

● ● ● **ING. STANISLAV ŠTÁBL**

## **ODBORNÝ GEOTECHNICKÝ POSUDEK**



**SWAHOVÉ DEFORMACE ZÁŘEZOVÝCH SWAHŮ**

**II/385 ČEBÍN - OBCHVAT**

**BRNO, ČERVEN 2024**

Název zakázky: **Čebín - obchvat**  
Odpovědný řešitel: **Ing. Stanislav Štábl**  
Číslo zakázky: **S24-005**

## SWAHOVÉ DEFORMACE ZÁŘEZOVÝCH SWAHŮ II/385 ČEBÍN - OBCHVAT

### ODBORNÝ GEOTECHNICKÝ POSUDEK

#### OBSAH:

1.	Základní informace .....	3
1.	Základní popis .....	3
2.	Dokumentace poruch .....	5
2.1	Svahová porucha 1, km 39,890 – 39,910 .....	5
2.2	Svahová porucha 2, km 40,755 – 40,800 .....	6
3.	Geotechnická analýza .....	7
3.1	Příčinné faktory svahové poruchy 1 .....	7
3.1	Příčinné faktory svahové poruchy 2 .....	8
4.	Návrh sanačních opatření .....	8
4.1	Sanace porucha 1 .....	8
4.2	Sanace porucha 2 .....	9
5.	Závěrečné zhodnocení .....	10

#### PŘÍLOHY:

Příloha 1 – Fotodokumentace  
Příloha 2 – Stabilitní analýzy svahových poruch  
Příloha 3 – Stabilitní analýzy sanace poruch  
Příloha 4 – Zákres sanace  
Příloha 5 – Soupis prací sanačních opatření

**BRNO, Červen 2024**

Zpracoval:

Ing. Stanislav Štábl  
ČKAIT pro obor geotechnika: 1004356



## 1. Základní informace

Geotechnické zhodnocení svahových poruch zářezových svahů silnice II/385 Čebín – obchvat, je zpracováno na základě SoD č. 414/2024/99 - zadavatel Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje.

Předmětem geotechnického posudku je stanovení příčinných faktorů a návrhu řešení sanace u stavby II/385 Čebín obchvat v km 39,860 – 39,890 a v km 40,720 – 40,790.

Geotechnický posudek je zpracováno na základě podkladů a místního šetření s provedením doplňkových sond pro ověření poruchových zón a kluzných ploch:

- [1] Silnice II/385 Čebín – obchvat, Podrobný Inženýrsko – geologický průzkum, GEOSTAR, spol. s r.o., 04/2016;
- [2] II/385 Čebín obchvat, doplňkový GTP, G-Consult, spol. s r.o., 04/2020;
- [3] II/385 Čebín obchvat, PDPS, Dopravoprojekt Ostrava, a.s., 08/2020;
- [4] Změnové listy TDK 1 – 4, stavba II/385 Čebín obchvat;
- [5] Změnové listy TDK 1 – 4, stavba II/385 Čebín obchvat;
- [6] Stavební deníky stavby II/385 Čebín obchvat, hlavně SO.101;
- [7] Místní šetření a provádění ověřovacích sond geotechnikem, 06/2024.

Posudek není zpracován za účelem určení míry zavinění stavu. Je zpracován pouze pro účely určení stavebně technických, geotechnických příčin vzniku a aktivace svahových deformací zářezových svahů. Dále je určen k návrhu dalšího postupu zajištění a sanace strmých zemních svahů.

## 1. Základní popis

Silnice II/385, v nové trase obchvatu obce Čebín, je trasována jižně a jihozápadně od předmětné obce. Trasa je zbudována částečně na nových násypových tělesech či v nově vytvořených zářezech. Celková délka nově zbudovaného obchvatu je 3,85 km.

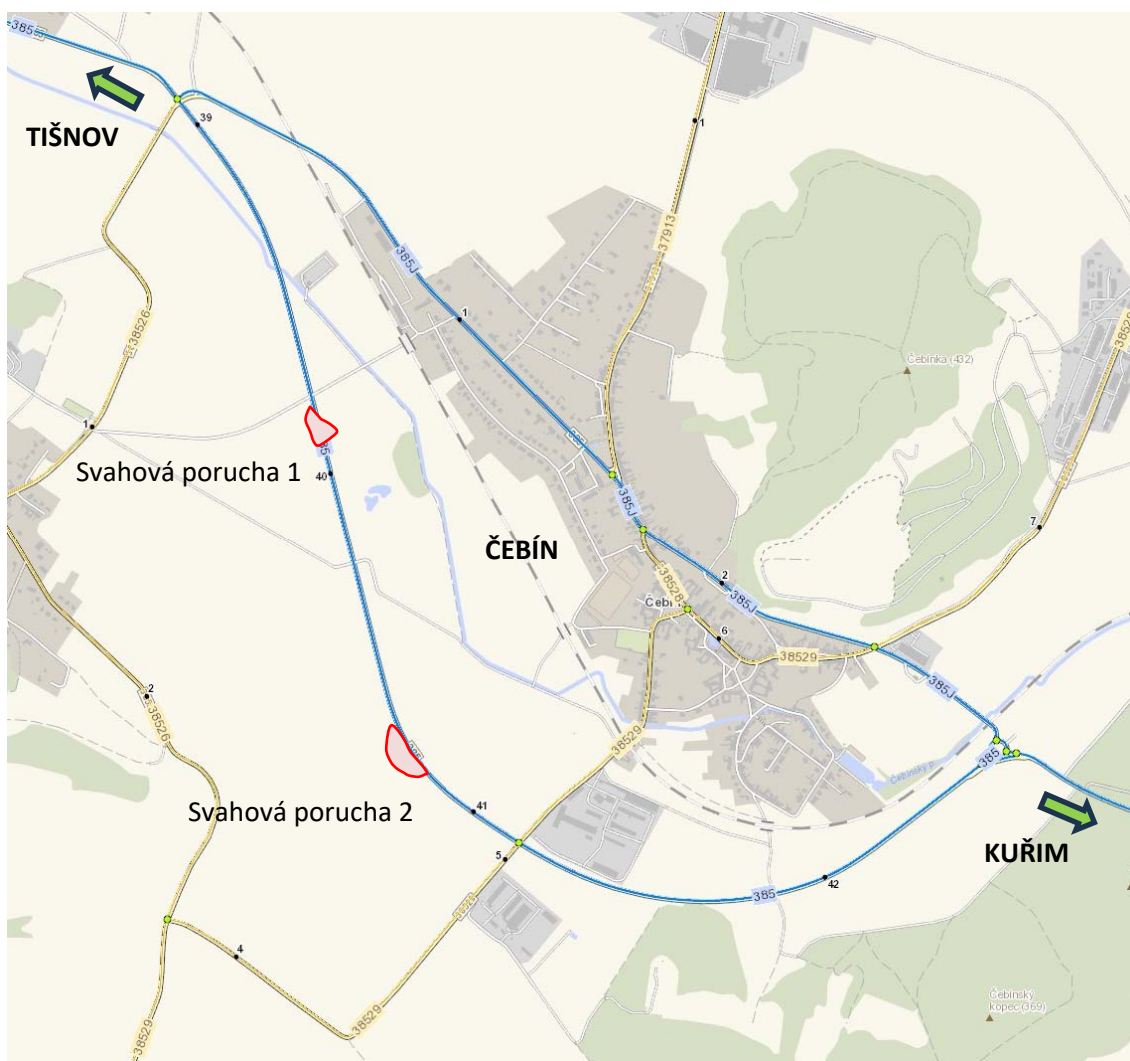
Ze závěrečné zprávy [1] uvádím základní popis geologických poměrů. Zájmová oblast zasahuje do moravskoslezské oblasti a Boskovické brázdy. Geologickou jednotkou moravskoslezské oblasti je zde brunovistulikum představované brněnským masívem, který je tvořen předdevonskými magmatity a krystalinickým pláštěm. V okolí jsou zastoupeny granitoidy, představovány biotitickým až amfibol-biotitickým granodioritem typu Veverská Bítýška. Západní hranice je tvořena okrajovým zlomem Boskovické brázdy. Boskovická brázda je asymetrická propadlina, která vznikla tahovými a stříhovými pohyby. Je vyplněna jezerními a říčními sedimenty, tvořenými především slepenci, pískovci a prachovitými jílovcí. Na západ od Brněnského masívu se objevují karbonátové komplexy devonu a spodního karbonu. Jedná se o soustavu odloučených bloků, v zájmové oblasti zastoupené vilémovským vápencem. Proterozoický a paleozoický fundament byl alespoň částečně překryt v období terciéru mořem, o čemž svědčí zachované denudační zbytky spodnobadenských vápnitých jílu a bazálních, či okrajových klastik. Vápnité prachovité jíly s vložkami písků a štěrků patří k pelitické facii. Pelity jsou nejčastěji modravě šedé, žlutavě hnědošedé, světle šedé až šedé, místy nazelenalé až nahnědlé, proměnlivě jemně písčité až prachovité silně vápnité jíly. Spodnobádenské hrubě klastické sedimenty litofaciálně odpovídají okrajovým a bazálním klastikám. Jsou to žlutošedé, hnědošedé až hnědožluté, středně až hrubě zrnité, místy štěrkovité, silně vápnité písky a proměnlivě písčité vápnité štěrky. Kvartér je reprezentován pleistocenními sprašemi a sprašovými hlínami. Holocenní sedimenty jsou jednak deluviální (písčito-hlinité) na svazích, fluviální (písčito-hlinité) v dosahu říční sedimentace anebo deluviofluviální. Na místech, kde probíhala stavební činnost se objevují antropogenní navážky.

Toliko jen stručně a odborně k širším geologickým poměrům obecně. Během výstavby obchvatu byla hlavní geotechnická pozornost věnována budování nových násypových těles. Zářezové partie byly řešeny dle projektové dokumentace v souladu s předpoklady předchozích průzkumných prací. Stavba v závislosti na zastižené podmínky zářezových svahů provedla u vyšších svahů realizaci drenážně stabilizačních štěrkových žeber či celých plomb v místech, kde byla zastižena místa potenciálně riziková či místa s vyšším výronem vody.

Po uvedení do provozu se následně na dvou místech vyskytly dvě výrazné svahové poruchy, které svým projevem neomezují provoz na silnici II/385, ale potenciálně mohou vést k omezením a v krajním případě i k ohrožení provozu. Jedna svahová porucha je lokalizována za silničním nadjezdem v km 39,890 – 39,910 vpravo a v km 40,755 – 40,800 vpravo. Staničení svahových poruch je vedeno k provoznímu staničení silnice II/385 dle ŘSD. V tabulce č. 1 je uvedeno i staničení dle provozní evidence SÚS a dle PD.

	Evidence dle ŘSD	Evidence dle PD
Porucha 1	39,890 – 39,910	3,165 – 3,180
Porucha 2	40,755 – 40,800	2,120 – 2,270

*Tabulka 1: popisné členění evidence svahových poruch*



*Obrázek 1: Zákres výskytu svahových poruch u nového obchvatu Čebína II/385*

## 2. Dokumentace poruch

### 2.1 Svahová porucha 1, km 39,890 – 39,910

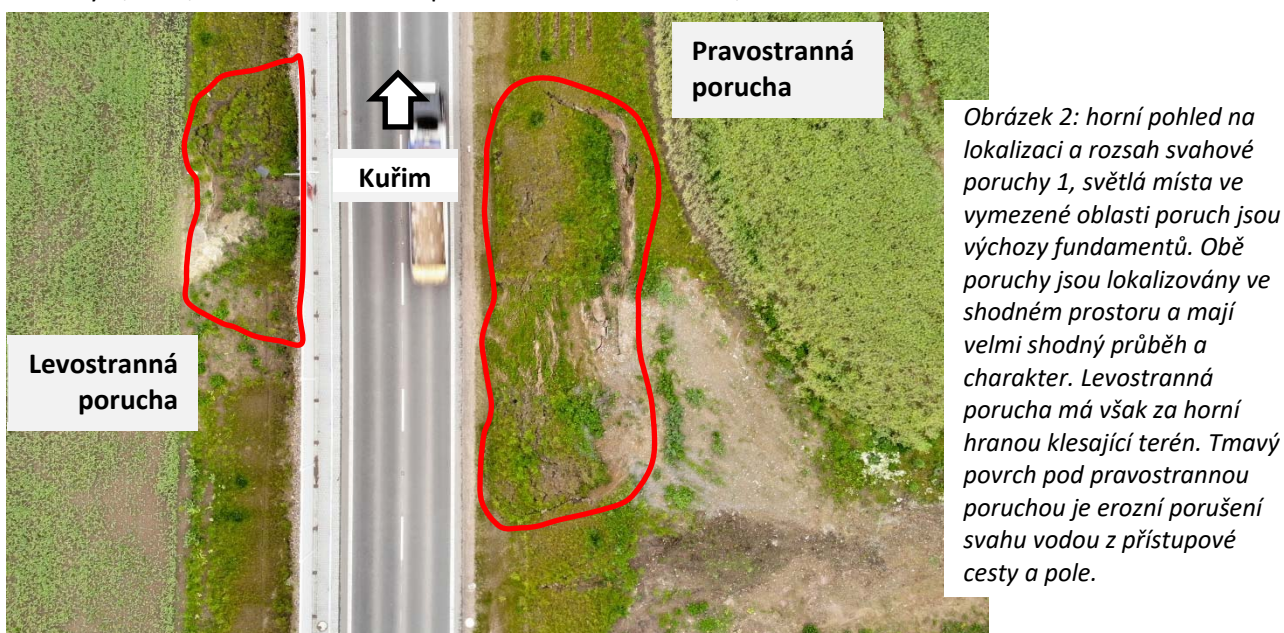
U zářezového pravostranného svahu výšky 3,5 – 4,5 m, v blízkosti silničního nadjezdu – mostu s převáděnou místní účelovou komunikací, se aktivovala porucha délky cca 23 m se svislou odtrhovou hranou výšky 0,7 – 1,35 m. Pata poruchy – sesuvu je lokalizována na cca 0,25 m nad linií paty zářezu a podélného příkopu odvodnění. Svahová porucha je vymezena prostorem okraje pole a terénního území, které se svažuje k místu poruchy. V blízkosti místa poruchy, cca 6 m k nadjezdu, je patrná velmi výrazná erozní rýha a dílčí terénní poklesy podél strouhy z vyšších srážkových úhrnů. Místo aktivace svahové poruchy bylo dotčeno předchozí velmi významnou stavební činností.

Sesuvné hmoty ukončily svůj pohyb cca 1,15 – 2,25 m od krajnice komunikace dílčí akumulací sesuvných hmot. Při patě svahu nebyly dokumentovány známky výronů vody, ani stopy po výronech vody. Zeminy v horní části sesuvu jsou pevné až tvrdé konzistence. V patě sesuvných hmot se však nacházejí zeminy tuhé až měkké konzistence. Na třech místech v patě sesuvu jsou patrná místa s vyšší saturací i v nepostížené části nezpevněné krajnice. Svahová porucha je vymezena jediným rozsahem sesuvu s rotační kluznou plochou. Nad horní odtrhovou hranou se projevují dílčí poruchy svahu, které souvisejí s postupnou aktivací pohybu svahu. Ve střední části výchozu poruchy je patrný betonový fundament mocnosti více jak 1,5 m. Tento fundament je kryt souvrstvím heterogenních navážek včetně zbytků netkané geotextilie a drobného stavebního odpadu. Šíře fundamentu je cca 5,5 m. Části fundamentu byly svahovým pohybem narušeny a odtrženy od hlavní struktury s přesunem v rámci svahového pohybu.

Na levé straně komunikace za protihlukovou stěnou je lokalizována „příbuzná“ svahová porucha. Asi polovičního rozsahu jako hlavní pravostranná porucha. Je ve stejné lokalizaci. Jen začíná v místě obdobné lokalizace reliktu stavební konstrukce a stavebních zásahů. Hlavní levostranná svahová deformace je šířky 13 m, kdy porucha v reliktu stavebních konstrukcí je šířky cca 5 m a na ní navazuje porucha v tělese zářezu svahu výšky 3 – 3,5 m.

Horní odtrhová hrana má však výšku do 0,6 m. pata poruchy zasahuje cca 0,3 m nad úroveň paty svahu. Ve spodní části je jen mírný posun čela svahového pohybu. Sesuvem po rotační ploše došlo u svahu výšky cca 3 m hlavně v horní a střední části svahu, s akumulací hmot ve spodní části svahu a v čele. U paty je možné dokumentovat posun hmot do 0,2 m. Stejně jako u hlavní pravostranné části sesuvu i zde není u poruchy patrný výron vody z čela sesuvu.

Obě svahové poruchy neovlivnily vlastní prostor komunikace II/385. Nedošlo k omezení či ohrožení provozu na komunikaci. Svahovými pohyby nedošlo k ovlivnění funkce podélného odvodnění či stability a funkce protihlukové stěny. Obě svahové poruchy jsou relativně mělké. Pravostranná hlavní porucha dosahuje hloubky 1,7 – 2,15 m a levostranná porucha má hloubku do 1,35 m.



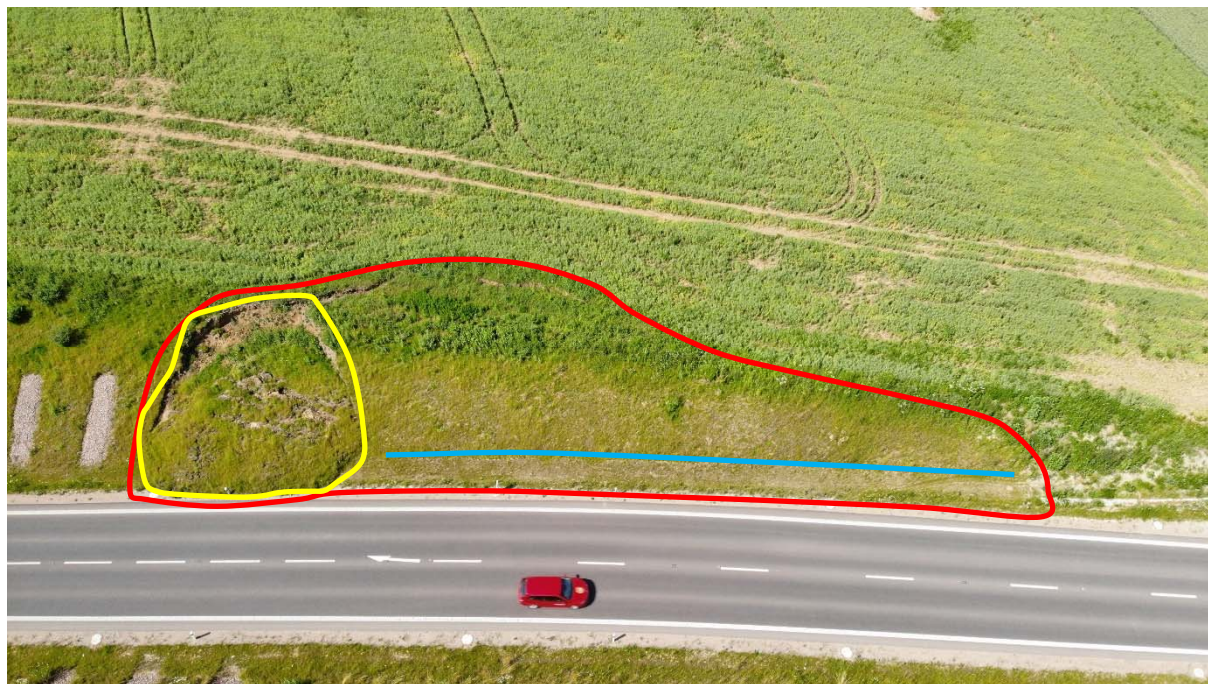
### 2.2 Svahová porucha 2, km 40,755 – 40,800

V předmětném úseku, v pravostranné části zářezu, došlo k aktivaci významné svahové poruchy celkové délky cca 50 m. Porucha má dvojí charakter pohybu a rozsahu. Došlo k vývoji poruchy ve svahu výšky 3 – 6,5 m. Celkově hlavní porucha zasahuje až 3 m za hranu zářezu a částečně postihuje horní pozemek se zemědělským využitím. Hloubka smykové – kluzné plochy sesuvu je 5,75 m, v nejhlubší části až 6,25 m. Porucha je charakterizována významnými poklesy, v celkovém rozsahu 1 m v horní části svahu s vývojem trhlin do 0,15 m. Spodní partie poruchy jsou charakterizovány nasunutím horních částí pod spodní vrstvy paty svahu. Tento stav nastal postupným nasunutím svrchních vrstev zářezového svahu při aktivaci svahové deformace. Hlavní svahová deformace zasahuje cca 1,25 m od krajnice silnice, aniž by došlo k postižení či omezení podélného odvodnění a konstrukce tělesa konstrukce silnice II/385.

V úseku km 40,790 – 40,800 došlo následně k aktivaci druhé poruchy, která má charakter sesunutí ztekucených vrstev. Tato druhotná porucha již postihla nezpevněnou krajnici komunikaci a došlo i k vyhnutí směrového sloupku. Provoz na komunikaci není doposud omezen.

Po aktivaci svahové deformace v popisovaném rozsahu došlo následně k uklidnění všech pohybů. Ani následné navazující srážkové úhrny nezpůsobily aktivaci dalších pohybů či změny rozsahu svahové deformace.

Svahová deformace se aktivovala v prostoru zářezu, u kterého došlo v rámci stavby k realizaci stabilizačních šterkových žebër svahu. V daném úseku postiženém svahovou deformací nebyla žebra provedena s ohledem na předpoklad snižujícího se svahu.



*Obrázek 3: pohled na svahovou poruchu 2, červeně je vymezen hlavní rozsah sesuvu, žlutě je vymezena druhotná porucha, která částečně zasahuje až ke krajnici komunikace, modrá linie vyznačuje nasunutí horních vrstev pod spodní parte svahu, funkce podélného odvodnění nebyla dotčena, z podélného odvodnění je významný výtok vody (cca 0,05 l/s cca 10 dní po srážkových úhrnech), nelze však konstatovat, jedná-li se o výtoky z celého zářezu či jen ze svahové poruchy*

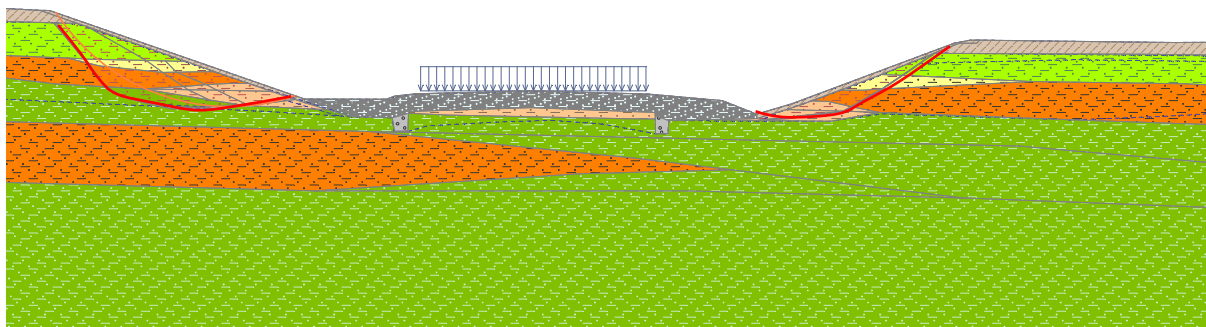
### 3. Geotechnická analýza

Pro ověření chování vyhodnocení mechanismu aktivace poruchy byly provedeny stabilitní analýzy obou svahových poruch. Oba zářezy byly řešeny vyšetřením stavu, bez redukce parametrů, se zpětným modelováním vývoje stavu do aktivace svahové poruchy odpovídající skutečnému a ověřenému průběhu sesuvů.

Tento stav dokumentuje příloha 2. Na základě zpětných stabilitních analýz je možné také konstatovat vyhodnocení příčinné aktivace a rizikových faktorů vedoucích k této aktivaci. Pro potřeby potvrzení rozsahu a hloubky svahových poruch byly v místě pravostranných poruch provedeny doplňující sondy lehké dynamické penetrace. Klíčové bylo ověření hloubky smykové plochy konzistence zemin v oblasti svahových poruch. Sondy penetrace nebyly dále vyhodnocovány s ohledem na povahu průzkumu v sesuvné oblasti, která bude v rámci sanace odtěžena. Sondy pouze ověřovaly hloubku pohybu hmot.

#### 3.1 Příčinné faktory svahové poruchy 1

V místě této poruchy byly dokumentovány vazby na předchozí stavební činnosti či pozůstatky po výstavbě silničního nadjezdu. Stabilitní analýzou se dílčím způsobem potvrdila rizikovost řešení trvalých sklonů svahů 1:1,75 dle [1], kdy se v tomto dokumentu uvádí, že svahy se sklonem 1:1,75 mohou být považovány za stabilní. Avšak nedošlo k přímému ověření stabilitní analýzou.



Obrázek 4: závěr zpětné stabilitní analýzy s modelováním ověřených kluzných – smykových ploch sesuvu

Mechanismus porušení je vázán na přímou vazbu na předchozí stavební činnost – nalezené části betonových fundamentů. Hlavní příčinnou aktivací svahové poruchy je změna konzistence zemin vlivem zasakování vody podél poruchových zón. U těchto zemin (neogenní jíly) je i 2% změna vlhkosti velmi významná. Na základě zpětné analýzy bylo zjištěno, že zeminy se vlivem velmi vysoké saturace dostaly za mez tekutosti.

V předmětném období od dokončení stavby, byly srážkové úhrny v období ledna až května velmi vysoké. Dle ČHMÚ v měsících leden, únor, březen a květen, byly srážky více jak 115% průměru. Před přímou aktivací obou svahových poruch byly v místě patrné známky postupné změny struktury a stability svahu.

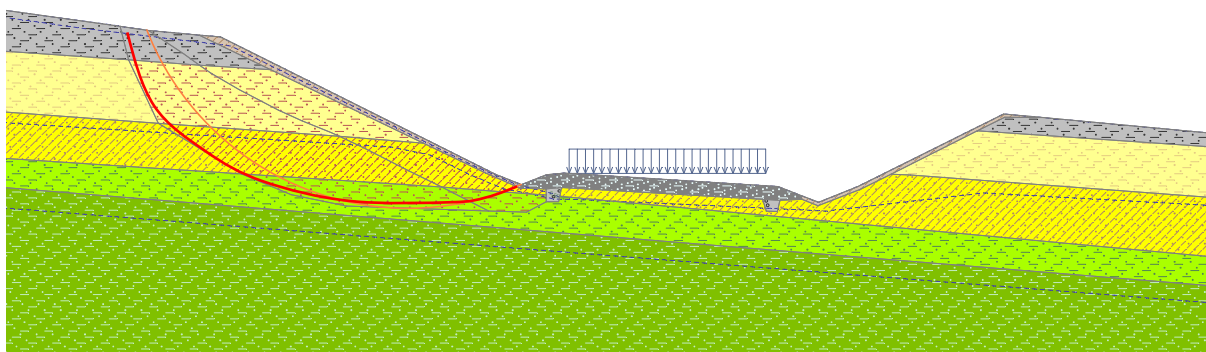
U svahové poruchy 1 navíc v blízkosti poruchy dochází k trvalému narušení svahu erozní činností, avšak na stabilitu svahu nemá tento vývoj. Pakliže by v daném místě nebyly známky stavební činnosti, riziko vzniku svahové poruchy by bylo velmi sníženo, navíc by nedošlo k oboustranné aktivace svahu.

**Svahová porucha 1 se aktivovala vlivem extrémní saturace podél poruchových zón v blízkosti stavební činnosti při realizaci stavby. Dalším faktorem je také výskyt omezené polohy písčitých jílu v této části zářezu svahu. Kombinace těchto faktorů vedly k aktivaci svahové poruchy 1. Bohužel tento stav se nedal predikovat a nedalo se na stav ani reagovat při konečných úpravách svahu.**

### 3.1 Příčinné faktory svahové poruchy 2

Zpětnou stabilitou svahové poruchy 2 byl vyšetřen stav, kdy vlivem významné saturace zemin tvořících zářez došlo ke změně konzistence sprašových hlín a jejich následnému kolapsu. Došlo tak k aktivaci hlavní svahové poruchy. Následnou další saturací svahu došlo ke ztekucení partií tvořících vymezení druhotné svahové poruchy.

Aktivace této poruchy je vymezena časovým obdobím shodně jako vývoj poruchy 1, včetně vývoje srážkových úhrnů. Vývoj druhotné poruchy není datově možné specifikovat, ale předpokládá se následný vývoj po hlavní deformaci při otevření nových cest přítoků vody do prostoru poruchy.



Obrázek 5: závěr zpětné stabilitní analýzy s modelováním ověřených kluzných – smykových ploch sesuvu v hlavní části

Při ověřování povahy sesuvu byly v hloubkách 3,50 – 4,00 m byly zastiženy významně oslabené polohy sprašových hlín. Může se jednat i o polohy, které byly více narušeny vlivem odlehčení zářezového svahu. Následně po zvýšení saturace vodou došlo zřejmě u těchto poloh k dílčímu kolapsu, což následně mohlo vést k postupné aktivaci svahové poruchy.

**Svahová porucha 2 se aktivovala vlivem extrémní saturace podél poruchových zón v přibližně střední hloubce zářezového svahu. Kombinace těchto faktorů vedly k aktivaci této výrazné svahové poruchy. Je pravděpodobné, že v případě realizace šterkových žebor i v této části zářezového svahu, by k aktivaci této svahové poruchy nedošlo. Šterková žebra by odváděla vodu ze sprašových hlín a svah by byl stabilní. Stabilizace svahu žebry v navazující, vyšší části zářezu, je funkční a nejsou známky změn struktury zářezového svahu a narušení globální stability zářezu v km 40,800 – 41,000.**

## 4. Návrh sanačních opatření

Díky vyšetřenému mechanismu vzniku svahových poruch a také díky relativně mělkému průběhu kluzných ploch dokumentovaných sesuvů, není nutné sanovat dané poruchy silovými metodami či výstavbou nových technických konstrukcí. Díky stavu, kdy sesuvy nepostihly vlastní těleso komunikace obchvatu Čebína – silnici II/385, je koncepce stabilizace řešena odtěžením veškerých sesuvem narušených a částečně transportovaných hmot. Odtěžení musí být provedeno za linii zastižené kluzné plochy. Postup prací na odtěžení a úpravě odkopu musí na místě koordinovat geotechnik dle skutečných podmínek na stavbě.

Provedení úpravy svahování stávajícího stabilního terénu s následnou realizací stabilizačního přísypu svahu z hrubého lomového kamene frakce 63/125 mm a ze šterkodrti frakce 32/63. Stabilizační přísyp je nutné provést z nenamrzavého a trvale propustného materiálu s vysokým úhlem vnitřního tření. Stabilizační přísyp musí být separován plošně netkanou geotextilií s minimální gramáží 200 g/m<sup>2</sup>.

### 4.1 Sanace porucha 1

Pro realizaci sanace se nepředpokládá nutnost zásahu do stávající komunikace II/385, ani do prvků podélného odvodnění. Pro potřeby sanace bude nutné dočasně omezit provoz v přilehlém jízdním pruhu světelnou signalizací.



Odtěžení poruchy bude provedeno v úseku km 39,850 – 39,915. Je nutné stabilizovat širší úsek s ohledem na zjištěné významné erozní narušení svahu v blízkosti silničního nadjezdu. V rámci prací je nutné zcela odstranit relikv betonu fundamentu a případně dalších zbytků předchozí stavební výstavby.

U této poruchy se předpokládá odtěžení zemin do úrovně nad stávající liniové drenážní odvodnění zářezu. V patě nového příspy tak bude instalováno drenážní odvodnění stabilizace, které bude v km 38,850 přes kontrolní šachtu napojeno do stávajícího podélného odvodnění.

Upravené svahy odkopu svahové poruchy budou separovány netkanou geotextilií a bude následně prováděn stabilizační přísp hrubým lomovým kamenem frakce 63/125 mm v základní mocnosti 1,5 m. Na tuto bazální vrstvu bude proveden dosyp štěrku frakce 32/63 mm v konečné mocnosti 2,0 – 2,3 m. Ze štěrku bude provedena i konečná úprava horní hrany a svahování do sklonu okolních svahů a původního zářezu. Nepředpokládá se nutnost provádění jiné figury přitěžujícího zásypu.

Nad horní hranou stabilizačního příspy je nutné realizovat nadzářezový příkop se svedením k silničnímu nadjezdu. Povaha území nad tímto místem má odtokové poměry svedené přímo k tomuto místu a je nutné zářez chránit proti další saturaci a narušování vodou z výše položených pozemků. Nadzářezový příkop není nutné realizovat dlážděný. Spíše bych doporučil zahlučený vyplněný lomovým kamenem. Svedení po svahu kaskádovitě s hrubou kamennou výplní pro zpomalení toku s možností následného zasakování do podélného odvodnění přes vsakovací objekt napojený na šachtu připojení drenáže stabilizace.

Veškerá vytěžená zemina musí být odvezena. Zemina nelze jakkoli zpětně použít.

U podružné poruchy vlevo za protihlukovou stěnou je problematický přístup. Sesuv PHS neohrožuje. Ale výhledově doporučuji provedení sanace dílčím odtěžením a nahrazením štěrkem, obdobně jako je popsáno u sanace hlavní poruchy vpravo. Avšak u této poruchy je možná i realizace dvou okrajových stabilizačních štěrkových žeber šířky cca 3 m s následným svahováním sesutých hmot. Díky PHS je přístup pro techniku do tohoto místa značně omezen. Povaha a rozsah poruchy není kriticky ohrožující pro PHS a provoz na komunikaci. Proto může být sanace provedena jen částečným odtěžením a stabilizací pomocí okrajových žeber.

Sanace poruchy 1 nevyžaduje jiné technické prvky ani instalaci monitoringu. V rámci provozu je pouze nutné pravidelně kontrolovat systém odvodnění v kontrolní šachtě a také je nutné udržovat nadzářezový příkop funkční. Po vyšších srážkových úhrnech je vhodné pročištění a odstranění nánosů. Vzdrust vegetace není závadou.

#### *4.2 Sanace porucha 2*

Pro realizaci sanace se nepředpokládá nutnost zásahu do stávající komunikace II/385, a významně ani do prvků podélného odvodnění. Pro potřeby sanace bude nutné dočasně omezit provoz v přilehlém jízdním pruhu světelnou signalizací.

Odtěžení poruchy bude provedeno v úseku km 40,745 – 40,850. Je nutné stabilizovat širší úsek s ohledem na zjištěný rozsah poruchy. Odtěžování musí být postupné a kontrolované, pod dohledem geotechnika.

U této poruchy je nutné odtěžení zemin pod úroveň podélného odvodnění komunikace. V patě svahovaného dna výkopu je nutné realizovat nové drenážní odvodnění stabilizace. Bude použita perforovaná drenážní roura DN 100, SN6. Drenážní roura bude položena do zahlučeného výkopu pro odvodnění stabilizace, které bude shodně jako odkop, vystrojeno separační netkanou geotextilií. Vyvedení drenáže bude provedeno do příkopu v km 40,740. V rámci stavby je nutné pročištění vyústění stávajícího odvodnění.

Upravené svahy odkopu svahové poruchy budou separovány netkanou geotextilií a bude následně prováděn stabilizační přísp hrubým lomovým kamenem frakce 63/125 mm v základní mocnosti 1,35 m. Na tuto bazální vrstvu bude proveden dosyp štěrku frakce 32/63 mm v konečné mocnosti 3,0 – 5,2 m. Ze štěrku bude provedena i konečná úprava horní hrany a svahování do sklonu okolních svahů a původního zářezu. Nepředpokládá se nutnost provádění jiné figury přitěžujícího zásypu.

Nad horní hranou stabilizačního přísypu je nutné realizovat nadzářezový příkop se svedením do podélného příkopu. Opět jako u poruchy 1 je doporučen zahloubený příkop, vyplněný lomovým kamenem. Svedení po svahu kaskádovitě s hrubou kamennou výplní pro zpomalení toku.

Veškerá vytěžená zemina musí být odvezena. Zeminy nelze jakkoli zpětně použít.

Sanace poruchy 2 nevyžaduje jiné technické prvky ani instalaci monitoringu. V rámci provozu je pouze nutné pravidelně kontrolovat systém odvodnění a také je nutné udržovat nadzářezový příkop funkční. Vzrůst vegetace není závadou.

## **5. Závěrečné zhodnocení**

V rámci tohoto geotechnického posudku došlo k dokumentaci svahových poruch v zářezech nového obchvatu Čebína na silnici II/385 v km 39,890 – 39,910 a 40,755 – 40,800 vpravo. Svahové poruchy postihli nižší zářezové svahy v nově zbudovaném tělese obchvatu.

Zářezové svahy byly budovány v soudržných sprašovitých a jílovitých zeminách s poměrně dynamickým hydrogeologickým režimem. Svahové poruchy částečně zasahují do zpevněné krajnice komunikace, ale nemají vliv na bezpečnost provozu a neovlivňují vlastní těleso pozemní komunikace.

Po prvotní aktivaci svahových pohybů došlo postupně k uklidnění a ustálení až zastavení svahových procesů nestability.

Na základě ověření in-situ a potvrzení zpětnou geotechnickou analýzou bylo zjištěno, že k aktivaci svahových poruch došlo vlivem velmi významné saturace oslabených míst zářezových svahů. Oslabení u poruchy 1 je dáno předchozí stavební činností a drobnými polohami písčitých jílů, které umožnily významné saturování zemin vodou, což při dlouhotrvajících nadprůměrných srážkách, vedlo k postupné aktivaci svahové poruchy. Svahová porucha nenastala okamžitým kolapsem. Docházelo postupně ke změnám a relativně pomalým pohybům zeminy a svahu v řádu do 0,5 mm denně. Svahy u poruchy 1 vpravo jsou navíc významně zatěžovány vodní erozí z horních poloh svažitého terénu, který má odtokové poměry svedeny do blízkosti poruchy.

U poruchy 2 se hlavním příčinným faktorem jeví dílčí narušení struktury zeminy vlivem odlehčení vytěžením zářezu v místech, kde při vyšší saturaci dochází k výronu vody podél ploch sedimentace. Opět vlivem dlouhotrvajících nadprůměrných srážek došlo k významnému nasycení a ztekucení zemin s vývojem následných svahových poruch. Svahová porucha 2 se navíc aktivovala v místě, kde již díky výšce svahu nebylo předpokládáno na základě [1]; [2] a [3] rizikové chování svahu a nebyla zde již realizována šterková stabilizační žebra.

Avšak reakce svahů na dlouhodobou saturaci je významným rizikovým faktorem, který je velmi obtížné predikovat. Lokální geologické anomálie je těžké predikovat a modelovat v rámci stabilitních úloh a při realizaci zářezových svahů nemusí být lokální anomálie ani přímo dokumentovatelné. Často se jedná o polohy šířky v řádu několika m a mocnosti do 0,1 m. Dají se odhalit pomalým a citlivým odtěžováním svahu, avšak u tohoto typu zemin, které jsou v nenasyceném stavu tuhé až tvrdé, je takový postup prakticky nemožný. Bohužel tento typ zemin je velmi citlivý na změny vlhkosti. K dramatickým změnám dohází s jistým zpožděním, avšak jedná se o významné procesy, kdy zeminy konzistence tvrdé se během cca 1 – 2 měsíců trvalé saturace mění na měkké až kašovitě hmoty za mezí tekutosti.

Nejvhodnější postup sanace je postup úplného odtěžení sesuvem narušených hmot za kluzné plochy a provedení stabilizačního propustného a nenamrzavného přísypu z lomového kamene a šterkodrti na separační geotextilii. Nutné je také doplnění o podružné drenážní odvodnění stabilizace s vyvedením či napojením do hlavního podélného odvodnění zářezů silnice II/385. Sanace si nebude vyžadovat jiná technologická opatření a řešení. V podstatě se bude jednat o velmi velká stabilizační žebra, která na stavbě již efektivně fungují a stabilizují již i větší svahy zářezu této stavby.

## Příloha 1 – Fotodokumentace

Svahová porucha 1, km 39,890 – 39,910



Obrázek 6: celkový pohled ze silničního nadjezdu na svahovou poruchu 1, pohled směr Kuřim, Brno, vpravo je hlavní porucha s vyznačeným rozsahem a erozní rýhou ve svahu, vlevo za PHS je aktivovaná podružná porucha



Obrázek 7: čelní pohled na svahovou poruchu 1, místo mimo svahové vegetační úpravy, místo svedení vod z účelové komunikace a mostu, svedení vod z přístupové cesty a polí, erozní narušení a relikty stavební činnosti v horní hraně zářezu svahu, svahová porucha je vymezena do nebezpečné krajnice komunikace, vyznačená délka 23 m



*Obrázek 8: horní pohled na svahovou poruchu 1 vpravo, včetně okolních vazeb, vyznačena místa eroziho narušení svahu a vyšší saturace zemin v patě svahu,*



*Obrázek 9: pohled na podružnou svahovou poruchu 1 vlevo za PHS s její lokalizací a rozsahem, v pozadí hlavní porucha vpravo silnice II/385*



Obrázek 10: pohled na poruchu 1 s vyznačenou oblastí předchozí stavební výstavby a činnosti nadjezdu, místo hlavních poruch struktury svahu a podloží, díky kterým došlo s infiltraci vody do tělesa zářezu



Obrázek 11: hlavní odtrhová linie sesuvu s označeným betonovým fundamentem a jeho zbytky níže po svahu, fundament byl sesuvem narušen a částečně transportován



*Obrázek 12: uspořádání okolních vazeb na svahovou deformaci 1, nový silniční nadjezd s odvodněním ro prostoru zářezu, bez svedení vod řízeně, erozní narušení svahu a krajní partie sesuvu svahu*



*Obrázek 13: pata svahové poruchy 1 s akumulací do blízkosti nezpevněné krajnice silnice II/385*



*Obrázek 14: zeminy tvořící horní partii zářezu a pohled na horní odtrhovou hranu sesuvu, jílovité zeminy v pevné až tvrdé konzistenci, svrchní kryt humózní hlíny a navážky*



*Obrázek 15: detail narušeného betonového fundamentu s navážkami ve střední části sesuvu poruchy 1*



Obrázek 16: detail horní části sesuvu s odtrhovou linií a velikostí posunu a transportu zemin sesuvem



Obrázek 17: detail krajní kluzné svislé plochy v jílovitých zeminách s vegetačním krytem svahů v mocnosti 0,1 – 0,15 m



Svahová porucha 2, km 40,755 – 40,800



*Obrázek 18: lokalizace svahové poruchy 2 v pravé straně zářezu, na kraj sesuvu navazuje stabilizace svahu dle PD pomocí štěrkových žeber, ta byla provedena oboustranně*



*Obrázek 19: horní pohled na vymezení hlavní poruchy a druhotně aktivované, druhotná porucha zasáhla do blízkosti krajnice komunikac*



*Obrázek 20: vymezení celkového rozsahu svahové poruchy 2 v pravostranném svahu zářezu*



*Obrázek 21: pohled na charakter poruchy v nejvyšších místech svahu s vyznačenou linií svahu po ukončení svahových pohybů hlavní poruchy a v pozadí druhotné poruchy*



Obrázek 22: detail horní narušené části svahu s výrazně rozevřenými trhlinami, známka že k aktivaci svahové poruchy docházelo postupně je i stav provedení jarního osetí již za linií aktivované poruchy svahu,



Obrázek 23: rozsah narušení horní části svahu trhlinami, podél kterých dochází k další infiltraci vody do sesuvu, trhliny jsou průměrně široké 0,15 m, lokálně i 0,2 m



*Obrázek 24: detail hlavní odtrhové linie sesuvu v pozici nejvyšší části svahu s druhotně aktivovaným pohybem*



*Obrázek 25: pohled na svahovou poruchu se snižující se výškou svahu zářezu, v patě je zřejmá linie nasunutí a deformace paty vlivem sesuvu*



*Obrázek 26: detail místa nejširší trhlinou ve vyznačeném místě 0,30 m*



*Obrázek 27: detail krajní partie sesuvu s výchozem původních sprašových hlín, které jsou kryty vegetační úpravou svahu v rámci stavby v mocnosti 0,15- 0,2 m*



*Obrázek 28: detail největšího nasunutí akumulční oblasti sesuvu ke krajnici komunikace s vyhnutím směrového sloupku*



*Obrázek 29: přímo navazující partie zářezu, které byly dle PD stabilizovány štěrkovými žebry a plombami, vyjma oblast, která je postižena sesuvem*



*Obrázek 30: charakter akumulční oblasti sesuvu ve střední části*



*Obrázek 31: charakter posouvání horních vrstev svahu pod původní patu svahu*



*Obrázek 32: zpevněný příkop v ukončení poruchy a zářezu, PVC roura je vyústěním podélné drenáže zářezu svahu ze šachty*



*Obrázek 33: detail vyústění drenáže zářezu, vyústění není vhodné pro dlouhodobou údržbu a trubka je až do hloubky 0,6 m zanesena*



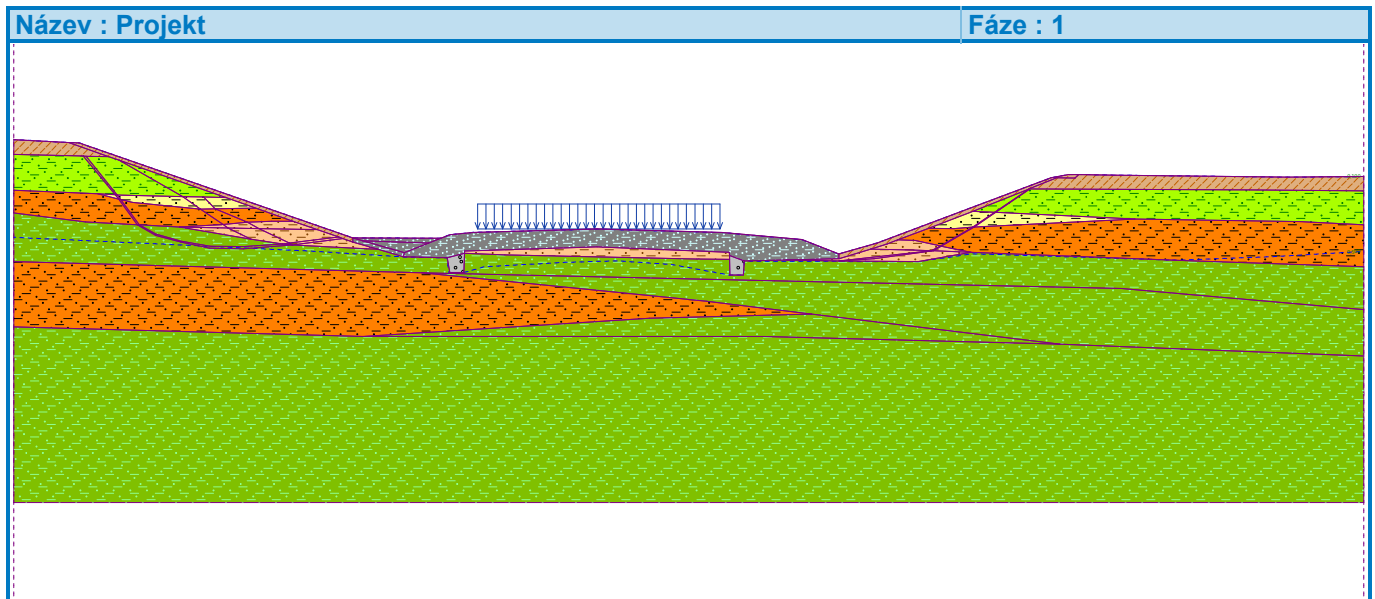
## **Příloha 2 – Stabilitní analýzy svahových poruch**

## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Čebín - obchvat - posudek svahových poruch 2024  
Část : Porucha km 39,860 (3,195)  
Popis : Zpětná stabilitní analýza zářezu po svahové deformaci  
Odběratel : KSÚS JMK  
Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl  
Datum : 3.6.2024



#### Nastavení

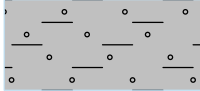
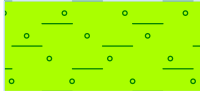
Standardní - bez redukce

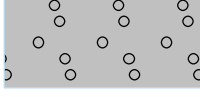

#### Stabilitní výpočty


Výpočet zemětřesení : Standard  
Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemín			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,00	[-]
Součinitel celkové stability konstrukce :	$\gamma_s =$	1,00	[-]


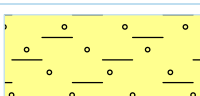
#### Parametry zemín - efektivní napjatost

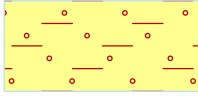
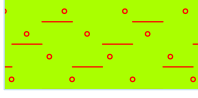

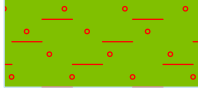


Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		19,00	11,00	21,40
2	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		17,00	12,00	19,90

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
3	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		17,00	14,00	20,04
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		10,00	3,00	19,90
5	Štěrky 32/63		38,00	0,00	21,00
6	Štěrky 63/125		43,00	0,00	21,00
7	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		17,00	12,00	18,60
8	Humózní krycí vrstvy		26,00	10,00	18,50
9	Konstrukční vrstvy		36,00	5,00	18,50
10	GT 4.4 Jíl prachovitý písčité F8 CH		23,00	23,40	20,20
11	GT 4.5 Jíl písčité F4 CS		24,00	20,00	20,20
12	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8		14,00	10,00	20,30
13	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8 -resi		10,00	4,00	20,30
14	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 res		14,00	5,00	19,90
15	GT 4.5 Jíl písčité F4 CS - res		18,00	8,00	20,20
16	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH - res		12,00	3,00	20,04
17	GT 4.4 Jíl prachovitý písčité F8 CH res		15,00	3,00	20,20

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
18	Kašovitě zeminy, kluzná plocha		12,00	2,00	17,00

## Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		21,40		
2	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		19,90		
3	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		20,04		
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		19,90		
5	Štěrký 32/63		21,00		
6	Štěrký 63/125		21,00		
7	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		18,60		
8	Humózní krycí vrstvy		18,50		
9	Konstrukční vrstvy		18,50		
10	GT 4.4 Jíl prachovitý písčité F8 CH		20,20		
11	GT 4.5 Jíl písčité F4 CS		20,20		
12	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8		20,30		

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
13	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8 -resi		20,30		
14	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 res		19,90		
15	GT 4.5 Jíl písčitý F4 CS - res		20,20		
16	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH - res		20,04		
17	GT 4.4 Jíl prachovitý písčitý F8 CH res		20,20		
18	Kašovitě zeminy, kluzná plocha		17,00		

**Přetížení**

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost q, q <sub>1</sub> , f, F	Velikost q <sub>2</sub>	jednotka
1	pásové	proměnné	na povrchu	x = 15,80	l = 8,25		0,00	28,00		kN/m <sup>2</sup>

**Názvy přetížení**

Číslo	Název
1	Dopravní zatížení

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Vstupní data (Fáze budování 2)****Voda**

Typ vody : Koeficient Ru

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Koef. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
1		0,00	7,37	1,88	7,27	2,22	7,26	0,100
		10,89	4,25	11,06	4,19	11,55	4,02	
		14,54	4,01	14,86	4,13	15,63	4,21	
		19,87	4,32	24,14	4,20	26,84	3,96	
		28,10	3,47	29,41	3,85	35,33	6,07	
		35,92	6,18	36,18	6,18	36,26	6,18	
		37,54	6,16	43,37	6,09	45,98	6,11	
2		0,00	6,86	2,47	6,81	4,27	4,47	0,600
		4,84	4,14	5,63	3,93	6,69	3,80	
		7,96	3,73	9,41	3,84	10,71	4,02	
		12,81	3,40					
3		2,47	6,81	3,25	6,76	8,72	4,85	0,500
		13,31	3,37					
4		28,15	3,22	29,00	3,57	30,29	4,02	0,500
		31,61	4,49	32,56	4,86	33,62	5,31	
		34,76	5,70	45,98	5,59			
5		28,15	3,22	31,30	3,58	32,69	4,40	0,600
		34,10	5,33	39,76	5,46	45,98	5,38	
6		0,00	4,04	5,49	3,79	10,30	3,56	0,500
		12,81	3,40	13,31	3,37	14,76	3,34	
		14,82	2,82	15,33	2,84	16,04	3,04	
		18,85	3,19	20,57	3,24	22,44	3,11	
		24,39	2,75	24,85	2,75	24,88	3,23	
		27,57	3,22	28,15	3,22	28,41	3,22	
		30,80	3,21	32,66	3,48	39,62	3,26	
		42,85	3,38	45,98	3,56			

**Výsledky (Fáze budování 2)****Výpočet 1 (fáze 2)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	8,80 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-56,80 [°]
	z =	11,32 [m]		$\alpha_2 =$	18,50 [°]
Poloměr :	R =	7,57 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

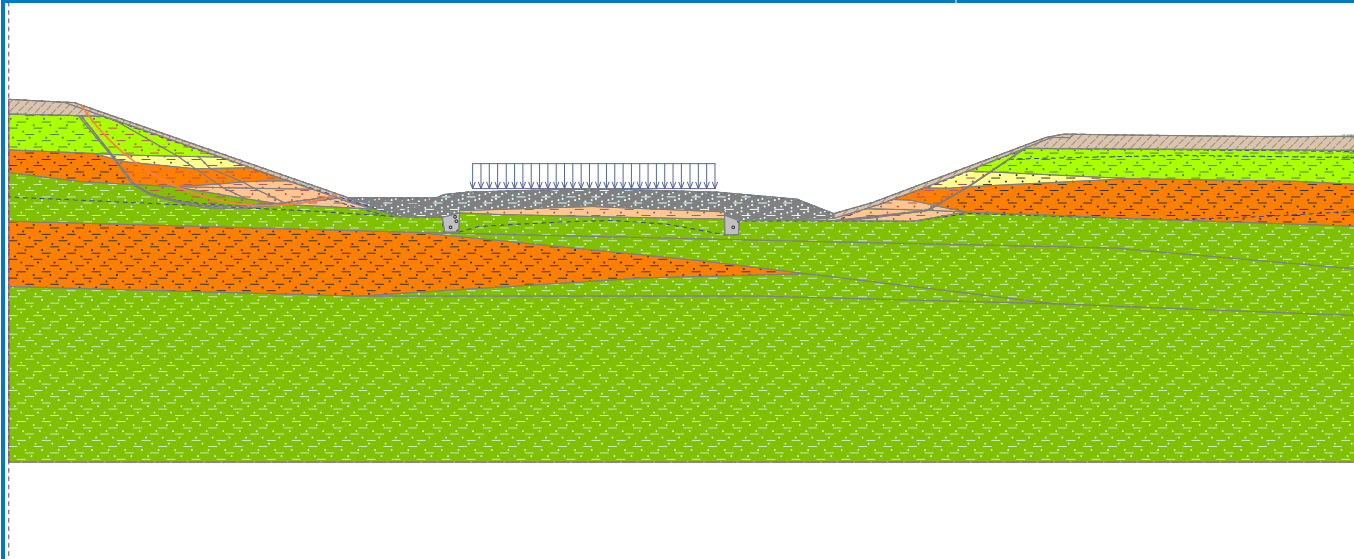
**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 56,37$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 53,51$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 426,75$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 405,09$  kNm/m

Využití : 105,3 %

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 2 - 1

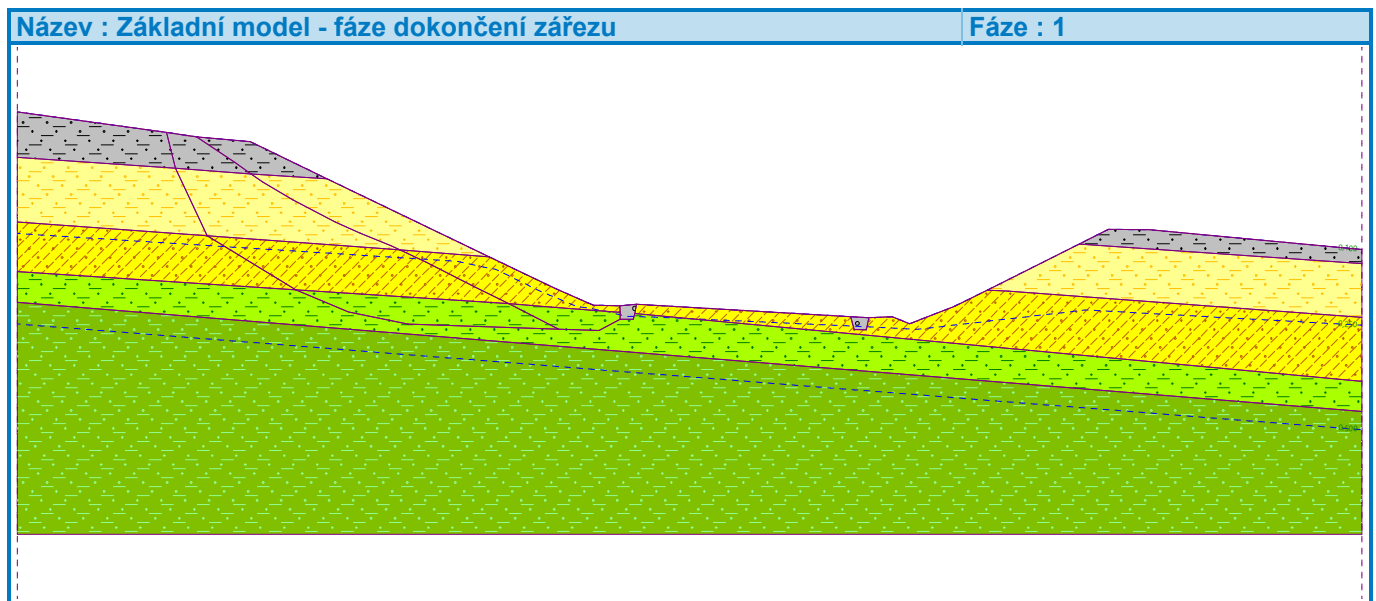


## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Čebín - obchvat - posudek svahových poruch 2024  
 Část : Porucha km 40,720 - 40,790 (2,180 - 2,270)  
 Popis : Zpětná stabilitní analýza zářezu po svahové deformaci  
 Odběratel : KSÚS JMK  
 Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl  
 Datum : 4.6.2024



#### Nastavení

Standardní - bez redukce

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
 Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemín			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,00	[-]
Součinitel celkové stability konstrukce :	$\gamma_s =$	1,00	[-]
Součinitele redukce parametrů zemín			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,00	[-]
Součinitel celkové stability konstrukce :	$\gamma_s =$	1,00	[-]



## Parametry zemín - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		19,00	11,00	21,40
2	GT 2.1d Spraš t-p F6		18,00	14,00	21,40
3	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6		18,00	14,00	19,51
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		17,00	12,00	19,90
5	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		17,00	14,00	20,04
6	GT 2.1d Spraš t-p F6 - rezid		14,00	6,00	20,50
7	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 - rezid		18,00	10,00	19,30
8	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		13,00	6,00	19,90
9	Štěrky 32/63		38,00	0,00	21,00
10	Štěrky 63/125		43,00	0,00	21,00
11	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		17,00	12,00	18,60
12	Humózní krycí vrstvy		26,00	10,00	18,50
13	Konstrukční vrstvy		36,00	5,00	18,50

## Parametry zemín - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		21,40		
2	GT 2.1d Spraš t-p F6		21,40		
3	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6		19,51		
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		19,90		
5	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		20,04		
6	GT 2.1d Spraš t-p F6 - rezid		20,50		
7	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 - rezid		19,30		
8	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		19,90		
9	Štěrky 32/63		21,00		
10	Štěrky 63/125		21,00		
11	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		18,60		
12	Humózní krycí vrstvy		18,50		
13	Konstrukční vrstvy		18,50		

## Voda

Typ vody : Koeficient Ru

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Kof. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
1		0,00	13,78	6,07	12,94	7,29	12,76	0,100
		9,48	12,56	12,58	11,06	19,18	7,88	
		21,87	6,59	23,41	5,92	24,49	5,89	
		25,17	5,95	33,87	5,45	34,62	5,40	
		35,57	5,44	36,27	5,16	38,11	5,88	
		39,43	6,53	43,16	8,40	44,35	9,00	
		46,02	8,98	54,65	8,18			
2		0,00	8,83	17,85	7,70	19,48	7,36	0,250
		21,20	6,51	22,70	5,88	23,76	5,70	
		24,80	5,46	26,18	5,42	34,05	5,06	
		35,09	5,01	36,56	4,93	43,44	5,72	
		54,65	5,10					
3		0,00	5,15	54,65	0,85			0,500

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1 (fáze 1)

#### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	23,26 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-43,34 [°]
	z =	35,41 [m]		$\alpha_2 =$	10,87 [°]
Poloměr :	R =	30,22 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 401,35$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 627,18$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 12128,88$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 18953,38$  kNm/m

Využití : 64,0 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

### Výpočet 2 (fáze 1)

#### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	21,26 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-53,32 [°]
	z =	29,41 [m]		$\alpha_2 =$	24,50 [°]
Poloměr :	R =	26,22 [m]			
Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 693,61$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 916,17$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 18186,38$  kNm/m

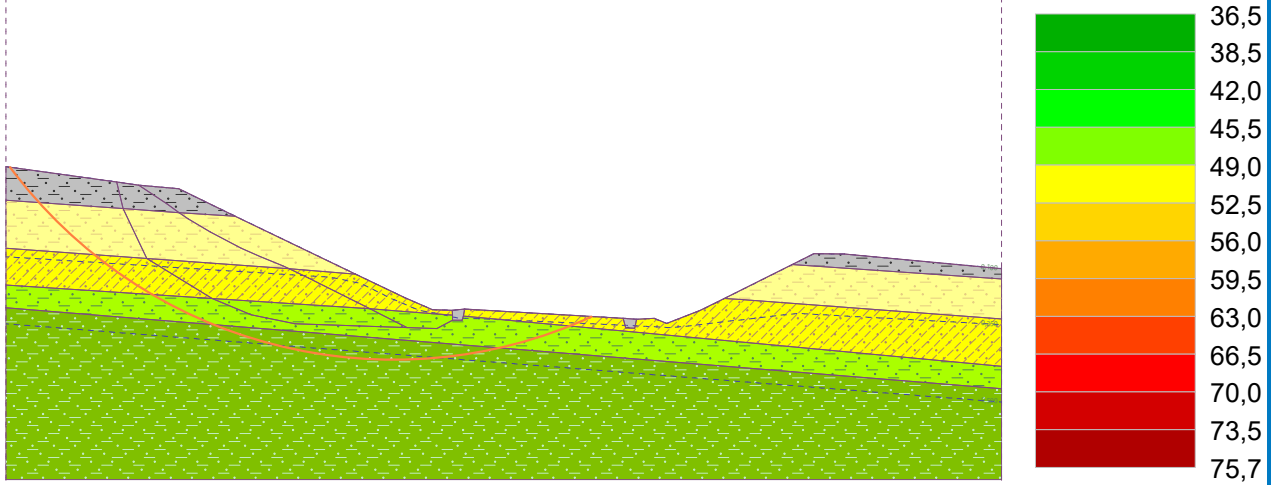
Moment vzdorující :  $M_p = 24021,85$  kNm/m

Využití : 75,7 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Stabilitní analýza svahů zářezu

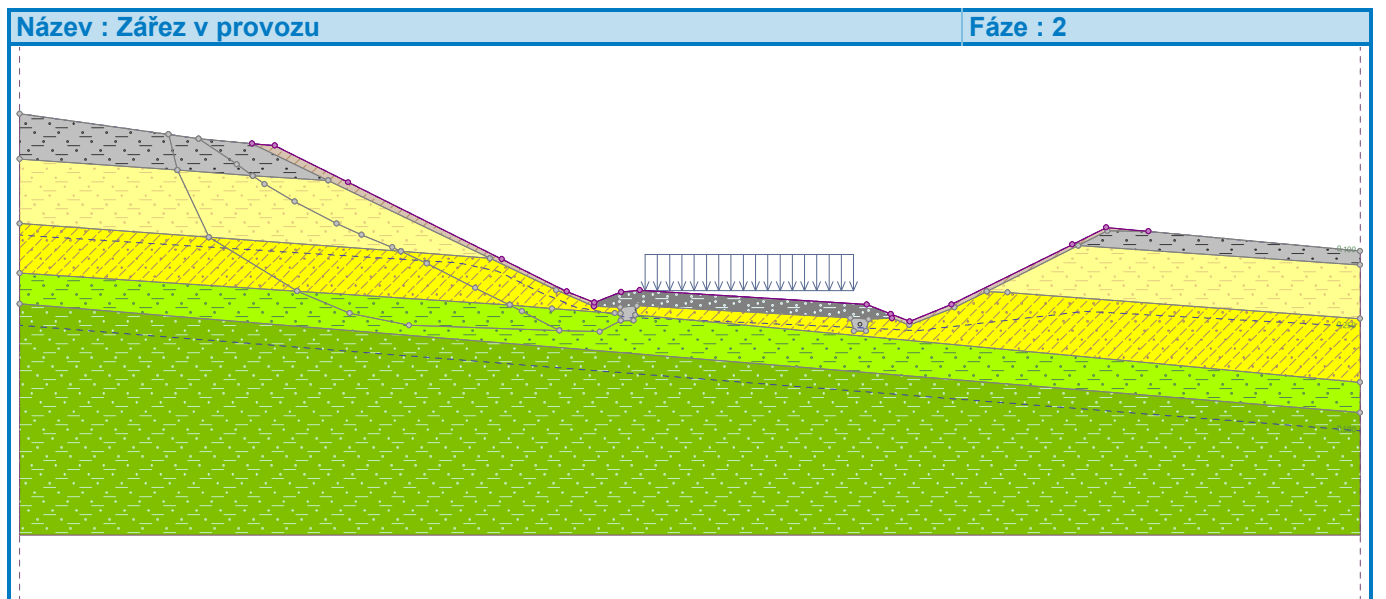
Fáze - výpočet : 1 - 2



## Vstupní data (Fáze budování 2)

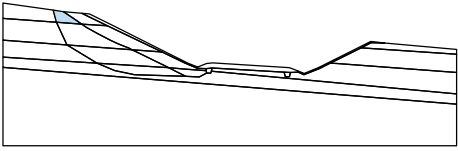
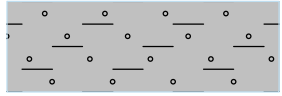
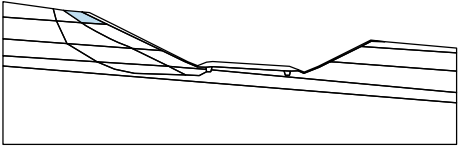
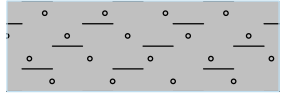
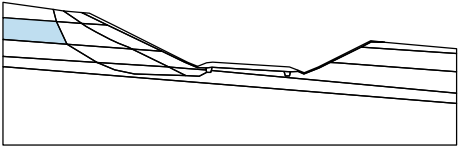

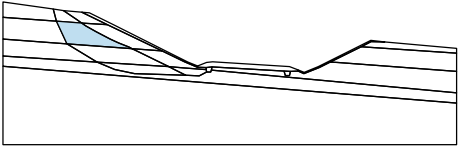

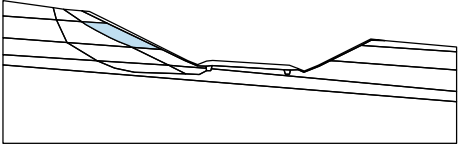

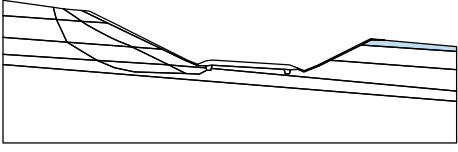
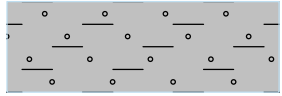
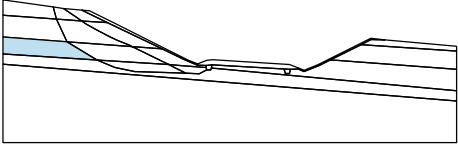
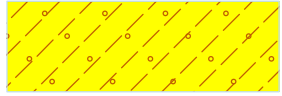
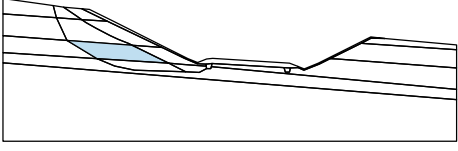
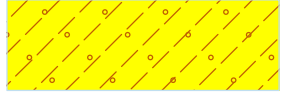
### Rozhraní náspu

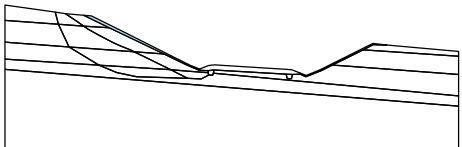

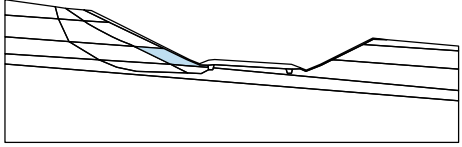
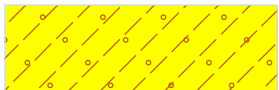
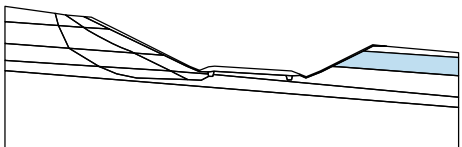

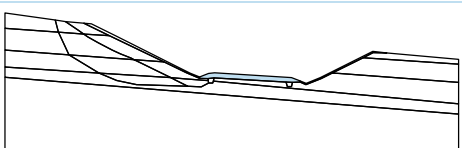
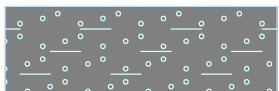
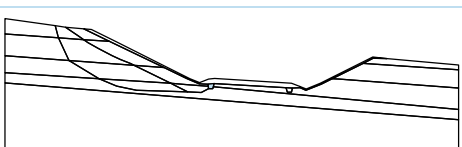
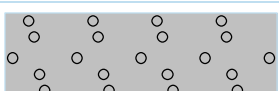
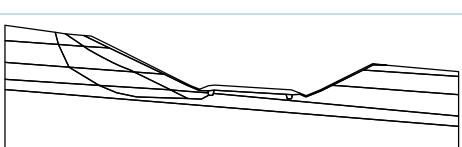

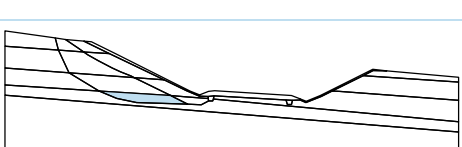

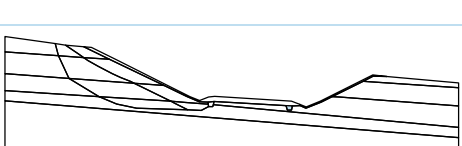
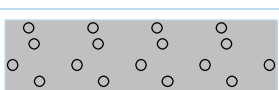
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		9,48	12,56	10,40	12,48	13,39	10,99
		19,66	7,85	22,30	6,53	23,43	6,08
		24,52	6,51	25,28	6,58	34,53	6,00
		35,52	5,61	36,29	5,31	37,99	6,00
		42,92	8,45	44,30	9,14	46,02	8,98
2		23,41	5,92	23,43	6,08		
3		35,52	5,61	35,57	5,44		



### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
1		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
2		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
3		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
4		GT 2.1d Spraš t-p F6 
5		GT 2.1d Spraš t-p F6 
6		GT 2.1d Spraš t-p F6 
7		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
8		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 
9		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
10		Humózní krycí vrstvy 
11		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 
12		GT 2.1d Spraš t-p F6 
13		Konstrukční vrstvy 
14		Štěrký 32/63 
15		Humózní krycí vrstvy 
16		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 
17		Štěrký 32/63 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
18		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 
19		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 
20		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 
21		GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH 

## Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost	
	nové	změna								$q, q_1, f, F$	$q_2$
1	Ano		pásové	proměnné	na povrchu	x = 25,50	l = 8,50		0,00	28,00	kN/m <sup>2</sup>

## Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Dopravní zatížení

## Voda

Typ vody : Koeficient Ru

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Koef. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
1		0,00	13,78	6,07	12,94	7,29	12,76	0,100
		9,48	12,56	10,40	12,48	13,39	10,99	
		19,66	7,85	22,30	6,53	23,43	6,08	
		24,52	6,51	25,28	6,58	34,53	6,00	
		35,52	5,61	36,29	5,31	37,99	6,00	
		42,92	8,45	44,30	9,14	46,02	8,98	
		54,65	8,18					



Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Kof. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
2		0,00	8,83	17,85	7,70	19,48	7,36	0,250
		21,20	6,51	22,70	5,88	23,76	5,70	
		24,80	5,46	25,43	5,44	26,18	5,42	
		34,05	5,06	35,09	5,01	36,56	4,93	
		43,44	5,72	54,65	5,10			
3		0,00	5,15	54,65	0,85			0,500

### Výsledky (Fáze budování 2)

#### Výpočet 1 (fáze 2)

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	17,19 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-67,63 [°]
	z =	18,41 [m]		$\alpha_2 =$	26,70 [°]
Poloměr :	R =	13,78 [m]			
Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 454,02$  kN/m

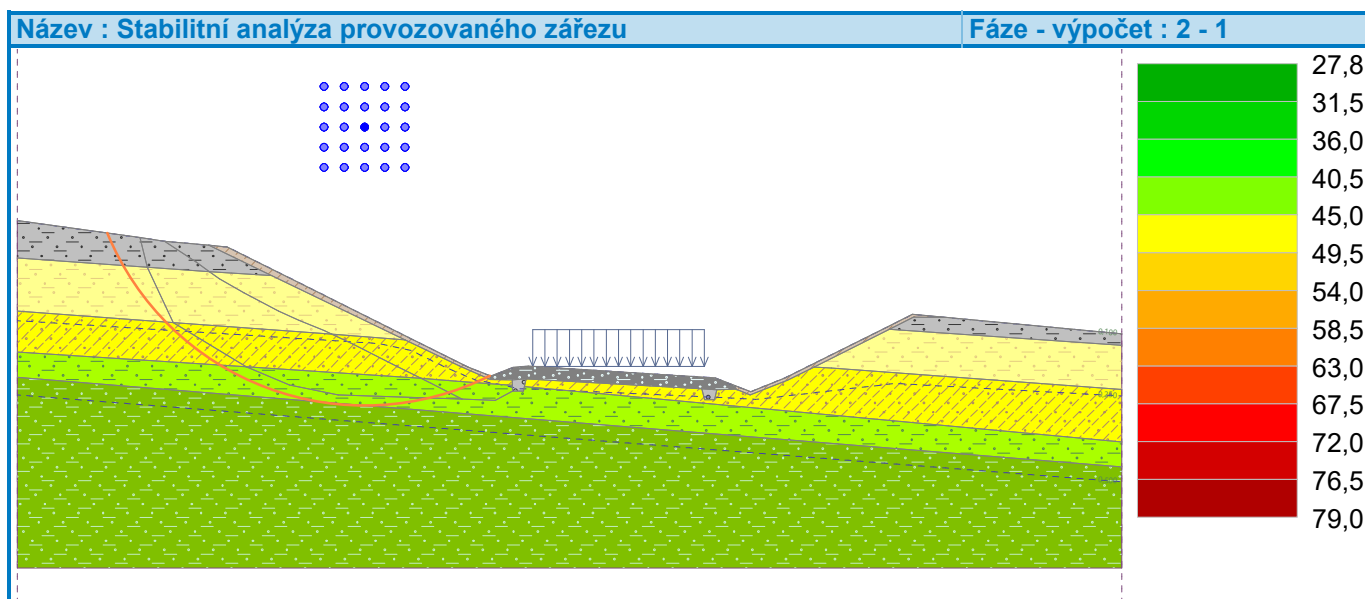
Sumace pasivních sil :  $F_p = 574,38$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 6256,35$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 7914,91$  kNm/m

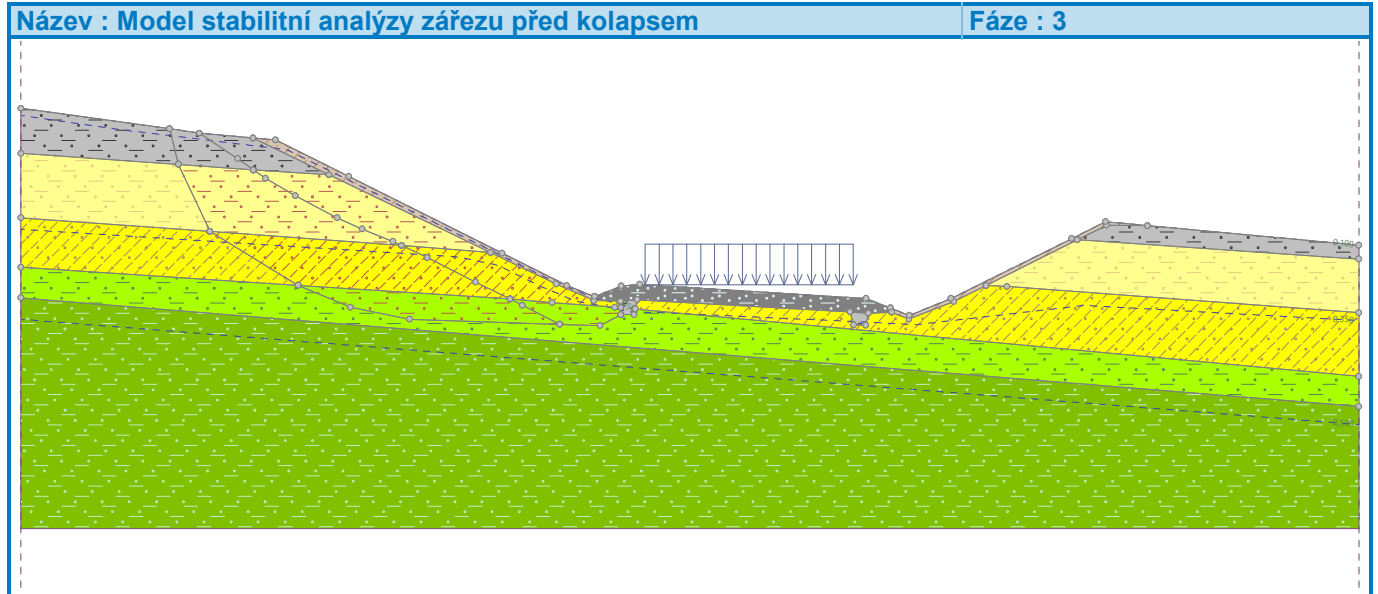
Využití : 79,0 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**



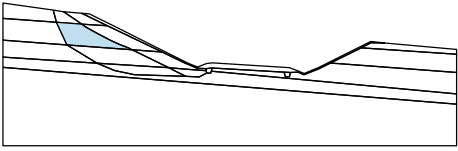
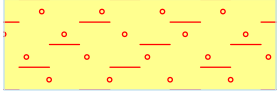
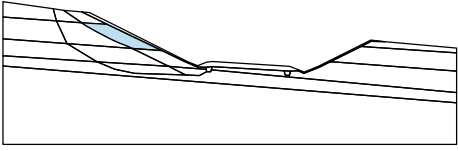
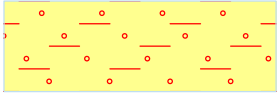
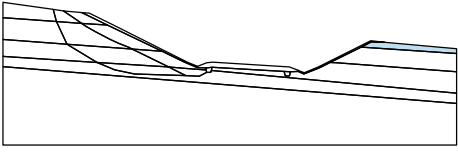
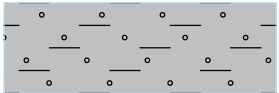
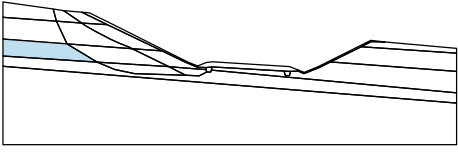
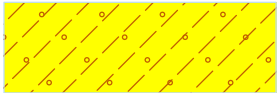
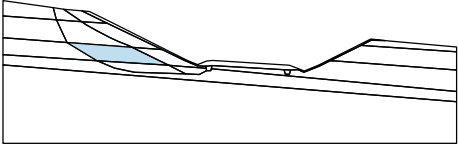
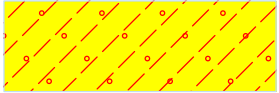
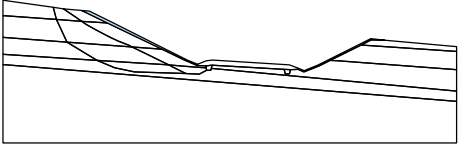

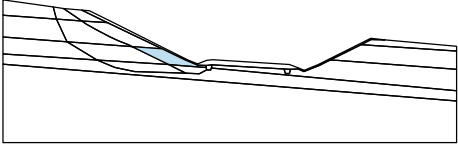
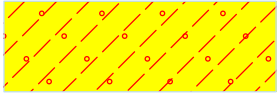
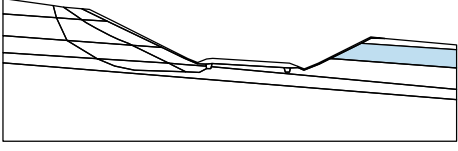

### Vstupní data (Fáze budování 3)

#### Rozhraní

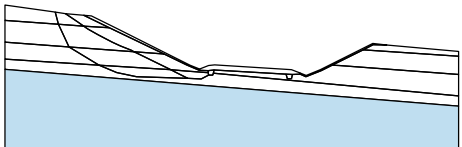



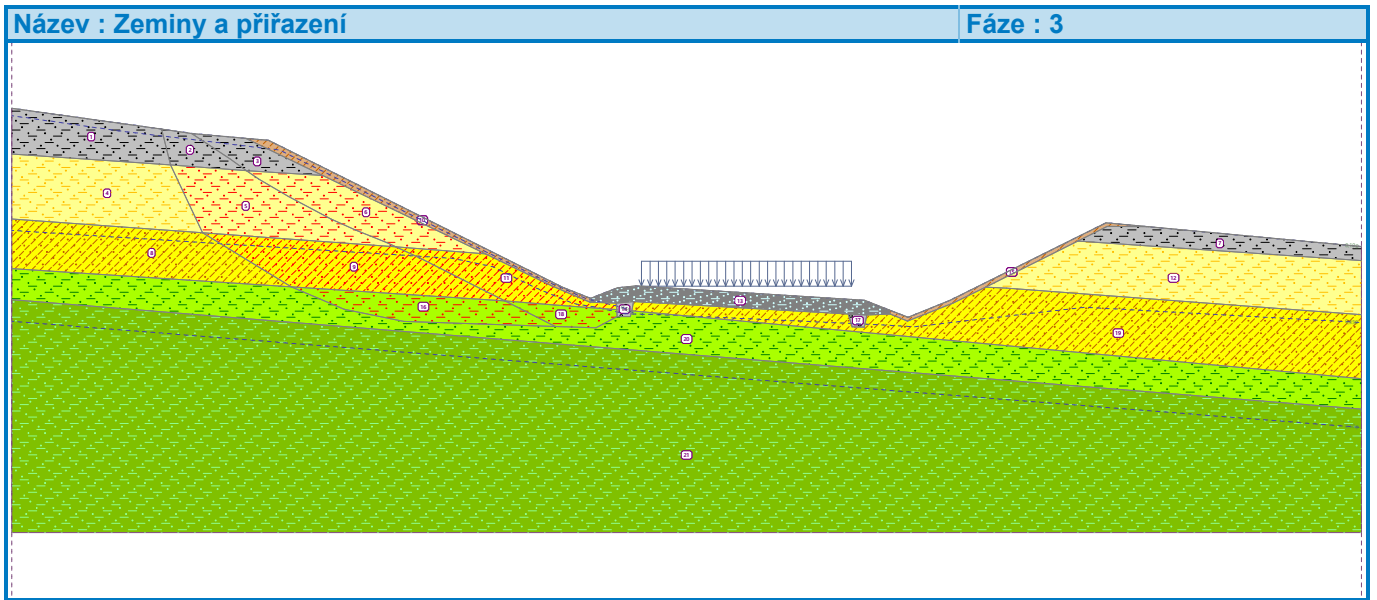
#### Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
1		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
2		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
3		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
4		GT 2.1d Spraš t-p F6 

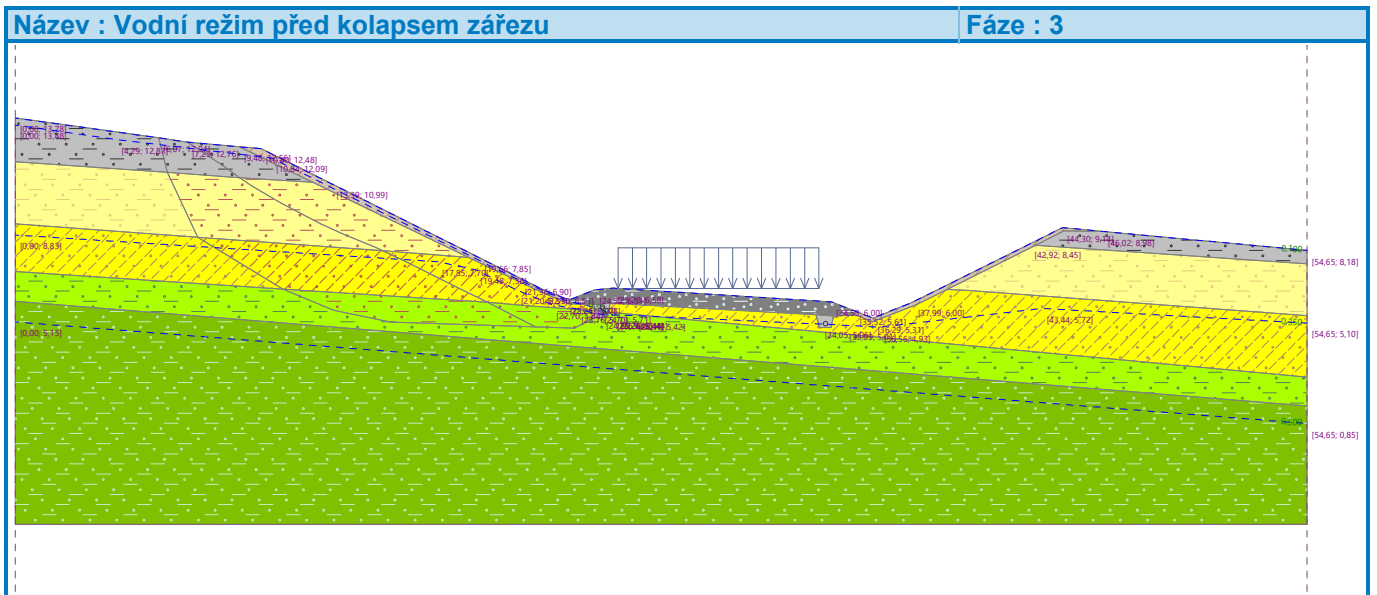
Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
5		GT 2.1d Spraš t-p F6 - rezid 
6		GT 2.1d Spraš t-p F6 - rezid 
7		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
8		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 
9		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 - rezid 
10		Humózní krycí vrstvy 
11		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 - rezid 
12		GT 2.1d Spraš t-p F6 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
13		Konstrukční vrstvy 
14		Štěrký 32/63 
15		Humózní krycí vrstvy 
16		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid 
17		Štěrký 32/63 
18		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid 
19		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 
20		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
21		GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH 



**Voda**



**Výsledky (Fáze budování 3)**

**Výpočet 1 (fáze 3)**

**Kruhá smyková plocha**

## Parametry smykové plochy

Střed :	x =	18,53 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-68,54 [°]
	z =	17,22 [m]		$\alpha_2 =$	23,70 [°]
Poloměr :	R =	12,16 [m]			

Smyková plocha po optimalizaci.

## Posouzení stability svahu (Bishop)

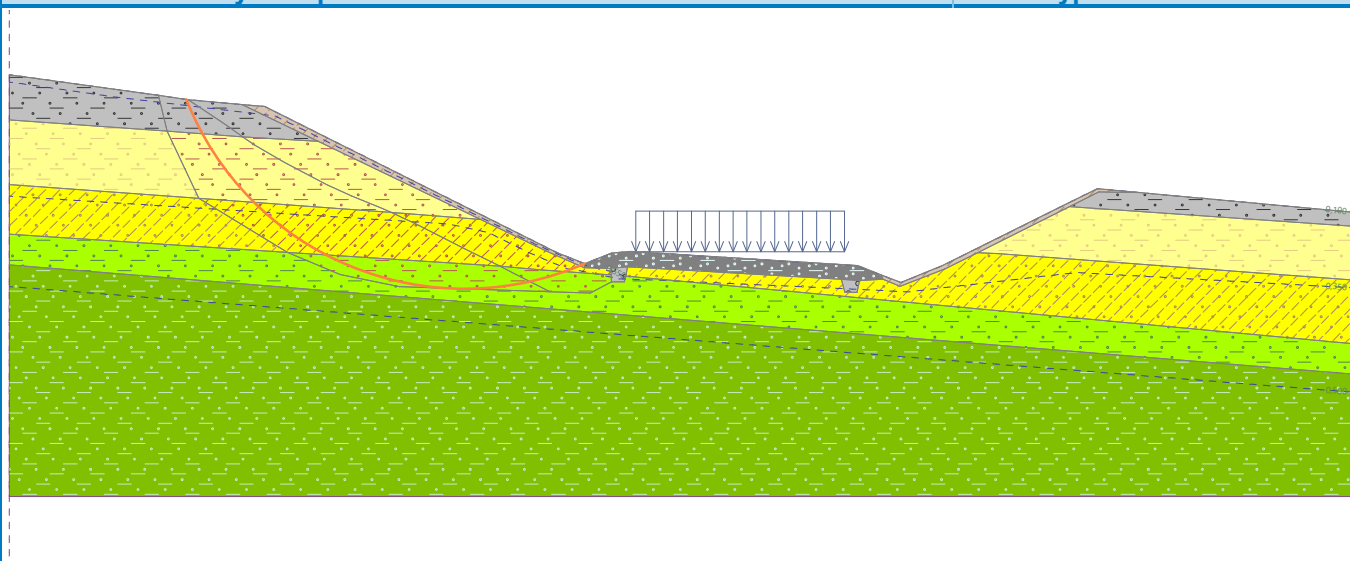
Sumace aktivních sil :  $F_a = 352,84$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 279,87$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 4290,50$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 3403,25$  kNm/m

Využití : 126,1 %

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**

Název : Krická smyková plocha sesuvu

Fáze - výpočet : 3 - 1



## Výpočet 2 (fáze 3)

## Kruhá smyková plocha

## Parametry smykové plochy

Střed :	x =	18,53 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-68,54 [°]
	z =	17,22 [m]		$\alpha_2 =$	23,70 [°]
Poloměr :	R =	12,16 [m]			

Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.

## Posouzení stability svahu (Bishop)

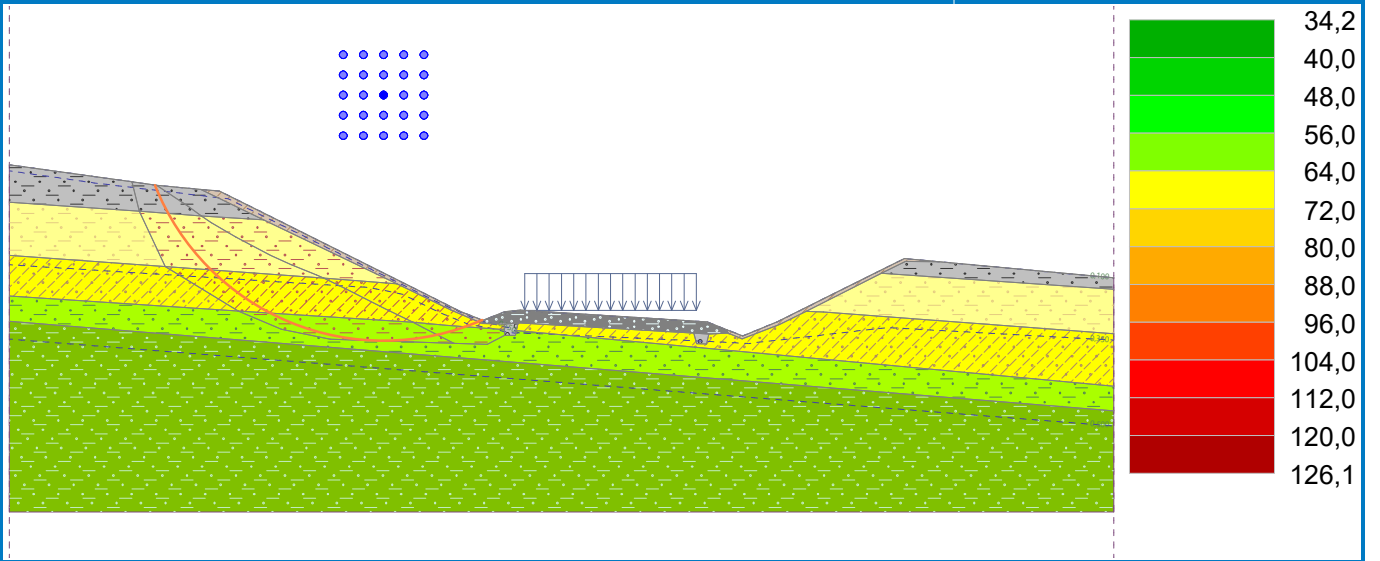
Sumace aktivních sil :  $F_a = 352,84$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 279,87$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 4290,50$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 3403,25$  kNm/m

Využití : 126,1 %

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**

Název : Stabilitní analýza kolapsu po síti poruchových ploch

Fáze - výpočet : 3 - 2



### **Příloha 3 – Stabilitní analýzy sanace poruch**

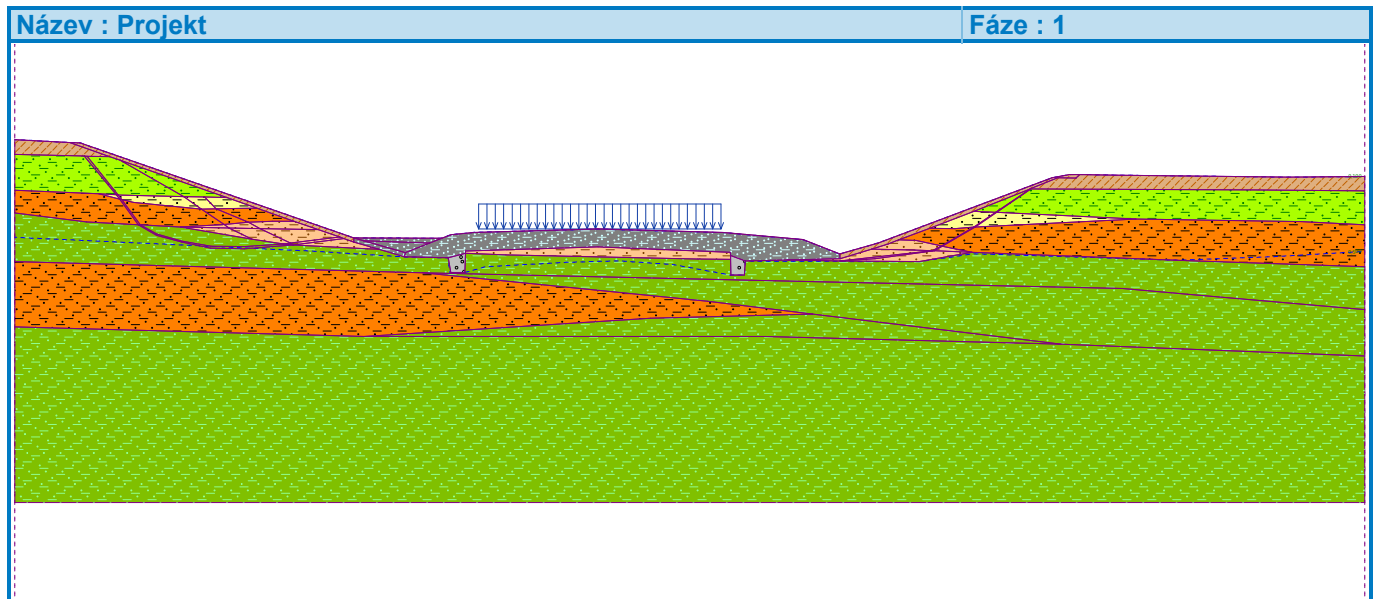


## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Čebín - obchvat - posudek svahových poruch 2024  
 Část : Porucha km 39,900 (3,195)  
 Popis : Stabilitní posouzení sanace poruchy  
 Odběratel : KSÚS JMK  
 Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl  
 Datum : 8.6.2024



#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

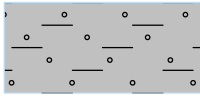
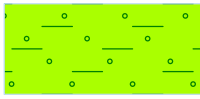
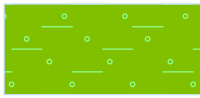
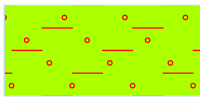
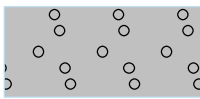
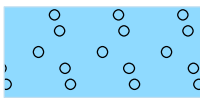
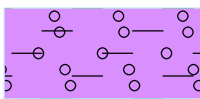

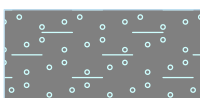
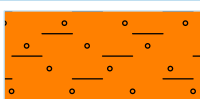
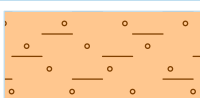
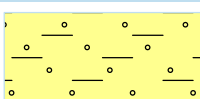
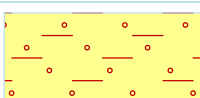
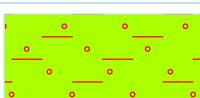
#### Stabilitní výpočty

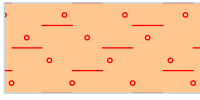
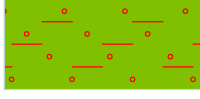


Výpočet zemětřesení : Standard  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

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 [-]	

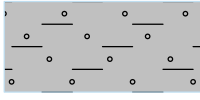



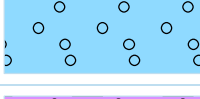
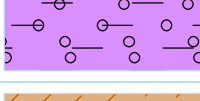


Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25	[-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25	[-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40	[-]

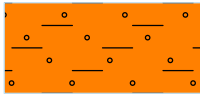
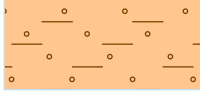
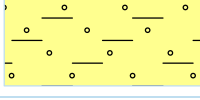
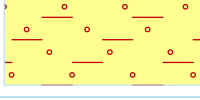





## Parametry zemín - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		19,00	11,00	21,40
2	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		17,00	12,00	19,90
3	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		17,00	14,00	20,04
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		10,00	3,00	19,90
5	Štěrký 32/63		38,00	0,00	21,00
6	Štěrký 63/125		43,00	0,00	21,00
7	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		17,00	12,00	18,60
8	Humózní krycí vrstvy		26,00	10,00	18,50
9	Konstrukční vrstvy		36,00	5,00	18,50
10	GT 4.4 Jíl prachovitý písčité F8 CH		23,00	23,40	20,20
11	GT 4.5 Jíl písčité F4 CS		24,00	20,00	20,20
12	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8		14,00	10,00	20,30
13	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8 -resi		10,00	4,00	20,30
14	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 res		14,00	5,00	19,90

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
15	GT 4.5 Jíl písčitý F4 CS - res		18,00	8,00	20,20
16	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH - res		12,00	3,00	20,04
17	GT 4.4 Jíl prachovitý písčitý F8 CH res		15,00	3,00	20,20
18	Kašovitě zeminy, kluzná plocha		12,00	2,00	17,00

## Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [-]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		21,40		
2	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		19,90		
3	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		20,04		
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		19,90		
5	Štěrky 32/63		21,00		
6	Štěrky 63/125		21,00		
7	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		18,60		
8	Humózní krycí vrstvy		18,50		
9	Konstrukční vrstvy		18,50		

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
10	GT 4.4 Jíl prachovitý písčítý F8 CH		20,20		
11	GT 4.5 Jíl písčítý F4 CS		20,20		
12	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8		20,30		
13	GT 4.X Jíl s velmi vysokou plasticitou F8 -resi		20,30		
14	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 res		19,90		
15	GT 4.5 Jíl písčítý F4 CS - res		20,20		
16	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH - res		20,04		
17	GT 4.4 Jíl prachovitý písčítý F8 CH res		20,20		
18	Kašovitě zeminy, kluzná plocha		17,00		

## Výsledky (Fáze budování 1)

### Výpočet 1 (fáze 1)

#### Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy							
Střed :	x =	8,33	[m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-50,47	[°]
	z =	13,98	[m]		$\alpha_2 =$	17,49	[°]
Poloměr :	R =	10,41	[m]	Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.			

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 88,09$  kN/m

Sumace pasivních sil :  $F_p = 202,52$  kN/m

Moment sesouvající :  $M_a = 916,97$  kNm/m

Moment vzdorující :  $M_p = 2108,25$  kNm/m

Využití : 43,5 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

**Výpočet 2 ( fáze 1)****Kruhová smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	31,76 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-32,81 [°]
	z =	10,74 [m]		$\alpha_2 =$	56,26 [°]
Poloměr :	R =	8,27 [m]			

Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.

**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 88,95$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 203,75$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 735,58$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 1685,02$  kNm/m

Využití : 43,7 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## Vstupní data (Fáze budování 2)

### Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost		
	nové	změna								q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	Ne	Ne	pásové	proměnné	na povrchu	x = 15,80	l = 8,25		0,00	28,00		kN/m <sup>2</sup>

### Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Dopravní zatížení

## Výsledky (Fáze budování 2)

### Výpočet 1 (fáze 2)

#### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	8,80 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-56,80 [°]
	z =	11,32 [m]		$\alpha_2$ =	18,50 [°]
Poloměr :	R =	7,57 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 56,37$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 42,81$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 426,75$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 324,07$  kNm/m

Využití : 131,7 %

**Stabilita svahu NEVYHOVUJE**

### Výpočet 2 (fáze 2)

#### Kruhá smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	31,88 [m]	Úhly :	$\alpha_1$ =	-41,52 [°]
	z =	8,19 [m]		$\alpha_2$ =	70,71 [°]
Poloměr :	R =	6,15 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

#### Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 92,61$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 189,64$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 569,57$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 1166,30$  kNm/m

Využití : 48,8 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 3)****Zářez**

Číslo	Umístění zářezu	Souřadnice bodů zářezu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		1,60	7,29	1,88	6,82	2,35	6,72
		4,25	4,29	4,54	4,23	5,05	3,87
		6,67	3,62	7,98	3,58	10,05	3,57
		11,55	4,02				

**Voda**

Typ vody : Koeficient Ru

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Kof. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
1		0,00	7,37	1,60	7,29	1,88	6,82	0,100
		2,35	6,72	3,31	5,50	3,39	5,39	
		4,10	4,48	4,25	4,29	4,54	4,23	
		5,05	3,87	5,60	3,78	6,67	3,62	
		7,98	3,58	10,05	3,57	10,56	3,72	
		11,13	3,90	11,34	3,96	11,41	3,98	
		11,55	4,02	14,54	4,01	14,86	4,13	
		15,63	4,21	19,87	4,32	24,14	4,20	
		26,84	3,96	28,10	3,47	29,41	3,85	
		35,33	6,07	35,92	6,18	36,18	6,18	
		36,26	6,18	37,54	6,16	43,37	6,09	
		45,98	6,11					
2		0,00	4,04	5,49	3,79	5,60	3,78	0,500
3		11,13	3,90	12,81	3,40			0,600
4		10,05	3,57	10,30	3,56	12,81	3,40	0,500
		13,31	3,37	14,76	3,34	14,82	2,82	
		15,33	2,84	16,04	3,04	18,85	3,19	
		20,57	3,24	22,44	3,11	24,39	2,75	
		24,85	2,75	24,88	3,23	27,57	3,22	
		28,15	3,22	28,41	3,22	30,80	3,21	
32,66	3,48	39,62	3,26	42,85	3,38			
45,98	3,56							

**Výsledky (Fáze budování 3)****Výpočet 1 (fáze 3)****Kruhová smyková plocha**

## Parametry smykové plochy

Střed :	x =	5,84 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-71,38 [°]
	z =	9,30 [m]		$\alpha_2 =$	19,40 [°]
Poloměr :	R =	6,06 [m]			

Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.

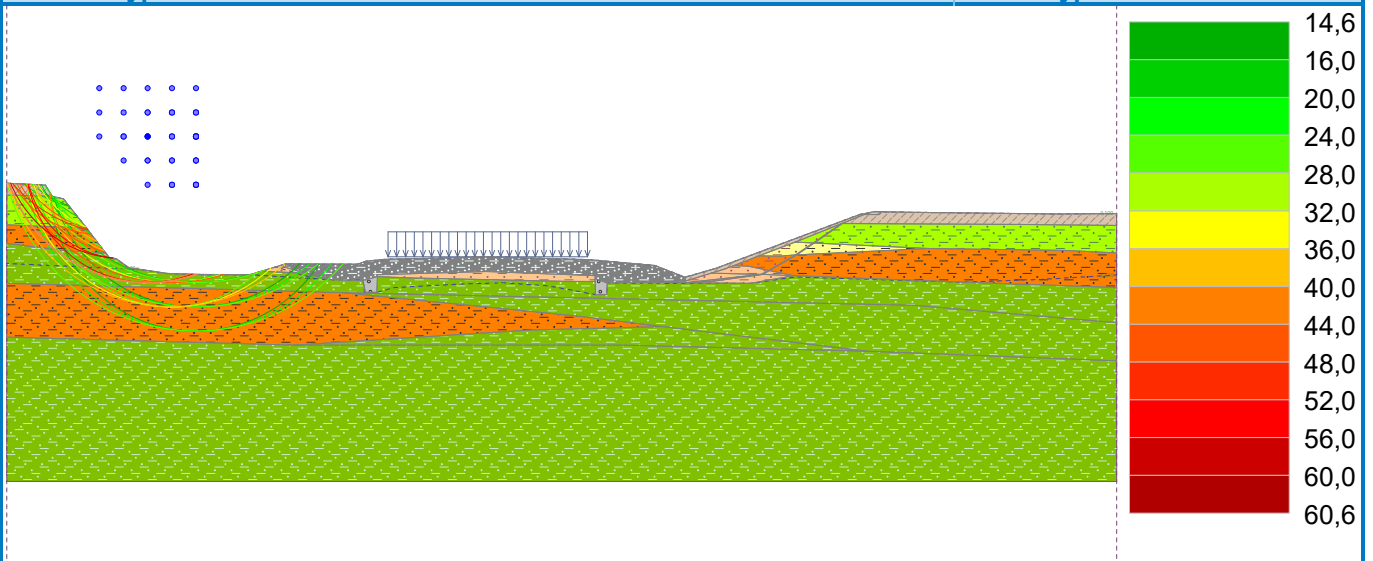
**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 81,45$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 134,37$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 493,61$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 814,28$  kNm/m

Využití : 60,6 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 3 - 1

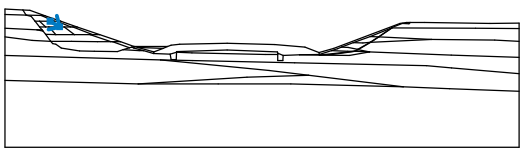
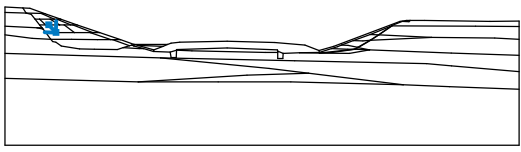
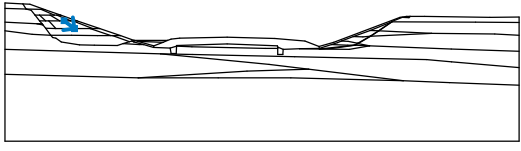
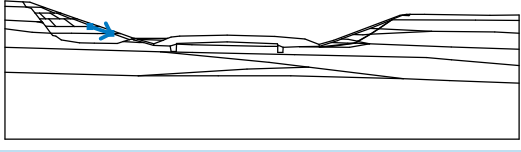
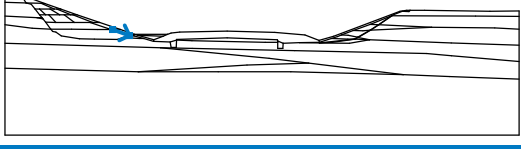




## Vstupní data (Fáze budování 4)

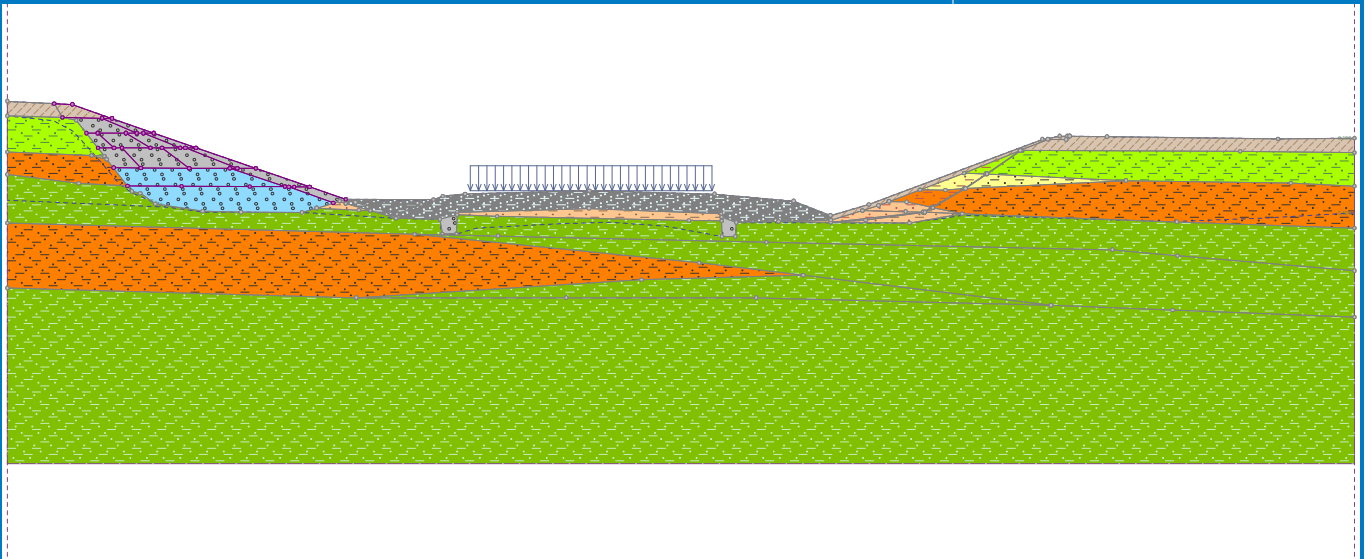
## Rozhraní náspu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		1,60	7,29	2,22	7,26	3,57	6,78
		4,99	6,28	6,44	5,78	8,48	5,08
		10,32	4,45	11,55	4,02		
2		1,88	6,82	3,23	6,79	3,57	6,78
3		4,10	4,48	5,94	4,47	8,27	4,46
		9,47	4,46	9,61	4,45	9,79	4,45
		10,32	4,45				
4		3,63	5,10	4,56	5,09	6,21	5,08
		7,60	5,08	7,85	5,08	8,48	5,08
5		3,09	5,78	3,64	5,78	3,91	5,78
		4,88	5,78	5,28	5,78	5,90	5,78
		6,08	5,78	6,44	5,78		
6		2,70	6,28	3,08	6,28	4,04	6,28
		4,41	6,28	4,64	6,28	4,99	6,28
7		3,23	6,79	4,41	6,28		
8		4,64	6,28	5,90	5,78		
9		6,08	5,78	7,85	5,08		
10		3,08	6,28	3,64	5,78		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
11		4,04	6,28	4,88	5,78		
12		3,91	5,78	4,56	5,09		
13		5,28	5,78	6,21	5,08		
14		7,60	5,08	9,47	4,46		
15		9,61	4,45	11,13	3,90		

Název : Rozhraní

Fáze : 4



## Výsledky (Fáze budování 4)

### Výpočet 1 (fáze 4)

#### Kruhá smyková plocha

## Parametry smykové plochy

Střed :	x =	17,00 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-27,00 [°]
	z =	32,19 [m]		$\alpha_2 =$	-11,12 [°]
Poloměr :	R =	28,68 [m]			

Smyková plocha po optimalizaci.

## Posouzení stability svahu (Bishop)

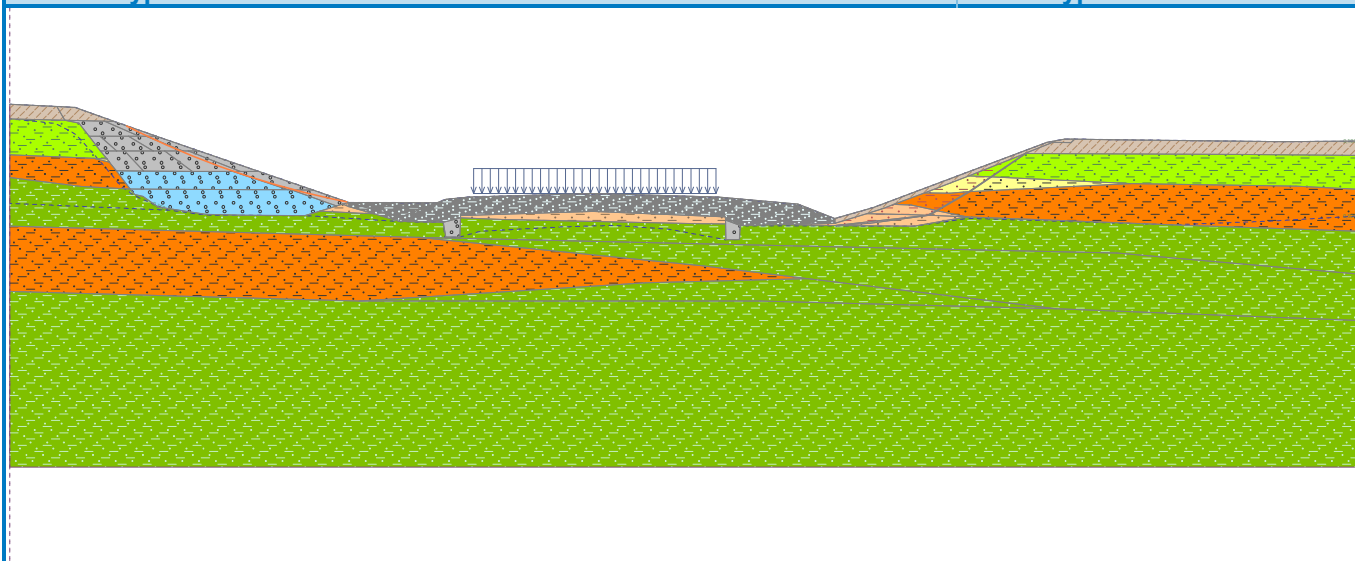
Sumace aktivních sil :  $F_a = 9,70$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 14,63$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 278,08$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 419,63$  kNm/m

Využití : 66,3 %

Stabilita svahu **VYHOVUJE**

Název : Výpočet

Fáze - výpočet : 4 - 1



## Výpočet 2 (fáze 4)

## Kruhová smyková plocha

## Parametry smykové plochy

Střed :	x =	10,97 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-32,96 [°]
	z =	12,36 [m]		$\alpha_2 =$	-4,88 [°]
Poloměr :	R =	7,93 [m]			

Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.

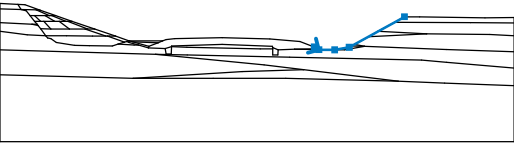
## Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 4,02$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 6,23$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 31,88$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 49,43$  kNm/m

Využití : 64,5 %

Stabilita svahu **VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 5)****Zářez**

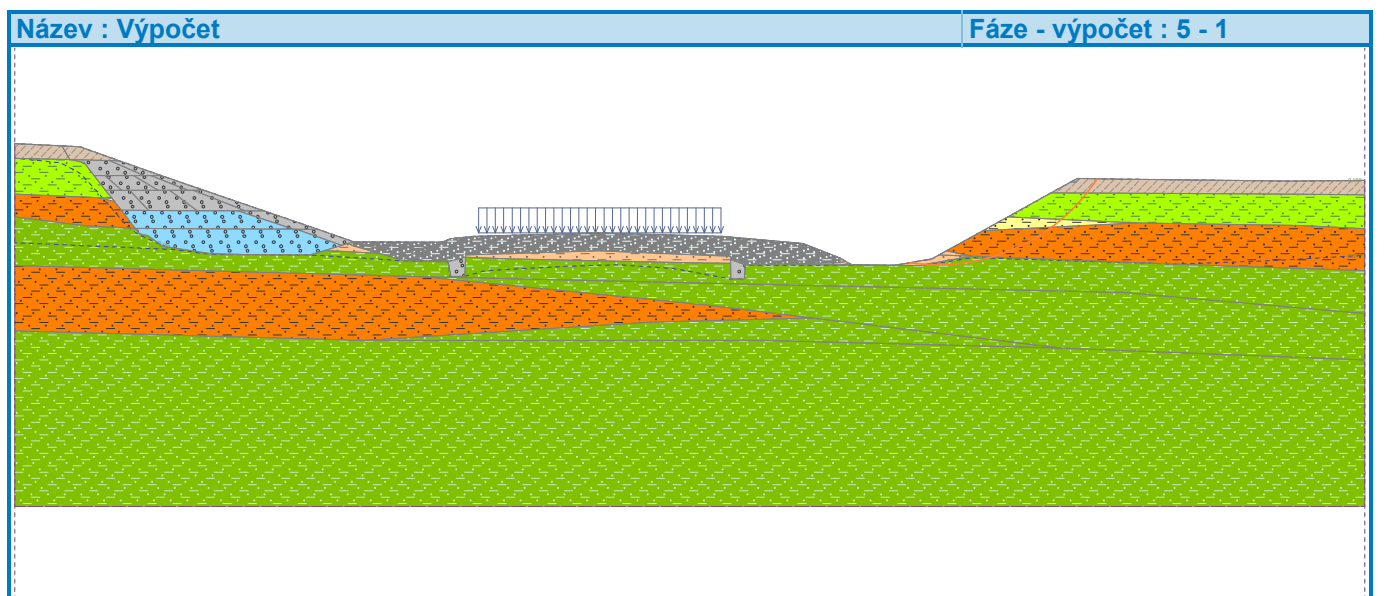
Číslo	Umístění zářezu	Souřadnice bodů zářezu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		28,10	3,47	28,52	3,23	29,93	3,21
		31,24	3,44	36,18	6,18		

**Výsledky (Fáze budování 5)****Výpočet 1 (fáze 5)****Kruhová smyková plocha**

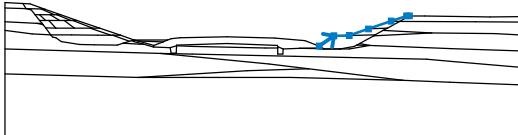
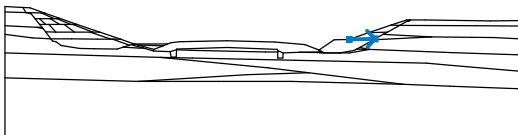
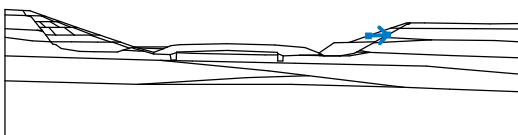
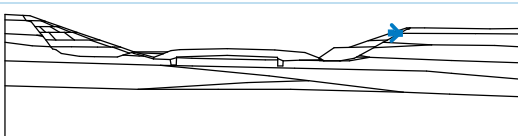
Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	31,43 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-8,58 [°]
	z =	9,73 [m]		$\alpha_2 =$	56,78 [°]
Poloměr :	R =	6,50 [m]			
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.					

**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 42,37$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 113,05$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 275,43$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 734,95$  kNm/m

Využití : 37,5 %

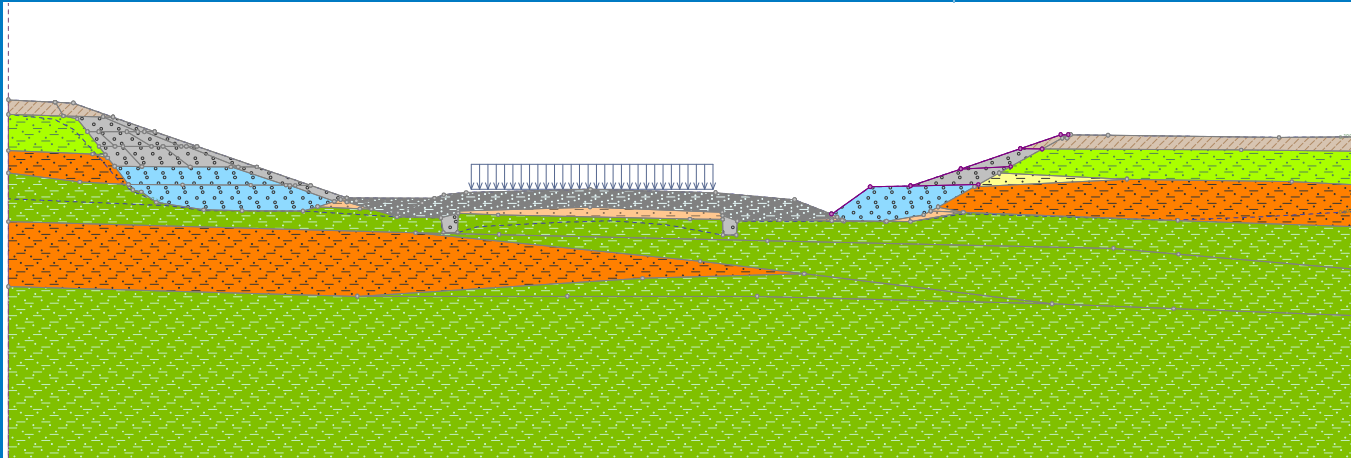
**Stabilita svahu VYHOVUJE**

**Vstupní data (Fáze budování 6)****Rozhraní náspu**

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		28,10	3,47	29,42	4,40	30,79	4,43
		32,51	5,01	34,54	5,70	35,92	6,18
		36,18	6,18				
2		30,79	4,43	33,11	4,48		
3		32,51	5,01	34,21	5,09		
4		34,54	5,70	35,29	5,69		

Název : Rozhraní

Fáze : 6

**Výsledky (Fáze budování 6)****Výpočet 1 (fáze 6)****Kruhá smyková plocha**

## Parametry smykové plochy

Střed :	x =	30,16 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-24,87 [°]
	z =	11,65 [m]		$\alpha_2 =$	49,63 [°]
Poloměr :	R =	8,45 [m]			

Výpočet bez optimalizace smykové plochy.

## Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 48,67$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 147,18$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 411,29$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 1243,64$  kNm/m

Využití : 33,1 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

## Výpočet 2 (fáze 6)

## Kruhová smyková plocha

## Parametry smykové plochy

Střed :	x =	30,31 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	8,42 [°]
	z =	13,06 [m]		$\alpha_2 =$	29,03 [°]
Poloměr :	R =	8,46 [m]			

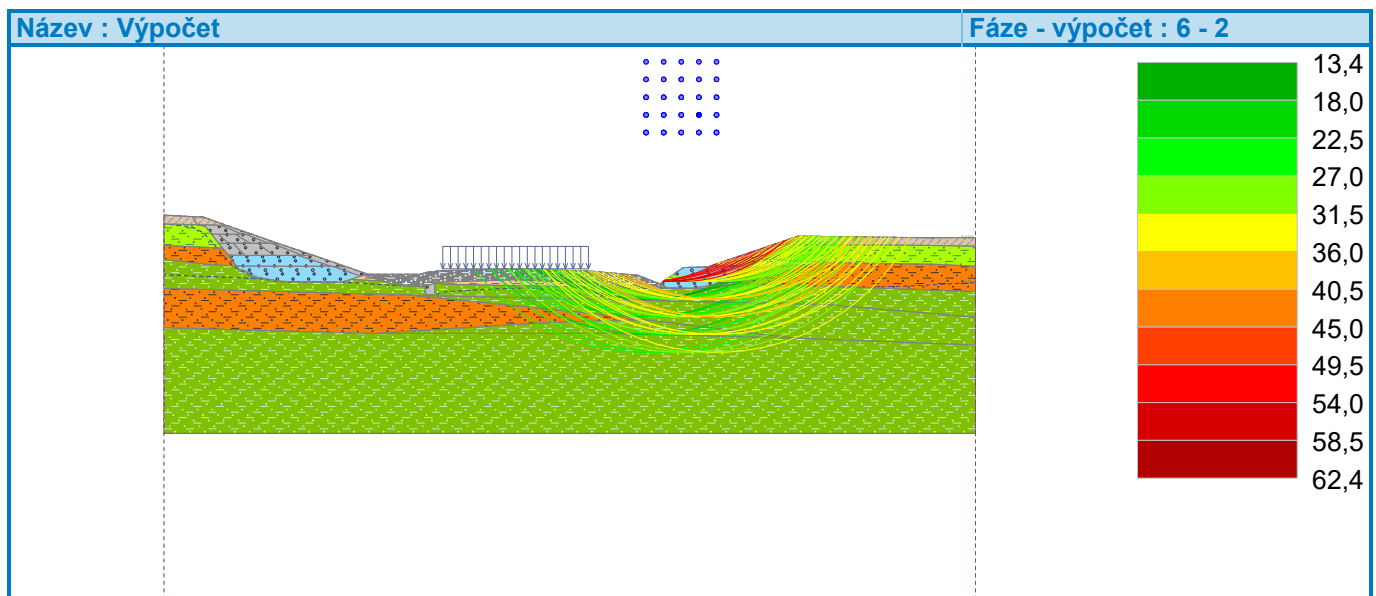
Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.

## Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil :  $F_a = 1,80$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 2,88$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 15,21$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 24,36$  kNm/m

Využití : 62,4 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



## Výpočet stability svahu

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Čebín - obchvat - posudek svahových poruch 2024  
 Část : Porucha km 40,720 - 40,790 (2,180 - 2,270)  
 Popis : Posouzení stability sanace poruchy  
 Odběratel : KSÚS JMK  
 Vypracoval : Ing. Stanislav Štábl  
 Datum : 8.6.2024

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

#### Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard  
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
 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 [-]

Součinitele redukce zatížení (F)					
Dočasná 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)		
Dočasná 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 [-]

Součinitele redukce zatížení (F)					
Mimořádná návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé

## Součinitele redukce zatížení (F)

## Mimořádná návrhová situace

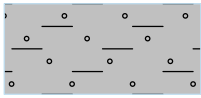
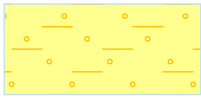
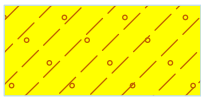
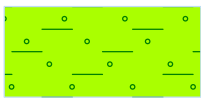
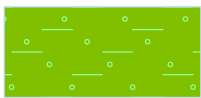
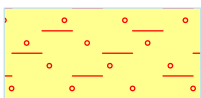
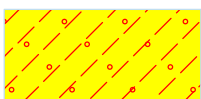
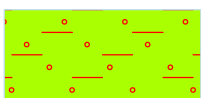
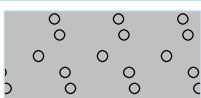
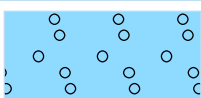
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,00 [-]	0,00 [-]	1,00 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

## Součinitele redukce materiálu (M)

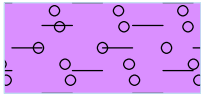

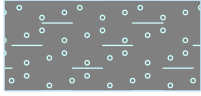
## Mimořádná návrhová situace

Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,00 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]

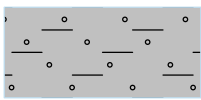
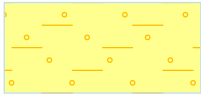






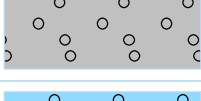
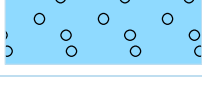
## Parametry zemin - efektivní napjatost

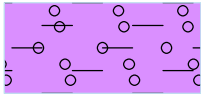

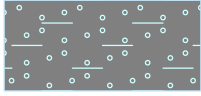
Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		19,00	11,00	21,40
2	GT 2.1d Spraš t-p F6		18,00	14,00	21,40
3	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6		18,00	14,00	19,51
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		17,00	12,00	19,90
5	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		17,00	14,00	20,04
6	GT 2.1d Spraš t-p F6 - rezid		14,00	6,00	20,50
7	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 - rezid		18,00	10,00	19,30
8	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		13,00	6,00	19,90
9	Štěrky 32/63		38,00	0,00	21,00
10	Štěrky 63/125		43,00	0,00	21,00



Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
11	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		17,00	12,00	18,60
12	Humózní krycí vrstvy		26,00	10,00	18,50
13	Konstrukční vrstvy		36,00	5,00	18,50

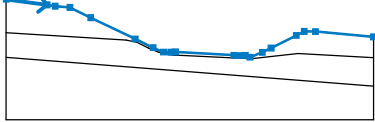
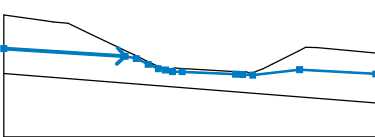
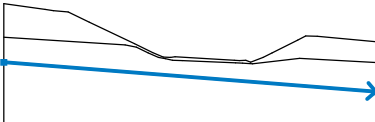
## Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl		21,40		
2	GT 2.1d Spraš t-p F6		21,40		
3	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6		19,51		
4	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8		19,90		
5	GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH		20,04		
6	GT 2.1d Spraš t-p F6 - rezid		20,50		
7	GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 - rezid		19,30		
8	GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid		19,90		
9	Štěrky 32/63		21,00		
10	Štěrky 63/125		21,00		

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
11	Zpětný zásyp jílovité zeminy F7		18,60		
12	Humózní krycí vrstvy		18,50		
13	Konstrukční vrstvy		18,50		

### Voda

Typ vody : Koeficient Ru

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Kof. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
1		0,00	13,78	6,07	12,94	7,29	12,76	0,100
		9,48	12,56	12,58	11,06	19,18	7,88	
		21,87	6,59	23,41	5,92	24,49	5,89	
		25,17	5,95	33,87	5,45	34,62	5,40	
		35,57	5,44	36,27	5,16	38,11	5,88	
		39,43	6,53	43,16	8,40	44,35	9,00	
		46,02	8,98	54,65	8,18			
2		0,00	8,83	17,85	7,70	19,48	7,36	0,250
		21,20	6,51	22,70	5,88	23,76	5,70	
		24,80	5,46	26,18	5,42	34,05	5,06	
		35,09	5,01	36,56	4,93	43,44	5,72	
		54,65	5,10					
3		0,00	5,15	54,65	0,85			0,500

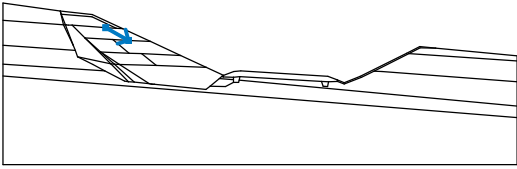
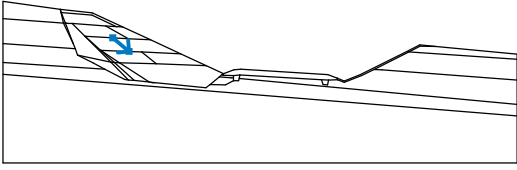
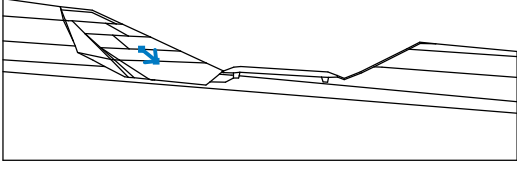
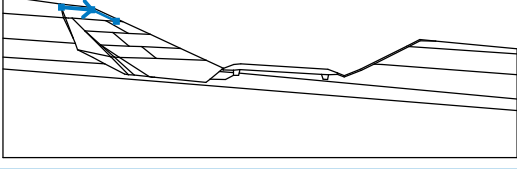
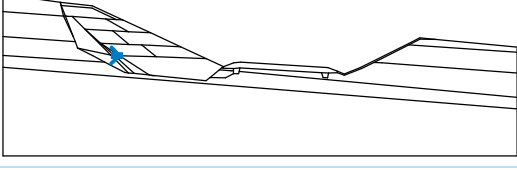
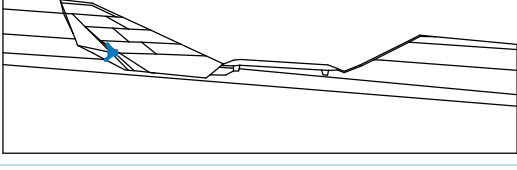
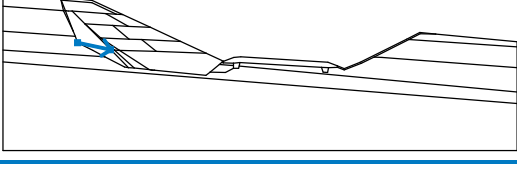
### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

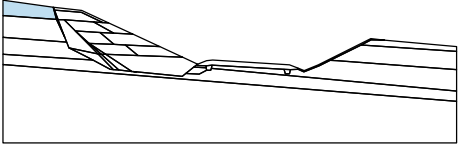
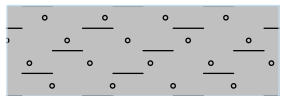
## Vstupní data (Fáze budování 5)

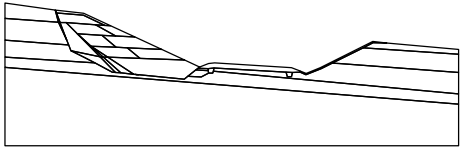
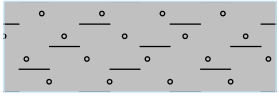
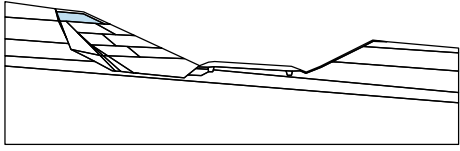
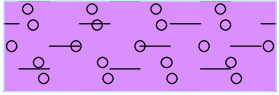
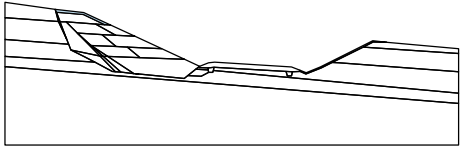

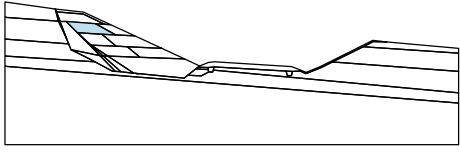
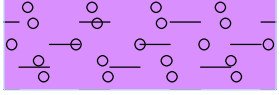
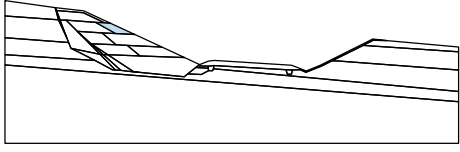
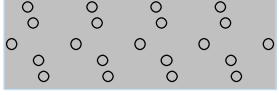
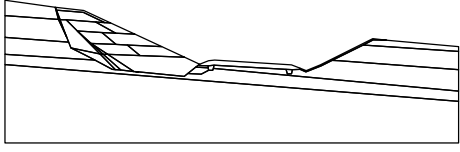
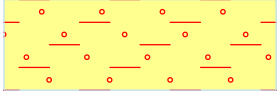
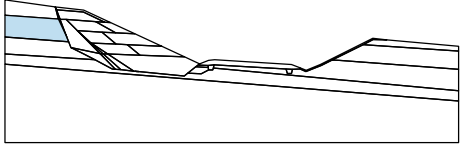

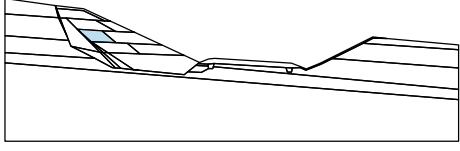
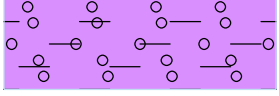
## Rozhraní náspu

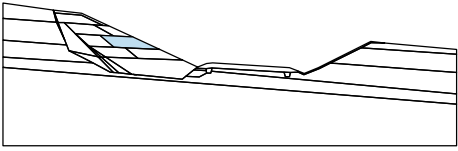
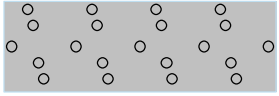
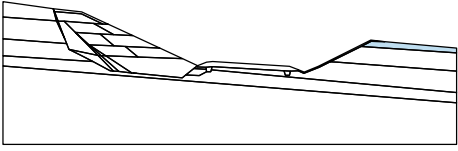
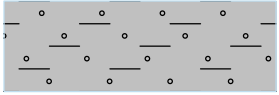
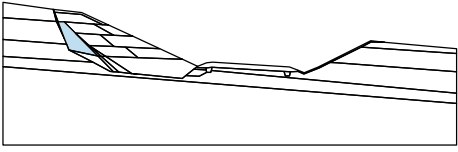
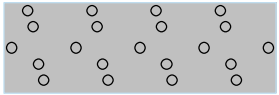
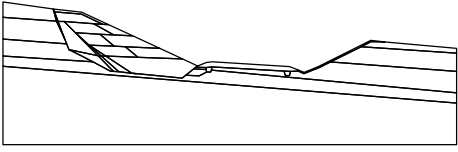
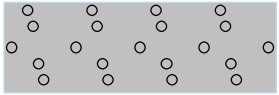
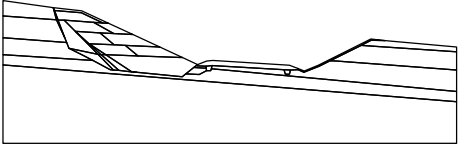
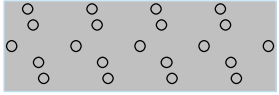
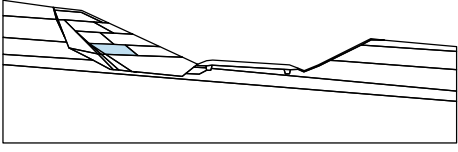
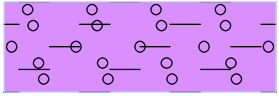
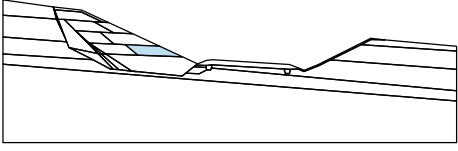
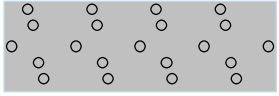
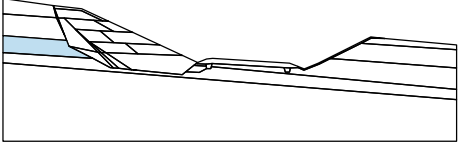
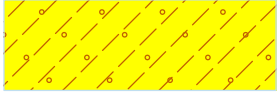
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		6,07	12,94	9,48	12,56	12,73	11,04
		15,67	9,68	18,88	8,20	21,62	6,93
		23,43	6,08				
2		6,63	11,45	6,94	11,44	7,36	11,42
		10,91	11,16	12,05	11,09	12,73	11,04
3		7,36	11,42	8,70	10,07	11,45	7,31
		13,32	5,42				
4		8,70	10,07	11,67	9,89	13,35	9,80
		15,67	9,68				
5		8,70	10,07	10,36	8,58	11,83	7,27
		13,95	5,36				
6		10,36	8,58	13,40	8,45	14,72	8,39
		18,88	8,20				
7		10,36	8,58	12,38	7,26	15,54	5,20
8		12,38	7,26	16,28	7,13	21,62	6,93

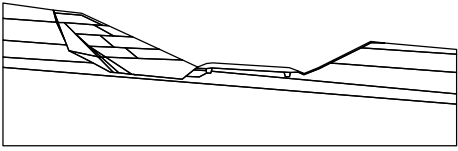

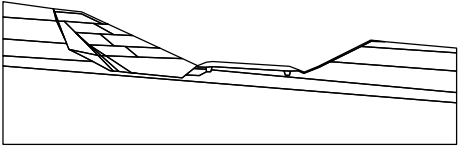
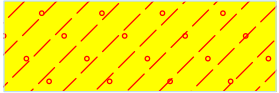
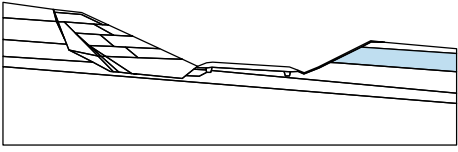

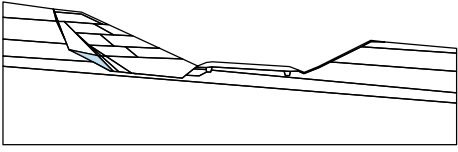
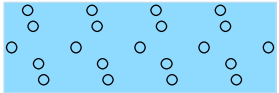
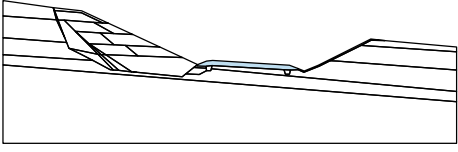
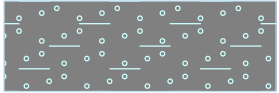
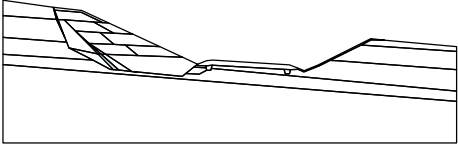
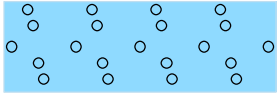
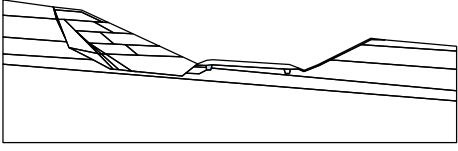
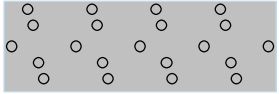
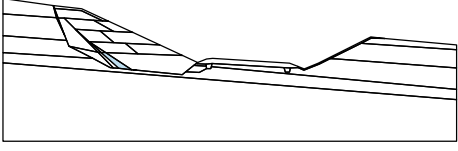
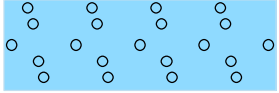
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
9		10,91	11,16	13,35	9,80		
10		11,67	9,89	13,40	8,45		
11		14,72	8,39	16,28	7,13		
12		6,20	12,60	9,44	12,32	12,05	11,09
13		11,83	7,27	12,38	7,26		
14		11,45	7,31	11,83	7,27		
15		7,93	8,05	11,45	7,31		

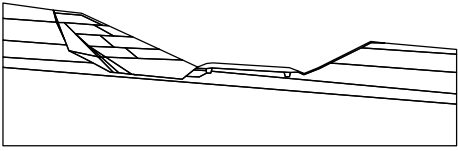

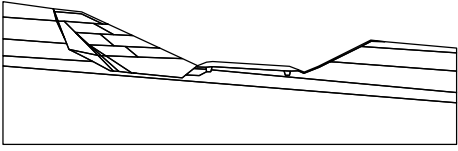
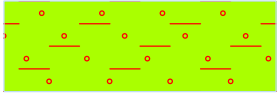
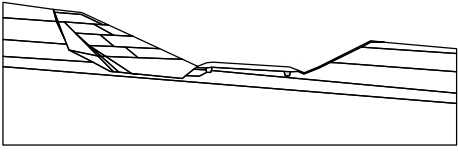
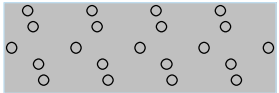
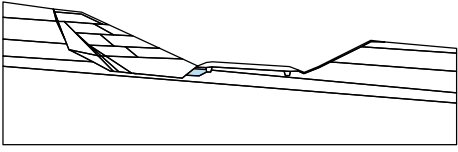
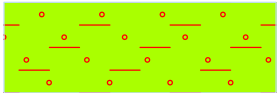
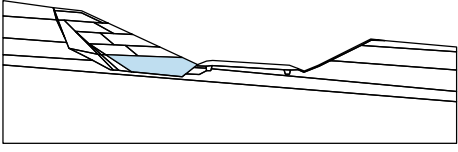
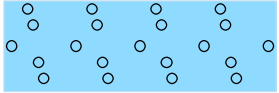
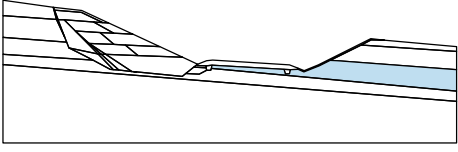
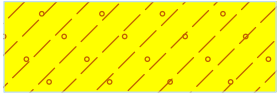
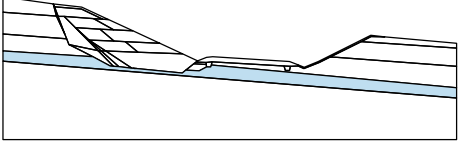
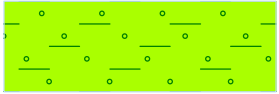
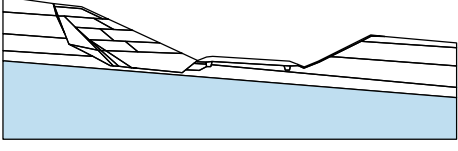
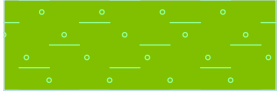
## Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
1		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6CI 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
2		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
3		Zpětný zásyp jílovité zeminy F7 
4		Humózní krycí vrstvy 
5		Zpětný zásyp jílovité zeminy F7 
6		Štěrký 32/63 
7		GT 2.1d Spraš t-p F6 - rezid 
8		GT 2.1d Spraš t-p F6 
9		Zpětný zásyp jílovité zeminy F7 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
10		Štěrký 32/63 
11		GT 3.3d Jíl prachovitý, t-p F6Cl 
12		Štěrký 32/63 
13		Štěrký 32/63 
14		Štěrký 32/63 
15		Zpětný zásyp jílovité zeminy F7 
16		Štěrký 32/63 
17		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 

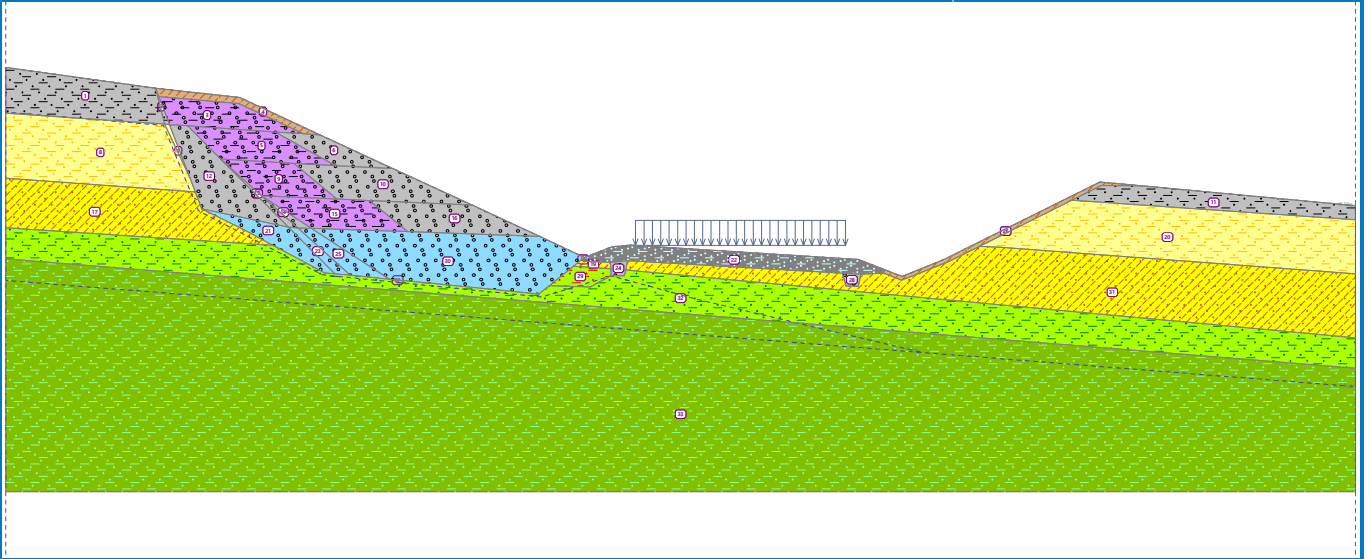
Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
18		Humózní krycí vrstvy 
19		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 - rezid 
20		GT 2.1d Spraš t-p F6 
21		Štěrký 63/125 
22		Konstrukční vrstvy 
23		Štěrký 63/125 
24		Štěrký 32/63 
25		Štěrký 63/125 

Číslo	Umístění plochy	Přiřazená zemina
26		Humózní krycí vrstvy 
27		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid 
28		Štěrký 32/63 
29		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 - rezid 
30		Štěrký 63/125 
31		GT 2.2d Sprašová hlína tuhá F6 
32		GT 4.1d Jíl prachovitý neog. t-p F8 
33		GT 4.2d Jíl prachovitý neog. pevný F8 CH 



## Název : Zeminy a přiřazení

Fáze : 5



## Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon $\alpha$ [°]	Velikost	
	nové	změna								$q, q_1, f, F$	$q_2$ jednotka
1	Ne	Ne	pásové	proměnné	na povrchu	$x = 25,50$	$l = 8,50$		0,00	28,00	kN/m <sup>2</sup>

## Názvy přetížení

Číslo	Název
1	Dopravní zatížení

## Voda

Typ vody : Koeficient Ru

Číslo	Umístění rozhraní Ru	Souřadnice bodů rozhraní Ru [m]						Kof. Ru [-]
		x	z	x	z	x	z	
1		0,00	13,78	6,07	12,94	9,48	12,56	0,100
		12,73	11,04	15,67	9,68	18,88	8,20	
		21,62	6,93	23,43	6,08	24,52	6,51	
		25,28	6,58	34,53	6,00	35,52	5,61	
		36,29	5,31	37,99	6,00	42,92	8,45	
2		0,00	11,97	6,38	11,43	7,80	7,97	0,300
		12,81	5,38	21,70	4,48	23,48	5,02	
		24,51	5,34	28,05	4,37	37,12	2,23	
3		0,00	5,15	37,12	2,23	54,65	0,85	0,500

## Nastavení výpočtu fáze

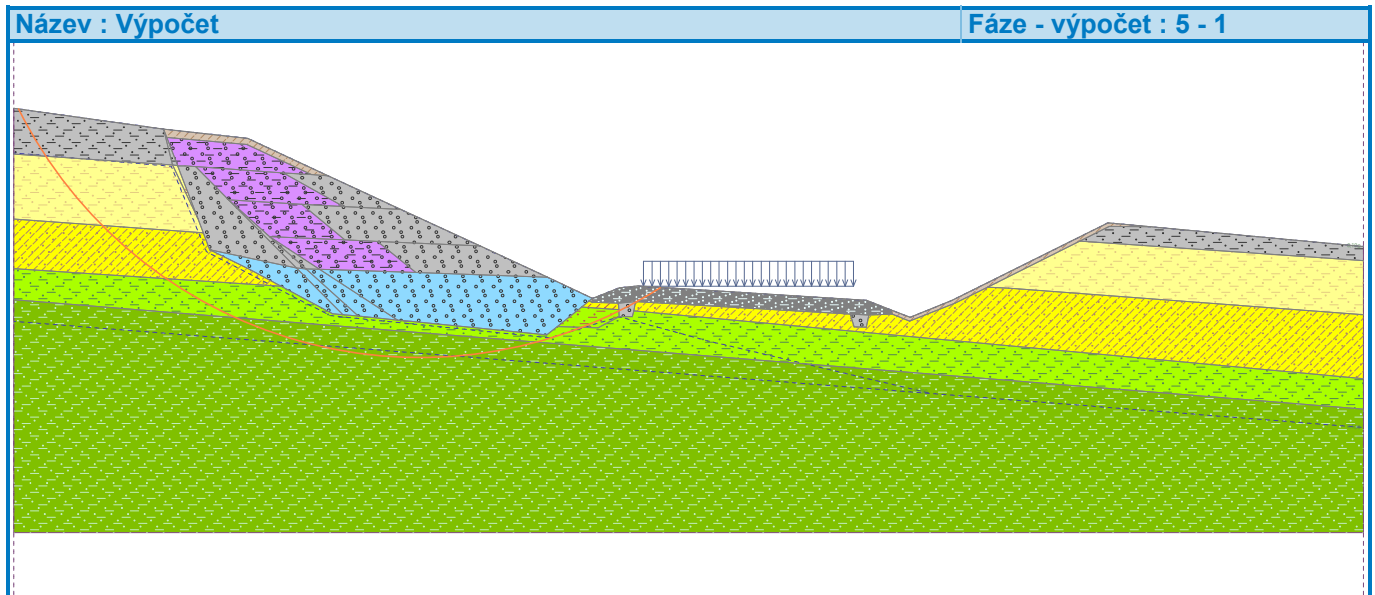
Návrhová situace : trvalá

**Výsledky (Fáze budování 5)****Výpočet 1 (fáze 5)****Kruhá smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	16,45 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-63,48 [°]
	z =	21,86 [m]		$\alpha_2 =$	32,38 [°]
Poloměr :	R =	18,16 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 602,57$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 626,26$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 10942,66$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 11372,92$  kNm/m

Využití : 96,2 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE****Výpočet 2 (fáze 5)****Kruhá smyková plocha**

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	17,26 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-65,14 [°]
	z =	20,37 [m]		$\alpha_2 =$	32,67 [°]
Poloměr :	R =	16,44 [m]			
Smyková plocha po výpočtu sítě smykových ploch.					

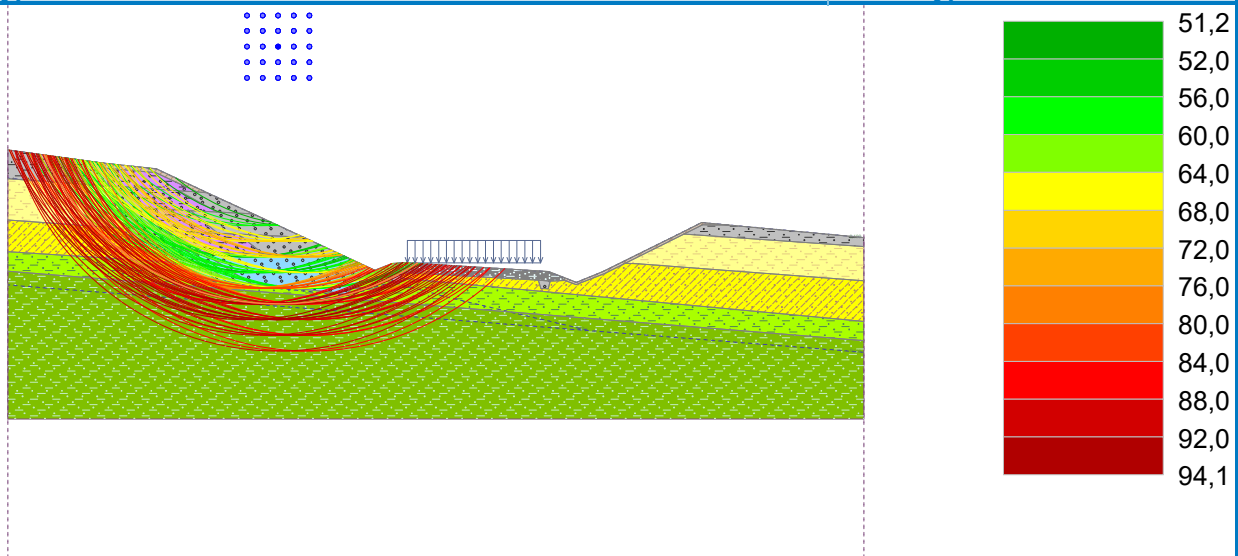
**Posouzení stability svahu (Bishop)**Sumace aktivních sil :  $F_a = 530,53$  kN/mSumace pasivních sil :  $F_p = 564,05$  kN/mMoment sesouvající :  $M_a = 8724,06$  kNm/mMoment vzdorující :  $M_p = 9275,24$  kNm/m

Využití : 94,1 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

Název : Výpočet

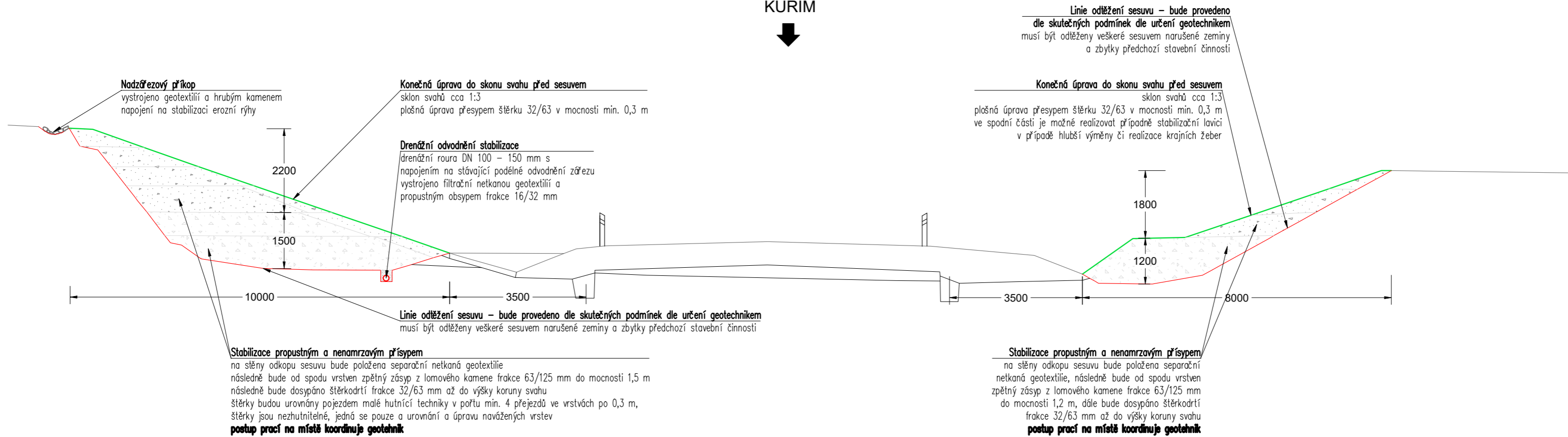
Fáze - výpočet : 5 - 2



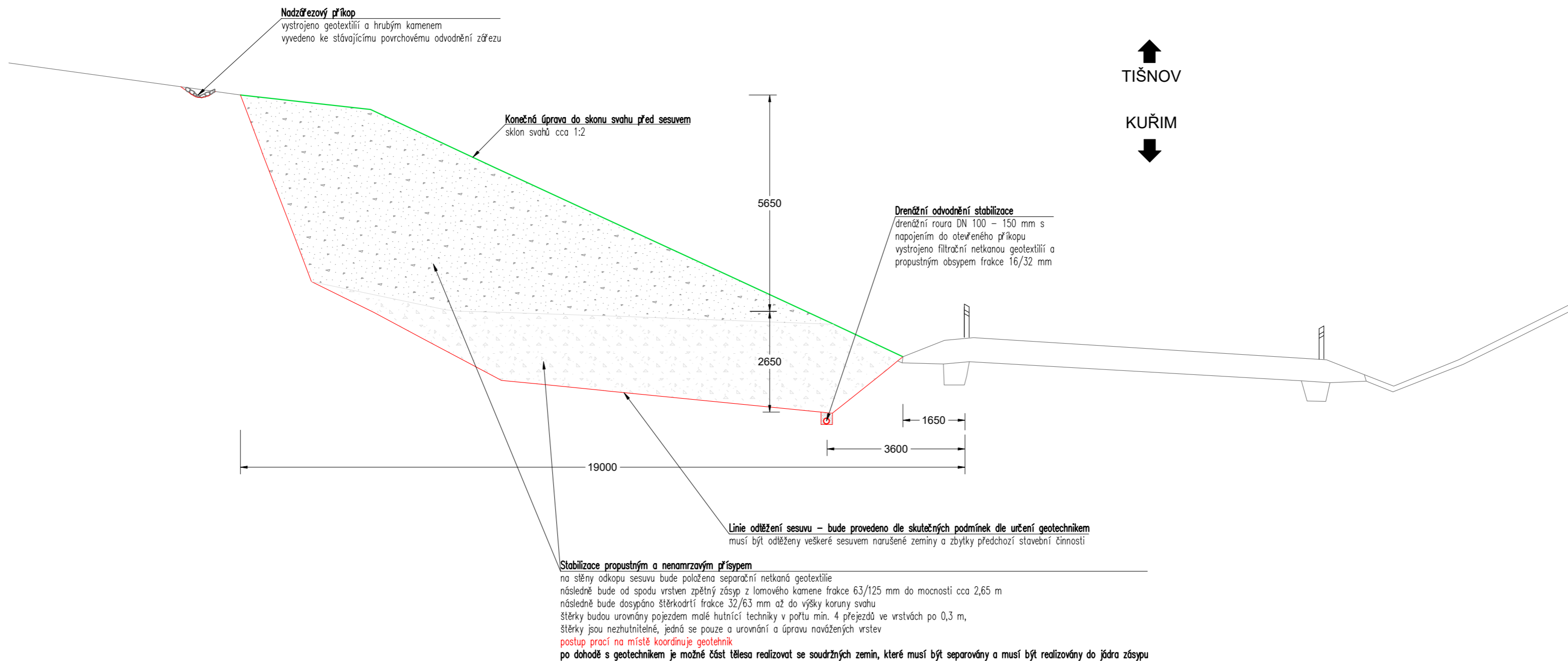
## **Příloha 4 – Zákres sanace**

## KONCEPCE SANACE PORUCHY V KM 39,890 - 39,910

↑  
TIŠNOV  
↓  
KUŘIM



## KONCEPCE SANACE PORUCHY V KM 40,755 - 40,800



kóty jsou pouze orientační

## **Příloha 5 – Soupis prací sanačních opatření**

## SOUPIS PRACÍ

Stavba: II/385 Čebín - obchvat

Objekt: Sanace svahových poruch

Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem
----	-------------	-------	----	-----------------

### Svahová porucha 1

1	122452205	Odkopávky a prokopávky nezapažené pro silnice a dálnice v hornině třídy těžitelnosti II objem do 1000 m3 strojně	m3	517,500
2	167151112	Nakládání výkopku z hornin třídy těžitelnosti II skupiny 4 a 5 přes 100 m3	m3	517,500
3	997002511	Vodorovné přemístění suti a vybouraných hmot bez naložení, se složením a hrubým urovnáním na vzdálenost do 1 km	t	957,375
4	997002519	Vodorovné přemístění suti a vybouraných hmot bez naložení, se složením a hrubým urovnáním Příplatek k ceně za každý další započatý 1 km přes 1 km	t	19 147,500
5	171201221	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) zeminy a kamení kód odpadu 17 05 04	t	957,375
6	213141111	Zřízení vrstvy z geotextilie v rovině nebo ve sklonu do 1:5 š do 3 m	m2	500,000
7	69311060	geotextilie netkaná separační, ochranná, filtrační, drenážní PP 200g/m2	m2	625,000
8	212751103	Trativody z drenážních a melioračních trubek pro meliorace, dočasné nebo odlehčovací drenáže se zřízením štěrkového lože pod trubky a s jejich obsypem v otevřeném výkopu trubka flexibilní PVC-U SN 4 celoperforovaná 360° DN 80-150, včetně obsypu štěrkem 16/32 mm	m	75,000
9	174151102	Zásyp sypaninou z jakékoliv horniny strojně s uložení výkopku ve vrstvách se zhutněním v prostorách s omezeným pohybem stroje s urovnáním povrchu zásypu, včetně dodání kamene frakce 63/125 mm	m3	276,000
10	174151102	Zásyp sypaninou z jakékoliv horniny strojně s uložení výkopku ve vrstvách se zhutněním v prostorách s omezeným pohybem stroje s urovnáním povrchu zásypu, včetně dodání kamene frakce 32,63 mm	m3	241,500



Č.	Kód položky	Popis	MJ	Množství celkem
<b>Svahová porucha 2</b>				
1	122452205	Odkopávky a prokopávky nezapažené pro silnice a dálnice v hornině třídy těžitelnosti II objem do 1000 m3 strojně	m3	2 055,000
2	167151112	Nakládání výkopku z hornin třídy těžitelnosti II skupiny 4 a 5 přes 100 m3	m3	2 055,000
3	997002511	Vodorovné přemístění suti a vybouraných hmot bez naložení, se složením a hrubým urovnáním na vzdálenost do 1 km	t	3 801,750
4	997002519	Vodorovné přemístění suti a vybouraných hmot bez naložení, se složením a hrubým urovnáním Příplatek k ceně za každý další započatý 1 km přes 1 km	t	76 035,000
5	171201221	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) zeminy a kamení kód odpadu 17 05 04	t	3 801,750
6	213141111	Zřízení vrstvy z geotextilie v rovině nebo ve sklonu do 1:5 š do 3 m	m2	850,000
7	69311060	geotextilie netkaná separační, ochranná, filtrační, drenážní PP 200g/m2	m2	1 062,500
8	212751103	Trativody z drenážních a melioračních trubek pro meliorace, dočasné nebo odlehčovací drenáže se zřízením štěrkového lože pod trubky a s jejich obsypem v otevřeném výkopu trubka flexibilní PVC-U SN 4 celoperforovaná 360° DN 80-150, včetně obsypu štěrkem 16/32 mm	m	80,000
9	174151102	Zásyp sypaninou z jakékoliv horniny strojně s uložení výkopku ve vrstvách se zhutněním v prostorách s omezeným pohybem stroje s urovnáním povrchu zásypu, včetně dodání kamene frakce 63/125 mm	m3	960,000
10	174151102	Zásyp sypaninou z jakékoliv horniny strojně s uložení výkopku ve vrstvách se zhutněním v prostorách s omezeným pohybem stroje s urovnáním povrchu zásypu, včetně dodání kamene frakce 32,63 mm	m3	1 680,000