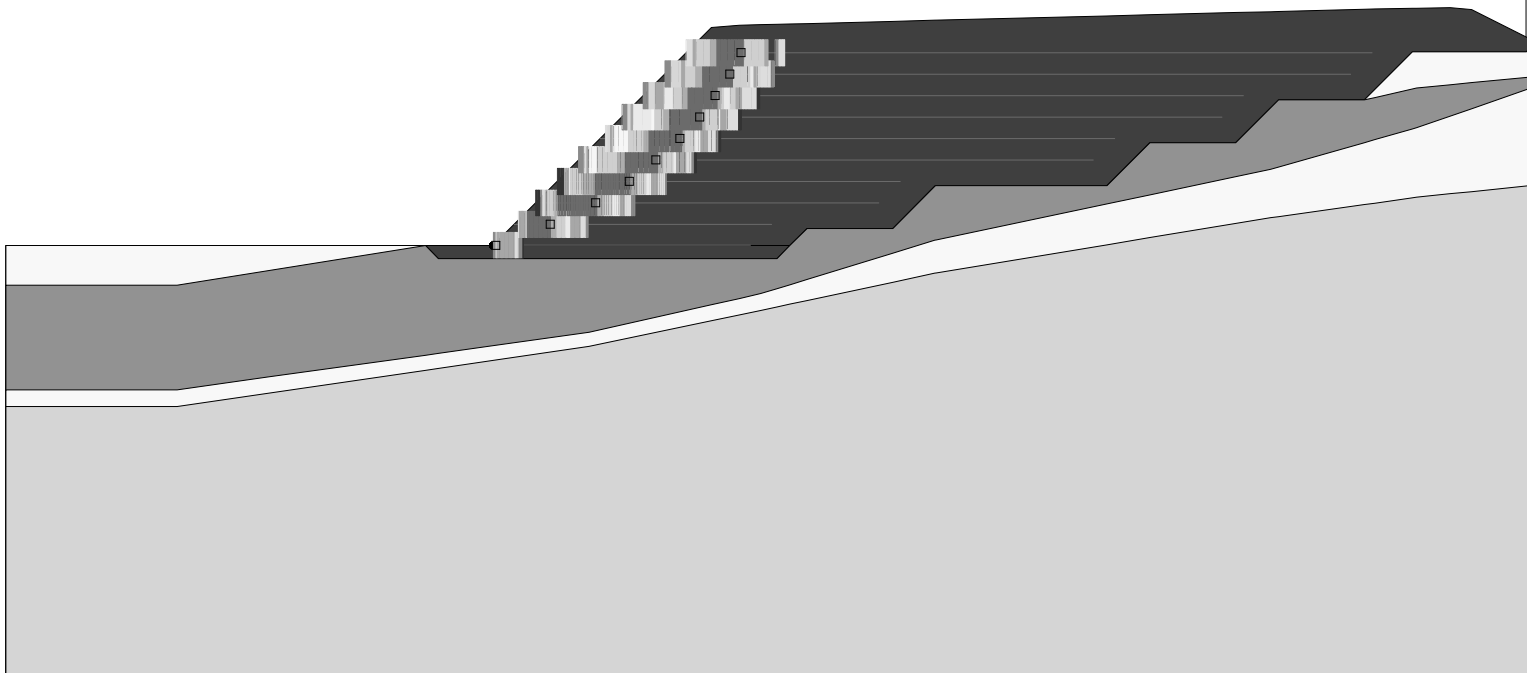
SCALE:



REINFORCEMENT LAYOUT: DRAWING

Showing Locus of T-max
Showing Tension Map

- T-required between 0.0 and 0.1 kN/m.
- T-required between 0.1 and 0.2 kN/m.
- T-required between 0.2 and 0.3 kN/m.
- T-required between 0.3 and 0.4 kN/m.
- T-required between 0.4 and 0.5 kN/m.
- T-required between 0.5 and 0.6 kN/m.
- T-required between 0.6 and 0.7 kN/m.
- T-required between 0.7 and 0.8 kN/m.
- T-required between 0.8 and 0.9 kN/m.
- T-required between 0.9 and 1.0 kN/m.



SCALE:



Výpočet sedání**Vstupní data****Projekt**

Akce : Veřejná infrastruktura "Obytná zóna – Nová Dukla"
 Část : SO 101 Komunikace
 Popis : Výpočet sedání - řez 3 větve "D" v km 0,060 00
 Odběratel : Pravec František, Ing. (PC PROJEKT)
 Autor : GEOMAT s.r.o.
 Datum : 15.4.2024

Nastavení

Česká republika - původní normy ČSN (73 1001, 73 1002, 73 0037)

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)
 Omezení deformační zóny : pomocí strukturní pevnosti

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,73	6,00	3,23	21,00	4,82
		28,86	5,51	30,61	5,66	32,51	6,63
		34,61	7,20	38,68	7,79	40,00	8,35
		49,91	9,54	52,70	9,77	63,71	10,66
		68,01	11,40	71,11	11,49	80,00	12,39
2		0,00	1,82	6,00	2,52	21,00	4,09
		30,61	5,37	34,61	6,28	38,68	7,19
		40,00	7,39	49,91	8,69	53,63	9,05
		63,71	10,66				
3		0,00	0,00	6,00	0,24	14,12	0,89
		21,00	1,65	30,61	2,99	34,61	3,89
		38,68	5,14	46,50	6,79	49,91	7,76
		53,63	9,05				
4		6,00	0,24	14,12	0,63	21,00	1,26
		30,61	2,66	34,61	3,50	38,68	4,37
		40,00	4,60	46,50	5,66	49,91	6,14
		59,06	7,08	68,01	7,82	71,11	7,96
		77,40	8,29	80,00	8,62		

Parametry zemín**GT2 (F6-CI/t-p)**

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 0,97 \text{ MPa}$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,80 \text{ kN/m}^3$

GT3 (F6-CI/m-k)

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 1,15 \text{ MPa}$
 Koef. strukturní pevnosti : $m = 0,10$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,80 \text{ kN/m}^3$

GT6 (F8-CV/t-p)

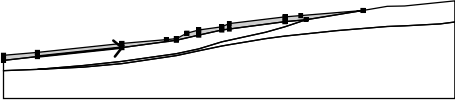
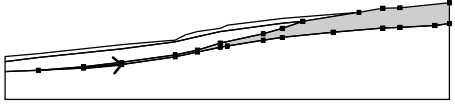
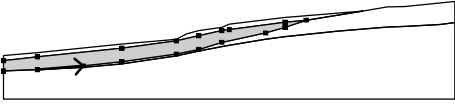
Objemová tíha : $\gamma = 18,40 \text{ kN/m}^3$
 Edometrický modul : $E_{oed} = 4,57 \text{ MPa}$

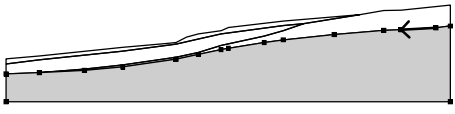
Koef. strukturální pevnosti : $m = 0,10$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,90 \text{ kN/m}^3$

Sypanina

Objemová tíha : $\gamma = 11,50 \text{ kN/m}^3$
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 60,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
 Koef. strukturální pevnosti : $m = 0,10$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 12,00 \text{ kN/m}^3$

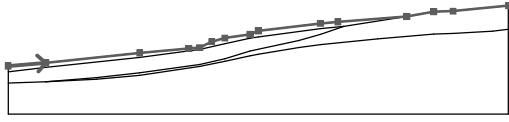
Přřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přřazená zemina
		x	z	x	z	
1		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-Cl/t-p)
		30,61	5,37	34,61	6,28	
		38,68	7,19	40,00	7,39	
		49,91	8,69	53,63	9,05	
		63,71	10,66	52,70	9,77	
		49,91	9,54	40,00	8,35	
		38,68	7,79	34,61	7,20	
		32,51	6,63	30,61	5,66	
		28,86	5,51	21,00	4,82	
		6,00	3,23	0,00	2,73	
0,00	1,82					
2		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-Cl/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,39	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
		30,61	2,99	21,00	1,65	
		14,12	0,89	6,00	0,24	
3		6,00	0,24	14,12	0,89	GT3 (F6-Cl/m-k)
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		40,00	7,39	38,68	7,19	
		34,61	6,28	30,61	5,37	
		21,00	4,09	6,00	2,52	
		0,00	1,82	0,00	0,00	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		77,40	8,29	71,11	7,96	GT6 (F8-CV/t-p)
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		30,61	5,33	38,68	6,33	49,91	7,76
		59,06	8,88	68,01	9,82	71,11	9,98
		77,38	10,40	80,00	10,51		

Rozmístění sond

Rozmístění a zahuštění sond : standardní

Horizontální rozmístění

Způsob rozmístění : přesné

Doplnění sond : počtem úseků

Počet úseků : 20

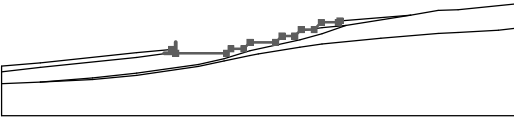
Svislé zahuštění

Číslo	Od hloubky [m]	Zahuštění [m]
1	0,00	0,10
2	2,00	0,30
3	5,00	0,50
4	10,00	2,00
5	30,00	10,00

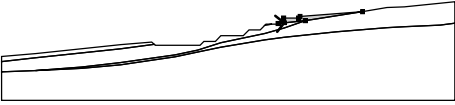
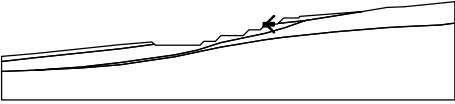
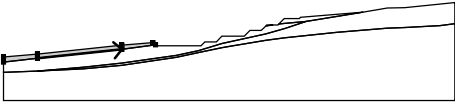
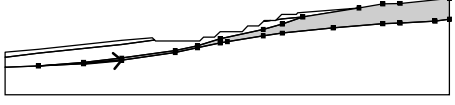
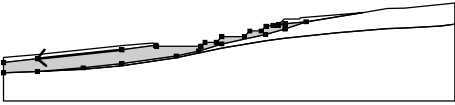
Výsledky (Fáze budování 1)**Výsledky**

Výpočet geostatické napjatosti proběhl úspěšně

Vstupní data (Fáze budování 2)**Zářez**

Číslo	Umístění zářezu	Souřadnice bodů zářezu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		26,49	5,30	27,09	4,71	34,99	4,71
		35,69	5,41	37,69	5,41	38,69	6,41
		42,69	6,41	43,69	7,41	45,69	7,41
		46,69	8,41	48,69	8,41	49,81	9,53
		52,46	9,53	52,70	9,77		

Přirazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přirazená zemina
		x	z	x	z	
1		48,83	8,55	49,91	8,69	GT2 (F6-Cl/t-p)
		53,63	9,05	63,71	10,66	
		52,70	9,77	52,46	9,53	
		49,81	9,53			
2		47,78	8,41	46,69	8,41	GT2 (F6-Cl/t-p)
		46,53	8,25			
3		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-Cl/t-p)
		26,92	4,88	26,49	5,30	
		21,00	4,82	6,00	3,23	
		0,00	2,73	0,00	1,82	
4		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-Cl/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,39	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
		30,61	2,99	21,00	1,65	
14,12	0,89	6,00	0,24			
5		21,00	4,09	6,00	2,52	GT3 (F6-Cl/m-k)
		0,00	1,82	0,00	0,00	
		6,00	0,24	14,12	0,89	
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		48,83	8,55	48,69	8,41	
		47,78	8,41	46,53	8,25	
		45,69	7,41	43,69	7,41	
		42,69	6,41	38,69	6,41	
		37,69	5,41	35,69	5,41	
		34,99	4,71	27,09	4,71	
		26,92	4,88			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
6		77,40	8,29	71,11	7,96	GT6 (F8-CV/t-p)
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		26,86	4,93	27,09	4,71	34,99	4,71
		37,69	5,41	42,69	6,41	49,91	7,76
		59,06	8,88	68,01	9,82	71,11	9,98
		77,38	10,40	80,00	10,51		

Výsledky (Fáze budování 2)

Výsledky

Výpočet proveden, metoda ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Maximální sednutí = 0,0 mm

Maximální hloubka deformační zóny = 0,00 m

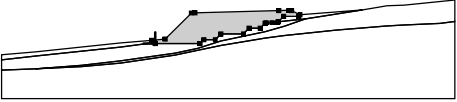
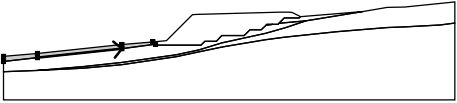
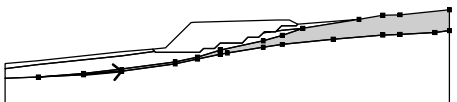
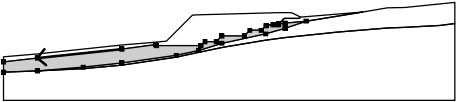
Vstupní data (Fáze budování 3)

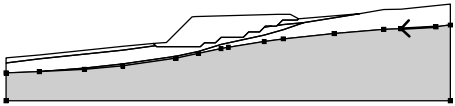

Rozhraní náspu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		26,49	5,30	28,86	5,51	33,46	10,10
		34,11	10,15	48,94	10,53	50,69	10,56
		51,19	10,52	52,70	9,77		

Přiřazení a plochy

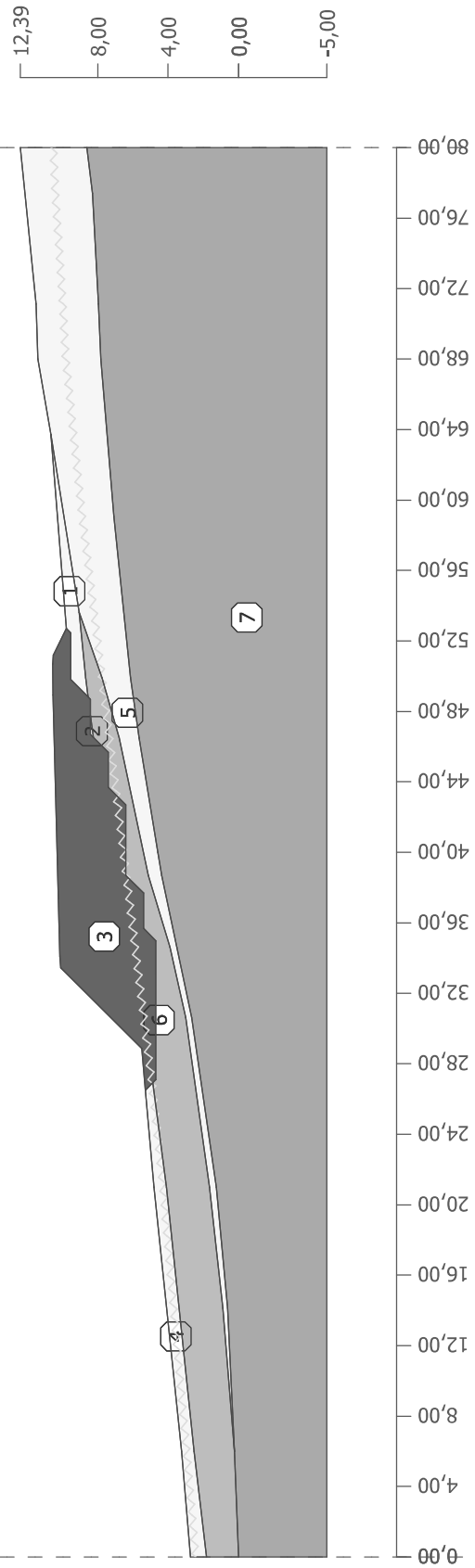
Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		48,83	8,55	49,91	8,69	GT2 (F6-CI/t-p)
		53,63	9,05	63,71	10,66	
		52,70	9,77	52,46	9,53	
		49,81	9,53			
2		47,78	8,41	46,69	8,41	GT2 (F6-CI/t-p)
		46,53	8,25			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
3		26,92	4,88	27,09	4,71	Sypanina
		34,99	4,71	35,69	5,41	
		37,69	5,41	38,69	6,41	
		42,69	6,41	43,69	7,41	
		45,69	7,41	46,53	8,25	
		46,69	8,41	47,78	8,41	
		48,69	8,41	48,83	8,55	
		49,81	9,53	52,46	9,53	
		52,70	9,77	51,19	10,52	
		50,69	10,56	48,94	10,53	
		34,11	10,15	33,46	10,10	
		28,86	5,51	26,49	5,30	
4		6,00	2,52	21,00	4,09	GT2 (F6-Cl/t-p)
		26,92	4,88	26,49	5,30	
		21,00	4,82	6,00	3,23	
		0,00	2,73	0,00	1,82	
5		14,12	0,63	21,00	1,26	GT2 (F6-Cl/t-p)
		30,61	2,66	34,61	3,50	
		38,68	4,37	40,00	4,60	
		46,50	5,66	49,91	6,14	
		59,06	7,08	68,01	7,82	
		71,11	7,96	77,40	8,29	
		80,00	8,62	80,00	12,39	
		71,11	11,49	68,01	11,40	
		63,71	10,66	53,63	9,05	
		49,91	7,76	46,50	6,79	
		38,68	5,14	34,61	3,89	
		30,61	2,99	21,00	1,65	
14,12	0,89	6,00	0,24			
6		21,00	4,09	6,00	2,52	GT3 (F6-Cl/m-k)
		0,00	1,82	0,00	0,00	
		6,00	0,24	14,12	0,89	
		21,00	1,65	30,61	2,99	
		34,61	3,89	38,68	5,14	
		46,50	6,79	49,91	7,76	
		53,63	9,05	49,91	8,69	
		48,83	8,55	48,69	8,41	
		47,78	8,41	46,53	8,25	
		45,69	7,41	43,69	7,41	
		42,69	6,41	38,69	6,41	
		37,69	5,41	35,69	5,41	
		34,99	4,71	27,09	4,71	
		26,92	4,88			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
7		77,40	8,29	71,11	7,96	GT6 (F8-CV/t-p)
		68,01	7,82	59,06	7,08	
		49,91	6,14	46,50	5,66	
		40,00	4,60	38,68	4,37	
		34,61	3,50	30,61	2,66	
		21,00	1,26	14,12	0,63	
		6,00	0,24	0,00	0,00	
		0,00	-5,00	80,00	-5,00	
		80,00	8,62			

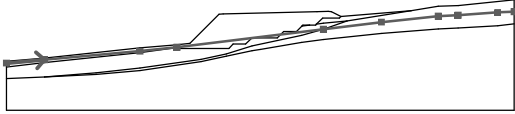
Název : Zeminy a přiřazení

Fáze : 3



Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	2,43	6,00	2,95	21,00	4,30
		26,86	4,93	49,91	7,76	59,06	8,88
		68,01	9,82	71,11	9,98	77,38	10,40
		80,00	10,51				

Výsledky (Fáze budování 3)**Výsledky****Výpočet proveden, metoda ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)**

Maximální sednutí = 72,2 mm

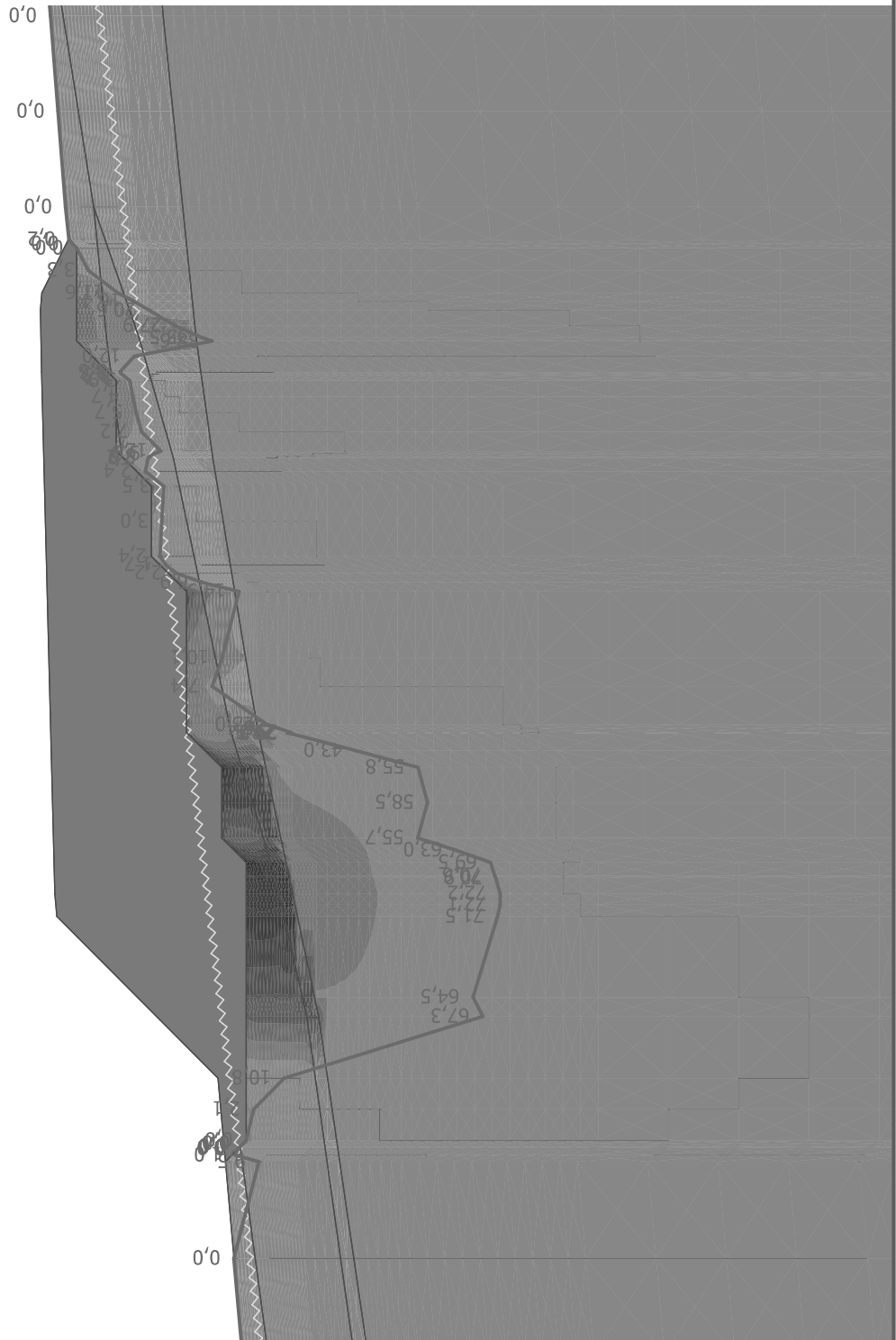
Maximální hloubka deformační zóny = 17,09 m

Název : Výpočet

Fáze : 3

Výsledky : celkové; veličina : Přetvoření; rozsah : <0,0; 50,4> mm/m

0,0 4,5 9,0 13,5 18,0 22,5 27,0 31,5 36,0 40,5 45,0 49,5 50,4



Vodorovné a svislé zrychlení základové půdy v souladu s ČSN EN 1998-1, ed. 2/Z1

Okres:	Ústí nad Orlicí
Typ základové půdy:	D
Třída významu:	II

Referenční zrychlení (a_{gR}):	0,294
Spektrum odezvy:	Typ 2
Součinitel významu:	1,00

Vodorovné zrychlení (a_g):	0,294
Svislé zrychlení (a_{gv}):	0,132

Parametr S:	1,60
Součin $a_g \cdot S$:	0,471
Malá seismičita:	Ano
Velmi malá seismičita:	Ano

Součinitel α :	0,030
Konstanta r :	1,0
Dovolená výchylka [mm]:	N/A

Vodorovný součinitel (k_h):	0,048
Svislý součinitel (k_v):	0,016

Typ základové půdy	Popis
A	Sedimenty z kyprých až středně ulehklých nesoudržných zemín (případně s nebo bez vrstev soudržných zemín) nebo převážně měkkých až pevných soudržných zemín
B	
C	
D	
E	

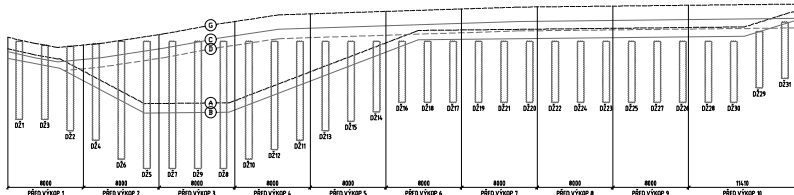
Třída významu	Popis
I	Obvyklé pozemní stavby, nepatřící do ostatních kategorií
II	
III	
IV	

Seismické zatížení	Popis
Nezohledněno	Nepodléhá ustanovením ČSN EN 1998-1

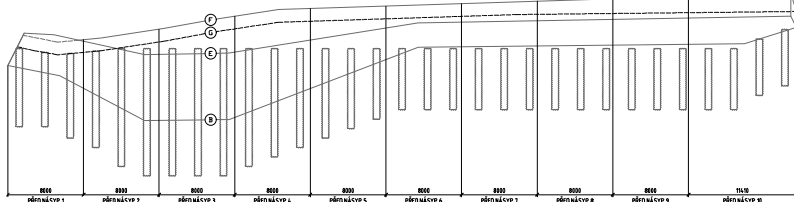
Konstanta r	Popis
2,0	Pružné betonové stěny, kotvené nebo rozepřené stěny, železobetonové stěny založené na svislých pilotách, vetknuté základové stěny a mostní opěry; případy nasycených nesoudržných náchylných k vytvoření velkého párového tlaku
1,5	
1,0	
U jiných, než gravitačních zdí lze k_v zanedbat, jinak se uvažuje $\pm k_v$	

SCHEMATICKÝ POSTUP VÝSTAVBY (PŘEVÝŠENÝ) - PŘEDKONSOLIDACE
M 1:200/100

VÝKOP PRO PŘEDKONSOLIDAČNÍ NÁŠP - POHLED
M 1:200/100

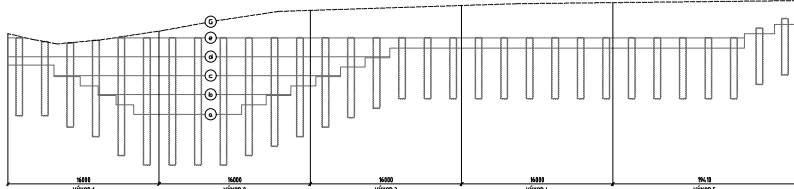


PŘEDKONSOLIDAČNÍ NÁŠP - POHLED
M 1:200/100

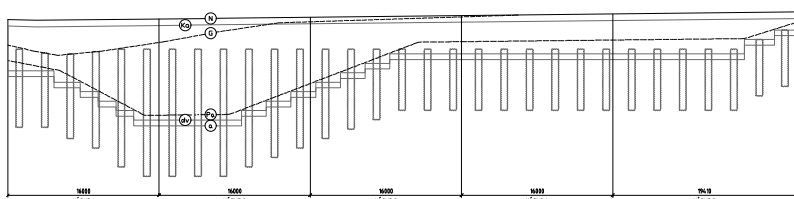


SCHEMATICKÝ POSTUP VÝSTAVBY (PŘEVÝŠENÝ) - VYZTUŽENÝ NÁŠP
M 1:200/100

VÝKOP PRO VYZTUŽENÝ NÁŠP - POHLED
M 1:200/100

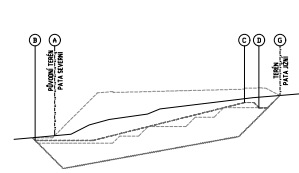


VYZTUŽENÝ NÁŠP - POHLED
M 1:200/100

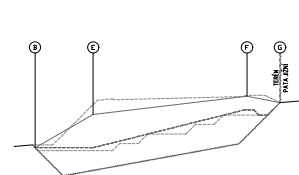


PŘÍČNÉ ŘEZY (NEPŘEVÝŠENÉ) - PŘEDKONSOLIDACE
M 1:200

VÝKOP PRO PŘEDKONSOLIDAČNÍ NÁŠP - ŘEZ
M 1:200

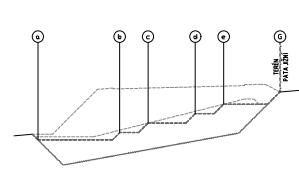


PŘEDKONSOLIDAČNÍ NÁŠP - ŘEZ
M 1:200

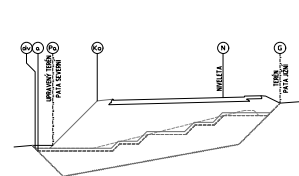


PŘÍČNÉ ŘEZY (NEPŘEVÝŠENÉ) - VYZTUŽENÝ NÁŠP
M 1:200

VÝKOP PRO VYZTUŽENÝ NÁŠP - ŘEZ
M 1:200



VYZTUŽENÝ NÁŠP - ŘEZ
M 1:200



SCHEMATICKÝ POSTUP VÝSTAVBY
PŘEDKONSOLIDACE

- I. PŘEDVÝKOP 1 -- DOČASNÁ DEPONE
O21, O22, O23
DRENÁŽNÍ GEOMEMBRÁNA
 - II. PŘEDVÝKOP 2 -- PŘEDNÁŠP 1
O24, O25, O26
DRENÁŽNÍ GEOMEMBRÁNA
 - III. PŘEDVÝKOP 3 -- PŘEDNÁŠP 2
O27, O28, O29
DRENÁŽNÍ GEOMEMBRÁNA
 - ...
 - IX. PŘEDVÝKOP 9 -- PŘEDNÁŠP 9
O25, O26, O27
DRENÁŽNÍ GEOMEMBRÁNA
 - X. PŘEDVÝKOP 10 -- PŘEDNÁŠP 10
O28, O29, O30, O31
DRENÁŽNÍ GEOMEMBRÁNA
 - DOČASNÁ DEPONE -- PŘEDNÁŠP 10
- PŘEDKONSOLIDAČNÍ NÁŠP PONECHAT PO DOBU 28 DNÍ ANEBU KRATŠÍ / DELŠÍ DOBU DLE ODZVY MĚŘENÝCH VÝLEH V PŘÍČNÝCH ŘEZÍCH
 - ZÁPŘÍKOP BLANCI PRO PŘEDKONSOLIDAČNÍ NÁŠP DOPLNIT VÝKOPEM ZE STAVBY SOUVEDNĚNÝMI OBJEKTY NA LOKALITĚ

SCHEMATICKÝ POSTUP VÝSTAVBY
VYZTUŽENÝ NÁŠP

- | | VÝKOPY | NÁŠPY |
|--|--------|-------|
| I. VÝKOP 1
1/2 VÝKOP 2
GEOTEKSTILNÍ TYP S2
1/2 NÁŠP 1 | | |
| II. 2/2 VÝKOP 2
GEOTEKSTILNÍ TYP S2
1/2 VÝKOP 3
1/2 NÁŠP 2 | | |
| III. 2/2 VÝKOP 3
GEOTEKSTILNÍ TYP S2
1/2 VÝKOP 4
1/2 NÁŠP 3 | | |
| IV. 2/2 VÝKOP 4
GEOTEKSTILNÍ TYP S2
1/2 VÝKOP 5
2/2 NÁŠP 4 | | |
| V. 2/2 VÝKOP 5
GEOTEKSTILNÍ TYP S2
1/2 NÁŠP 5
2/2 NÁŠP 5 | | |

Číslo výtisku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Číslo výtisku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



Ústí nad Orlicí – Nová Dukla, stabilita svahu

Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu

prosinec 2023

Název zakázky : **Ústí nad Orlicí – Nová Dukla, stabilita svahu**

Název dokumentu : Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu

Etapa : Doplnující IGP

Zakázkové číslo : 206/2023

Kraj (okres, kód NUTS) : Pardubický (Ústí nad Orlicí, CZ0534)

Katastrální území : Hylváty [775339], Ústí nad Orlicí [775274]

Objednatel : **Město Ústí nad Orlicí**
adresa: Sychrova 16
562 24 Ústí nad Orlicí
zastoupený: Ing. arch. Evou Holáskovou
vedoucí odboru rozvoje města
IČ: 00279676 DIČ: CZ00279676

Zhotovitel : **2G geolog s.r.o.**
sídlo: Čs. armády 1181,
562 01 Ústí nad Orlicí
zastoupený: Mgr. Vladimírem Kolaříkem,
jednatelem
IČ: 27529517 DIČ: CZ27529517
telefon: 603 149 146

Vypracovala : **Mgr. Jana Lorencová**
(odborná způsobilost č. 2466/2020 vydaná MŽP pro obor inženýrská geologie a hydrogeologie)

Schválil : **Mgr. Vladimír Kolařík**

Mgr.
Vladimír
Kolařík

Digitálně podepsal
Mgr. Vladimír
Kolařík
Datum: 2023.12.27
15:01:40 +01'00'

Datum zpracování : prosinec 2023

Číslo výtisku : **PDF**

Zpráva je bez podpisu a razítka neplatná. Dokument může být rozšiřován pouze v celkovém počtu stran beze změn. Změny a doplňky mohou být provedeny pouze zpracovatelem.

Obsah:

1	Úvod	4
1.1	<i>Lokalizace průzkumných prací.....</i>	<i>5</i>
2	Metodika a rozsah průzkumných prací.....	5
2.1	<i>Jádrové vrty</i>	<i>5</i>
2.2	<i>Odběr vzorků a laboratorní rozborů</i>	<i>6</i>
2.3	<i>Zkoušky dynamické penetrace</i>	<i>6</i>
2.4	<i>Zaměření sond a terénu</i>	<i>7</i>
3	Vyhodnocení průzkumných prací	7
3.1	<i>Projekční návrh.....</i>	<i>7</i>
3.2	<i>Inženýrskogeologické poměry</i>	<i>8</i>
3.3	<i>Hydrogeologické poměry.....</i>	<i>11</i>
3.4	<i>Hodnocení stability svahu</i>	<i>11</i>
3.5	<i>Geotechnická doporučení.....</i>	<i>12</i>
3.6	<i>Podmínky použitelnosti předkládaných dat a doporučení.....</i>	<i>13</i>
4	Závěr.....	13

SEZNAM PŘÍLOH:

1. Topografická mapa M 1 : 10 000
2. Geologická mapa M 1 : 25 000
3. Situace lokality M 1 : 500
4. Schematické geologické řezy M 1 : 200/50
5. Geologická dokumentace sond M 1 : 50
6. Protokol o provedení zkoušek dynamické penetrace
7. Protokol o provedení terénní vrtulové zkoušky
8. Výpočet stability svahu
9. Protokol o laboratorních zkouškách zemin
10. Měřická zpráva
11. Fotodokumentace

ROZDĚLOVNÍK: pare 1–2 objednatel

1 Úvod

Město Ústí nad Orlicí připravuje stavbu pro novou obytnou zónu „Nová Dukla“. V průběhu výstavby veřejné infrastruktury požádali zástupci investora z odboru rozvoje města o konzultaci týkající se části výstavby ležící na hraně svahu. Schůzka proběhla dne 31. 10. 2023 v sídle společnosti 2G geolog s.r.o. Při schůzce byla diskutována pravděpodobnost rizika svahových pohybů po zatížení svahu výstavbou. Následně zástupci Města objednali doplňující inženýrskogeologický průzkumu, zaměřený na posouzení stability svahu v místě plánované výstavby.

Cílem průzkumných prací je ověřit místní stavbu geologických vrstev, a to až do předpokládané hloubky stabilního podloží a nalezení potenciálních smykových ploch.

K posouzení přírodních poměrů lokality byly využity literární a mapové podklady. Detailní podmínky v místě uvažované stavby byly ověřeny geologickými průzkumnými pracemi.

Jako podklady pro zpracování průzkumu předal objednatel tyto dokumenty:

- Šafář, F. (2029): Ústí nad Orlicí Nová Dukla, dopravní infrastruktura – geologie. Závěrečná zpráva posouzení inženýrsko-geologických podmínek se zaměřením na zhodnocení místních zemin z hlediska vhodnosti pro podloží dopravních komunikací na základě využití archivních podkladů. MS RNDr. František Šafář, STAVEBNĚ-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM. Ústí nad Orlicí;
- Šafář, F. (2023): Ústí nad Orlicí Nová Dukla. Veřejná infrastruktura – geologie. Závěrečná zpráva. Analýza inženýrsko-geologických podmínek se zaměřením na problematiku provedení zemního násypu a vlastností zemin z hlediska vhodnosti pro podloží dopravních komunikací. MS RNDr. František Šafář, STAVEBNĚ-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM. Ústí nad Orlicí;
- Pravec, P., Klodner, L. (12/2022): Veřejná infrastruktura „Obytná zóna – Nová Dukla“. MS PC PROJEKT, Litomyšl.
 - výkresy PDF: C.3 Koordinační situační výkres, D.1.1.2 Situace, D.1.1.6 Podélný profil – větev D, D.1.1.12 Příčné řezy – větev D
- situace stavby, geodetické zaměření, vedení sítí podzemních vedení (DWG).

1.1 Lokalizace průzkumných prací

Město Ústí nad Orlicí se nachází ve východní části Pardubického kraje a je obcí s rozšířenou působností. Místo průzkumných prací se nachází v jihovýchodní části území obce v lokalitě „Dukla“. Příloha č. 1 je zákresem zájmového území do výřezu mapového podkladu v měřítku 1 : 10 000 Základní mapy ČR.

Aktuální geologický průzkum je situován na pozemcích KN č. 1088/1, 976/242, 1080/41¹ k.ú. Hylváty, 1869² a 1832³ k.ú. Ústí nad Orlicí.

2 Metodika a rozsah průzkumných prací

Rozsah terénních prací byl proveden podle nabídky odsouhlasené objednávkou č. 145/2023-ORM/nm ze dne 7. 11. 2023. Realizace terénních prací probíhala ve dnech 22., 24., a 29. 11. 2023. Prováděné práce byly vyhodnoceny na základě klasifikačního systému normy ČSN P 73 1005⁴, který se zavedenými symboly zemin shoduje s celosvětově uplatňovaným americkým systémem USCS (Unified Soil Classification System) a je rovněž používán v soustavě standardů ASTM International (American Society for Testing and Materials), pro klasifikaci těžitelnosti byla použita sedmistupňová klasifikace využívaná ceníkem RTS – CENÍK 800-1 ZEMNÍ PRÁCE (2020/I).

2.1 Jádrové vrty

Pro ověření geologické skladby podloží bylo na lokalitě provedeno sedm malo-profilových vibračně zarážených sond \varnothing 80 mm **S1 – S6, S5b**, hloubky 1,5 - 6 m.

Vytěžené jádro průzkumných objektů bylo ukládáno do vzorkovnic a dokumentováno přítomným geologem, který současně ověřil výskyt hladiny podzemní vody. Jako doplňující terénní zkouška pro **stanovení konzistenčních mezí soudržných zemin** in-situ bylo provedeno

¹ všechny ve vlastnictví Města Ústí nad Orlicí, Sychrova 16, 562 01 Ústí nad Orlicí

² ve vlastnictví společnosti AVENA, spol. s r.o., Panský kopec 1, 561 17 Dlouhá Třebová (3/4) a pana Romana Trojna, Charltese de Gaulla 625/2, 60 00 Praha 6, Bubeneč

³ ve vlastnictví pana Mgr. Roberta Krupičky, Jilemnického 73, 562 01 Ústí nad Orlicí.

⁴ ČSN P 73 1005 – Inženýrskogeologický průzkum (2016)

měření pomocí ručního tužkového penetrometru¹. Měřená prostá pevnost v tlaku (při $\varphi = 0^\circ$) je zaznamenána v dokumentaci. Geologickou dokumentaci sond, včetně fotodokumentace obsahuje příloha č. 5.

2.2 Odběr vzorků a laboratorní rozbor

Při dokumentaci geologických sond byly odebrány vzorky zemin k laboratorním rozborům. Shrnutí odebraných vzorků předkládá následující tabulka:

Tab. 1: Odebrané vzorky zemin a hornin k laboratorním rozborům

vrť	typ vzorku	číslo vzorku	metráž	rozbor
S1	porušený	34431	1,5 – 2,0 m	indexové vlastnosti zemin, kritická smyková pevnost (rekonstituovaný)
S2	porušený	34432	1,6 – 2,1 m	indexové vlastnosti zemin, kritická smyková pevnost (rekonstituovaný)
S3	neporušený	34433	3,8 – 4,0 m	indexové vlastnosti zemin, vrcholová smyková pevnost
S4	porušený	34434	3,5 – 4,0	indexové vlastnosti zemin
S5	porušený	34435	1,4 – 2,0 m	indexové vlastnosti zemin, kritická smyková pevnost (rekonstituovaný)

Odebrané vzorky zemin byly uloženy do dvojitého PVC obalu spolehlivě zajišťujícího zachování původní vlhkosti a označeny identifikačním štítkem vylučujícím záměnu. Rozboru vzorku provedla laboratoř mechaniky zemin a hornin Geodrill s.r.o.² akreditovaná pod číslem 1596 a Laboratoř mechaniky zemin AZ GEO s.r.o.³ akreditovaná pod číslem 1768.

Kopie protokolů s výsledky provedených laboratorních zkoušek jsou předmětem přílohy č. 9.

2.3 Zkoušky dynamické penetrace

Pro zpřesnění informací o geotechnických parametrech zastižených zemin a hornin byly provedeny tři polní zkoušky **těžké dynamické penetrace** označené **DPH1-DPH3** hloubky 5 m. Metodika provádění a vyhodnocení geotechnické zkoušky vychází z platných ČSN EN ISO

¹ NPK Europe Mfg.

² Geodrill s.r.o., K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno – Kníničky, IČ: 46994971

³ AZ GEO, s.r.o., Muglinovská 1091/19, 702 00 Ostrava - Přívoz

22476-2¹ a ČSN EN 1997-2². Tření na plášti měrného hrotu a soutyčí soupravy bylo měřeno pomocí momentového klíče Stahlwille (kalibrace a ověření měřidla provedeno výrobcem³). Interpretace sond je uvedena v příloze č. 6 a v geologických řezech přílohy č. 4.

2.4 Zaměření sond a terénu

Poloha a výška aktuálně realizovaných sond byla v terénu zaměřena přesným GNSS přístrojem (GNSS CHCNAV i73 s kontrolerem HCE320) a přenesena do situace stavby v příloze 3. Pro přesné vykreslení geologických řezů byl zaměřen též terén v místě jejich vedení. Výsledné souřadnice zaměřených sond jsou uvedeny v dokumentaci sond a v tabulce č. 2. Měřičská zpráva se všemi zaměřenými souřadnicemi tvoří přílohu č. 10.

Tab. 2: Poloha průzkumných sond (S-JTSK, Bpv)

SONDA	X [m]	Y [m]	Z [m n. m.]
S1	1 073 701,96	602 841,28	369,27
S2	1 073 707,86	602 780,45	369,97
S3	1 073 681,41	602 767,98	370,78
S4	1 073 739,42	602 773,88	373,48
S5	1 073 656,78	602 837,59	362,10
S5b	1 073 655,69	602 832,51	362,10
S6	1 073 600,23	602 877,60	354,22
DPH2	1 073 693,43	602 811,47	367,84

3 Vyhodnocení průzkumných prací

3.1 Projekční návrh

Dle předaných informací je v severní části zájmového území připravováno vyrovnání nerovností terénu násypem, na kterém bude vybudována místní komunikace. Tělesem násypu budou vedeny inženýrské sítě a je rovněž připravována drenáž pro odvod srážkových vod.

Prostorový rozsah připravovaných staveb a terénních úprav je limitován velikostí pozemků vlastněných investorem.

¹ ČSN EN ISO 22476-2: Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky, Část 2: Dynamická penetrační zkouška (2006)

² ČSN EN 1997-2: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy (2008)

³ Eduard Wille GmbH & Co.KG, Německo

3.2 Inženýrskogeologické poměry

Zájmové území leží na hraně svahu s převládající severozápadní orientací v nadmořské výšce 354 – 370 m n.m.

Geologické prostředí v podloží stavby bylo na základě dat získaných realizovanými průzkumy vertikálně rozčleněno do šesti geotechnických typů (GT), které odpovídají odlišnému charakteru zastižených zemín a hornin s ohledem na jejich mechanické vlastnosti. Jednotlivé geotypy jsou popsány níže:

GT 1 humózní vrstva (F5 MIO¹), holocén. Představuje vrstvu humózní hlíny s travním drnem mocnou 0,2 – 0,4 m. Vrstva byla dokumentována sondami S3, S5 a S4. V prostoru připravované stavby již byla provedena skrývka.

GT2 jíl se střední plasticitou tuhé až pevné konzistence (F6 CI), pleistocén představuje vrstvu jílovitých zemín charakteru sprašové hlíny v tuhé konzistenci. Vrstva byla dokumentována všemi realizovanými sondami vyjma S6 do hloubky 0,9 – 2,3 m. Z vrstvy byly odebrány laboratorní vzorky č. 34431, 34432. Zeminy jsou vysoce až nebezpečně namrzavé, podmíněčně vhodné do násypu a nevhodné k přímému použití v aktivní zóně vozovky. Těžitelnost vrstvy odpovídá stupni 2-3 v závislosti na konzistenci.

GT3 jíl se střední plasticitou měkké konzistence (F6 CI), pleistocén. Vrstvu tvoří sprašové hlíny v měkké, ojediněle až kašovitě konzistenci. Rozdíl ve zjištěné konzistenci v dokumentaci a laboratorních rozborech je dán skladováním a převozem vzorku zeminy, polní vrtulkovou zkouškou byla zemina ověřena v měkké konzistenci. Vrstva byla dokumentována sondami S1, S5/DPH3 a DPH2 do hloubky 1,0 – 2,5 m. Z vrstvy byl odebrán laboratorní vzorek č. 34435. Zemina je vysoce namrzavá, podmíněčně vhodná do násypu a nevhodná k přímému použití v aktivní zóně vozovky. Těžitelnost vrstvy odpovídá stupni 1.

¹ použitá klasifikace podle ČSN 73 1001

GT3 vykazuje nejnižší smykovou pevnost ve zkoumaném geologickém profilu a předpokládá se zde přítomnost smykových ploch, viz nulový penetrační odpor. Vrstva je místem creepových pohybů.

Na jílech střední plasticity byla stanovena smyková pevnost následovně:

	Úhel vnitřního tření φ (°)	Soudržnost c (kPa)	Metoda
Efektivní kritická smyková pevnost	12,9 – 26,3	0	Laboratorní krabicová zkouška (rekonstituované vzorky)
Totální vrcholová smyková pevnost	0	18,6	Polní vrtulková zkouška FVT
Totální reziduální smyková pevnost	0	10,9	

GT4 písek jílovitý, štěrk jílovitý, jíl písčitý (S5 SC, G5 GC, F4 CS), pleistocén, představují jílovité zeminy s různým podílem písku a štěrku. Jedná se o vrstvu, dokumentovanou sondami S1, S3 a S4/DPH1 do hloubky 2,3 – 4,8 m. Z jílovitého písku byl odebrán laboratorní vzorek č. 34434. Těžitelnost vrstvy odpovídá stupni 2-3 v závislosti na konzistenci jílovité výplně.

GT5 jíl s vysokou plasticitou, jíl štěrkovitý (F8 CH, F2 CG), pleistocén. Představuje vrstvu jílu s vysokou plasticitou v tuhé konzistenci s polohami štěrkovitého jílu mocnými do 0,3 m. Vrstva byla dokumentována sondou S6 do hloubky 2,8 m. Těžitelnost vrstvy odpovídá stupni 2.

GT6 jíl s velmi vysokou plasticitou (F8 CV), neogén. Byl v tuhé až pevné konzistenci dokumentován do konečné hloubky všech realizovaných sond. Z vrstvy byl odebrán laboratorní vzorek č. 34433. Těžitelnost vrstvy odpovídá stupni 3.

Na jílech s velmi vysokou plasticitou byla stanovena smyková pevnost následovně:

	Úhel vnitřního tření φ (°)	Soudržnost c (kPa)	Metoda
Efektivní vrcholová smyková pevnost	19	2	Laboratorní krabicová zkouška (neporušený vzorek)

Tab. 3: Geotechnické charakteristiky popisovaných vrstev

GT	popis zeminy	zařídění	těžitelnost ¹	vrtatelnost ²	K ³ m/s	γ kN/ m ³	přetvárné ch.		smykové charakteristiky			
							E _{def} MPa	ν	φ _{ef} [°]	c _{ef} kPa	φ _u [°]	c _u kPa
<i>holocén</i>												
1	humózní vrstva	F5 MIO	2	I	<i>nelze stanovit</i>							
<i>pleistocén</i>												
2	jíl se stř. plast., tuhý až pevný	F6 CI	2-3	I	1.10 ⁻⁹	21,0	6	0,40	21,0	17,0	0	70
3	jíl se stř. plast. měkký	F6 CI	1	I	1.10 ⁻⁹	21,0	2	0,40	16,3*	0*	0	18,6**
4	písek jílovitý	S5 SC	2	I	1.10 ⁻⁸	18,5	8	0,35	27	5	-	-
	šterk jílovitý	G5 GC	2	I	1.10 ⁻⁷	19,5	40	0,30	30	5	-	-
	jíl písčitý	F4 CS	3	I	1.10 ⁻⁸	18,5	8	0,35	25	20	8	70
5	jíl s vysokou plasticitou	F8 CH	2	I	1.10 ⁻⁹	20,5	3	0,42	14	6	0	40
	jíl šterkovitý	F2 CG	2	I	1.10 ⁻⁸	19,5	15	0,35	26	13	0	60
<i>neogén</i>												
6	jíl s velmi vys. plast., tuhý až pevný	F8 CV	3	I	1.10 ⁻¹⁰	18,8	4	0,42	19***	2***	0	70

¹ podle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800-01. Zemní práce. ÚRS Praha 2020 a ČSN 73 3050.

² podle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800-02. Zvláštní zakládání objektů. ÚRS Praha 2020.

³ hodnoty stanovené kvalifikovaným odhadem – psáno tence a kurzivou, tučně na základě výpočtu ze zrn. Křivky

* laboratorně stanovená hodnota kritické smykové pevnosti na rekonstituovaném vzorku

**hodnota totální vrcholová smykové pevnosti stanovená in-situ terénní vrtulkovou zkouškou

***laboratorně stanovená hodnota vrcholové smykové na neporušeném vzorku

Neindexované smykové charakteristiky mají povahu vrcholové pevnosti.

K – koeficient hydraulické vodivosti; γ - objemová tíha zeminy; E_{def} – modul přetvárnosti; φ – úhel vnitřního tření; c – soudržnost; ν - Poissonovo číslo

3.3 Hydrogeologické poměry

Na lokalitě byla zjištěna hladina podzemní vody v úrovních uvedených v tabulce:

Tab. 4: Hladina podzemní vody v průzkumných objektech

	hladina podzemní vody naražená		hladina podzemní vody ustálená	
	[m] datum	[m n.m.]	[m] datum	[m n.m.]
S1	4,20 22.11.2023	365,07	3,46 4.12.2023	368,81
S2	0,17 22.11.2023	369,80	0,10 4.12.2023	369,87
S3	suchá sonda			
S4	3,08 22.11.2023	370,40	2,21 4.12.2023	371,27
S5	0,18 24.11.2023	361,92	0,20 4.12.2023	361,90
S6	2,74 24.11.2023	351,48	0,90 4.12.2023	353,32

Průběh hladiny podzemní vody je konformní s terénem a je znázorněn v geologických řezech přílohy 4. V místě byly rovněž pozorovány drobné pramínky.

3.4 Hodnocení stability svahu

Dle Registru svahových nestabilit¹ spravovaného Českou geologickou službou je severní část lokality označena jako **dočasně uklidněné sesuvné území**. Rozsah sesuvného území je zobrazen v situaci v příloze č. 3.

Při provádění terénních prací byla provedena prohlídka terénu a pozorovány projevy indikující pravděpodobnost sesuvných procesů. Jejich fotodokumentaci obsahuje příloha č. 11:

- pramenní vývěry s doprovodem mokřadní a prameništění vegetace – bika ladní, sítina rozkladitá (fotografie na titulní stránce);
- mělké tahové trhliny;
- členitá morfologie svahu;
- dokumentované zeminy jsou objemově nestálé.

¹ https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

Na základě realizovaných průzkumných prací a laboratorních rozborů byl pomocí geotechnického software GEO5 sestaven model svahu pro fázi budování „1 – sesuv svahu“ a fázi budování „2 – přetížení násypem“. Výpočet byl proveden analytickou metodou Fellenius/Petterson. Stupeň bezpečnosti svahu¹ 1,50 zadaný do výpočtu jako mezní hodnota je volen z důvodu ochrany lidských obydlí (připravovaná zástavba). Podrobnosti týkající se stabilitního výpočtu jsou uvedeny v příloze č. 9.

V modelu fáze budování 1 – sesuv svahu byl počítán stupeň bezpečnosti svahu **1,09**. Což značí svah za stávajících podmínek stabilní. V příloze je znázorněno mračno vypočítaných potenciálních smykových ploch.

Pro fázi budování 2 – přetížení násypem bylo do modelu zadáno přetížení plánovaným násypem pro vyrovnání terénu v prostoru komunikace. Počítaný stupeň bezpečnosti je **0,80**. **Již v průběhu realizace násypu bude stávající svah nestabilní.** V příloze je pak znázorněna optimalizovaná smyková plocha pro vznik sesuvu.

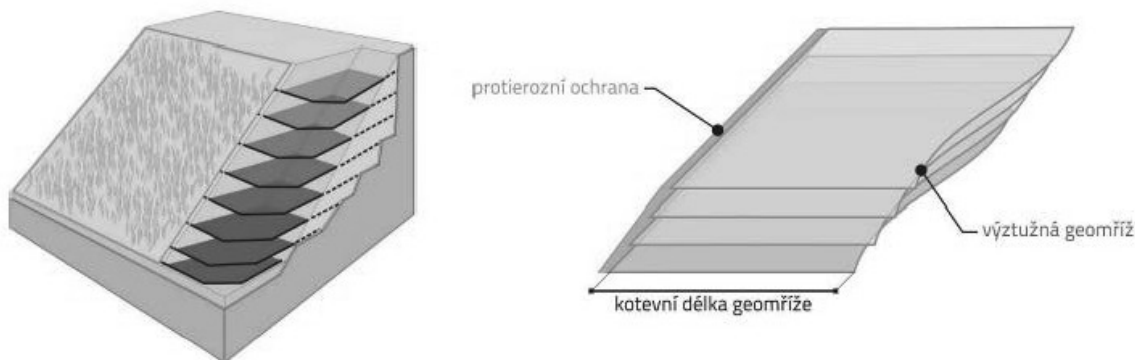
3.5 Geotechnická doporučení

S ohledem na výše hodnocené stabilitní modely svahu realizace násypu dle stávající projektové dokumentace není možná. Po jeho realizaci by došlo k aktivaci dočasně uklidněného sesuvu.

Pro zajištění stability svahu a plánované výstavby doporučujeme následující:

- odvádět srážkové vody mimo sesuvné území a mimo dosah konstrukce násypu;
- stabilizovat svah vhodnou vyztuženou zemní konstrukcí, která bude založena tak, aby porušila vytipované nejrizikovější smykové plochy a bude prostupovat celou konstrukcí násypu. Obrázek 1 znázorňuje princip vyztužení svahu zemní konstrukcí;
- rub konstrukce bude opatřen kapacitní drenáží;
- návrh konstrukce provede autorizovaný inženýr v oboru geotechnika.

¹ číselné vyjádření stability svahu < 1 nestabilní svah, > 1 stabilní svah



Obr. 1: Schéma geotechnické (vyztužené zemní) konstrukce (zdroj: GEOMAT s.r.o.)

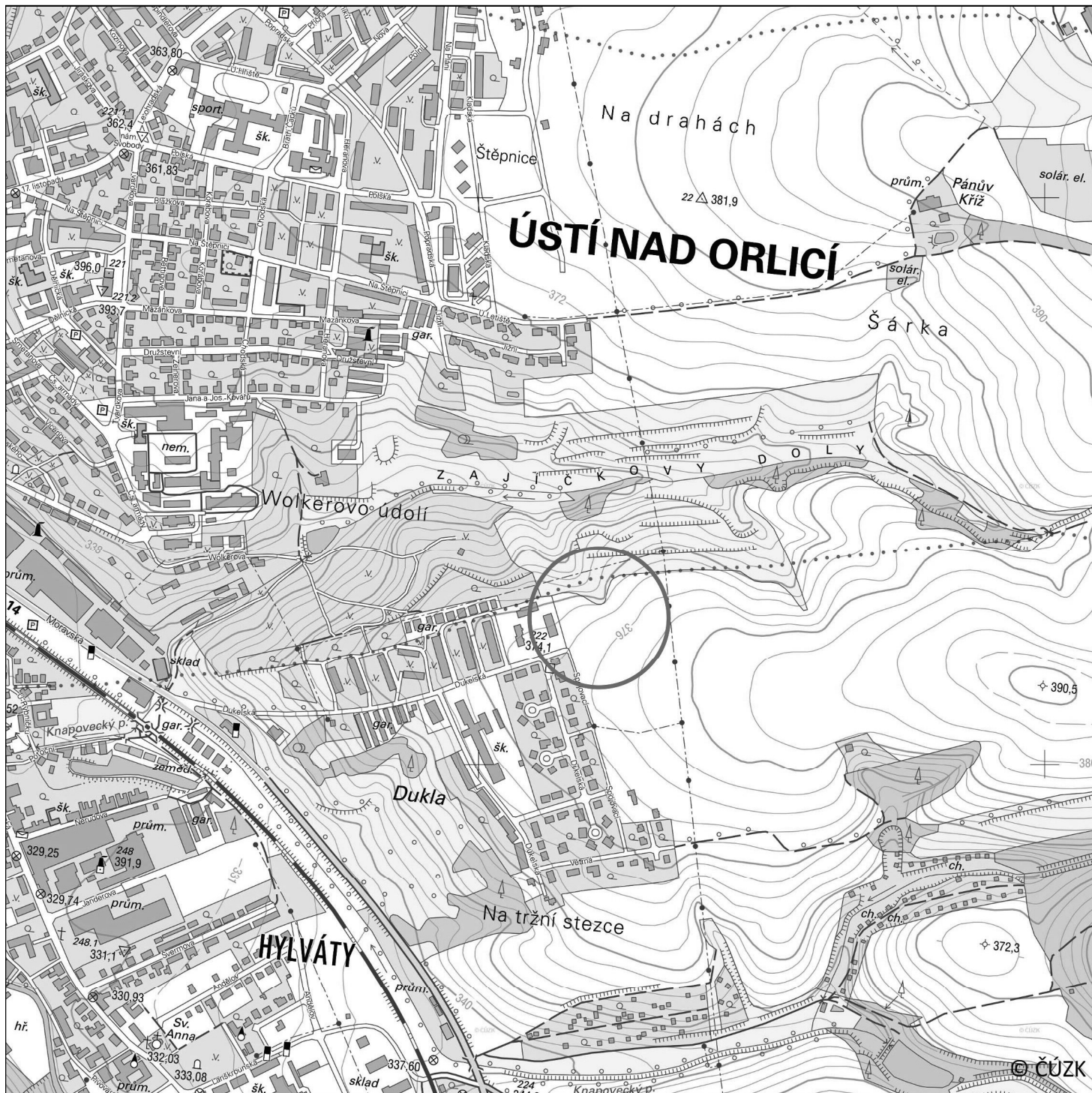
3.6 Podmínky použitelnosti předkládaných dat a doporučení

- veškeré geotechnické charakteristiky se vztahují výhradně na zeminy v **původním uložení** (rostlé geologické prostředí);
- návrh zemní konstrukce provede **autorizovaný inženýr v oboru geotechnika**.

4 Závěr

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky doplňujícího inženýrskogeologického průzkumu pro řešení stability svahu v místě realizace plánované výstavby v Ústí nad Orlicí.

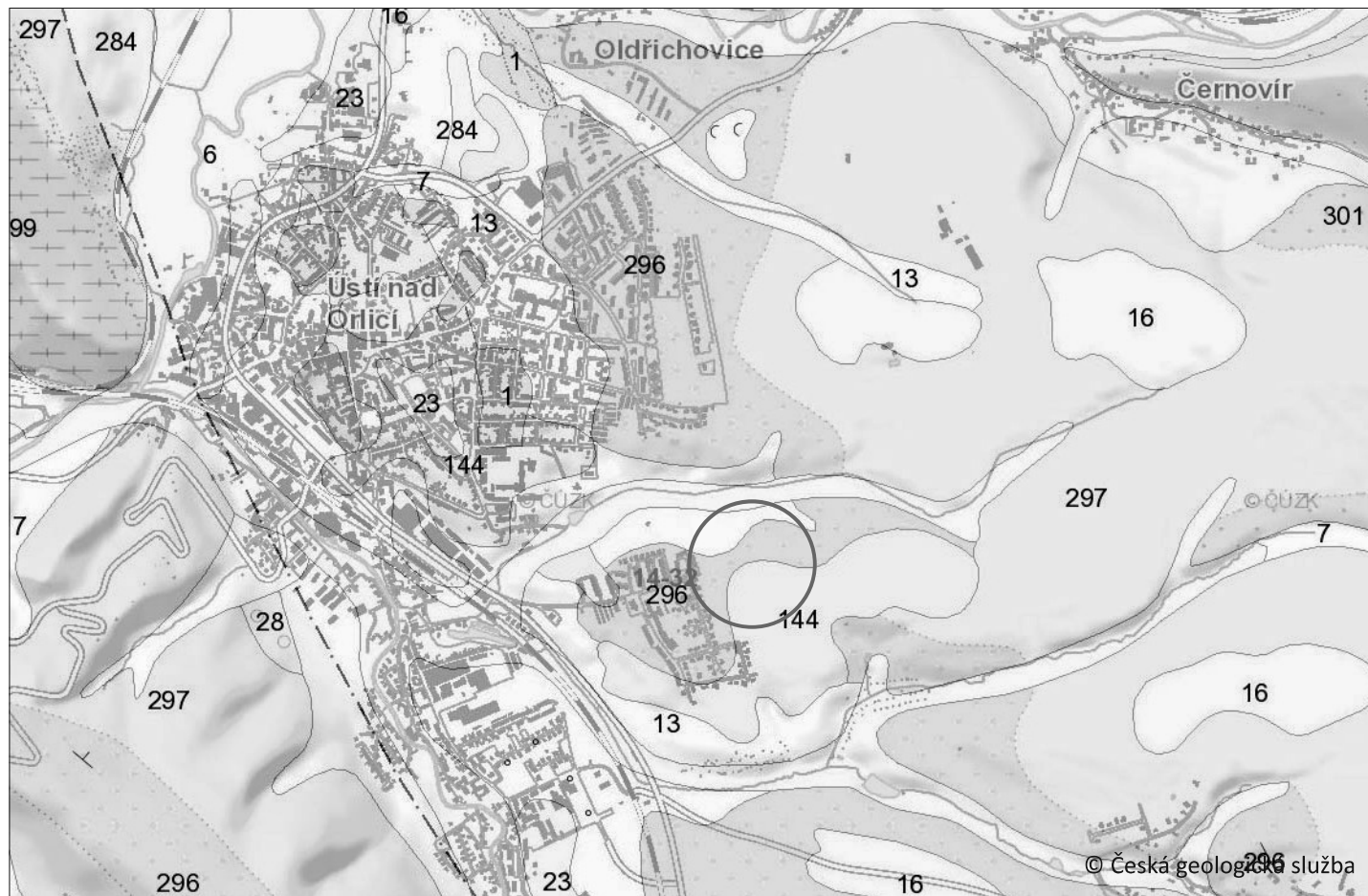
Geologickými pracemi byly zjištěny objemově nestálé eolické a neogenní sedimenty. Na lokalitě bylo potvrzeno sesuvné území, které je možné za zachování stávajících podmínek považovat za dočasně uklidněné. Při realizaci plánovaných staveb dojde s vysokou pravděpodobností k reaktivaci uklidněného sesuvu. Doporučení pro stabilizaci svahu jsou uvedena v kapitole 3.5.



○ zájmové území



1:10 000



○ zájmové území

KVARTÉR

	1	navážka, halda, výsypka, odval
	6	nivní sediment
	7	smíšený sediment
	13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
	16	spraš a sprašová hlína
	23	sediment fluviální
	28	písek, štěrk

NEOGÉN

	144	vápnité jíly (tégly), jíly, prachovce s polohami písku a štěrku
--	-----	---

KŘÍDA

	284	vápnitý jílovec, slínovec, vápnitý prachovec
	296	pískovce vápnito-jílovité, glaukonitické
	297	slínovce s polohami či konkracemi vápenců, rytmy či cykly slínovec - vápenec (jílovito vápnité prachovce - lužický vývoj)
	299	slínovce prachovit-písčité, spongilitické až spongolity
	300	vápnité jílovce až slínovce
	301	pískovce vápnito-jílovité, glaukonitické



1 : 25 000



11
1391

1

S6
výška: 354,22 m n.m.
hloubka: 4,0 m
Hpv: 2,74 m

1354

S5b
výška: 362,10 m n.m.
hloubka: 1,5 m
Hpv: 0,20 m

S5/DPH3
výška: 362,10 m n.m.
hloubka: 4,0 m/5,0 m
Hpv: 0,18 m

DPH2
výška: 367,84 m n.m.
hloubka: 5,0 m
Hpv:

S3
výška: 370,78 m n.m.
hloubka: 4,0 m
Hpv:

S1
výška: 369,27 m n.m.
hloubka: 5,0 m
Hpv: 3,40 m

S2
výška: 369,97 m n.m.
hloubka: 3,0 m
Hpv: 0,0 m

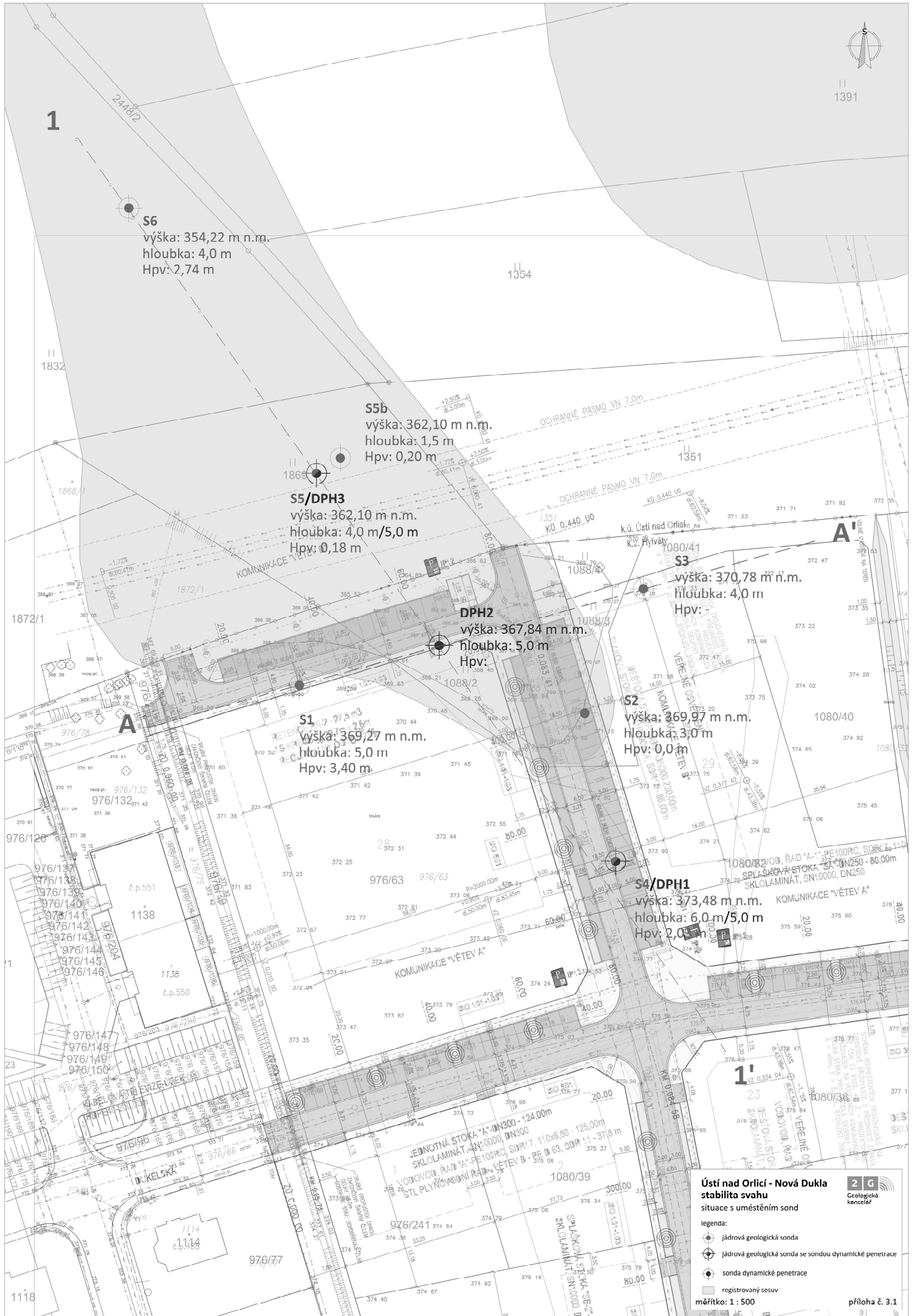
S4/DPH1
výška: 373,48 m n.m.
hloubka: 6,0 m/5,0 m
Hpv: 2,03 m

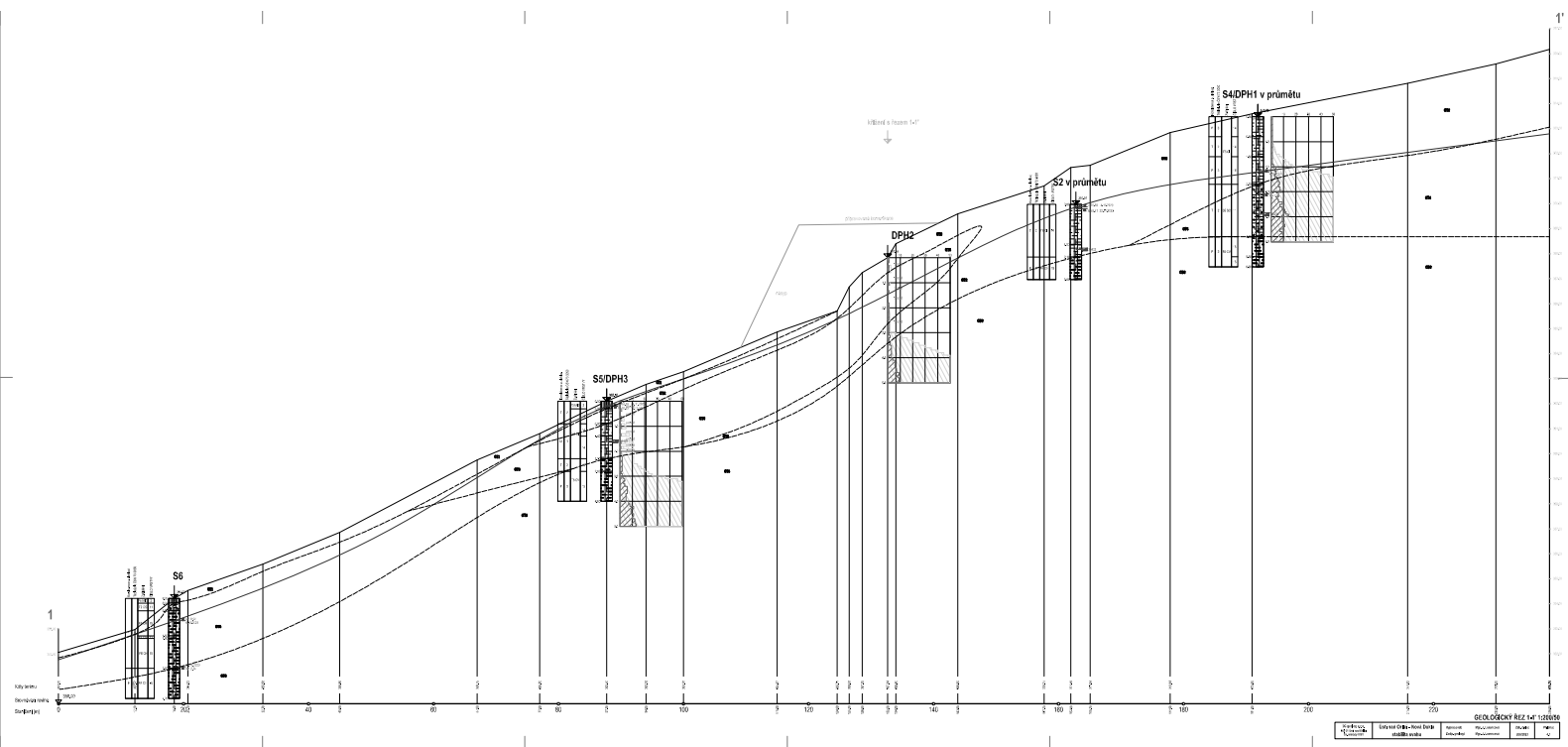
Ústí nad Orlicí - Nová Dukla
stabilita svahu
situace s umístěním sond

- legenda:
- jádrová geologická sonda
- ⊕ jádrová geologická sonda se sondou dynamické penetrace
- ⊙ sonda dynamické penetrace
- ▭ registrovaný sesuv

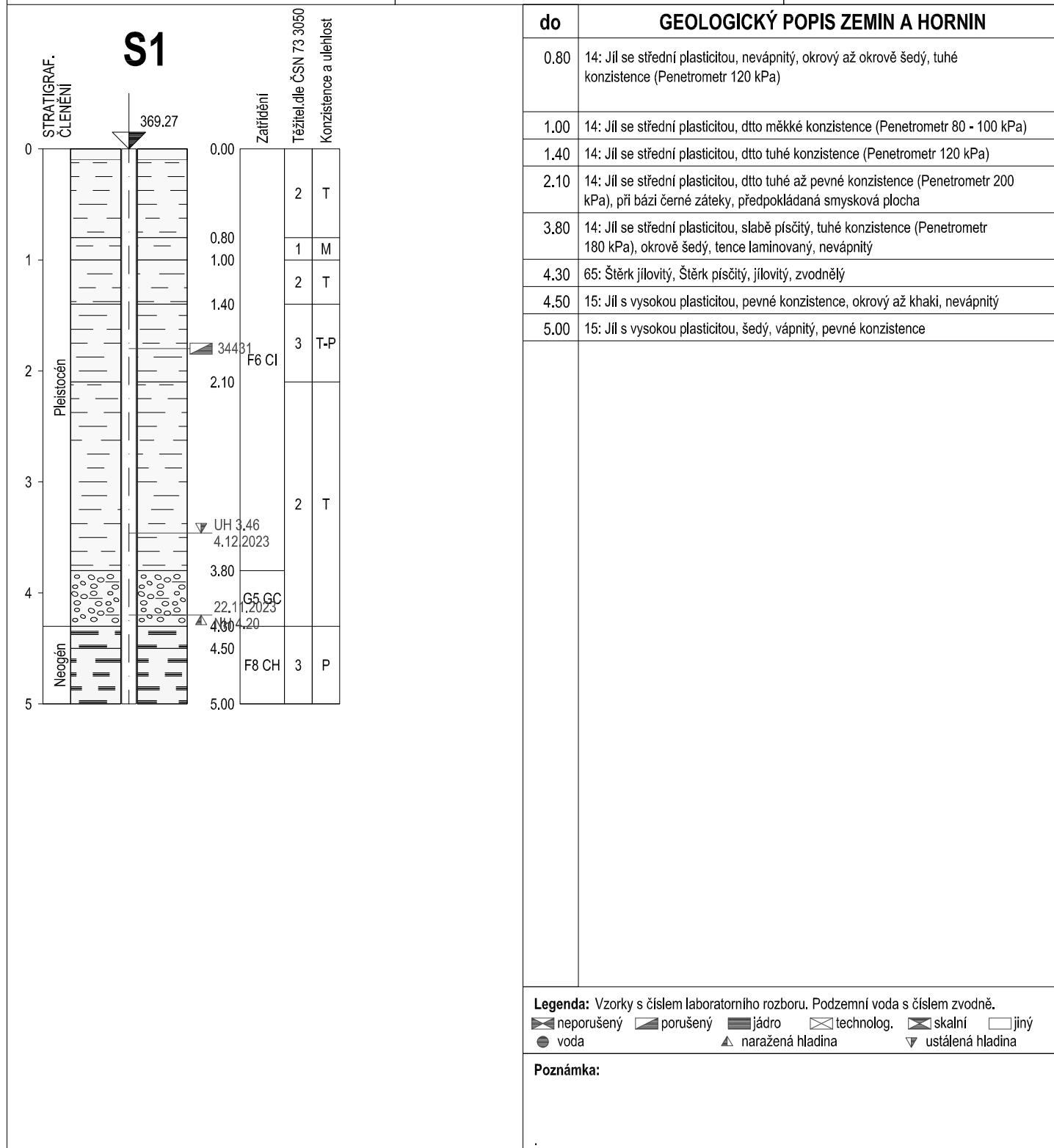
mřítko: 1 : 500

příloha č. 3.1





2G geolog s.r.o. 562 01 Ústí nad Orlicí, Čs. armády 1181		GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU		S1
Typ soupravy: Carl Hamm - Argos Datum provedení - od: 22.11.2023 - do: 22.11.2023		Hloubka sondy [m]: 5.00 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 4.20, Z = 365.07 ustálená [m]: Hl.= 3.46, Z = 365.81		Y= 1 073 701.96 X= 602 841.28 Z= 369.27 Souř.systémy: JTSK / Bařt
od: 0.00 [m] do: 5.00 [m] vřtáno DN 80 [mm]		od: [m] do: [m] pařeno DN [mm]		Okres: Ústí nad Orlicí Katastr.území: Mapa 1:25000:

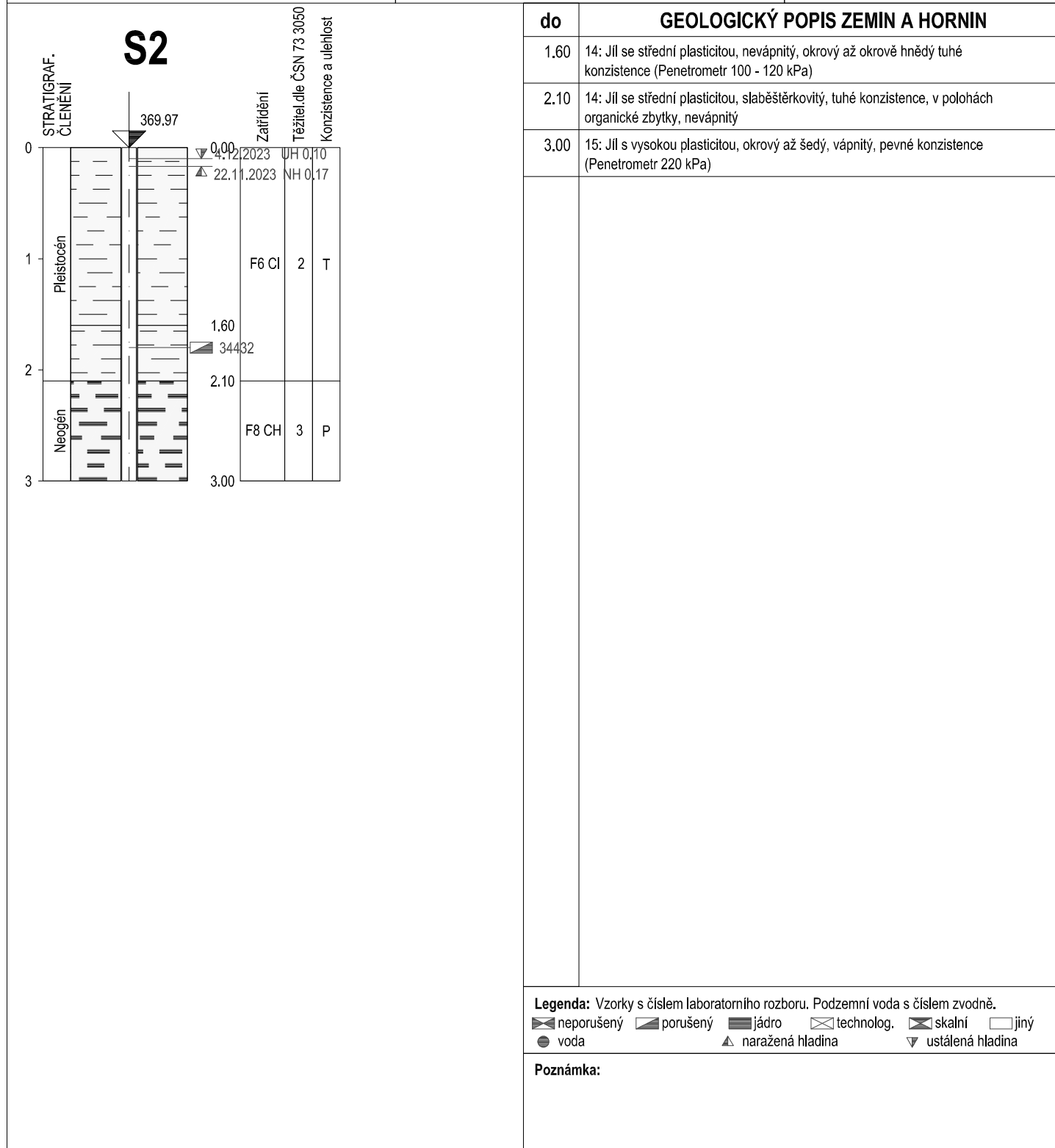


Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu	Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 206/2023
Dokumentoval: Mgr. J. Lorencová	Vyhodnotil: Mgr. J. Lorencová	Zpracoval: Mgr. J. Lorencová
		Příloha č.: 5.1



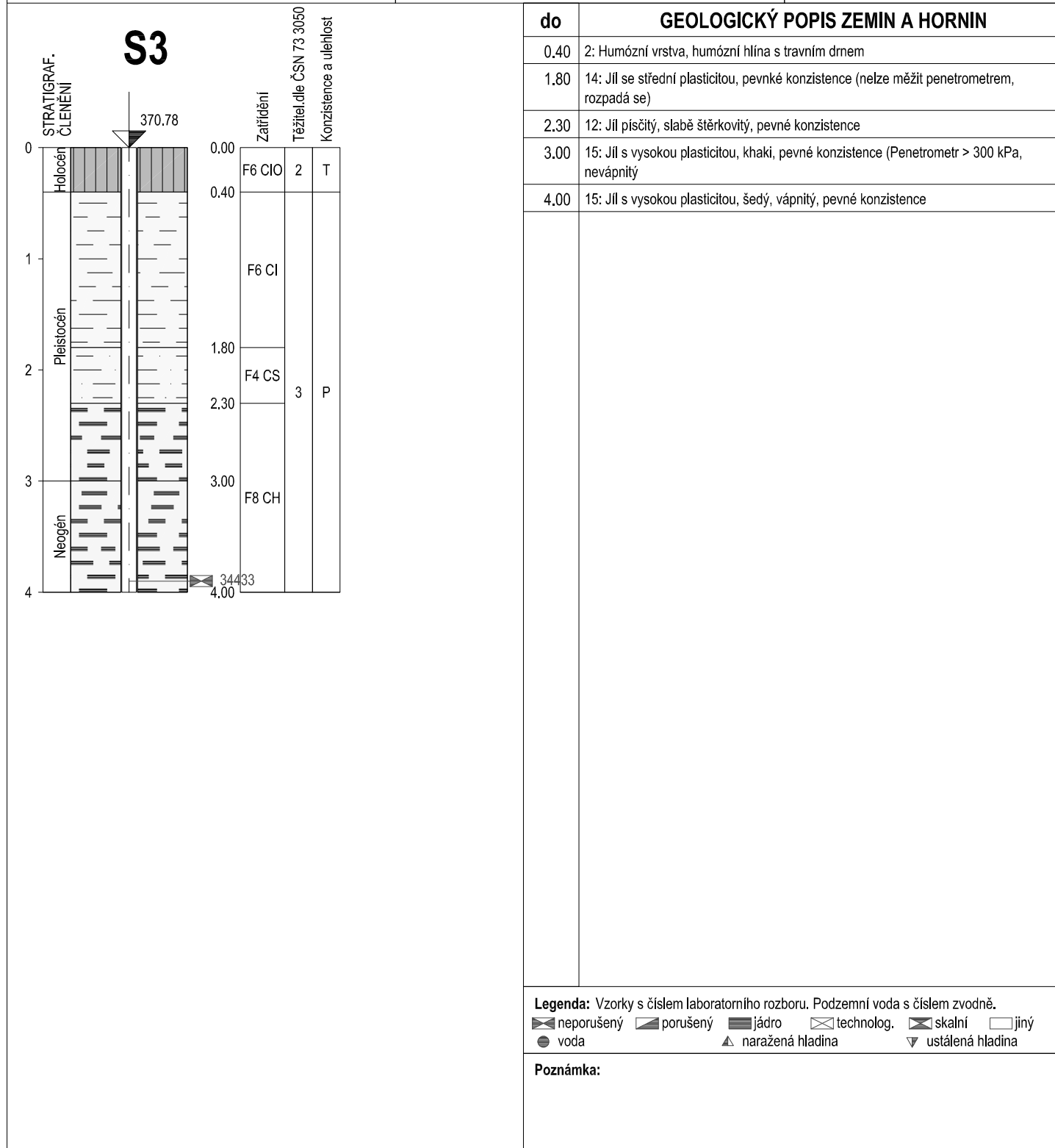
Typ soupravy: Carl Hamm - Argos Datum provedení - od: 22.11.2023 - do: 22.11.2023	Hloubka sondy [m]: 3.00 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 0.17, Z = 369.80 ustálená [m]: Hl.= 0.10, Z = 369.87	Y= 1 073 707.86 X= 602 780.45 Z= 369.97 Souř.systémy: JTSK / Balt
---	--	--

od: 0.00[m] do: 3.00[m] vrtáno DN 80[mm]	od: [m] do: [m] paženo DN [mm]	Okres: Ústí nad Orlicí Katastr.území: Mapa 1:25000:
--	--------------------------------	---





2G geolog s.r.o. 562 01 Ústí nad Orlicí, Čs. armády 1181	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU	S3
Typ soupravy: Carl Hamm - Argos Datum provedení - od: 22.11.2023 - do: 22.11.2023	Hloubka sondy [m]: 4.00 Hladina podz. vody: nebyla zastižena naražená [m]: ustálená [m]:	Y= 1 073 681.41 X= 602 767.98 Z= 370.78 Souř.systémy: JTSK / Balt
od: 0.00[m] do: 4.00[m] vrtáno DN 80[mm]	od: [m] do: [m] paženo DN [mm]	Okres: Ústí nad Orlicí Katastr.území: Mapa 1:25000:



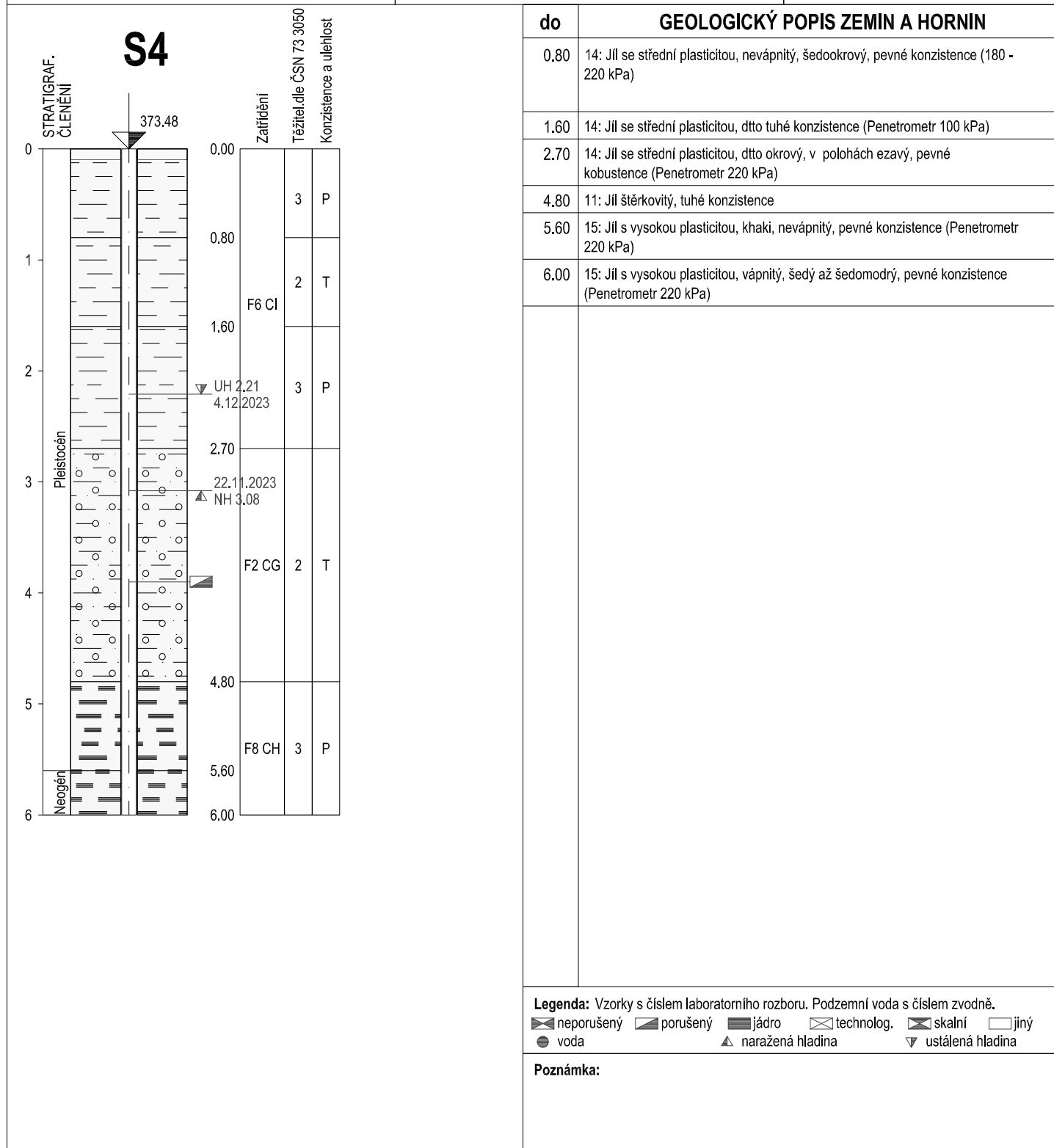
Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.

Poznámka:

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu	Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 206/2023
Dokumentoval: Mgr. J. Lorencová	Vyhodnotil: Mgr. J. Lorencová	Zpracoval: Mgr. J. Lorencová
		Příloha č.: 5.3



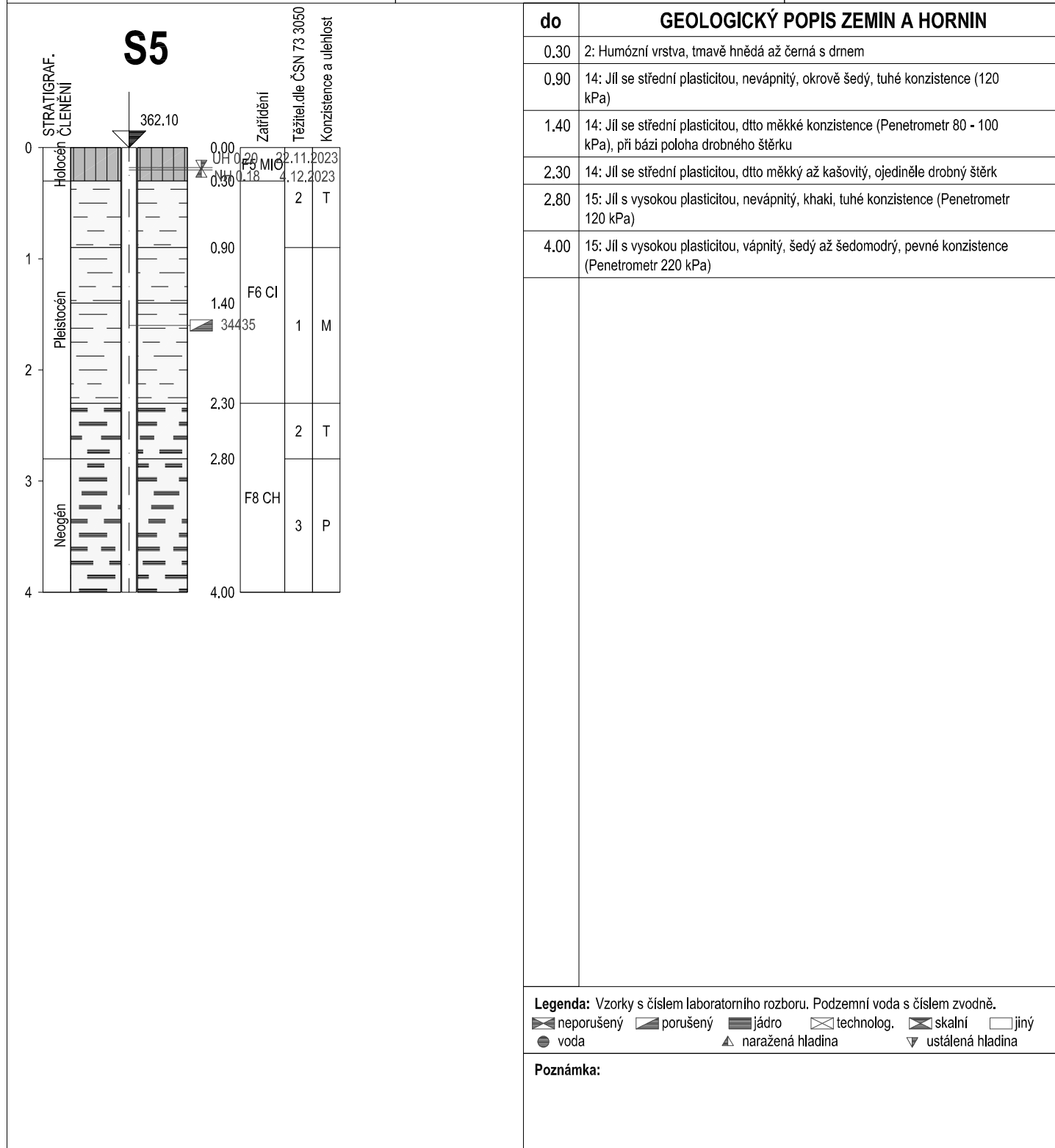
2G geolog s.r.o. 562 01 Ústí nad Orlicí, Čs. armády 1181		GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU		S4
Typ soupravy: Carl Hamm - Argos Datum provedení - od: 22.11.2023 - do: 22.11.2023		Hloubka sondy [m]: 6.00 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 3.08, Z = 370.40 ustálená [m]: Hl.= 2.21, Z = 371.27		Y= 1 073 739.42 X= 602 773.88 Z= 373.48 Souř.systémy: JTSK / Balt
od: 0.00 [m] do: 6.00 [m] vrtáno DN 80 [mm]		od: [m] do: [m] paženo DN [mm]		Okres: Ústí nad Orlicí Katastr.území: Mapa 1:25000:



Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu	Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 206/2023
Dokumentoval: Mgr. J. Lorencová	Vyhodnotil: Mgr. J. Lorencová	Zpracoval: Mgr. J. Lorencová
Příloha č.: 5.4		



2G geolog s.r.o. 562 01 Ústí nad Orlicí, Čs. armády 1181	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU	S5
Typ soupravy: Carl Hamm - Argos Datum provedení - od: 24.11.2023 - do: 24.11.2023	Hloubka sondy [m]: 4.00 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 0.18, Z = 361.92 ustálená [m]: Hl.= 0.20, Z = 361.90	Y= 1 073 656.78 X= 602 837.59 Z= 362.10 Souř.systémy: JTSK / Balt
od: 0.00 [m] do: 4.00 [m] vrtáno DN 80 [mm]	od: [m] do: [m] paženo DN [mm]	Okres: Ústí nad Orlicí Katastr.území: Mapa 1:25000:



Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu	Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 206/2023
Dokumentoval: Mgr. J. Lorencová	Vyhodnotil: Mgr. J. Lorencová	Zpracoval: Mgr. J. Lorencová
		Příloha č.: 5.5



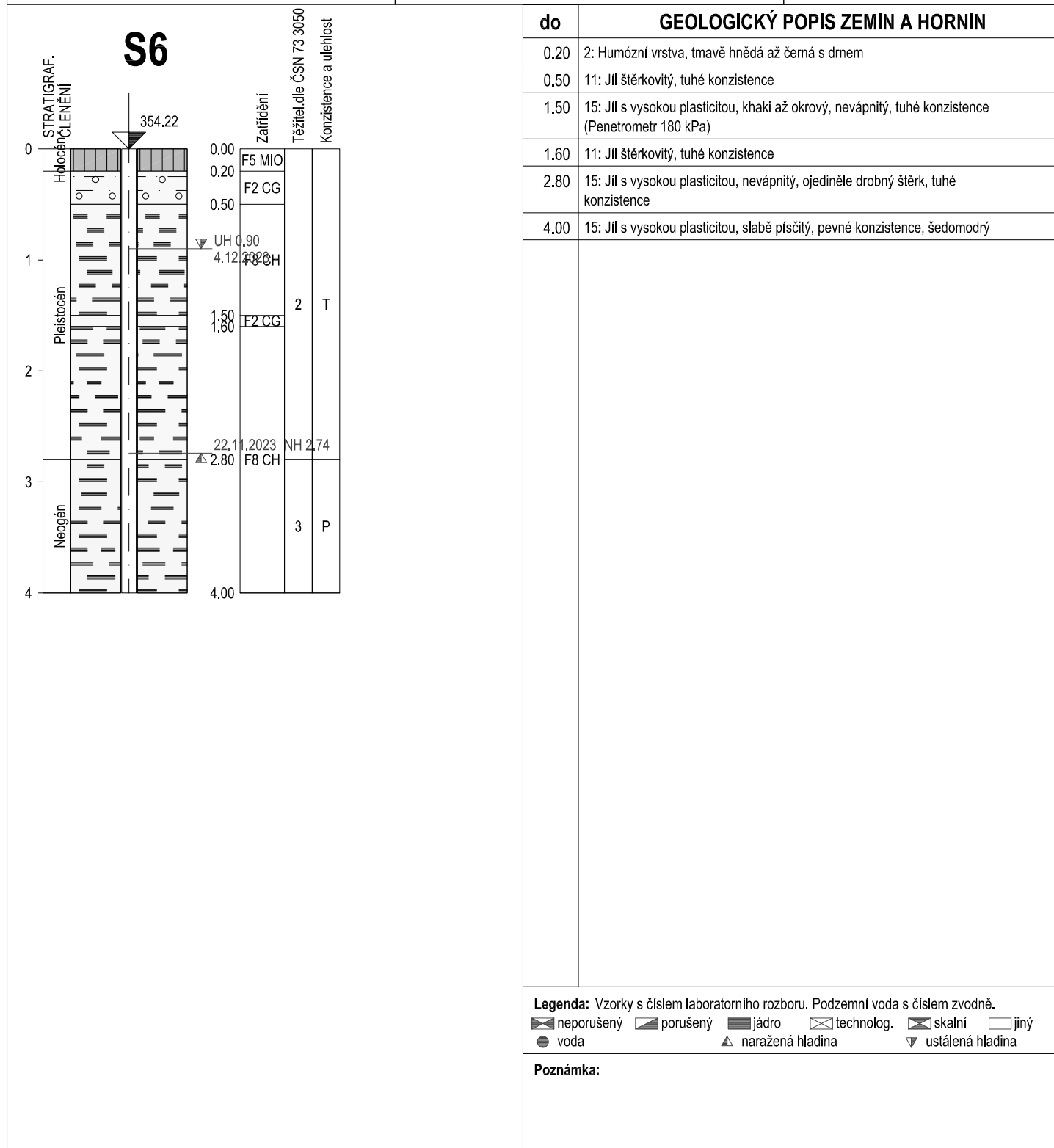
2G geolog s.r.o. 562 01 Ústí nad Orlicí, Čs. armády 1181	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU	S5B
Typ soupravy: Carl Hamm - Argos Datum provedení - od: 24.11.2023 - do: 24.11.2023	Hloubka sondy [m]: 1.50 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 0.18, Z = 361.92 ustálená [m]: Hl.= 0.20, Z = 361.90	Y= 1 073 656.78 X= 602 837.59 Z= 362.10 Souř.systémy: JTSK / Balt
od: 0.00[m] do: 1.50[m] vrtáno DN 80[mm]	od: [m] do: [m] paženo DN [mm]	Okres: Ústí nad Orlicí Katastr.území: Mapa 1:25000:

<p>S5B</p> <p>STRATIGRAF. ČLENĚNÍ</p> <p>0.00 0.30 0.90 1.30 1.50</p> <p>Zatřídění Těžitel dle ČSN 73 3050 Konzistence a ulehlost</p> <table border="1"> <tr> <td>0.30</td> <td>F5 MIO</td> <td>2</td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> <td>F6 CI</td> <td>1</td> <td>M</td> </tr> </table>	0.30	F5 MIO	2	T	0.90	F6 CI	1	M	do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN
	0.30	F5 MIO	2	T						
0.90	F6 CI	1	M							
	0.30	2: Humózní vrstva, tmavě hnědá až černá s drnem								
	0.90	14: Jíl se střední plasticitou, nevápnitý, okrově šedý, tuhé konzistence (120 kPa)								
	1.30	14: Jíl se střední plasticitou, dtto měkké konzistence (Penetrometr 80 - 100 kPa), při bázi poloha drobného štěrku								
	1.50	14: Jíl se střední plasticitou, dtto měkký až kašovitý, ojediněle drobný štěrk								
<p>Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.</p> <p> </p>										
Poznámka:										

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu	Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 206/2023
Dokumentoval: Mgr. J. Lorencová	Vyhodnotil: Mgr. J. Lorencová	Zpracoval: Mgr. J. Lorencová
		Příloha č.: 5.6



2G geolog s.r.o. 562 01 Ústí nad Orlicí, Čs. armády 1181	GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU	S6
Datum provedení - od: 24.11.2023 - do: 24.11.2023	Hloubka sondy [m]: 4.00 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 2.74, Z = 351.48 ustálená [m]: Hl.= 0.90, Z = 353.32	Y= 1 073 600.23 X= 602 877.60 Z= 354.22 Souř.systémy: JTSK / Balt
od: 0.00 [m] do: 4.00 [m] vrtáno DN 80 [mm]	od: [m] do: [m] paženo DN [mm]	Okres: Ústí nad Orlicí Katastr.území: Mapa 1:25000:



Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu	Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: 206/2023
Dokumentoval: Mgr. J. Lorencová	Vyhodnotil: Mgr. J. Lorencová	Zpracoval: Mgr. J. Lorencová
		Příloha č.: 5.7



PROTOKOL O PROVEDENÍ DYNAMICKÉ PENETRAČNÍ ZKOUŠKY

Zkouška byla provedena podle evropského standardu EN ISO 22476-2 Geotechnical investigation and testing, převzatého jako ČSN EN ISO 22476-2 Geotechnický průzkum a zkoušení – terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška (vydané Českým normalizačním institutem v červnu 2005)

Název zakázky:

Ústí nad Orlicí – Nová Dukla, stabilita svahu

Objednatel:

Město Ústí nad Orlicí
Sychrova 16
562 24 Ústí nad Orlicí

Zhotovitel:

2G geolog s.r.o.
Čs. armády 1181
562 01 Ústí nad Orlicí

Termín konání zkoušky:

29. 11. 2023

Bc. Michal Valach

Technik odpovědný za provedení zkoušky

Mgr. Jana Lorencová

Zpracovatel odpovědný za výsledky a interpretaci dat

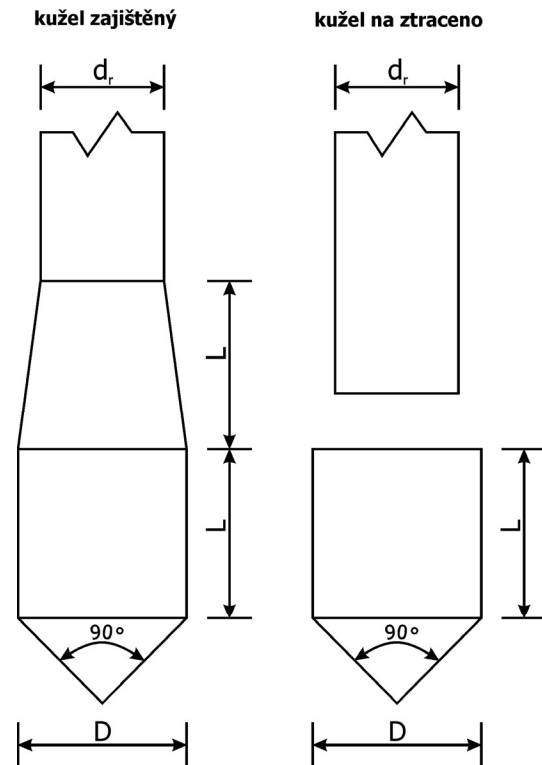
Protokol je bez podpisu neplatný. Protokol může být rozšiřován pouze v celkovém počtu stran beze změn. Změny a doplňky mohou být provedeny pouze dodavatelem posudku, který dokument vystavil.

1. Metodika provádění zkoušky

Provedené zkoušky slouží ke stanovení odporu zemin a poloskálních hornin in-situ při dynamické penetraci normovaného kužele. K zaražení kužele je použita standardizovaná pneumatická rammsonda o měrné práci vztažené na jeden úder zařízení. Penetrační odpor je definován jako počet úderů N_{10} , potřebný k zaražení kužele o stanovenou hloubku. Výsledky získané zkouškou jsou doplněny vrtem nebo sondou a následně jsou použity pro kvalitativní stanovení geologického profilu, tj. podloží v místě stavby. Z přímých výsledků jsou korelací interpretovány pevnostní a deformační charakteristiky podloží.

2. Parametry použitého přístroje pro dynamickou penetraci DPH (těžká)

- hmotnost beranu: 50 kg
- výška pádu beranu: 0,5 m
- jmenovitá plocha základny: 15 cm²
- délka pláště (L): 43,7 mm
- průměr kužele (D): 43,7 mm
- vrcholový úhel kužele: 90°
- průměr tyčí (d_r): 32 mm
- měrná práce za úder: 167 kJ/m²



3. Přístrojové a programové vybavení

- pneumatická dynamická penetrační souprava DPH (kalibrace a ověření měřidla provedeno výrobcem VW Geotechnik, Německo);
- jádrová sonda typu Rammkernsonden Carl Hamm o průměru 80 mm (výrobce Carl Hamm, Německo);
- momentový klíč Stahlwille (měření tření na plášti měrného hrotu, kalibrace a ověření měřidla provedeno výrobcem EDUARD WILLE GmbH & Co.KG, Německo);
- grafické a výpočtové nástroje AutoCAD a Geprodo, kterých je zpracovatel licencovaným uživatelem.

4. Interpretace výsledků měření

Počet úderů byl redukován o plášťové tření stanovené jako krouticí moment na soutyčí soupravy.
Redukce je provedena podle algoritmu:

$$N_{10}' = N_{10} - x \cdot M_V$$

M_V krouticí moment [Nm]

x parametr podle DIN 4094 [1]

Název zakázky: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

Označení sondy: DPH1/S4

Datum provedení zkoušky: středa 29. listopad 2023

Nadm. výška: 373,48 m n.m.

Hladina podzemní vody: 2,03 m

Souřadnice (JTSK): X=1073739,42; Y=602773,88

hloubka [m]	N _{10'} [1]	M _V [Nm]	Q _{dyn} [MPa]	10 10	20 20	30 30	40 40	50 50	60 60	70 70	80 80	popis vrstvy	strat.
0,10	1	1,0	1,10										
0,20	1	1,0	1,10										
0,30	1	1,0	1,10										
0,40	1	1,0	1,10										
0,50	1	1,0	1,10										
0,60	1	1,0	1,10										
0,70	1	1,0	1,10										
0,80	1	1,0	1,10										
0,90	1	1,0	1,10										
1,00	1	1,0	1,10										
1,10	1	1,0	1,02										
1,20	1	2,0	1,02										
1,30	1	2,0	1,02										
1,40	1	3,0	1,02										
1,50	1	4,0	1,02										
1,60	1	5,0	1,02										
1,70	1	8,0	1,02										
1,80	1	10,0	1,02										
1,90	1	13,0	1,02										
2,00	▼ 2	17,0	2,04										
2,10	4	25,0	3,80										
2,20	3	33,0	2,85										
2,30	4	40,0	3,80										
2,40	3	47,0	2,85										
2,50	5	54,0	4,75										
2,60	6	65,0	5,70										
2,70	7	78,0	6,65										
2,80	6	85,0	5,70										
2,90	7	93,0	6,65										
3,00	7	104,0	6,65										
3,10	6	104,0	5,33										
3,20	6	105,0	5,33										
3,30	5	106,0	4,44										
3,40	6	107,0	5,33										
3,50	9	108,0	8,00										
3,60	7	108,0	6,22										
3,70	9	107,0	8,00										
3,80	11	107,0	9,77										
3,90	12	107,0	10,66										
4,00	14	107,0	12,44										
4,10	9	109,0	7,51										
4,20	9	112,0	7,51										
4,30	10	114,0	8,34										
4,40	11	116,0	9,18										
4,50	10	117,0	8,34										
4,60	7	115,0	5,84										
4,70	9	114,0	7,51										
4,80	10	113,0	8,34										
4,90	10	112,0	8,34										
5,00	10	110,0	8,34										

N_{10'} - počet redukovanych úderů [1]

M_V - krutný moment [Nm]

Q_{dyn} - dynamický penetrační odpor [MPa]



Název zakázky: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

Označení sondy: DPH2

Datum provedení zkoušky: středa 29. listopad 2023

Nadm. výška: 367,84 m n.m.

Hladina podzemní vody: -

Souřadnice (JTSK): X=1073693,43; Y=602811,47

hloubka [m]	N _{10'} [1]	M _V [Nm]	Q _{dyn} [MPa]	10 10	20 20	30 30	40 40	50 50	60 60	70 70	80 80	popis vrstvy	strat.
0,10	1	1,0	1,10										
0,20	1	1,0	1,10										
0,30	0	1,0	0,00	propad!									
0,40	1	2,0	1,10										
0,50	1	3,0	1,10										
0,60	1	3,0	1,10										
0,70	0	3,0	0,00	propad!									
0,80	0	2,0	0,00	propad!									
0,90	0	2,0	0,00	propad!									
1,00	0	2,0	0,00	propad!									
1,10	1	2,0	1,02										
1,20	0	2,0	0,00	propad!									
1,30	0	1,0	0,00	propad!									
1,40	1	1,0	1,02										
1,50	0	1,0	0,00	propad!									
1,60	0	1,0	0,00	propad!									
1,70	0	1,0	0,00	propad!									
1,80	0	1,0	0,00	propad!									
1,90	1	1,0	1,02										
2,00	1	1,0	1,02									F6 CI	pleistocén
2,10	1	1,0	0,95										
2,20	1	1,0	0,95										
2,30	1	2,0	0,95										
2,40	1	2,0	0,95										
2,50	1	2,0	0,95										
2,60	0	2,0	0,00	propad!									
2,70	1	2,0	0,95										
2,80	1	2,0	0,95										
2,90	1	2,0	0,95										
3,00	1	2,0	0,95										
3,10	1	5,0	0,89										
3,20	2	10,0	1,78										
3,30	1	15,0	0,89										
3,40	1	20,0	0,89										
3,50	2	25,0	1,78										
3,60	3	30,0	2,67										
3,70	3	35,0	2,67										
3,80	3	40,0	2,67										
3,90	3	45,0	2,67										
4,00	3	50,0	2,67										
4,10	4	58,0	3,34										
4,20	6	66,0	5,01										
4,30	6	75,0	5,01										
4,40	6	85,0	5,01										
4,50	7	97,0	5,84										
4,60	7	97,0	5,84										
4,70	9	97,0	7,51										
4,80	8	96,0	6,67										
4,90	9	96,0	7,51										
5,00	9	95,0	7,51										
												F8 CV	neogén

N_{10'} - počet redukovanych úderů [1]

M_V - krutný moment [Nm]

Q_{dyn} - dynamický penetrační odpor [MPa]



Název zakázky: **Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu**

Označení sondy: **DPH3/S5**

Datum provedení zkoušky: **středa 29. listopad 2023**

Nadm. výška: **362,10 m n.m.**

Hladina podzemní vody: **0,18 m**

Souřadnice (JTSK): **X=1073656,78; Y=602837,59**

hloubka [m]	N _{10'} [1]	M _V [Nm]	Q _{dyn} [MPa]	10	20	30	40	50	60	70	80	popis vrstvy	strat.
				10	20	30	40	50	60	70	80		
				5	10	15	20						
0,10	1	1,0	1,10										
0,20	0	1,0	0,00	propad!									
0,30	0	2,0	0,00	propad!									
0,40	1	2,0	1,10										
0,50	0	3,0	0,00	propad!									
0,60	0	3,0	0,00	propad!									
0,70	1	3,0	1,10										
0,80	1	4,0	1,10										
0,90	0	4,0	0,00	propad!									
1,00	1	4,0	1,10										
1,10	1	5,0	1,02									F6 CI	pleistocén
1,20	0	6,0	0,00	propad!									
1,30	0	7,0	0,00	propad!									
1,40	1	8,0	1,02										
1,50	0	9,0	0,00	propad!									
1,60	0	9,0	0,00	propad!									
1,70	1	9,0	1,02										
1,80	0	10,0	0,00	propad!									
1,90	1	10,0	1,02										
2,00	0	11,0	0,00	propad!									
2,10	1	11,0	0,95										
2,20	1	11,0	0,95										
2,30	2	11,0	1,90										
2,40	2	11,0	1,90										
2,50	2	11,0	1,90										
2,60	2	13,0	1,90										
2,70	2	17,0	1,90										
2,80	2	20,0	1,90										
2,90	1	23,0	0,95										
3,00	2	26,0	1,90										
3,10	3	30,0	2,67										
3,20	4	40,0	3,55										
3,30	3	55,0	2,67										
3,40	4	65,0	3,55										
3,50	6	77,0	5,33										
3,60	6	80,0	5,33										
3,70	6	82,0	5,33										
3,80	5	84,0	4,44										
3,90	5	86,0	4,44										
4,00	5	88,0	4,44										
4,10	7	90,0	5,84										
4,20	8	93,0	6,67										
4,30	11	97,0	9,18										
4,40	9	100,0	7,51										
4,50	9	103,0	7,51										
4,60	11	110,0	9,18										
4,70	10	130,0	8,34										
4,80	12	145,0	10,01										
4,90	12	158,0	10,01										
5,00	13	172,0	10,84										
												F8 CH	neogén

N_{10'} - počet redukovanych úderů [1]

M_V - krutný moment [Nm]

Q_{dyn} - dynamický penetrační odpor [MPa]



PROTOKOL O PROVEDENÍ TERÉNNÍ VRTULKOVÉ ZKOUŠKY

Zkouška byla provedena na základě norem ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy bod 4.9.1 a ASTM D2573: Standard Test Method for Field Vane Shear Test in Cohesive Soil

Název zakázky:

Ústí nad Orlicí – Nová Dukla, stabilita svahu

Objednatel:

Město Ústí nad Orlicí
Sychrova 16
562 24 Ústí nad Orlicí

Zhotovitel:

2G geolog s.r.o.
Čs. armády 1181
562 01 Ústí nad Orlicí

Termín konání zkoušky:

24.11.2023

Bc. Michal Valach

Technik odpovědný za provedení zkoušky

Mgr. Jana Lorencová

Zpracovatel odpovědný za výsledky a interpretaci dat

Protokol je bez podpisu neplatný. Protokol může být rozšiřován pouze v celkovém počtu stran beze změn. Změny a doplňky mohou být provedeny pouze dodavatelem posudku, který dokument vystavil.

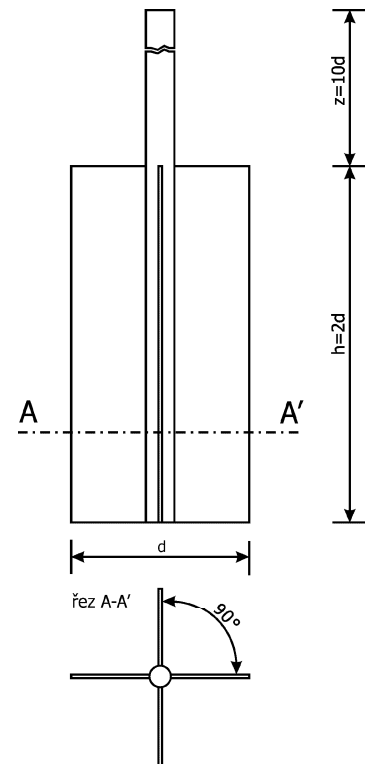
1. Metodika provádění zkoušky

Provedené zkoušky slouží ke stanovení neodvodněné smykové pevnosti u měkké až tuhé jemnozrnné zeminy in-situ. Vrtulka je zatlačena do požadované hloubky. Při velmi pomalém otáčení vrtulky dojde k jejímu usmýknutí, při kterém je současně měřen krutný moment. Z výsledků získaných zkouškou je stanovena neodvodněná smyková pevnost podle vzorce¹:

$$\tau_f = c_{fv} = \frac{M_{max}}{\frac{\pi d^2}{2} \left(h + \frac{d}{3} \right)}$$

2. Parametry použité vrtulkové sondy

- průměr vrtulky (d): 50 mm
- výška vrtulky (h): 100 mm



3. Přístrojové vybavení

- elektromechanický terénní vrtulkový přístroj FVT-D 8/360 s konstantní posunem;
- vrták Edelmanova typu o průměru 80 mm (výrobce Eijkelkamp, Holandsko);
- měřidlo krutného momentu Tohnichi (výrobce Tohnichi Mfg. Co Ltd., Japonsko) s přesností 0,5 Nm a rozsahem 5 - 50 Nm;

Aktuální kalibrace měřidla provedena akreditovanou kalibrační laboratoří M&B Calibr, spol. s r. o. Ivančice, kalibrační list č. 5696/12 z 9. 3. 2012.

¹ Turček a kol.: Zakládání staveb, Bratislava 2005

4. Interpretace výsledků měření

Při interpretaci výsledků terénní vrtulkové zkoušky byl podle normy ČSN EN 1997-2 stanoven opravný součinitel $\mu=1$ ($w_L = 37 \%$). Ten je použit v následující rovnici pro úpravu hodnot naměřených v terénu:

$$c_u = \mu c_{fv}$$

c_u - neodvodněná smyková pevnost

μ - opravný součinitel

c_{fv} - neodvodněná smyková pevnost z naměřených hodnot terénní vrtulkové zkoušky

Označení zkoušky: **FVT1**

Umístění: S5B

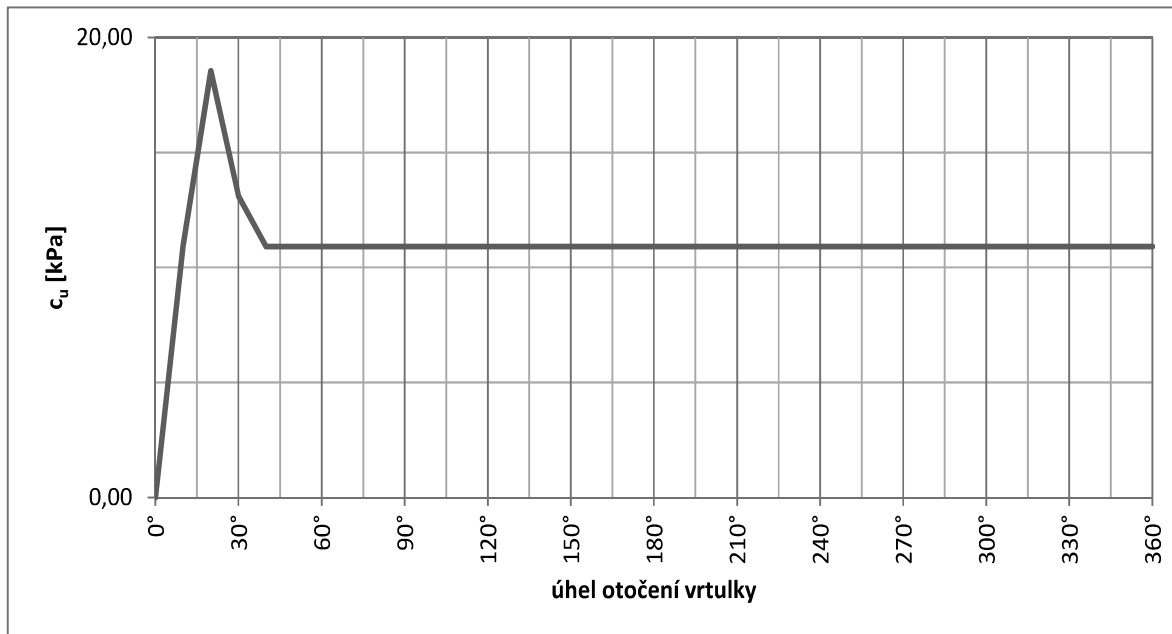
Hloubkový interval: 1,6 – 1,7 m

Makroskopický popis měřeného profilu:

0,00 - 0,30	m	humózní hlína
0,30 - 0,90	m	jíl se střední plasticitou, tuhé konzistence
0,90 - 1,30	m	jíl se střední plasticitou měkké konzistence
1,30 - 1,50	m	jíl se střední plasticitou měkké až kašovitě konzistence, ojediněle drobný štěrk

Tabulka a graf naměřených a odvozených hodnot:

vrcholové hodnoty		reziduální hodnoty	
krutný moment [Nm]	smyková pevnost [kPa]	krutný moment [Nm]	smyková pevnost [kPa]
8,5	18,6	5,0	10,9
senzitivita zeminy		rychlost posunu [°/min]	doba trvání zkoušky [min]
1,70		6	60





GEODRILL s.r.o.
Laboratoř mechaniky zemin a hornin
K Bukovinám 169/45, 635 00 Brno
Zkušební laboratoř č. 1596 akreditovaná ČIA
podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018



PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK č.: 300-2/23

Název zakázky: **Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu**
Číslo zakázky: 4771/23
Objednatel: 2G geolog s.r.o., Čs. armády 1181, 562 01 Ústí nad Orlicí
Odběr vzorků*: objednatel
Datum odběru*: 22.-24.11.2023
Datum převzetí vzorků: 27.11.2023
Zkoušel: Mgr. Králová M., Mgr. Bc. Talafová M.,
Datum zpracování zakázky: 27.11.-5.12.2023
Celkový počet stran: 8

Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1

Stanovení zrnitosti ČSN EN ISO 17892-4

Stanovení meze tekutosti a meze plasticity ČSN EN ISO 17892-12, mimo čl. 4.3

Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3

Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2

Místo provádění laboratorních činností je totožné s adresou uvedenou v záhlaví.

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota odpovídá úrovni spolehlivosti 95 % a je uvedena v relativním tvaru. Rozšířená nejistota je stanovena pro koeficient rozšíření $k = 2$ podle EA 4/02. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem ILAC-G17:01. Vliv odběru a nehomogenity vzorku není v nejistotách zohledněn.

Protokol: 300-2/23

Související dokumenty:

Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování ČSN EN ISO 14688-2:2005**

Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací ČSN 73 6133 + Z1

Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002:1993**

Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002:1971**

Poznámky:

Výpočtové parametry mimo rozsah akreditace:

- 1) Filtrační součinitel byl stanoven výpočtem dle Jákyho.
- 2) Určení upraveného Scheibleho kritéria namrzavosti je stanoviskem a interpretací z křivky zrnitosti dle Klasifikace zemin pro dopravní stavby ČSN 72 1002:1993**.
- 3) Určení kapilární vztlávanosti je stanoviskem a interpretací z křivky zrnitosti dle Klasifikace zemin pro silniční komunikace ČSN 72 1002:1971**.
- 4) Výrokem o shodě je klasifikace a posouzení vhodnosti materiálu dle ČSN 73 6133 "Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací" a dle ČSN EN ISO 14688-2:2005** "Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování", ze získaných hodnot stanovených na základě postupu dle ČSN EN ISO 17892-4.

Pro výrok o shodě je použito rozhodovací pravidlo, kde je zanedbána nejistota měření, v souladu s dokumentem ILAC-G08:09.

Pokud není uvedena hodnota zdánlivé hustoty pevných částic, byla do výpočtu použita odhadnutá hodnota: 2,7 Mg.m⁻³ pro jemnozrné zeminy / 2,65 Mg.m⁻³ pro hrubozrné zeminy.

Laboratoř neodpovídá za odběr vzorků a za správnost údajů dodaných zákazníkem (*) vztahujících se ke zkoušenému vzorku. Výsledky zkoušek se vztahují na vzorky, jak byly přijaty.

** Normě byla ukončena platnost.

Datum vystavení protokolu: 5.12.2023

Protokol vystavil a schválil:



Ing. Lenka Smetanová
vedoucí laboratoře

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře.

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

List: 3/8
Protokol: 300/23

Sonda				S1	S2	S3	S4	S5						
Hloubka				1,5-2,0	1,6-2,1	3,8-4,0	3,5-4,0	1,4-2,0						
Číslo vzorku				34431	34432	34433	34434	34435						
Typ vzorku				---	---	---	---	---						
Klasifikace	ČSN 73 6133			F6 CI	F6 CI	F8 CV	S5 SC	F6 CI						
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2			siCl	Cl	Cl	grsaclS	siCl						
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	18,8	23,5	28,7	16,6	27,8						
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w_L	[%]	38	49	74	40	37						
Mez plasticity		w_p	[%]	18	19	25	18	19						
Index plasticity	Vypočet dle ČSN EN ISO 17892-12			I_p	[%]	20	30	49	22	18				
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133			I_c	[-]	0,96	0,85	0,92	---	0,51				
						tuhá	tuhá	tuhá		tuhá				
Filtrační součinitel		k	[m/s]	$1,261 \cdot 10^{-8}$	$2,755 \cdot 10^{-9}$	$1,001 \cdot 10^{-10}$	$3,435 \cdot 10^{-5}$	$1,269 \cdot 10^{-8}$						
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ_s	[Mg.m ⁻³]	---	---	2,74	---	---						
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---	---	1,88	---	---						
Obj. hmot. suché zeminy		ρ_d	[Mg.m ⁻³]	---	---	1,46	---	---						
Pórovitost		n	[%]	---	---	46,7	---	---						
Stupeň nasycení		S_r	[%]	---	---	89,7	---	---						
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133			PV	PV	N	PV	PV						
Vhodnost pro podloží voz.				N	N	N	PV	N						
Scheibleho kr. namrzavosti	Odhad z křivky zmrzlosti			1	2	1	3	1						
Kapilární vzlínavost	Posouzení			H_s	[m]	3,70	4,02	5,88	1,37	3,88				
				H_{max}	[m]	16,37	19,80	49,37	4,15	18,31				
Index koloidní aktivity		I_A	[-]	0,71	0,75	0,70	1,62	0,77						
Číslo nestejnozrnatosti		C_u	[-]	15,19	9,78	1,20	927,37	14,26						
Číslo křivosti		C_c	[-]	0,39	0,10	0,83	4,75	0,72						

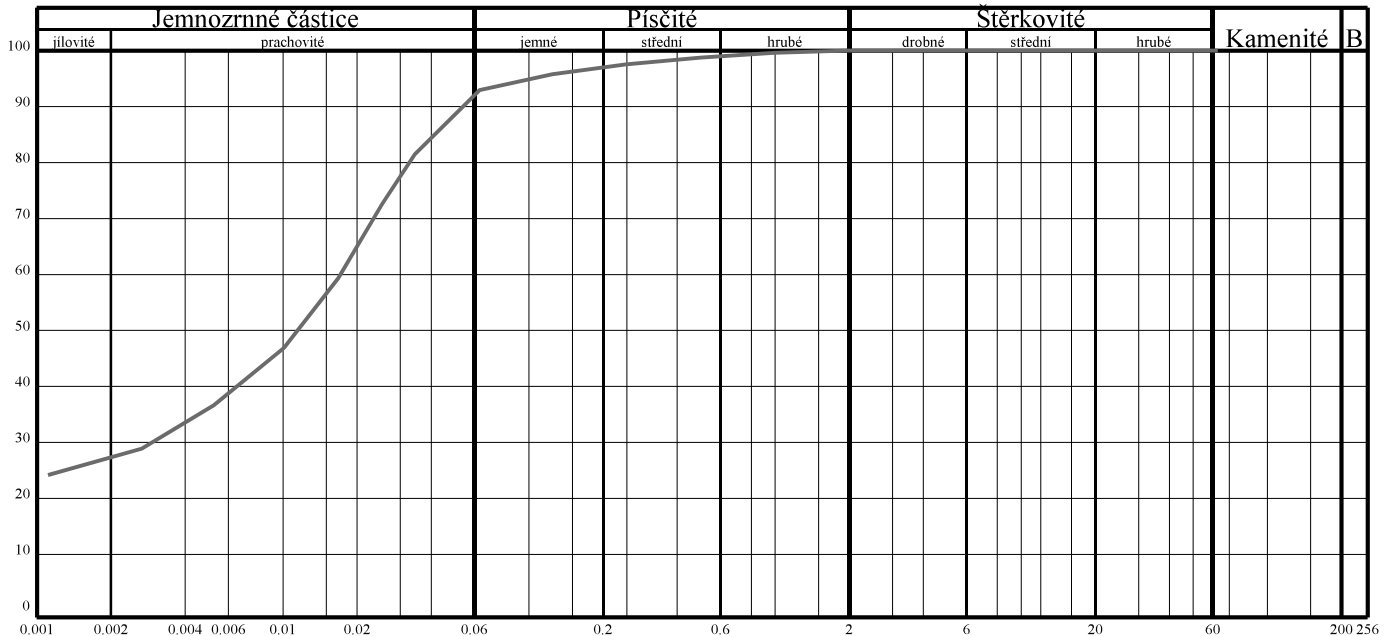
KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

Sonda: S1

Hloubka: 1,5-2,0

Vzorek: 34431



Klasifikace	ČSN 73 6133	F6 CI	
Název zeminy		jíl se střední plasticitou	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	siCl	
Název zeminy		prachovitý jíl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%] 18,8
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%] 38
Mez plasticity		w _P	[%] 18
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _P	[%] 20
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _C	[-] 0,96 tuhá
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%] 1,15
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s] 1,261 · 10 ⁻⁸
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³] ---
Pórovitost		n	[%] ---
Stupeň nasycení		S _r	[%] ---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV	Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N	Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	1 Vysoce namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m] 3,70
		H _{max}	[m] 16,37
Index koloidní aktivity		I _A	[-] 0,71
Číslo nestejnozrnitosti		C _u	[-] 15,19
Číslo křivosti		C _c	[-] 0,39

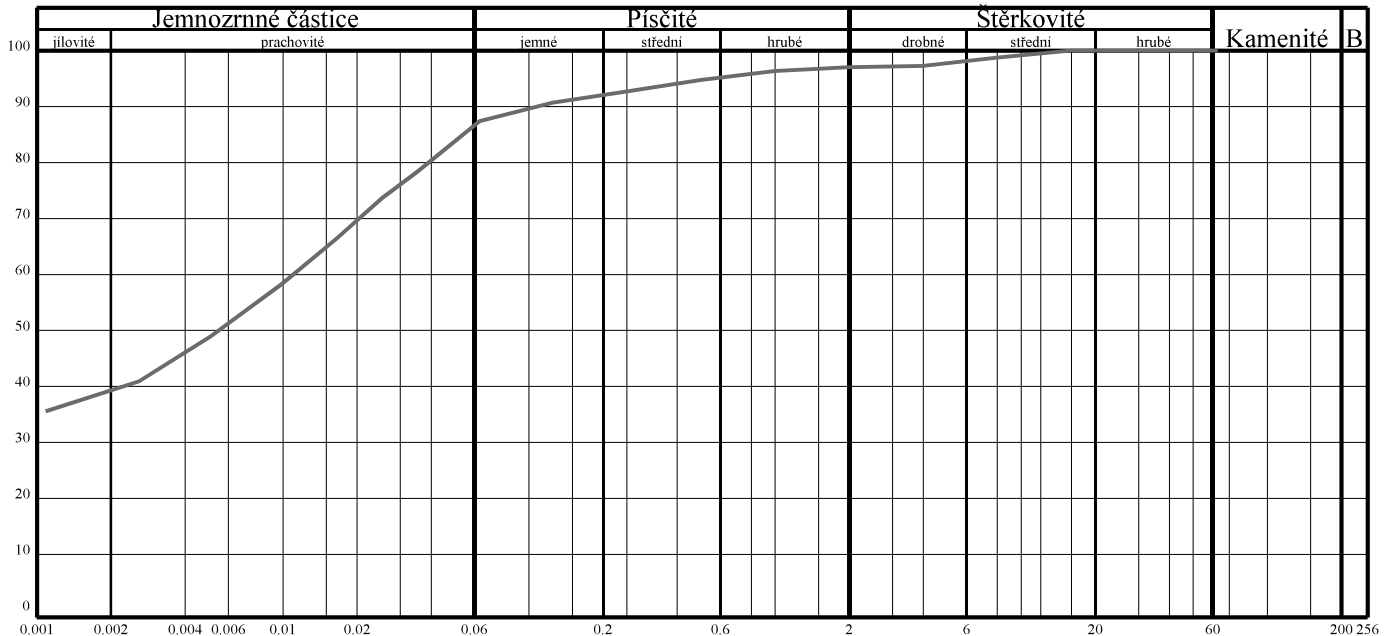
KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

Sonda: S2

Hloubka: 1,6-2,1

Vzorek: 34432



Klasifikace	ČSN 73 6133	F6 CI	
Název zeminy		jíl se střední plasticitou	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	CI	
Název zeminy		jíl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%] 23,5
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%] 49
Mez plasticity		w _P	[%] 19
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _P	[%] 30
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _C	[-] 0,85 tuhá
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%] 5,20
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s] 2,755.10 ⁻⁹
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³] ---
Pórovitost		n	[%] ---
Stupeň nasycení		S _r	[%] ---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV	Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N	Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	2 Nebezpečně namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m] 4,02
		H _{max}	[m] 19,80
Index koloidní aktivity		I _A	[-] 0,75
Číslo nestejnozrnitosti		C _U	[-] 9,78
Číslo křivosti		C _c	[-] 0,10

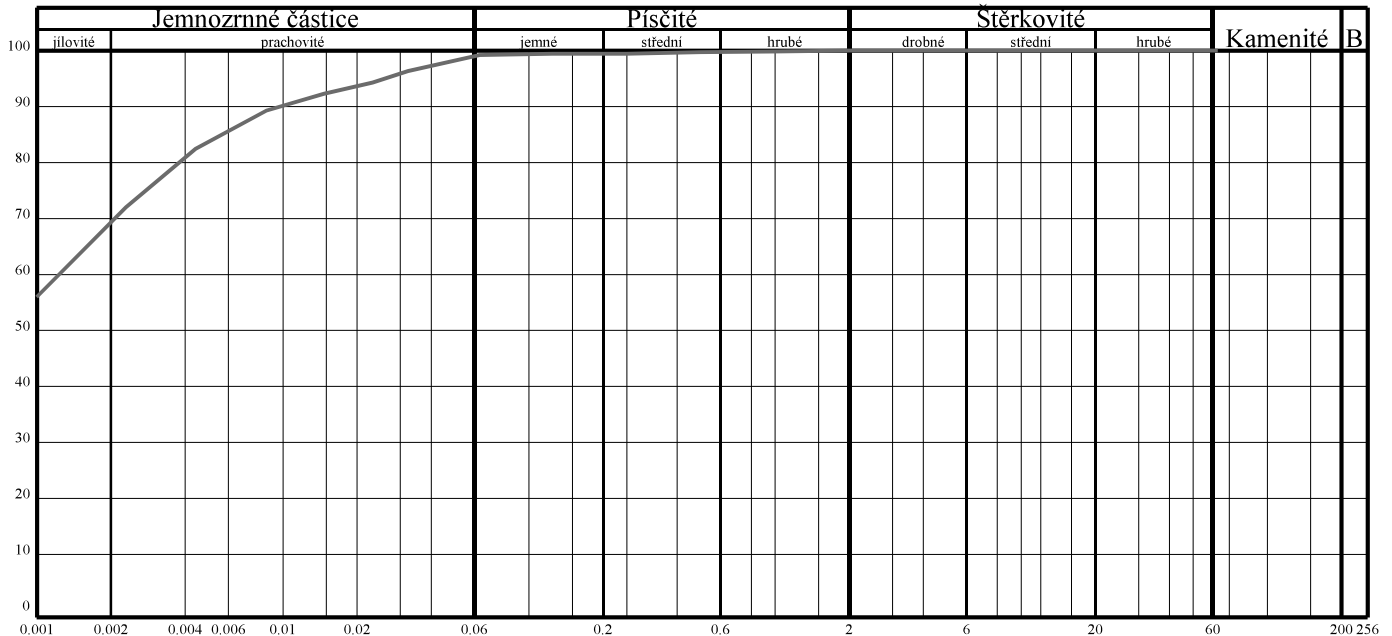
KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

Sonda: S3

Hloubka: 3,8-4,0

Vzorek: 34433



Klasifikace	ČSN 73 6133	F8 CV	
Název zeminy		jíl s velmi vysokou plasticitou	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	Cl	
Název zeminy		jíl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%] 28,7
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%] 74
Mez plasticity		w _P	[%] 25
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _P	[%] 49
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _C	[-] 0,92 tuhá
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%] 0,23
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s] 1,001.10 ⁻¹⁰
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³] 2,74
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³] 1,88
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³] 1,46
Pórovitost		n	[%] 46,7
Stupeň nasycení		S _r	[%] 89,7
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	N	Nevhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N	Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	1 Vysoce namrzavé
Kapilární vztlínavost	Posouzení	H _s	[m] 5,88
		H _{max}	[m] 49,37
Index koloidní aktivity		I _A	[-] 0,70
Číslo nestejnozrnitosti		C _U	[-] 1,20
Číslo křivosti		C _c	[-] 0,83

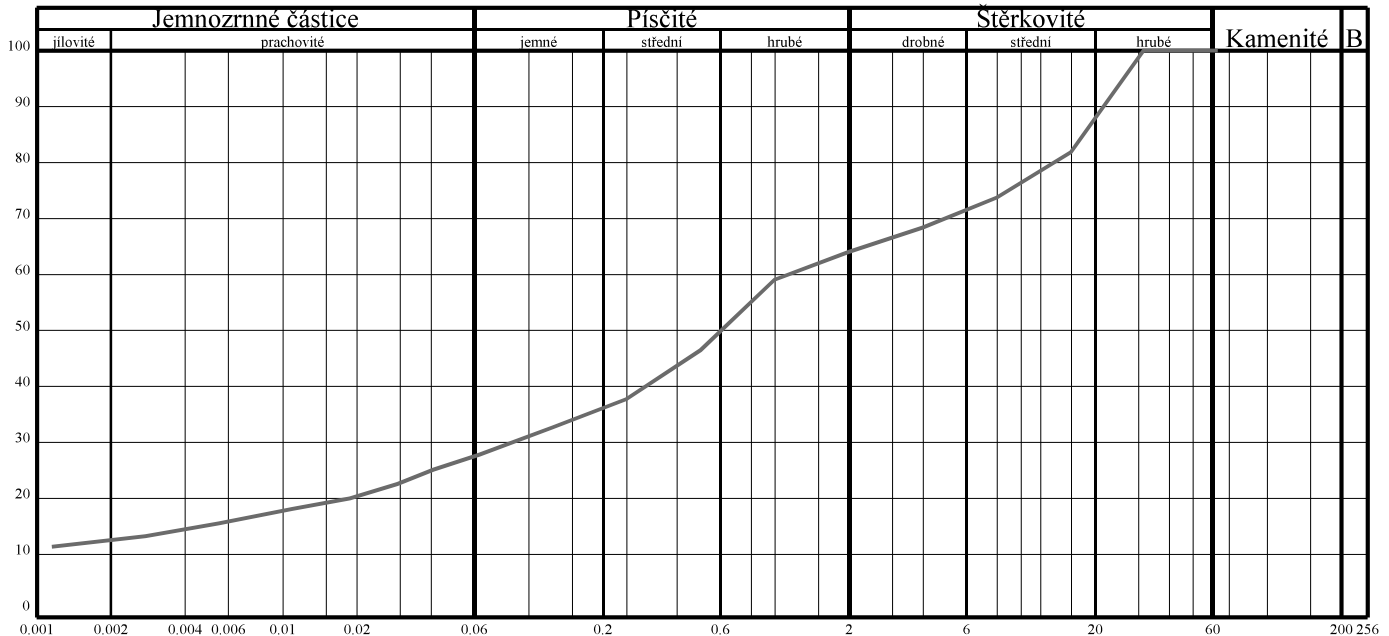
KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

Sonda: S4

Hloubka: 3,5-4,0

Vzorek: 34434



Klasifikace	ČSN 73 6133	S5 SC		
Název zeminy		písek jílovitý		
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	grsaclS		
Název zeminy		šterkovitě písčité jílovitá zemina		
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%]	16,6
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%]	40
Mez plasticity		w _P	[%]	18
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _P	[%]	22
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _C	[-]	---
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%]	52,84
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s]	3,435·10 ⁻⁵
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³]	---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³]	---
Pórovitost		n	[%]	---
Stupeň nasycení		S _r	[%]	---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV	Podmínečně vhodná	
Vhodnost pro podloží vozovky		PV	Podmínečně vhodná	
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	3	Namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m]	1,37
		H _{max}	[m]	4,15
Index koloidní aktivity		I _A	[-]	1,62
Číslo nestejnozrnitosti		C _U	[-]	927,37
Číslo křivosti		C _c	[-]	4,75

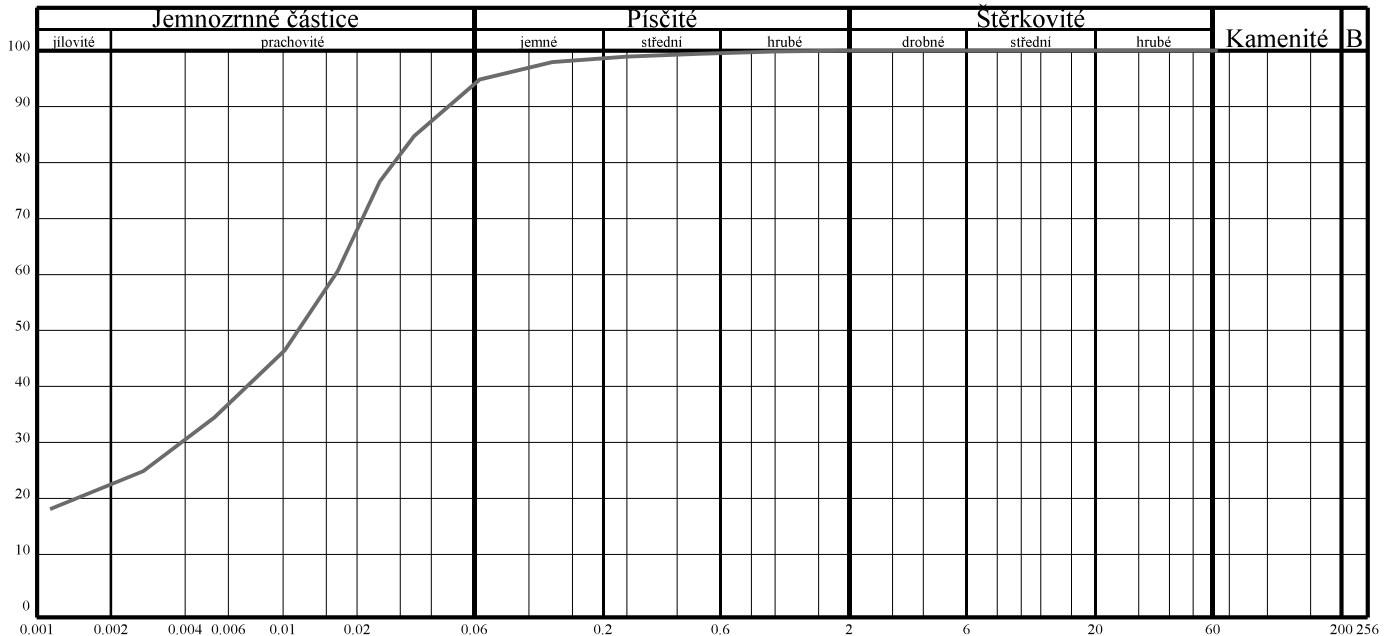
KŘIVKA ZRNITOSTI ZEMINY

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu

Sonda: S5

Hloubka: 1,4-2,0

Vzorek: 34435

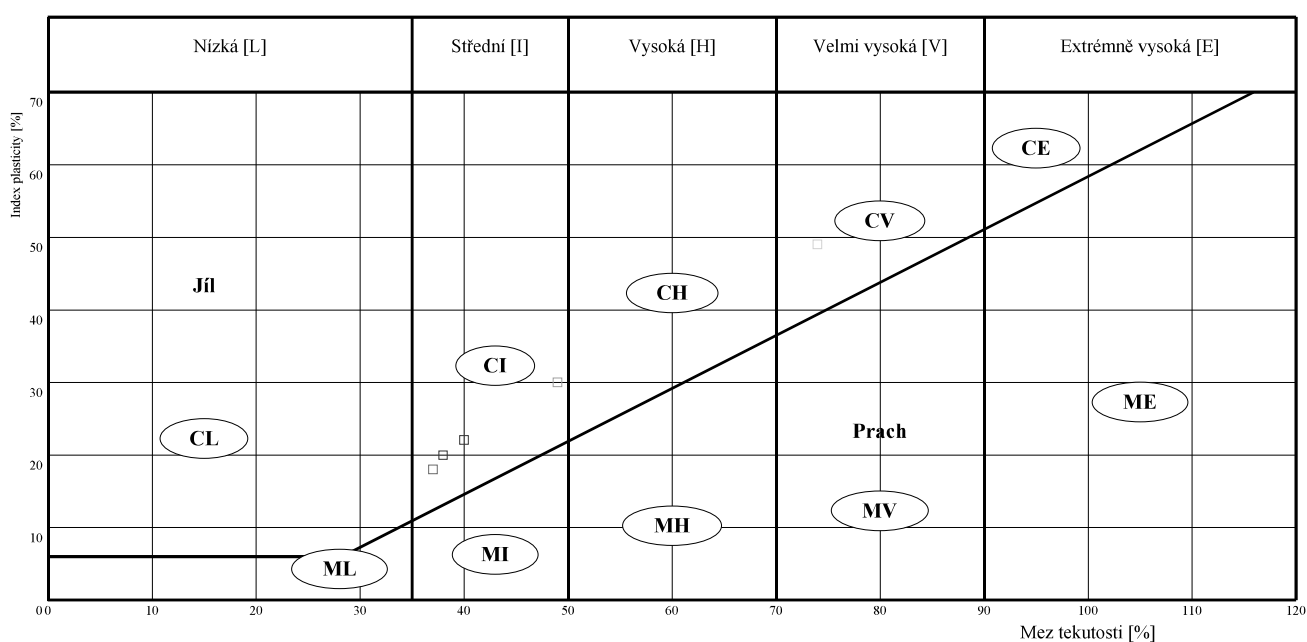


Klasifikace	ČSN 73 6133	F6 CI	
Název zeminy		jíl se střední plasticitou	
Klasifikace	ČSN EN ISO 14688-2	siCl	
Název zeminy		prachovitý jíl	
Vlhkost	ČSN EN ISO 17892-1	w	[%] 27,8
Mez tekutosti	ČSN EN ISO 17892-12	w _L	[%] 37
Mez plasticity		w _P	[%] 19
Index plasticity	Výpočet dle ČSN EN ISO 17892-12	I _P	[%] 18
Stupeň konzistence	Posouzení dle ČSN 73 6133	I _C	[-] 0,51 tuhá
Podíl zrn > 0,5 mm	Stanovení dle křivky zrnitosti	g	[%] 0,52
Filtrační součinitel dle Jákyho		k	[m/s] 1,269.10 ⁻⁸
Zdánlivá hustota zeminy	ČSN EN ISO 17892-3	ρ _s	[Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. vlhké zeminy	ČSN EN ISO 17892-2	ρ	[Mg.m ⁻³] ---
Obj. hmot. suché zeminy		ρ _d	[Mg.m ⁻³] ---
Pórovitost		n	[%] ---
Stupeň nasycení		S _r	[%] ---
Vhodnost do násypu	ČSN 73 6133	PV	Podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží vozovky		N	Nevhodná
Scheibleho kritérium namrzavosti	Odhad z křivky zrnitosti	skupina	1 Vysoce namrzavé
Kapilární vztlakovost	Posouzení	H _s	[m] 3,88
		H _{max}	[m] 18,31
Index koloidní aktivity		I _A	[-] 0,77
Číslo nestejnozrnitosti		C _U	[-] 14,26
Číslo křivosti		C _c	[-] 0,72

KONEC PROTOKOLU

PLASTICITA ZEMIN

Název akce: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu



Sonda	Hloubka	Vzorek	Označení	Symbol	Název zeminy	C_c	C_u	w_L	I_p
S1	1,5-2,0	34431	□	F6 CI	jíl se střední plasticitou	0.39	15.19	38.00	20.00
S2	1,6-2,1	34432	□	F6 CI	jíl se střední plasticitou	0.10	9.78	49.00	30.00
S3	3,8-4,0	34433	□	F8 CV	jíl s velmi vysokou plasticitou	0.83	1.20	74.00	49.00
S4	3,5-4,0	34434	□	S5 SC	písek jílovitý	4.75	927.37	40.00	22.00
S5	1,4-2,0	34435	□	F6 CI	jíl se střední plasticitou	0.72	14.26	37.00	18.00

**PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK
KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA**

č.: 300-2/23/S

Název zakázky: **Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu**
Číslo zakázky: 4771/23
Objednatel: 2G geolog s.r.o., Čs. armády 1181, 562 01 Ústí nad Orlicí
Odběr vzorků*: objednatel
Datum odběru*: 22.-24.11.2023
Datum převzetí vzorků: 27.11.2023
Zkoušel: Mgr. Stožická J., Holouš V.
Datum zpracování zakázky: 27.11.-5.12.2023
Celkový počet stran: 3

Identifikace zkušebních postupů prováděných v rozsahu akreditace:

Stanovení vlhkosti ČSN EN ISO 17892-1
Stanovení objemové hmotnosti ČSN EN ISO 17892-2
Stanovení zdánlivé hustoty pevných částic ČSN EN ISO 17892-3
Krabicová smyková zkouška ČSN EN ISO 17892-10

Místo provádění laboratorních činností je totožné s adresou uvedenou v záhlaví.

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota odpovídá úrovni spolehlivosti 95 % a je uvedena v relativním tvaru. Rozšířená nejistota je stanovena pro koeficient rozšíření $k = 2$ podle EA 4/02. Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem ILAC-G17:01. Vliv odběru a nehomogenity vzorku není v nejistotách zohledněn.

Poznámky:

Laboratoř neodpovídá za odběr vzorků a za správnost údajů dodaných zákazníkem (*) vztahujících se ke zkoušenému vzorku. Výsledky zkoušek se vztahují na vzorky v dodaném stavu.

Datum vystavení protokolu: 5.12.2023

Protokol vystavil a schválil:



Ing. Lenka Smetanová
vedoucí laboratoře

Zkušební laboratoř prohlašuje, že protokol o zkoušce může být reprodukován jako celek, jinak jen s písemným souhlasem laboratoře.

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

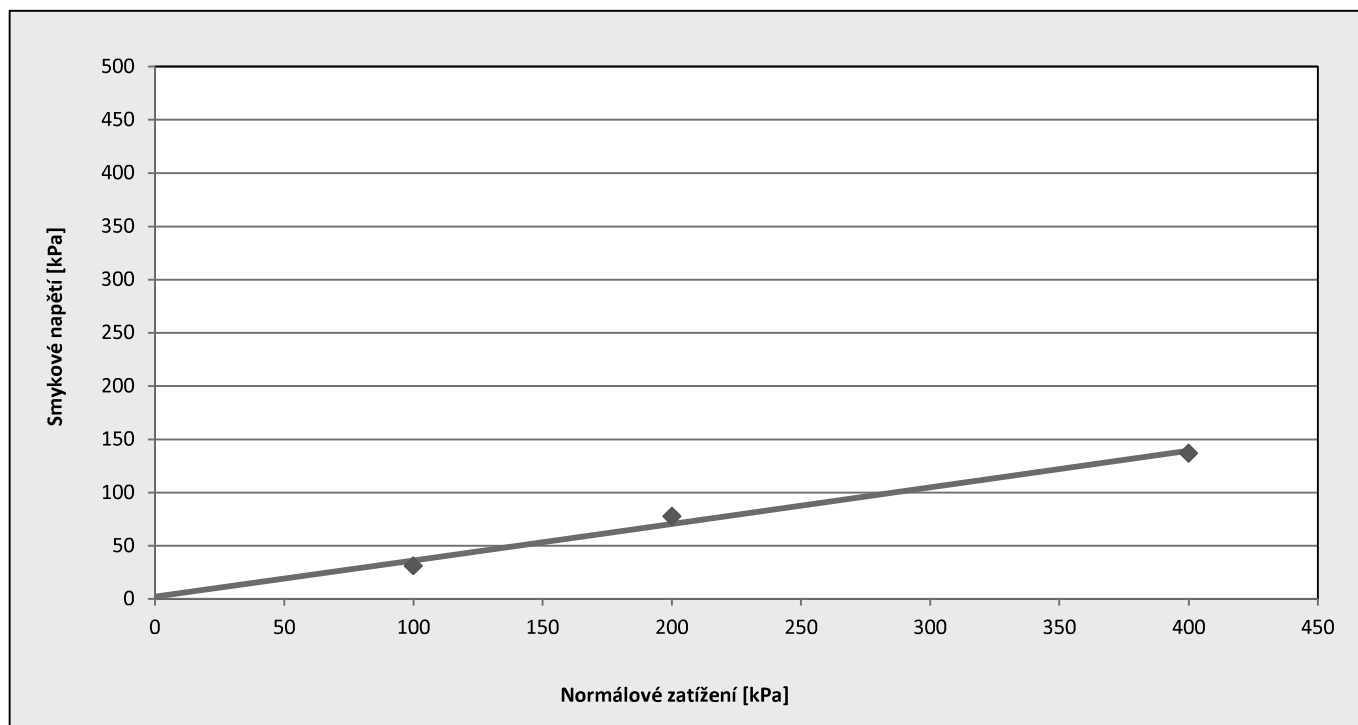
KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

č. : 300-2/23/S

Název zakázky: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu
 Označení sondy: S3
 Hloubka odběru: 3,8-4,0 [m]
 Číslo vzorku: 34433
 Matrice: neporušený vzorek zeminy
 Třída zeminy dle ČSN 73 6133: F8 CV
 Třída zeminy dle ČSN EN ISO 14668-2: CI

POČÁTEČNÍ PODMÍNKY		Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4
Vlhkost	[%]	28,7	28,7	28,7	-
Objemová hmotnost	[Mg/m ³]	1,89	1,88	1,93	-
Objemová hmotnost sušiny	[Mg/m ³]	1,47	1,46	1,50	-
Číslo pórovitosti	[-]	0,87	0,88	0,83	-
Stupeň nasycení	[%]	90,8	89,8	95,1	-
Zdánlivá hustota pevných částic	[Mg/m ³]	2,74 (změřeno)			
Rozměry zkušebního vzorku (dxšxv)	[mm]	60x60x20			
Rychlost posunu	[mm/min]	0,003			
Zkušební vzorek	[zalitý/nezalitý]	zalitý			

PODMÍNKY NA VRCHOLU SMYKOVÉHO NAPĚTÍ		Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4
Normálové zatížení	[kPa]	100	200	400	-
Smykové napětí	[kPa]	31	78	137	-
Horizontální posun	[mm]	1,83	2,67	2,85	-



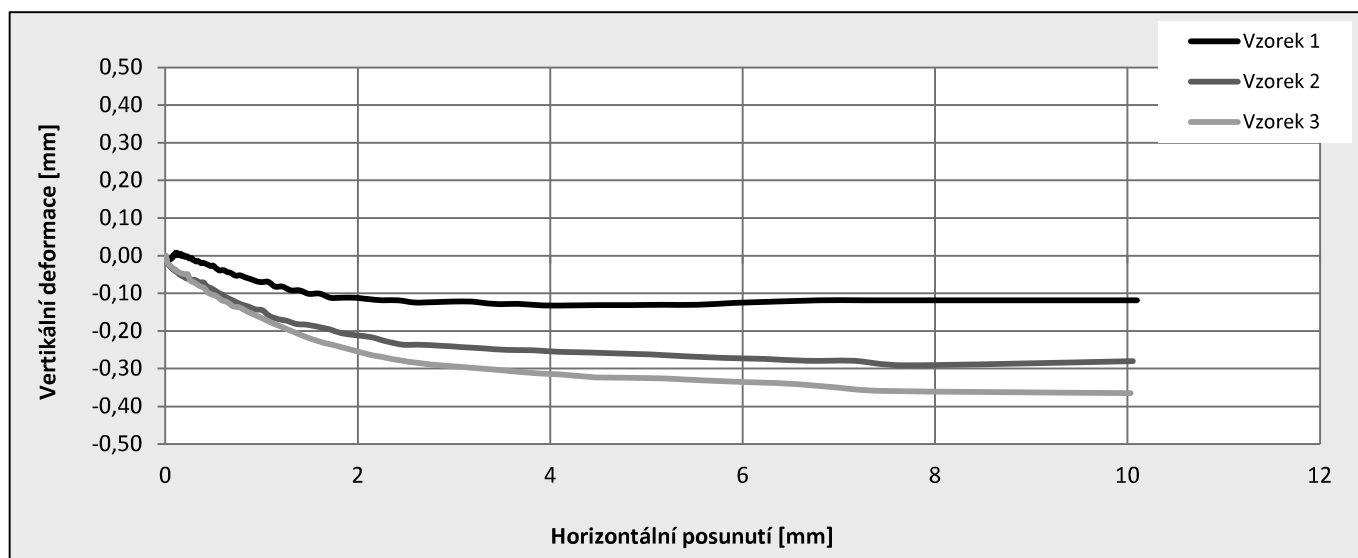
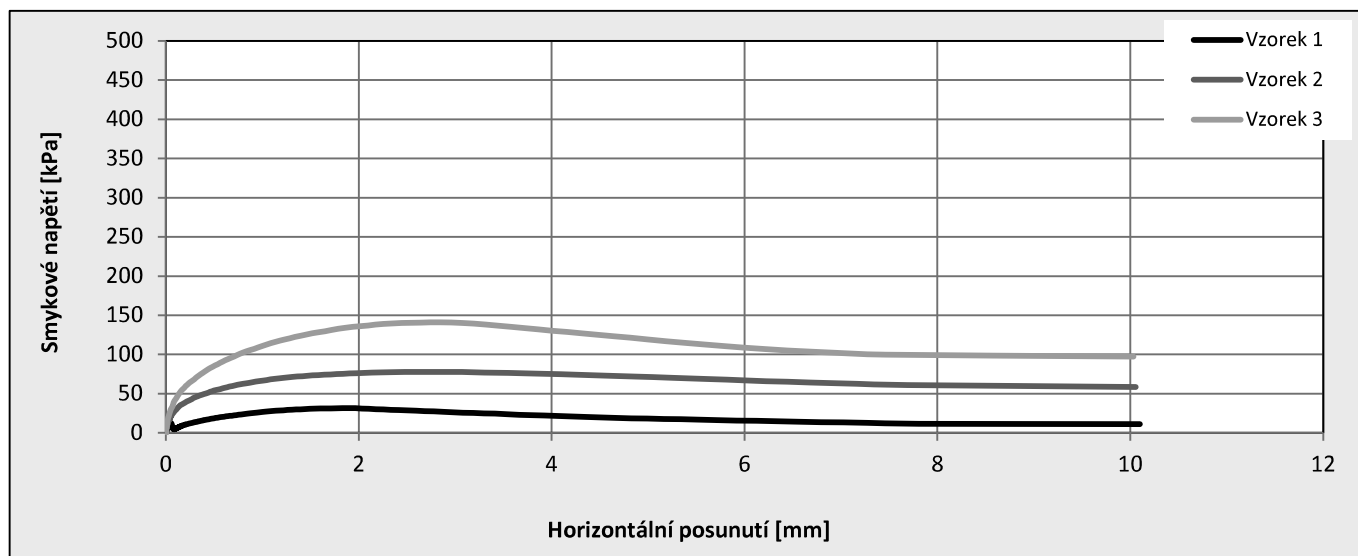
Vrcholová pevnost:	c'	2,0	[kPa]
	φ'	19,0	[°]

PROTOKOL O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

č. : 300-2/23/S

KRABICOVÁ SMYKOVÁ ZKOUŠKA

Název zakázky: Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu
 Označení sondy: S3
 Hloubka odběru: 3,8-4,0 [m]
 Číslo vzorku: 34433



Poznámka: -

KONEC PROTOKOLU

Protokol o provedení zkoušek zeminy

Název zakázky:	Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu
Objednatel:	Geodrill s.r.o.
Číslo zakázky:	23AZ400100000004
Laboratorní číslo vzorku:	4739
Datum převzetí vzorku:	29. 11. 2023
Datum provedení zkoušek:	5. 12. 2023 - 11. 12. 2023

Zkoušky prováděny v rozsahu akreditace:

ČSN EN ISO 17892-10, mimo čl. 5.2.2, 5.4.2 Krabicová smyková zkouška

Související odkazy:

Zavoral, J. et al. (1987) - Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin

Poznámky:

Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledky každé uvedené zkoušky se týkají pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla. Výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Místo provedení zkoušek je totožné s adresou v záhlaví.

¹⁾Laboratoř není odpovědná za data dodaná zákazníkem a jejich možný vliv na platnost výsledků.

Datum vystavení protokolu:

12. 12. 2023

Protokol vypracoval:

Ing. Boršošová Lenka

Protokol kontroloval a schválil:

Ing. Pavel Konečný, Dr.
vedoucí laboratoře

AZ Geo


Chittussiho 1186 / 14
710 00 Ostrava
Sekce
laboratoř zemin
tel.: +420 596 114 030
IČO: 25358944

Výsledky stanovení krabicové smykové zkoušky

Strana číslo: 2/2

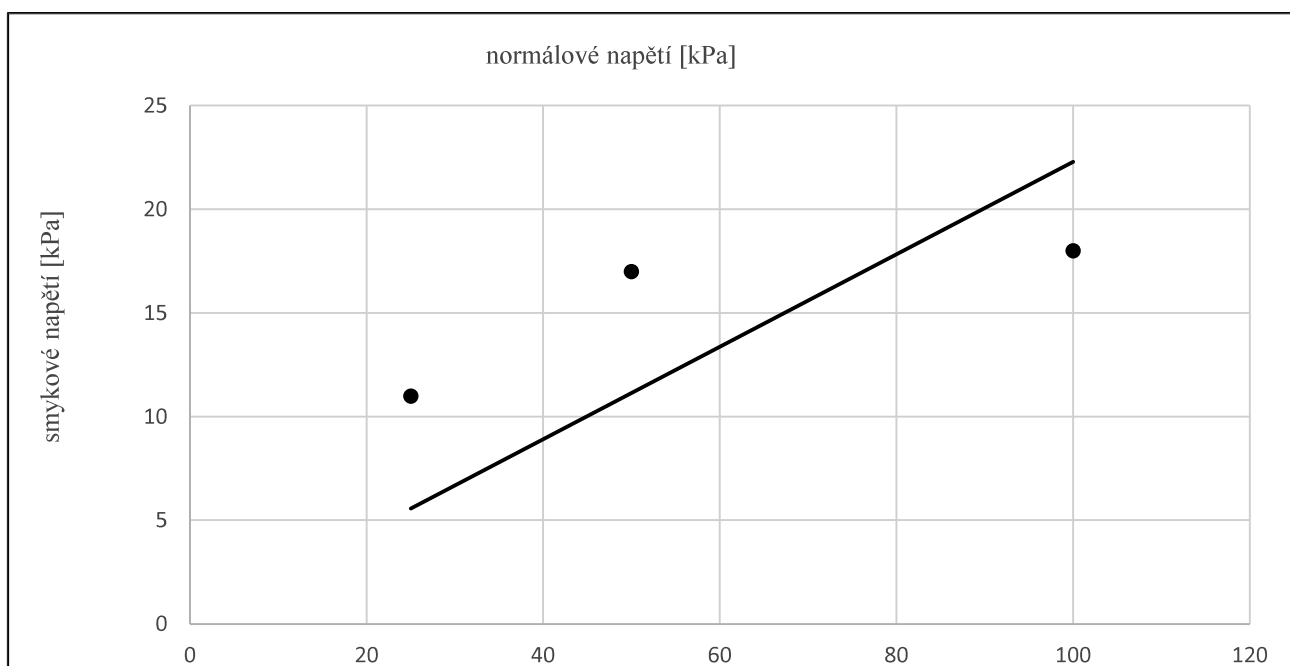
Laboratorní číslo vzorku	4739
Označení sondy	S1
Hloubka odběru [m] ¹⁾	1,5 - 2,0
Matrice	Zemina (pasta)
Třída zeminy dle ČSN 736133 ¹⁾	F6 Cl
Třída zeminy dle ČSN EN ISO 14668-2 ¹⁾	siCl

Počáteční podmínky			krabice 1	krabice 2	krabice 3	krabice 4
Objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	--	--	--	--
Rozměry zkušební vzorku	$d \times š \times h$	[mm]	84 x 84 x 20			
Rychlost posunu	v	[mm/min]	0,003			
Zkušební vzorek	[zalitý / nezalitý]		nezalitý			

Podmínky na vrcholu smykového napětí			krabice 1	krabice 2	krabice 3	krabice 4
Vlhkost	w	[%]	26,1	25,2	24,4	--
Normálové zatížení	σ	[kPa]	25	50	100	--
Smykové napětí	τ	[kPa]	11	17	18	--

Kritická pevnost

Efektivní soudržnost	c'	[kPa]	0,0
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ'	[°]	12,9



Konec výsledkové části protokolu

Protokol o provedení zkoušek zeminy

Název zakázky:	Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu
Objednatel:	Geodrill s.r.o.
Číslo zakázky:	23AZ400100000004
Laboratorní číslo vzorku:	4740
Datum převzetí vzorku:	29. 11. 2023
Datum provedení zkoušek:	5. 12. 2023 - 12. 12. 2023

Zkoušky prováděny v rozsahu akreditace:

ČSN EN ISO 17892-10, mimo čl. 5.2.2, 5.4.2 Krabicová smyková zkouška

Související odkazy:

Zavoral, J. et al. (1987) - Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin

Poznámky:

Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledky každé uvedené zkoušky se týkají pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla. Výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Místo provedení zkoušek je totožné s adresou v záhlaví.

¹⁾Laboratoř není odpovědná za data dodaná zákazníkem a jejich možný vliv na platnost výsledků.

Datum vystavení protokolu:

12. 12. 2023

Protokol vypracoval:

Ing. Boršořová Lenka

Protokol kontroloval a schválil:

Ing. Pavel Konečný, Dr.
vedoucí laboratoře



Chittussiho 1186 / 14
710 00 Ostrava
Sekce
laboratoř zemin
tel.: +420 596 114 030
IČO: 25358944

Výsledky stanovení krabicové smykové zkoušky

Strana číslo: 2/2

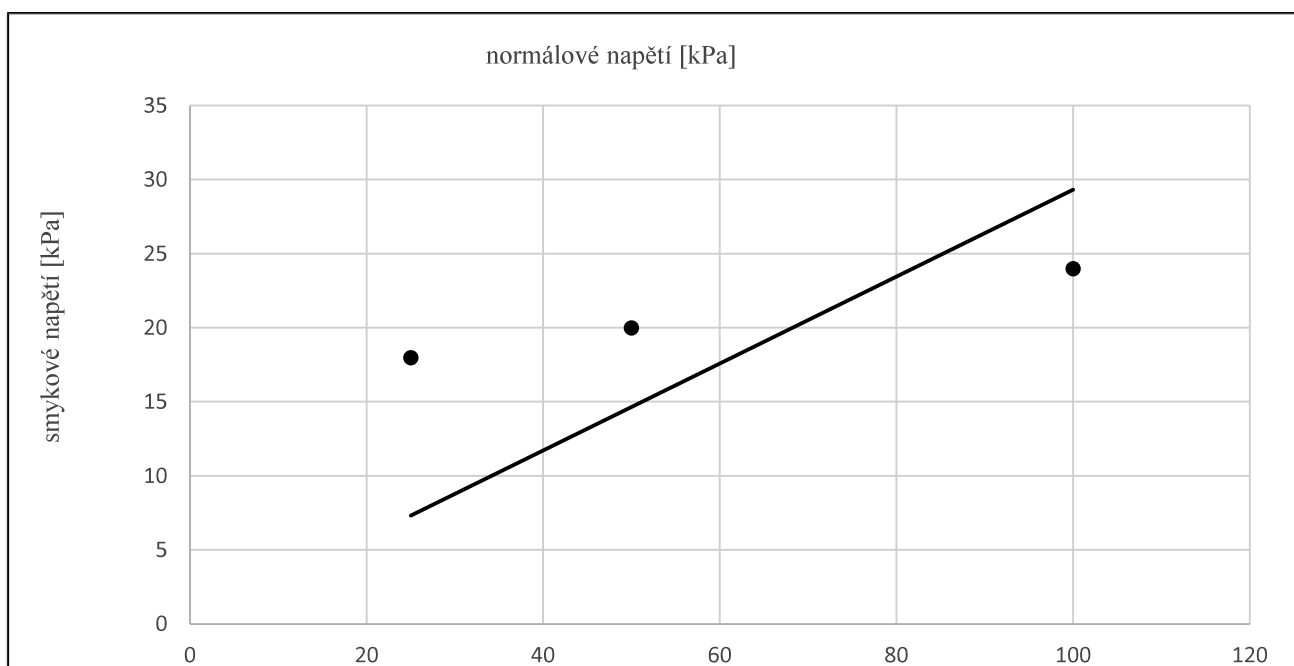
Laboratorní číslo vzorku	4740
Označení sondy	S2
Hloubka odběru [m] ¹⁾	1,6 - 2,1
Matrice	Zemina (pasta)
Třída zeminy dle ČSN 736133 ¹⁾	F6 Cl
Třída zeminy dle ČSN EN ISO 14668-2 ¹⁾	Cl

Počáteční podmínky			krabice 1	krabice 2	krabice 3	krabice 4
Objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	--	--	--	--
Rozměry zkušební vzorku	$d \times \check{s} \times h$	[mm]	84 x 84 x 20			
Rychlost posunu	v	[mm/min]	0,003			
Zkušební vzorek	[zalitý / nezalitý]		nezalitý			

Podmínky na vrcholu smykového napětí			krabice 1	krabice 2	krabice 3	krabice 4
Vlhkost	w	[%]	29,9	29,6	27,4	--
Normálové zatížení	σ	[kPa]	25	50	100	--
Smykové napětí	τ	[kPa]	18	20	24	--

Kritická pevnost

Efektivní soudržnost	c'	[kPa]	0,0
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ'	[°]	16,3



Konec výsledkové části protokolu

Protokol o provedení zkoušek zeminy

Název zakázky:	Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, stabilita svahu
Objednatel:	Geodrill s.r.o.
Číslo zakázky:	23AZ400100000004
Laboratorní číslo vzorku:	4741
Datum převzetí vzorku:	29. 11. 2023
Datum provedení zkoušek:	6. 12. 2023 - 11. 12. 202

Zkoušky prováděny v rozsahu akreditace:

ČSN EN ISO 17892-10, mimo čl. 5.2.2, 5.4.2 Krabicová smyková zkouška

Související odkazy:

Zavoral, J. et al. (1987) - Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin

Poznámky:

Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledky každé uvedené zkoušky se týkají pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla. Výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Místo provedení zkoušek je totožné s adresou v záhlaví.

¹⁾Laboratoř není odpovědná za data dodaná zákazníkem a jejich možný vliv na platnost výsledků.

Datum vystavení protokolu:

12. 12. 2023

Protokol vypracoval:

Ing. Boršořová Lenka

Protokol kontroloval a schválil:

Ing. Pavel Konečný, Dr.
vedoucí laboratoře



Chittussiho 1186 / 14
710 00 Ostrava
Sekce
laboratoř zemin
tel.: +420 596 114 030
IČO: 25358944

Výsledky stanovení krabicové smykové zkoušky

Strana číslo: 2/2

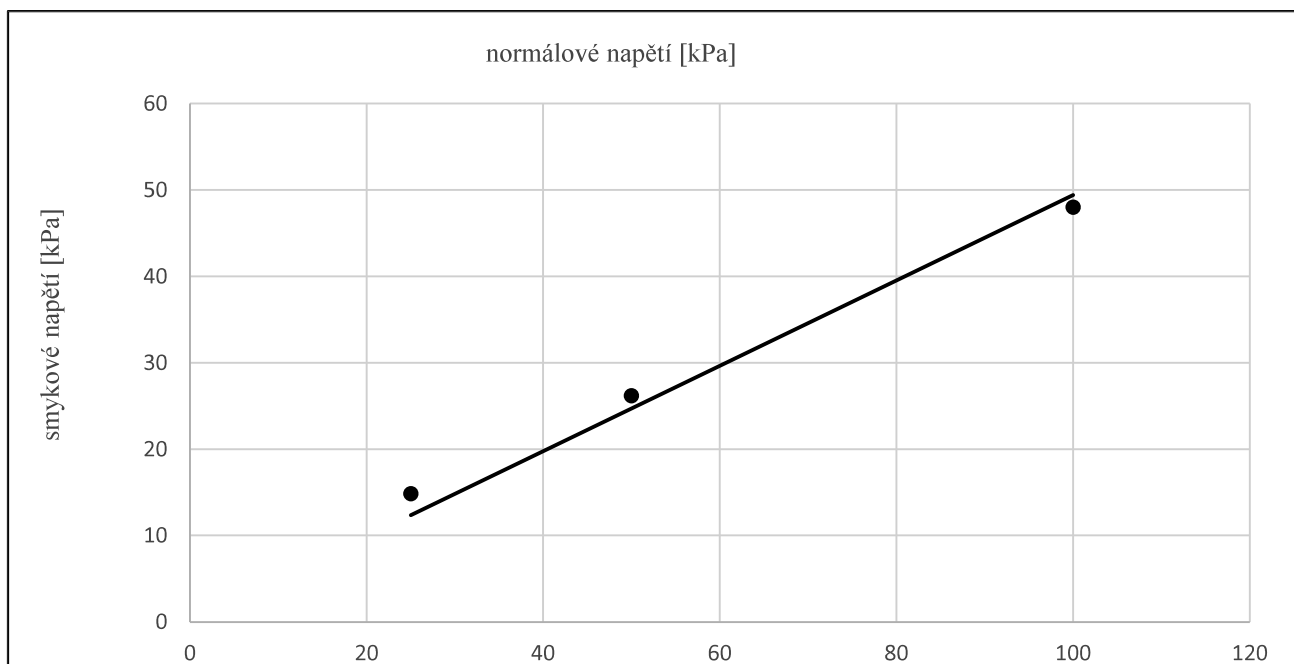
Laboratorní číslo vzorku	4741
Označení sondy	S5
Hloubka odběru [m] ¹⁾	1,4 - 2,0
Matrice	Zemina (pasta)
Třída zeminy dle ČSN 736133 ¹⁾	F6 Cl
Třída zeminy dle ČSN EN ISO 14668-2 ¹⁾	siCl

Počáteční podmínky			krabice 1	krabice 2	krabice 3	krabice 4
Objemová hmotnost	ρ	[Mg.m ⁻³]	--	--	--	--
Rozměry zkušební vzorku	$d \times \check{s} \times h$	[mm]	84 x 84 x 20			
Rychlost posunu	v	[mm/min]	0,003			
Zkušební vzorek	[zalitý / nezalitý]		nezalitý			

Podmínky na vrcholu smykového napětí			krabice 1	krabice 2	krabice 3	krabice 4
Vlhkost	w	[%]	24,5	23,0	20,9	--
Normálové zatížení	σ	[kPa]	25	50	100	--
Smykové napětí	τ	[kPa]	15	26	48	--

Kritická pevnost

Efektivní soudržnost	c'	[kPa]	0,0
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ'	[°]	26,3



Konec výsledkové části protokolu

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Akce : Ústí nad Orlicí - Nová Dukla, svah
 Popis : posouzení stability svahu v místě obytné zóny
 Odběratel : Město Ústí nad Orlicí
 Vypracoval : 2G geolog s.r.o.
 Datum : 12.12.2023
 Číslo zakázky : 206/2023

Nastavení

Standardní - stupně bezpečnosti (3)

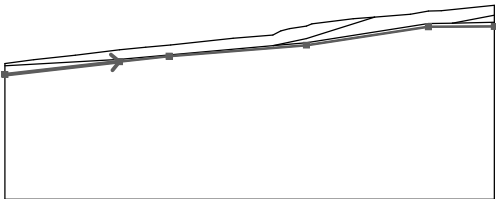
Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti
 Výpočet zemětřesení : Standard

Stupně bezpečnosti		
Trvalá návrhová situace		
Stupeň bezpečnosti :	SF _s =	1,50 [-]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		60,00	8,83	67,00	9,75	77,00	10,80
		87,70	12,10	94,00	12,78	100,00	13,28
		115,00	14,87	124,60	15,71	126,50	16,68
		128,60	17,25	132,68	17,84	134,00	18,40
		143,90	19,59	149,09	20,01	157,70	20,71
		162,00	21,45	165,10	21,54	177,90	22,84
2		167,80	18,56	177,90	20,45		
3		124,65	13,12	132,68	14,84	149,09	20,01
4		60,00	8,25	87,70	9,80	124,65	13,12
		132,68	13,84	162,00	18,45	167,80	18,56
		177,90	18,74				


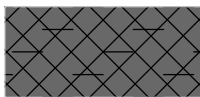
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
5		60,00	6,15	87,70	9,30	99,63	10,61
		132,68	13,24	162,00	17,70	177,90	17,72

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	jíl se střední plasticitou - měkká konzistence		16,30	0,00	21,00
2	jíl se střední plasticitou - tuhá až pevná konzistence		21,00	17,00	21,00
3	jíl štěrkovitý - tuhé konzistence		25,00	14,00	19,50
4	jíl s vysokou plasticitou - tuhé konzistence		19,00	2,00	20,50
5	jíl s vysokou plasticitou - pevná konzistence		19,00	2,00	20,50
6	násyp		19,00	16,00	21,00

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	jíl se střední plasticitou - měkká konzistence		22,00		
2	jíl se střední plasticitou - tuhá až pevná konzistence		22,00		
3	jíl štěrkovitý - tuhé konzistence		20,50		
4	jíl s vysokou plasticitou - tuhé konzistence		21,50		

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
5	jíl s vysokou plasticitou - pevná konzistence		21,50		
6	násyp		21,00		

Parametry zemín**jíl se střední plasticitou - měkká konzistence**

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 16,30^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

jíl se střední plasticitou - tuhá až pevná konzistence

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 17,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

jíl štěrkovitý - tuhé konzistence

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$

jíl s vysokou plasticitou - tuhé konzistence

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

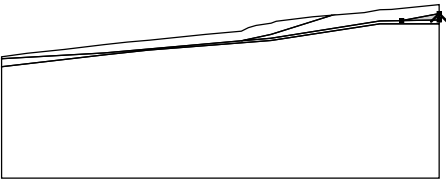
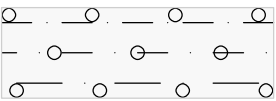
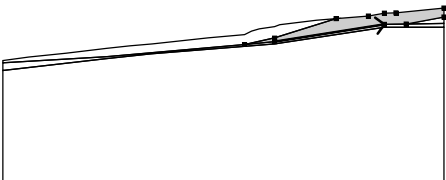

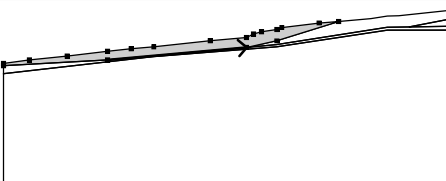

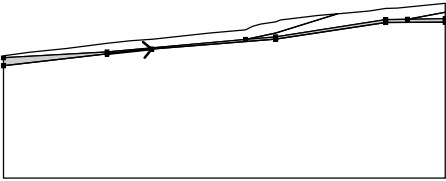

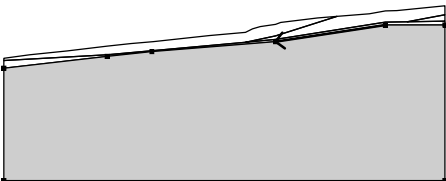

jíl s vysokou plasticitou - pevná konzistence

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

násyp

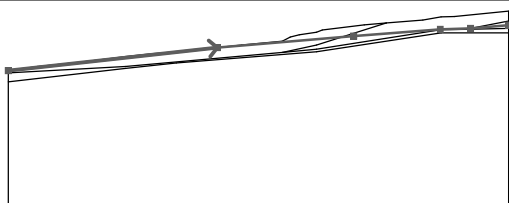
Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 16,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		177,90	18,74	177,90	20,45	jíl štěrkovitý - tuhé konzistence 
		167,80	18,56			
2		132,68	13,84	162,00	18,45	jíl se střední plasticitou - tuhá až pevná konzistence 
		167,80	18,56	177,90	20,45	
		177,90	22,84	165,10	21,54	
		162,00	21,45	157,70	20,71	
		149,09	20,01	132,68	14,84	
		124,65	13,12			
3		87,70	9,80	124,65	13,12	jíl se střední plasticitou - měkká konzistence 
		132,68	14,84	149,09	20,01	
		143,90	19,59	134,00	18,40	
		132,68	17,84	128,60	17,25	
		126,50	16,68	124,60	15,71	
		115,00	14,87	100,00	13,28	
		94,00	12,78	87,70	12,10	
		77,00	10,80	67,00	9,75	
4		87,70	9,30	99,63	10,61	jíl s vysokou plasticitou - tuhé konzistence 
		132,68	13,24	162,00	17,70	
		177,90	17,72	177,90	18,74	
		167,80	18,56	162,00	18,45	
		132,68	13,84	124,65	13,12	
		87,70	9,80	60,00	8,25	
		60,00	6,15			
5		162,00	17,70	132,68	13,24	jíl s vysokou plasticitou - pevná konzistence 
		99,63	10,61	87,70	9,30	
		60,00	6,15	60,00	-23,85	
		177,90	-23,85	177,90	17,72	

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		60,00	8,81	109,33	14,24	141,41	16,95
		161,80	18,54	168,91	18,73	177,90	19,48

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

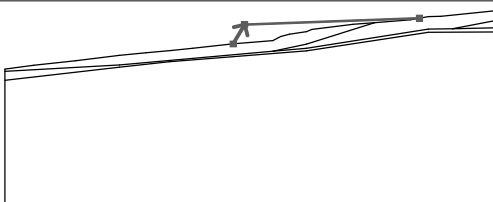
Výsledky (Fáze budování 1)**Výpočet 1 (fáze 1)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy							
Střed :	x =	105,90	[m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	14,93	[°]
	z =	123,00	[m]		$\alpha_2 =$	15,14	[°]
Poloměr :	R =	108,33	[m]				
Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.							

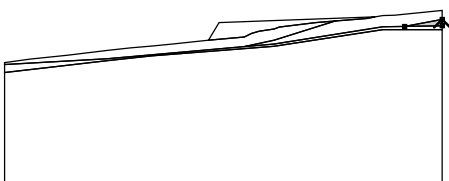
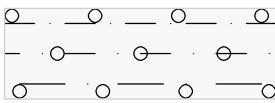
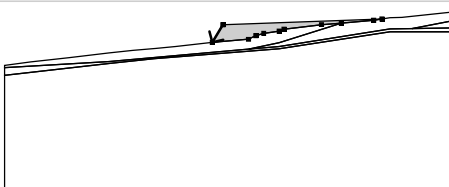

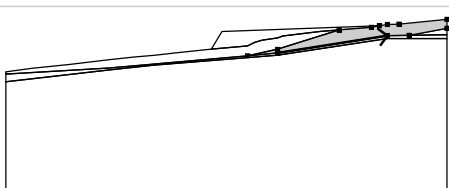

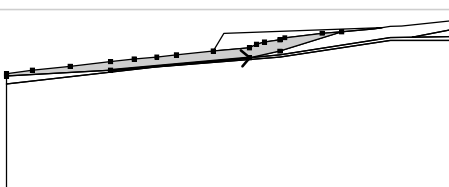



Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)Sumace aktivních sil : $F_a = 0,05$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 0,06$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 5,65$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 6,15$ kNm/mStupeň bezpečnosti = $1,09 < 1,50$ **Stabilita svahu NEVYHOVUJE**

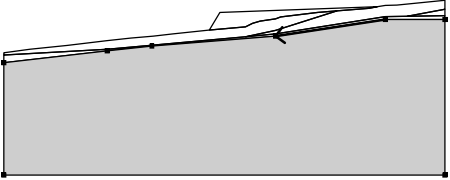
Vstupní data (Fáze budování 2)

Rozhraní náspu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		115,00	14,87	117,82	19,56	159,88	21,09

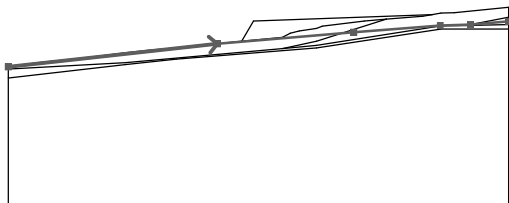
Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		177,90	18,74	177,90	20,45	jíl štěrkovitý - tuhé konzistence 
		167,80	18,56			
2		117,82	19,56	115,00	14,87	násyp 
		124,60	15,71	126,50	16,68	
		128,60	17,25	132,68	17,84	
		134,00	18,40	143,90	19,59	
		149,09	20,01	157,70	20,71	
3		132,68	13,84	162,00	18,45	jíl se střední plasticitou - tuhá až pevná konzistence 
		167,80	18,56	177,90	20,45	
		177,90	22,84	165,10	21,54	
		162,00	21,45	159,88	21,09	
		157,70	20,71	149,09	20,01	
4		87,70	9,80	124,65	13,12	jíl se střední plasticitou - měkká konzistence 
		132,68	14,84	149,09	20,01	
		143,90	19,59	134,00	18,40	
		132,68	17,84	128,60	17,25	
		126,50	16,68	124,60	15,71	
		115,00	14,87	105,26	13,84	
		100,00	13,28	94,00	12,78	
		87,70	12,10	77,00	10,80	
		67,00	9,75	60,00	8,83	
5		87,70	9,30	99,63	10,61	jíl s vysokou plasticitou - tuhé konzistence 
		132,68	13,24	162,00	17,70	
		177,90	17,72	177,90	18,74	
		167,80	18,56	162,00	18,45	
		132,68	13,84	124,65	13,12	
		87,70	9,80	60,00	8,25	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
6		162,00	17,70	132,68	13,24	jíl s vysokou plasticitou - pevná konzistence
		99,63	10,61	87,70	9,30	
		60,00	6,15	60,00	-23,85	
		177,90	-23,85	177,90	17,72	

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		60,00	8,81	109,33	14,24	141,41	16,95
		161,80	18,54	168,91	18,73	177,90	19,48

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

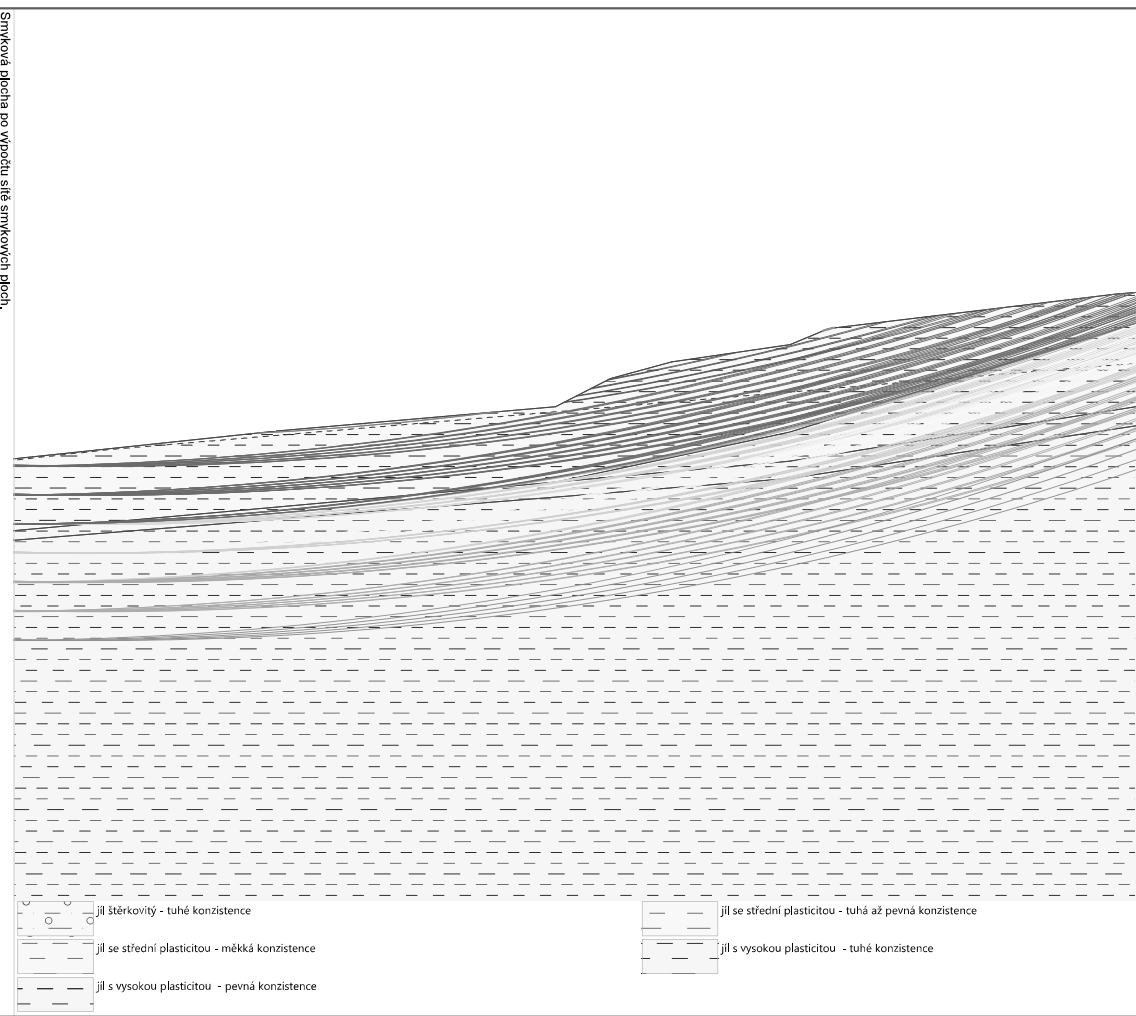
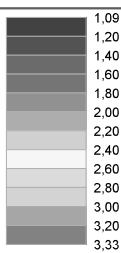
Výsledky (Fáze budování 2)**Výpočet 1 (fáze 2)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	113,32 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-39,39 [°]
	z =	20,67 [m]		$\alpha_2 =$	83,44 [°]
Poloměr :	R =	8,47 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)Sumace aktivních sil : $F_a = 303,53$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 242,41$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 2570,89$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 2053,20$ kNm/mStupeň bezpečnosti = $0,80 < 1,50$ **Stabilita svahu NEVYHOVUJE**

Měrou :

Fáze - výpočet : 1 - 1



- jíl štěrkovitý - tuhé konzistence
- jíl se střední plasticitou - měkká konzistence
- jíl s vysokou plasticitou - pevná konzistence

- jíl se střední plasticitou - tuhá až pevná konzistence
- jíl s vysokou plasticitou - tuhé konzistence

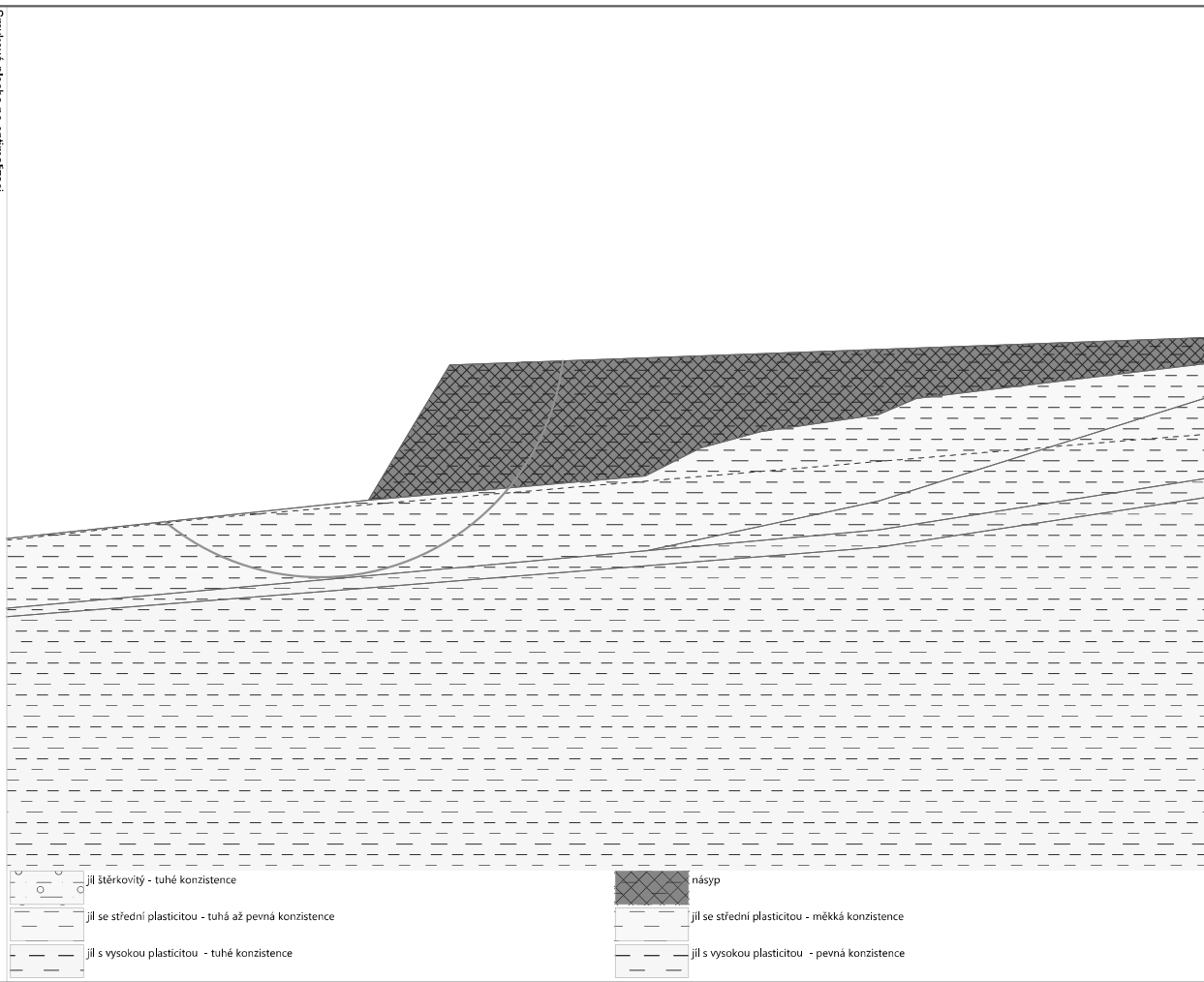
Smykové plocha po výpočtu sítě smykových ploch.

Posouzení stability svahu (Fellenius / Peterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 0,05 \text{ KN/m}$
 Sumace pasivních sil : $F_p = 0,06 \text{ KN/m}$
 Moment sesouvající : $M_a = 5,65 \text{ kNm/m}$
 Moment vzdouvající : $M_p = 6,15 \text{ kNm/m}$
 Stupeň bezpečnosti = $1,09 < 1,50$
Stabilita svahu NEVÝHOVUJE

Název :

Fáze - výpočet : 2 - 1



Smykové plocha po optimalizaci:
Posouzení stability svahu (Fellenius / Peterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 303,53 \text{ kN/m}$
 Sumace pasivních sil : $F_p = 242,41 \text{ kN/m}$
 Moment sesouvající : $M_a = 2570,89 \text{ kNm/m}$
 Moment vzdouvající : $M_p = 2053,20 \text{ kNm/m}$
 Stupeň bezpečnosti : $\gamma = 0,89 < 1,50$
Stabilita svahu NEVYHOVUJE

Measurement report

Project

Název projektu	uo dukla svah	Autor	
LandStar7 version	7.3.7.20210918	Distance unit	m
Angle unit	degree		

system souřadnic

Name	ETRF00-JTSK		
Elipsoid			
Název elipsoidu	BESSEL 1841~1	a	6377397.1550000
1/f	299.1528128156	Kladný směr	NorthEast
Jižní azimut	Ne		
Projekce			
Name	Modifikovaná Křovák šikmé kuželové konformný	Central Meridian	024:50:00.0000000E
Origin Lat	049:30:00.0000000N	Azimut	030:17:17.3031000
První Standartní Lat	078:30:00.0000000N	Scale Factor	0.9999
False východní [m]	0.0	False North [m]	0.0
Transformace			
Typ	7 Parametry	dX	-572.203
dy	-85.328	DZ	-461.934
RX (Sec)	4.973117270000001	ry (Sec)	1.52900087
RZ (Sec)	5.24832714	Scale (ppm)	-3.5393
Nastavení Plane:			
Typ	Žádný Parametr	PlaneGridFile východní	CzechJTSKGrid_dy.grd
PlaneGridFile North	CzechJTSKGrid_dx.grd		
Výška Montáž:			
Typ	None	Files	CR-2005_v1005_2.gsf

Point s nabíjecí stanicí

Name	WGS-84 X	WGS84 Y	WGS84 Z	Místní E	Místní N	Místní H	E Shift	N Shift	H Shift
base_1	3959346.5828	1170655.5113	4845811.3450	601225.8524	1097469.4794	453.7154	0.0000	0.0000	0.0000

GNSS Rover

Receiver type	i73	SN	3399374	aktuální verzi firmware	02.02.2001
Typ antény	CHCI73	Used signal	GPS+BDS+GLONASS+GALILEO	Výšková maska	10.0
Output frequency	1HZ	NTRIP caster		MountPoint	
H limit	0.1000	V limit	0.1000	PDOP limit	4.000

Průzkum

Name	E	N	Místní H	Point properties							
S1	602841.2750	1073701.9630	369.2671	Dátum	16.11.2023	čas	10:09:20	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	36	Base name	base_1
				PDOP	0.876	GDOP	0.984	HRMS	0.0605	VRMS	0.0764
S5	602837.5938	1073656.7832	362.0990	Dátum	16.11.2023	čas	10:13:37	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.874	GDOP	0.981	HRMS	0.0552	VRMS	0.0729
S3	602767.9767	1073681.4097	370.7762	Dátum	16.11.2023	čas	10:20:48	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.861	GDOP	0.965	HRMS	0.0506	VRMS	0.0733
S2	602780.4520	1073707.8643	369.9706	Dátum	16.11.2023	čas	10:22:59	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.871	GDOP	0.978	HRMS	0.0504	VRMS	0.0736
S4	602773.8755	1073739.4177	373.4819	Dátum	16.11.2023	čas	10:25:44	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	36	Base name	base_1
				PDOP	0.823	GDOP	0.919	HRMS	0.0503	VRMS	0.0736
S6	602877.5969	1073600.2348	354.2240	Dátum	16.11.2023	čas	10:33:58	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	36	Base name	base_1
				PDOP	0.824	GDOP	0.920	HRMS	0.0487	VRMS	0.0740
DPH_2	602811.4748	1073693.4315	367.8364	Dátum	29.11.2023	čas	9:11:08	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.956	GDOP	1.072	HRMS	0.0552	VRMS	0.0715
teren_1	602750.4389	1073779.9505	376.1773	Dátum	29.11.2023	čas	9:26:03	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.940	GDOP	1.053	HRMS	0.0510	VRMS	0.0742
teren_2	602755.4202	1073773.0622	375.5875	Dátum	29.11.2023	čas	9:27:53	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.935	GDOP	1.047	HRMS	0.0510	VRMS	0.0748
teren_3	602763.5315	1073761.5233	374.8175	Dátum	29.11.2023	čas	9:28:34	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.933	GDOP	1.045	HRMS	0.0510	VRMS	0.0749
teren_4	602777.8057	1073741.0844	373.5918	Dátum	29.11.2023	čas	9:29:41	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.930	GDOP	1.041	HRMS	0.0510	VRMS	0.0755
teren_5	602785.3663	1073730.3348	372.8434	Dátum	29.11.2023	čas	9:30:13	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.928	GDOP	1.039	HRMS	0.0511	VRMS	0.0755
teren_6	602792.6980	1073720.3753	371.5355	Dátum	29.11.2023	čas	9:30:51	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.926	GDOP	1.036	HRMS	0.0514	VRMS	0.0757
teren_7	602794.8076	1073717.3894	371.4509	Dátum	29.11.2023	čas	9:31:24	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.900	GDOP	1.005	HRMS	0.0507	VRMS	0.0749
				Dátum	29.11.2023	čas	9:31:59	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H

teren_8	602797.2795	1073714.0541	370.7091	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.860	GDOP	0.962	HRMS	0.0525	VRMS	0.0699
teren_9	602805.2370	1073702.6823	369.5815	Dátum	29.11.2023	čas	9:32:38	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
teren_10	602810.7550	1073694.7366	368.3958	PDOP	0.883	GDOP	0.991	HRMS	0.0521	VRMS	0.0701
				Dátum	29.11.2023	čas	9:33:08	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
teren_11	602811.0899	1073694.1955	367.9985	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.882	GDOP	0.990	HRMS	0.0521	VRMS	0.0704
teren_12	602811.3931	1073693.7273	367.9364	Dátum	29.11.2023	čas	9:33:48	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
teren_13	602813.9336	1073690.1976	367.2511	PDOP	0.881	GDOP	0.988	HRMS	0.0521	VRMS	0.0705
				Dátum	29.11.2023	čas	9:34:28	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
teren_14	602815.2405	1073688.5547	366.6763	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.917	GDOP	1.034	HRMS	0.0520	VRMS	0.0707
teren_15	602816.2608	1073686.9650	365.7065	Dátum	29.11.2023	čas	9:35:21	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
teren_16	602821.5931	1073679.5034	364.8714	PDOP	0.877	GDOP	0.984	HRMS	0.0493	VRMS	0.0696
				Dátum	29.11.2023	čas	9:35:58	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
teren_17	602829.8931	1073667.1058	363.2825	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.875	GDOP	0.982	HRMS	0.0491	VRMS	0.0693
teren_18	602833.7989	1073661.8913	362.7818	Dátum	29.11.2023	čas	9:36:32	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
teren_19	602843.4170	1073648.1219	360.8009	PDOP	0.874	GDOP	0.980	HRMS	0.0491	VRMS	0.0696
				Dátum	29.11.2023	čas	9:37:08	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
teren_20	602849.6059	1073639.7974	359.7480	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.872	GDOP	0.978	HRMS	0.0489	VRMS	0.0695
teren_21	602862.1215	1073621.8464	356.8574	Dátum	29.11.2023	čas	9:37:52	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
teren_22	602869.3497	1073611.5973	355.8788	PDOP	0.851	GDOP	0.952	HRMS	0.0488	VRMS	0.0689
				Dátum	29.11.2023	čas	9:38:16	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
teren_23	602873.7989	1073661.8913	362.7818	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.850	GDOP	0.951	HRMS	0.0487	VRMS	0.0689
teren_24	602843.4170	1073648.1219	360.8009	Dátum	29.11.2023	čas	9:41:58	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
teren_25	602849.6059	1073639.7974	359.7480	PDOP	0.882	GDOP	0.992	HRMS	0.0492	VRMS	0.0695
				Dátum	29.11.2023	čas	9:42:42	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
teren_26	602849.6059	1073639.7974	359.7480	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.880	GDOP	0.990	HRMS	0.0492	VRMS	0.0695
teren_27	602862.1215	1073621.8464	356.8574	Dátum	29.11.2023	čas	9:44:34	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
teren_28	602862.1215	1073621.8464	356.8574	PDOP	0.888	GDOP	0.999	HRMS	0.0495	VRMS	0.0703
				Dátum	29.11.2023	čas	9:45:06	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
teren_29	602869.3497	1073611.5973	355.8788	řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.887	GDOP	0.998	HRMS	0.0493	VRMS	0.0696

teren_23	602876.4590	1073602.0722	354.5320	Dátum	29.11.2023	čas	9:45:39	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.885	GDOP	0.996	HRMS	0.0495	VRMS	0.0696
teren_24	602881.2527	1073595.0160	352.9729	Dátum	29.11.2023	čas	9:46:11	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.884	GDOP	0.995	HRMS	0.0498	VRMS	0.0700
teren_25	602888.4551	1073585.3450	352.0507	Dátum	29.11.2023	čas	9:46:49	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	33	Base name	base_1
				PDOP	0.903	GDOP	1.020	HRMS	0.0497	VRMS	0.0699
teren_26	602731.4618	1073671.2871	372.3437	Dátum	29.11.2023	čas	9:53:23	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.857	GDOP	0.962	HRMS	0.0504	VRMS	0.0690
teren_27	602747.3692	1073675.5404	371.7960	Dátum	29.11.2023	čas	9:54:01	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.855	GDOP	0.960	HRMS	0.0505	VRMS	0.0690
teren_28	602779.7181	1073684.5029	370.0957	Dátum	29.11.2023	čas	9:55:07	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.852	GDOP	0.957	HRMS	0.0507	VRMS	0.0689
teren_29	602785.6193	1073686.4737	369.1278	Dátum	29.11.2023	čas	9:55:33	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	34	Base name	base_1
				PDOP	0.851	GDOP	0.955	HRMS	0.0510	VRMS	0.0690
teren_30	602794.7021	1073689.0081	367.6804	Dátum	29.11.2023	čas	9:55:57	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.807	GDOP	0.902	HRMS	0.0506	VRMS	0.0683
teren_31	602803.8973	1073691.2836	367.2238	Dátum	29.11.2023	čas	9:56:33	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.806	GDOP	0.901	HRMS	0.0505	VRMS	0.0678
teren_32	602821.6849	1073696.4787	368.5886	Dátum	29.11.2023	čas	9:57:08	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.805	GDOP	0.900	HRMS	0.0460	VRMS	0.0697
teren_33	602836.4361	1073700.5782	369.3101	Dátum	29.11.2023	čas	9:57:41	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	37	Base name	base_1
				PDOP	0.773	GDOP	0.860	HRMS	0.0461	VRMS	0.0689
teren_34	602855.7800	1073706.0804	369.5257	Dátum	29.11.2023	čas	9:58:14	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	35	Base name	base_1
				PDOP	0.808	GDOP	0.901	HRMS	0.0464	VRMS	0.0711
teren_35	602866.4952	1073708.8984	369.6551	Dátum	29.11.2023	čas	9:58:40	Anténa Výška	2.0000	Survey type	výšku H
				řešení	Fix	Observation counts	5	Satelity Počet	36	Base name	base_1
				PDOP	0.808	GDOP	0.903	HRMS	0.0478	VRMS	0.0717



FOTO1: Pohled na území od jihu



FOTO2: Pohled na dolní část sesuvného území



FOTO3: Tahové trhliny



FOTO4: Tahové trhliny