

GEOSTAR, spol. s r.o.

Tuřanka 240/111, 627 00 Brno

Tel.: 545221218

Fax: 545221883

<http://www.geostar.cz>

IČ: 13690337

DIČ: CZ13690337

Název zakázky:

Silnice II/385 Čebín – obchvat Geotechnické výpočty

Objednatel:	PUDIS a.s.
Pořadové číslo zakázky:	56/16
Identifikační číslo zakázky:	G01016
Datum ukončení zakázky:	květen 2016

Zodpovědný řešitel : Mgr. David Relich, PhD.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY	2
3. METODIKA VÝPOČTŮ.....	2
4. VÝSLEDKY POSOUZENÍ, NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ.....	3
 PŘÍLOHA – Vstupní data a výsledky provedených výpočtů.....	 6

1. ÚVOD

Geotechnické posouzení trasy v místě nejvyšších násypů a nejhlubších zářezů (násypy v km 0,380 – 0,840 a v km 2,280 – 2,700, zářezy v km 1,240 – 1,640 a v km 1,880 – 2,280) bylo provedeno jako součást objednávky podrobného inženýrskogeologického průzkumu v rámci akce "Silnice II/385 Čebín – obchvat". Součástí objednávky byl i návrh sanačních opatření.

Inženýrskogeologické poměry a geotechnické parametry zastižených zemin a hornin do výpočtů (charakteristické hodnoty ve smyslu normy [4]) byly zadány na základě informací z průzkumu [2], jehož je zpráva součástí. Morfologie terénu (původní terén, násypy, zářezy) byla zadána z řezů poskytnutých objednatelem (podklad [3]). Při stanovení charakteristických hodnot geotechnických parametrů do výpočtů byla brána v úvahu i zkušenost s obdobnými typy zemin a hodnoty získané zkouškami na neporušených vzorcích v daném místě – nejedná se tedy vždy o hodnoty průměrné.

V případě násypových těles byla uvažována velmi rychlá doba výstavby (dosypání za 30 dnů), což je z hlediska stability předpoklad na stranu bezpečnou.

Po dohodě s objednatelem je ve výpočtech uvažován vrstevnatý násyp – střídání 50 cm mocné ztužující vrstvy tvořené zhutněným nesoudržným materiálem vhodným k přímému použití pro stavbu zemního tělesa bez úpravy ([5], tab. 1) a 30 cm mocné poddajné vrstvy tvořené materiálem ze zářezu (předpoklad – převaha zemin charakteru F6, v případě potřeby upravených).

Uvažované geotechnické parametry násypového materiálu (vážený průměr parametrů uvažovaných vrstev) :

$\gamma = 21,6 \text{ kN/m}^3$, $E_{\text{def}} = 57,4 \text{ MPa}$, $c_{\text{ef}} = 4,5 \text{ kPa}$, $\varphi_{\text{ef}} = 31,3^\circ$, $\nu = 0,3$

Podklady a použitá literatura :

- [1] POPELÁŘOVÁ V., MAZÁČ P. : Silnice II/385 Hradčany a Čebín – obchvat. Předběžný inženýrskogeologický průzkum. Brno, GEOSTAR spol. s r.o., 2009.
- [2] MAZÁČ P. : Silnice II/385 Čebín –obchvat. Podrobný inženýrskogeologický průzkum. Brno, GEOSTAR spol. s r.o., 2016.
- [3] Výkresová dokumentace – řezy v místě nejhlubších zářezů a nejvyšších násypů
- [4] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 : Navrhování geotechnických konstrukcí. Část 1 : Obecná pravidla
- [5] ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- [6] TP 97 : Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací
- [7] PLAXIS 2D 2015 – manual
- [8] GEO5 2016 – manual

2. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY

Kvartérní pokryv je v zájmovém území tvořen pleistocenními sprašoidními sedimenty (spraše, sprašové hlíny) a holocenními deluviálními, fluviálními a deluviofluviálními sedimenty (převážně písčito - hlinitý a písčito - jílovitý charakter). Lokálně se objevují antropogenní navážky. Mocnost kvartérního pokryvu v zájmovém území značně kolísá (cca od 1 do 8 m).

Předkvartérní podloží je v trase projektovaného obchvatu Čebína velmi proměnlivé a je tvořeno následujícími typy sedimentů a jejich zvětralinovými zónami :

Terciér (neogén) – vápnité jíly, jemnozrnné jílovité písky a středně až hrubě zrnité písky, místy se štěrkem

Mesozoikum (křída) – eluvium permských sedimentů charakteru jílovitopísčitého štěrku

Paleozoikum (perm, devon) – jílovce, pískovce, slepence, vápence

Proterozoikum – granodiority

Z hlediska podzemní vody v místě projektované stavby má význam hlavně svrchní zvrstvení s průlinovou propustností, vázaná především na kvartérní pokryv a zónu zvětrávání a podpovrchového rozpojení hornin. Její ustálená hladina se v trase pohybuje převážně v hloubce 1 – 4,5 m pod terénem, místy je podzemní voda napjatá.

3. METODIKA VÝPOČTŮ

Posouzení násypových těles bylo provedeno programem PLAXIS verze 2015, který umožňuje posoudit stabilitu s vlivem pórových tlaků od přetížení násypem a stanovit časový průběh konsolidace podloží. Program využívá metodu konečných prvků směřovanou pro matematické modelování geotechnických problémů.

Navržené štěrkové pilíře byly v programu uvažovány jako prvek "geodrain" – pro daný účel jsou štěrkové pilíře uvažovány pouze jako prvek drenážní, bez nutnosti jejich kvalitního zhutnění (uvažovaný průměr cca 0,4 m). Z těchto důvodů byl jejich vliv na zlepšení pevnostních parametrů podloží zanedbán, což je na stranu bezpečnou.

U zářezů, kde není stabilitní výpočet ovlivněn dočasným nárustem pórových tlaků od přetížení, byla stabilita posouzena klasickými výpočetními metodami pomocí modulu "Stabilita svahu" programového systému GEO5.

Stabilitní posouzení bylo provedeno v souladu s platnou normou [4], vybrán byl návrhový přístup 3 (NP3). Výpočtem byla stanovena kritická smyková plocha a stupeň stability na této ploše. U násypů byl posouzen stabilitně kritický stav těsně po dosypání (při zvolené velmi rychlé době sypání 30 dnů).

Výsledky provedených výpočtů jsou shrnuty v kapitole 4, podrobně jsou potom dokumentovány v příloze.

4. VÝSLEDKY POSOUZENÍ, NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

Násyp km 0,380 – 0,840

Jedná se o násyp maximální výšky 7,5 m. Geotechnicky posouzen byl nejvyšší násyp v km 0,520, matematické modelování bylo provedeno programem PLAXIS 2D.

Výsledky geotechnického posouzení

Bez provedení sanačních opatření v podloží by stabilita při velmi rychlém sypání (dosypání za 1 měsíc) byla nevyhovující a časový průběh konsolidace podloží velmi dlouhodobý (řádově cca 5 – 10 let).

Na základě těchto výsledků jsou navržena v daném úseku následující sanační opatření, která zvýší stabilitu násypu a urychlí konsolidaci připovrchových nejvíce stlačitelných vrstev :

1. Odtěžení terénu pod násypem do hloubky 0,5 m pod stávající terén
2. Provedení vibrovaných šterkových pilířů (předpokládaná průměrná délka 5 m, osová vzdálenost 1,5 m, v trojúhelníkové síti). Alternativně je možné použít PSK drény stejné průměrné délky v trojúhelníkové síti, s osovou vzdáleností 0,8 m
3. Začištění hlav šterkových pilířů, položení filtračně – separační geotextilie (použitá geotextilie musí splnit požadavky pro filtrační a separační funkci definované v TP 97), dorovnání do úrovně původního terénu sanační vrstvou (mocnost 0,5 m, hrubozrnný nesoudržný materiál s obsahem jemných částic do 10 %, s nízkou nasákavostí – do 3 %)

Pro násypy výšky 3 – 5 m je možné šterkové pilíře/geodrény realizovat ve větší rozteči (2 m/1,2 m – trojúhelníková síť) při zachování stejné mocnosti sanační vrstvy, u násypů výšky do 3 m lze ponechat pouze sanační vrstvu o mocnosti 0,3 m, bez pilířů.

Vzhledem k zastiženým složitým IG poměrům bude délka šterkových pilířů/geodrénů zřejmě značně kolísat.

Po realizaci výše uvedených sanačních opatření se stupeň stability i při velmi rychlém sypání zvýší na vyhovující hodnotu (při výpočtu dle EC7, NP3 vypočten stupeň stability na kritické smykové ploše 1,083, požadováno minimálně 1).

Předpokládaný časový průběh sedání násypu je uveden v tabulce 1.

Tab. 1

	Po dosypání na plnou výšku (1 měsíc sypání)	Po 3 měsících konsolidace podloží	Po 6 měsících konsolidace podloží	Celkové sednutí
Maximální vypočtené svislé deformace pod vozovkou (mm)	289 mm (77 %)	357 mm (95 %)	370 mm (98 %)	377 mm (100 %)

Pro ověření výsledků matematického modelu doporučujeme v km 0,520 pod násypem osadit profil geotechnického monitoringu (měření pórových tlaků a sedání pomocí vodorovné inklinometrie). Monitoring umožní během výstavby průběžnou kalibraci matematického modelu a postupné zpřesňování prognózy sedání násypového tělesa.

Násyp km 2,280 – 2,700

Jedná se o násyp maximální výšky 5,6 m. Geotechnicky posouzen byl nejvyšší násyp v km 2,380, matematické modelování bylo provedeno programem PLAXIS 2D.

Výsledky geotechnického posouzení

Bez provedení sanačních opatření v podloží by byl časový průběh konsolidace podloží dlouhodobý (řádově cca 3 – 5 let).

Proto navrhujeme v daném úseku následující sanační opatření, která urychlí konsolidaci připovrchových nejvíce stlačitelných vrstev :

1. Odtěžení terénu pod násypem do hloubky 0,5 m pod stávající terén
2. Provedení vibrovaných štěrkových pilířů (předpokládaná průměrná délka 6 m, osová vzdálenost 2,5 m, v trojúhelníkové síti). Alternativně je možné použít PSK drény stejné průměrné délky v trojúhelníkové síti, s osovou vzdáleností 1,7 m
3. Začištění hlav štěrkových pilířů, položení filtračně – separační geotextilie (použitá geotextilie musí splnit požadavky pro filtrační a separační funkci definované v TP 97), dorovnění do úrovně původního terénu sanační vrstvou (mocnost 0,5 m, hrubozrnný nesoudržný materiál s obsahem jemných částic do 10 %, s nízkou nasákavostí – do 3 %)

U násypů výšky do 3 m lze ponechat pouze sanační vrstvu o mocnosti 0,3 m, bez pilířů.

Po realizaci výše uvedených sanačních opatření bude stupeň stability při velmi rychlém sypání (1 měsíc) vyhovující (při výpočtu dle EC7, NP3 vypočten stupeň stability na kritické smykové ploše 1,501, požadováno minimálně 1).

Předpokládaný časový průběh sedání násypu je uveden v tabulce 2.

Tab. 2

	Po dosypání na plnou výšku (1 měsíc sypání)	Po 3 měsících konsolidace podloží	Celkové sednutí
Maximální vypočtené svislé deformace pod vozovkou (mm)	167 mm (70 %)	235 mm (99 %)	237 mm (100 %)

Pro ověření výsledků matematického modelu doporučujeme v km 2,38 pod násypem osadit profil geotechnického monitoringu (měření sedání pomocí vodorovné inklinometrie). Monitoring umožní během výstavby průběžnou kalibraci matematického modelu a postupné zpřesňování prognózy sedání násypového tělesa.

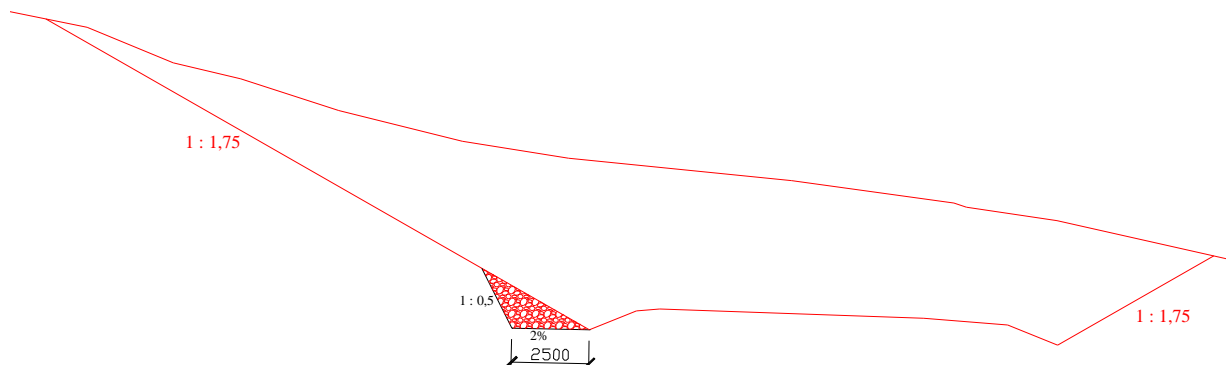
Zářez km 1,240 – 1,640

Jedná se o zářez maximální hloubky v levé části až cca 10 m. Geotechnicky posouzen byl nejhlubší zářez v km 1,380 v projektantem uvažovaném sklonu 1 : 1,75. Výpočty byly provedeny modulem "Stabilita svahu" programového systému GEO 5.

Stabilita svahů zářezu ve sklonu 1 : 1,75 je při uvažování nejhorší možné kombinace (zvodnělé eluvium vápenců ve spodní části zářezu) v levé části zářezu stabilitně nevyhovující. Pro zajištění stability je doporučeno provedení štěrkových žebër z lomového kamene u paty svahu (šířka 1,5 m, osová vzdálenost 3 m).

Při hloubení zářezu je nutný průběžný geotechnický dozor. Při zjištění jiných IG poměrů než předpokládá průzkum / stabilitní výpočet je nutné kontaktovat projektanta, který na základě zjištěných skutečností navrhne vhodné řešení.

Navržená poloha štěrkových žebër v zářezu je zakreslena na obrázku 1.



Obr. 1

Zářez km 1,880 – 2,280

Jedná se o zářez maximální hloubky v levé části až cca 7 m. Geotechnicky posouzen byl nejhlubší zářez v km 2,120 v projektantem uvažovaném sklonu 1 : 1,75. Výpočty byly provedeny modulem "Stabilita svahu" programového systému GEO 5.

Stabilita svahů zářezu ve sklonu 1 : 1,75 je stabilitně nevyhovující, je nutná úprava na mírnější sklon (1 : 2).

Při hloubení zářezu je nezbytný průběžný geotechnický dozor. Při zjištění jiných IG poměrů než předpokládá průzkum / stabilitní výpočet je nutné kontaktovat projektanta, který na základě zjištěných skutečností navrhne vhodné řešení.

Provedené výpočty včetně vstupních dat jsou dokladovány v příloze.

PŘÍLOHA Vstupní data a výsledky provedených výpočtů

Násyp v km 0,520






Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		deluvium jílovité až písčité	jíl neogenní F8 m-t	jíl neogenní F8 t-p	sprašoidní sedimenty t-p
Identification number		1	4	5	8
Drainage type		Undrained (A)	Undrained (A)	Undrained (A)	Undrained (A)
Colour					
Comments					
γ_{unsat}	kN/m ³	18,80	19,30	19,30	20,15
γ_{sat}	kN/m ³	18,80	19,30	19,30	20,15
Dilatancy cut-off		No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000
E_{50}^{ref}	kN/m ²	10,70E3	3800	8950	4850
$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	kN/m ²	10,70E3	3800	8950	4850
$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	kN/m ²	32,10E3	11,40E3	26,85E3	14,55E3
power (m)		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Use alternatives		No	No	No	No

Identification		deluvium jílovité až písčité	jíl neogenní F8 m-t	jíl neogenní F8 t-p	sprašoidní sedimenty t-p
C _c		0,03224	0,09079	0,03855	0,07113
C _s		9,673E-3	0,02724	0,01156	0,02134
e _{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C _{ref}	kN/m ²	12,00	5,000	20,00	20,00
φ (phi)	°	23,00	15,00	18,00	20,00
ψ (psi)	°	0,000	0,000	0,000	0,000
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes
V _{ur}		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
p _{ref}	kN/m ²	100,0	100,0	100,0	100,0
K ₀ ^{nc}		0,6093	0,7412	0,6910	0,6580
C _{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000	0,000
γ _{ref}	m	0,000	0,000	0,000	0,000
R _f		0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0,000	0,000	0,000	0,000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0,9866	0,9866	0,9866	0,9866
v _u		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
K _{w,ref} / n	kN/m ²	1,315E6	467,1E3	1,100E6	596,1E3

Identification		deluvium jílovité až písčité	jíl neogenní F8 m-t	jíl neogenní F8 t-p	sprašoidní sedimenty t-p
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R _{inter}		1,000	1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes
δ _{inter}		0,000	0,000	0,000	0,000
R	m ² K/kW	0,000	0,000	0,000	0,000
K ₀ determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
K _{0,x} = K _{0,z}		Yes	Yes	Yes	Yes
K _{0,x}		0,6093	0,7412	0,6910	0,6580
K _{0,z}		0,6093	0,7412	0,6910	0,6580
OCR		1,000	1,000	1,000	1,000
POP	kN/m ²	0,000	0,000	0,000	0,000
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No	No
k _x	m/s	0,02500E-6	2,400E-9	2,400E-9	1,200E-9
k _y	m/s	0,02500E-6	2,400E-9	2,400E-9	1,200E-9

Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification		granodiorit R4	granodiorit R6-R5	materiál násypu -sendvič	písek jílovitý až jíl písčitý (křída), ulehlý	sanační vrstva
Identification number		2	3	6	7	9
Drainage type		Non-porous	Non-porous	Drained	Undrained (A)	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	25,00	23,00	21,60	18,50	20,00
γ_{sat}	kN/m ³	25,00	23,00	21,60	18,50	20,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	kN/m ²	167,4E3	63,00E3	57,40E3	12,00E3	80,00E3
ν (nu)		0,2000	0,2500	0,3000	0,3500	0,2500
G	kN/m ²	69,75E3	25,20E3	22,08E3	4444	32,00E3
E_{oed}	kN/m ²	186,0E3	75,60E3	77,27E3	19,26E3	96,00E3
c_{ref}	kN/m ²	100,0	46,00	4,500	15,00	0,000
ϕ (phi)	°	49,00	36,00	31,30	27,00	38,00
ψ (psi)	°	0,000	0,000	1,300	0,000	8,000
V_s	m/s	165,4	103,7	100,1	48,55	125,3
V_p	m/s	270,2	179,6	187,3	101,1	217,0

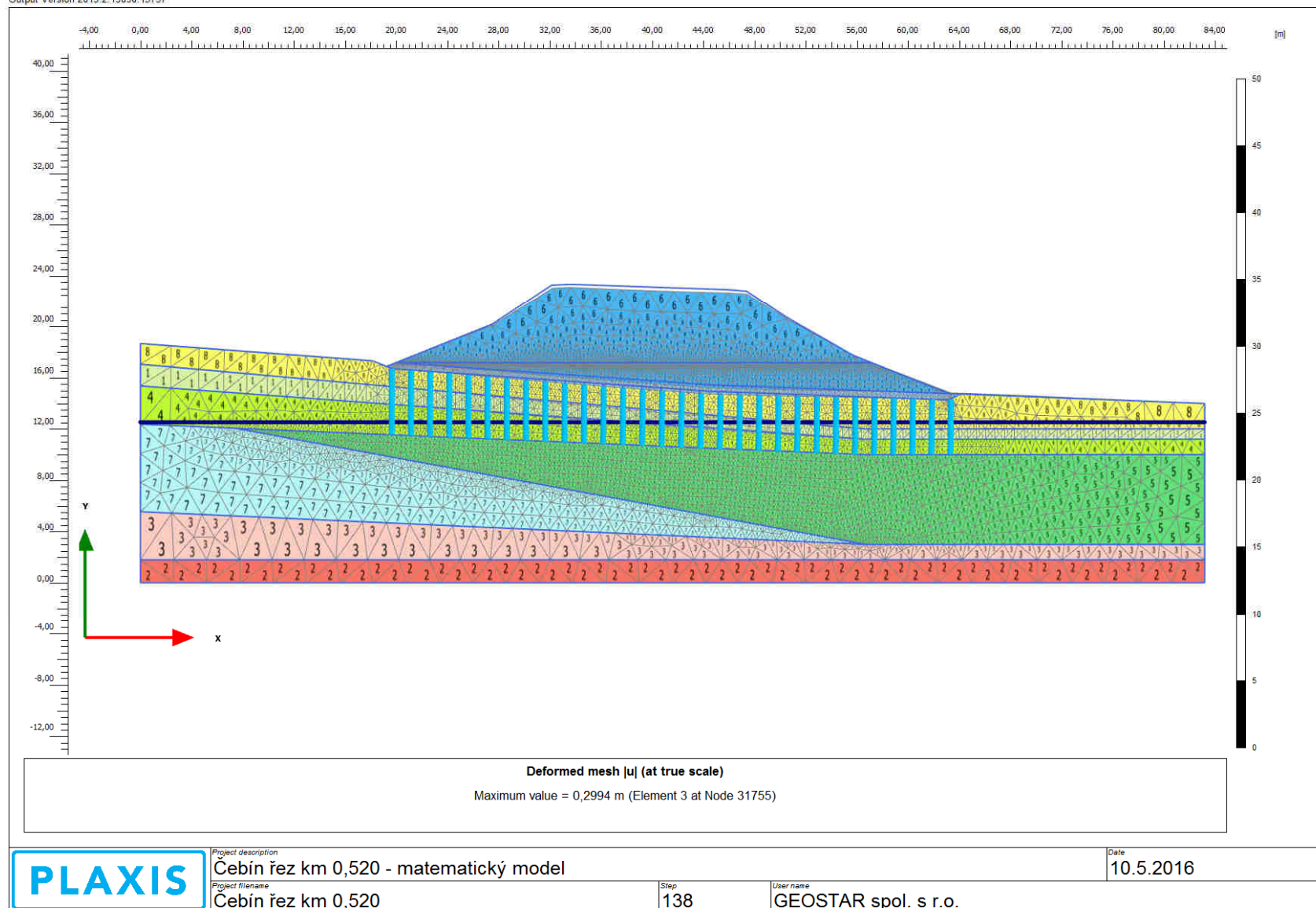
Identification		granodiorit R4	granodiorit R6-R5	materiál násypu -sendvič	písek jílovitý až jíl písčitý (křída), ulehý	sanační vrstva
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
E _{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y _{ref}	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C _{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y _{ref}	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0,9866	0,9833	0,9783	0,9699	0,9833
v _u		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
K _{w,ref} / n	kN/m ²	6,859E6	2,470E6	2,153E6	429,6E3	3,136E6
C _{v,ref}	m ² /s	0,000	0,000	0,000	3,852E-6	0,000
Strength		Rigid	Rigid	Manual	Rigid	Manual
R _{inter}		1,000	1,000	0,9000	1,000	0,9000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
δ _{inter}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
R	m ² K/kW	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
K ₀ determination		Automatic	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
K _{0,x} = K _{0,z}		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
K _{0,x}		0,2453	0,4122	0,4805	0,5460	0,3843
K _{0,z}		0,2453	0,4122	0,4805	0,5460	0,3843
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Identification		granodiorit R4	granodiorit R6-R5	materiál násypu -sendvič	písek jílovitý až jíl písčitý (křída), ulehý	sanační vrstva
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/s	0,000	0,000	1,000E-6	2,000E-9	0,1000E-3
k_y	m/s	0,000	0,000	1,000E-6	2,000E-9	0,1000E-3
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
S_s	1/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C_k		1,000E15	1,000E15	1,000E15	1,000E15	1,000E15
C_s	kJ/t/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
λ_s	kW/m/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ρ_s	t/m ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Solid thermal expansion		Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
α_x	1/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α_y	1/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α_z	1/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D_v	m ² /s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
f_{TV}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Unfrozen water content		No	No	No	No	No

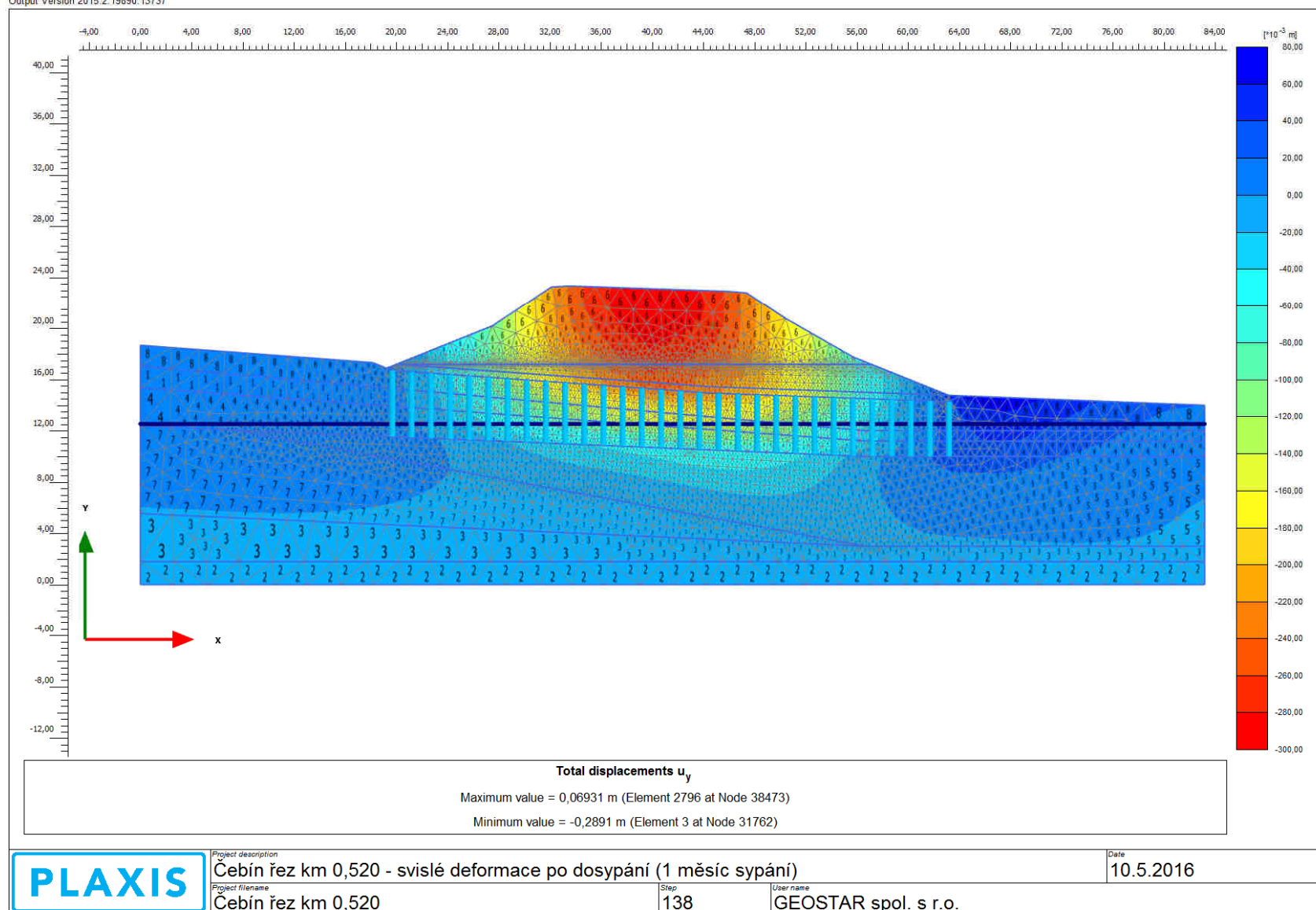
General information

General information	
Project	
Filename	Čebín řez km 0,520.P2DX
Directory	C:\David\zak\z16\G01016_Čebín_GT posouzení\výpočty\
Title	Čebín řez km 0,520
General	
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
Acceleration	
Gravity angle	-90,00°
x-acceleration	0,000 G
y-acceleration	0,000 G
Earth gravity	9,810 m/s ²
Mesh	
Nr of soil elements	5278
Nr of nodes	42480
Average elem. size	0,6066 m
Comments	

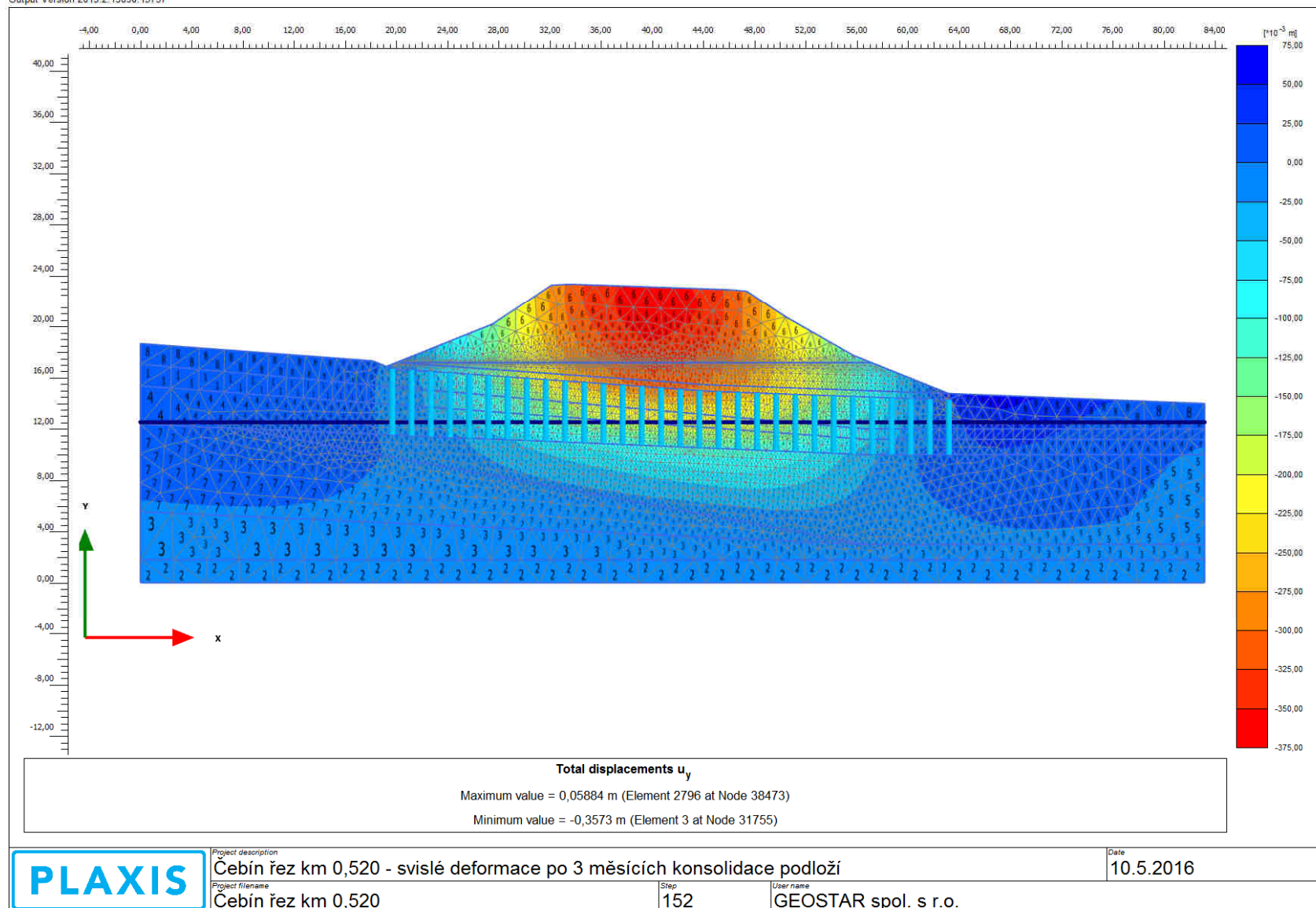
Output Version 2015.2.19890.13737



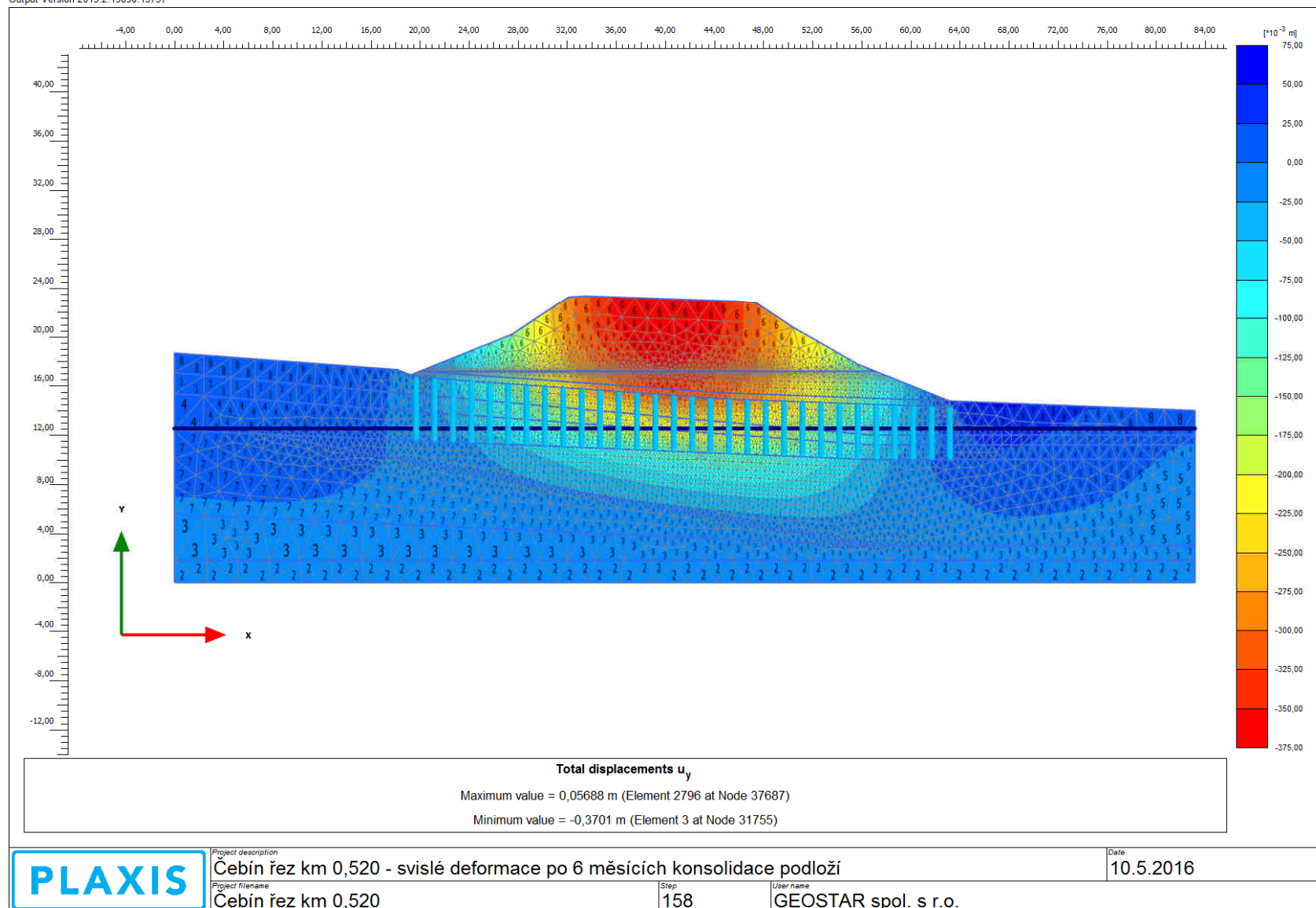
Output Version 2015.2.19890.13737



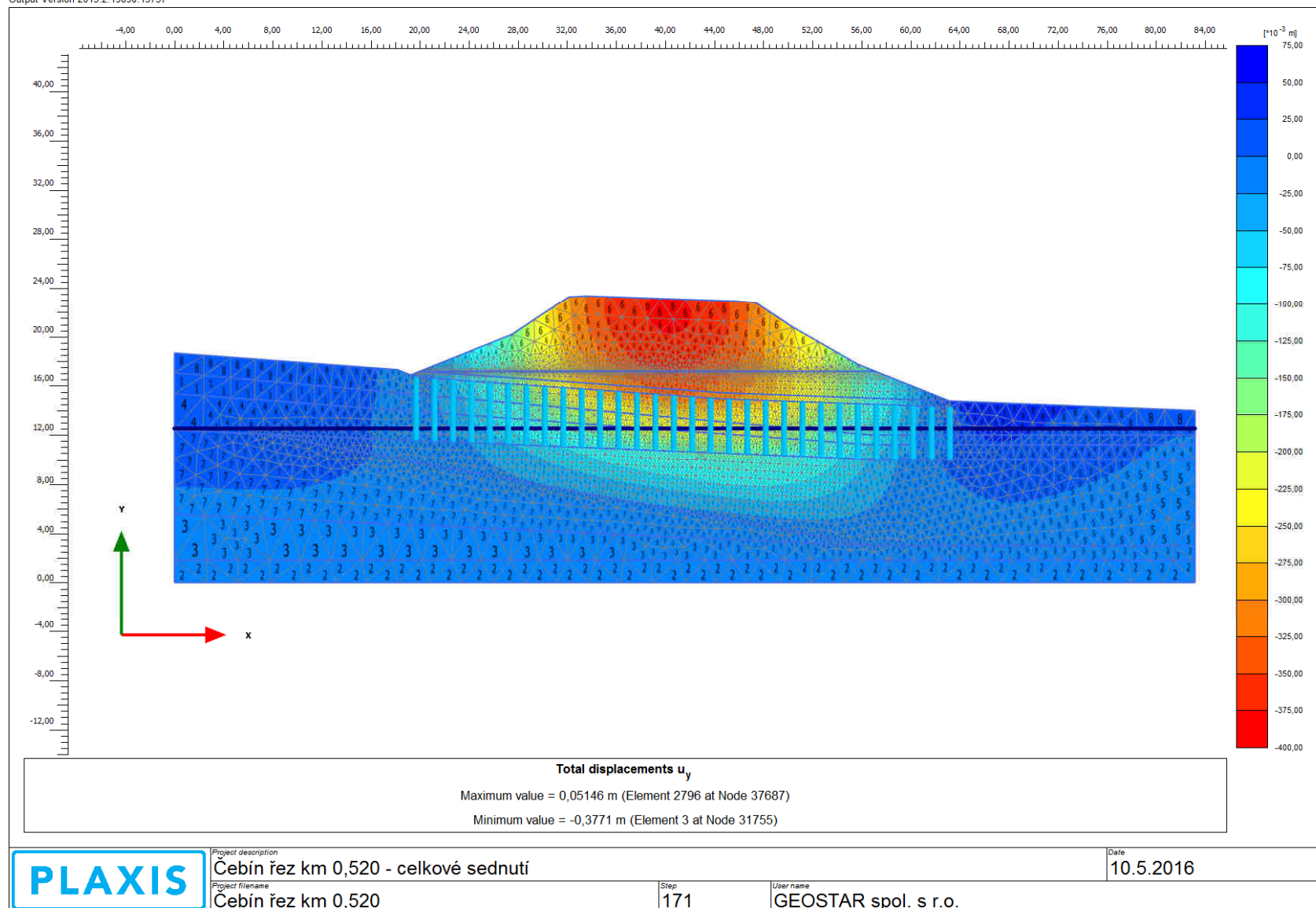
Output Version 2015.2.19890.13737



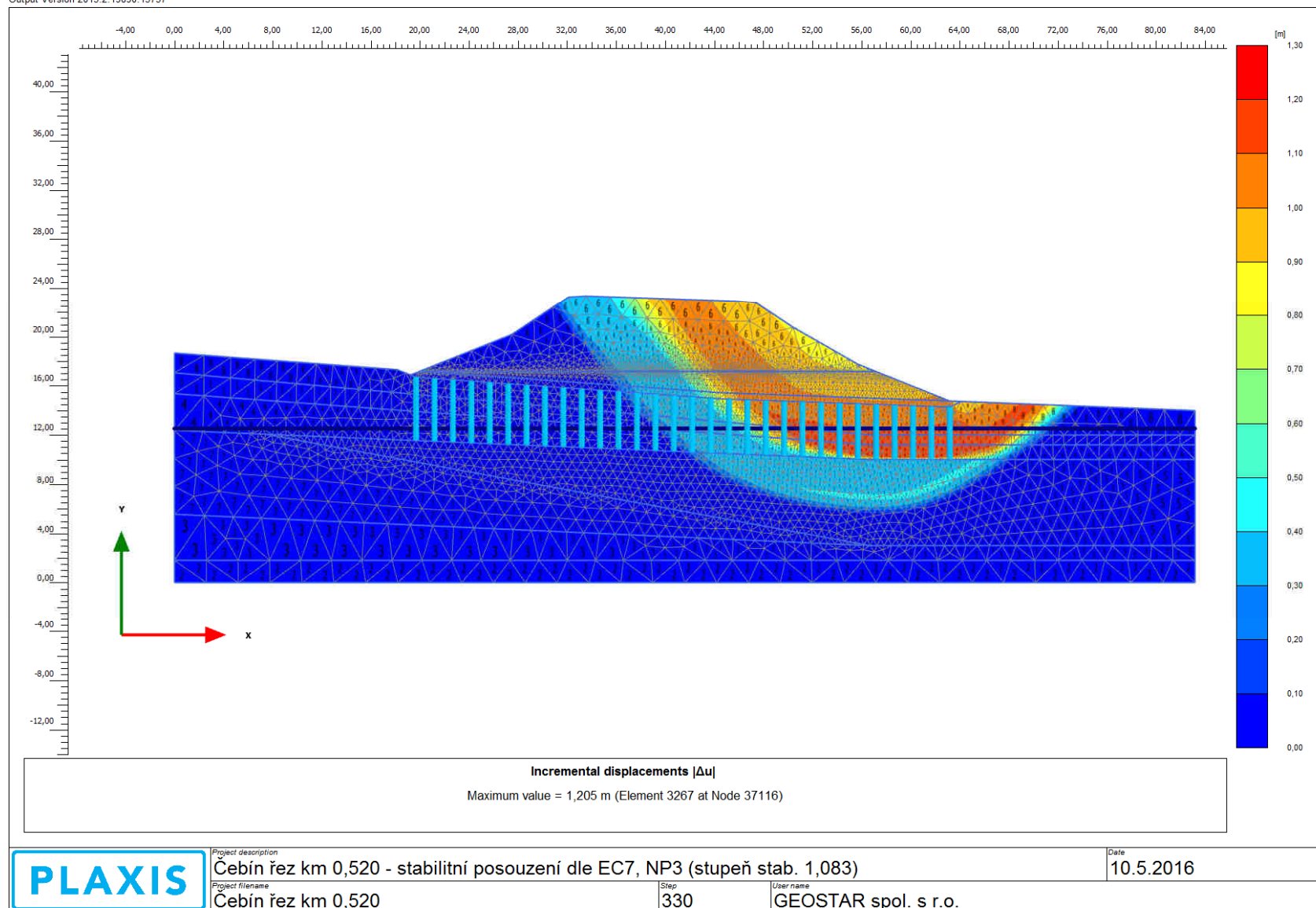
Output Version 2015.2.19890.13737



Output Version 2015.2.19890.13737








Output Version 2015.2.19890.13737





Násyp v km 2,380

Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification		granodiorit R4	granodiorit R6-R5	materiál násypu - sendvič	písek S3	sanační vrstva
Identification number		1	2	4	6	9
Drainage type		Non-porous	Non-porous	Drained	Drained	Drained
Colour						
Comments						
γ_{unsat}	kN/m ³	25,00	23,00	21,60	17,50	20,00
γ_{sat}	kN/m ³	25,00	23,00	21,60	18,10	20,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E	kN/m ²	124,0E3	46,00E3	57,40E3	15,00E3	80,00E3
ν (nu)		0,2000	0,2500	0,3000	0,3000	0,2500
G	kN/m ²	51,67E3	18,40E3	22,08E3	5769	32,00E3
E_{oed}	kN/m ²	137,8E3	55,20E3	77,27E3	20,19E3	96,00E3
c_{ref}	kN/m ²	100,0	46,00	4,500	0,000	0,000
ϕ (phi)	°	49,00	36,00	31,30	28,00	38,00
ψ (psi)	°	0,000	0,000	1,300	0,000	8,000

Identification		granodiorit R4	granodiorit R6-R5	materiál násypu - sendvič	písek S3	sanační vrstva
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 µm	%	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
2 µm - 50 µm	%	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
50 µm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No	No	No
k_x	m/s	0,000	0,000	1,000E-6	2,150E-6	0,1000E-3
k_y	m/s	0,000	0,000	1,000E-6	2,150E-6	0,1000E-3
$-\psi_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
S_s	1/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C_k		1,000E15	1,000E15	1,000E15	1,000E15	1,000E15
C_s	kJ/t/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
λ_s	kW/m/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ρ_s	t/m ³	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Solid thermal expansion		Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
α_x	1/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α_y	1/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
α_z	1/K	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D_v	m ² /s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
f_{TV}		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Unfrozen water content		No	No	No	No	No

Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		jíl F6 pevný	písek jílovitý až jíl písčitý	sprašoidní sedimenty t-m	sprašoidní sedimenty t-p
Identification number		3	5	7	8
Drainage type		Undrained (A)	Undrained (A)	Undrained (A)	Undrained (A)
Colour					
Comments					
γ_{unsat}	kN/m ³	21,00	18,50	20,15	20,15
γ_{sat}	kN/m ³	21,00	18,50	20,15	20,15
Dilatancy cut-off		No	No	No	No
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000	0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh α		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh β		0,000	0,000	0,000	0,000
E_{50}^{ref}	kN/m ²	12,80E3	7700	4140	6500
$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	kN/m ²	12,80E3	7700	4140	6500
$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	kN/m ²	38,40E3	23,10E3	12,42E3	19,50E3
power (m)		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
Use alternatives		No	No	No	No
C_c		0,02695	0,04481	0,08333	0,05308

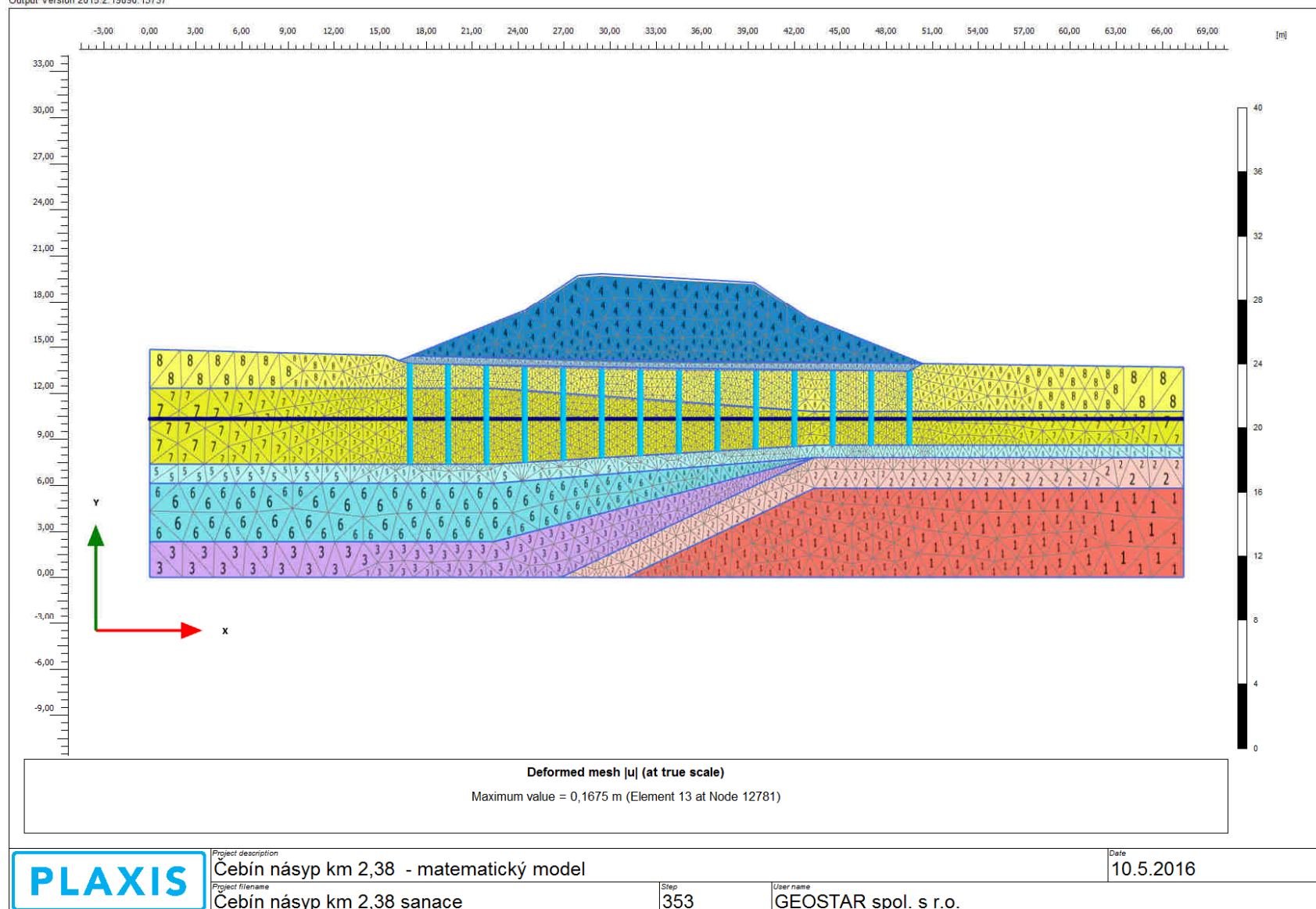
Identification		jíl F6 pevný	písek jílovitý až jíl písčitý	sprašoidní sedimenty t-m	sprašoidní sedimenty t-p
C_s		8,086E-3	0,01344	0,02500	0,01592
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C_{ref}	kN/m ²	20,00	12,00	11,00	20,00
ϕ (phi)	°	20,00	24,00	18,00	20,00
ψ (psi)	°	0,000	0,000	0,000	0,000
Set to default values		Yes	Yes	Yes	Yes
v_{ur}		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
p_{ref}	kN/m ²	100,0	100,0	100,0	100,0
K_0^{nc}		0,6580	0,5933	0,6910	0,6580
C_{inc}	kN/m ² /m	0,000	0,000	0,000	0,000
γ_{ref}	m	0,000	0,000	0,000	0,000
R_f		0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m ²	0,000	0,000	0,000	0,000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0,9866	0,9866	0,9866	0,9866
v_u		0,4950	0,4950	0,4950	0,4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m ²	1,573E6	946,5E3	508,9E3	799,0E3
Strength		Rigid	Rigid	Rigid	Rigid
R_{inter}		1,000	1,000	1,000	1,000
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes	Yes

Identification		jíl F6 pevný	písek jílovitý až jíl písčitý	sprašoidní sedimenty t-m	sprašoidní sedimenty t-p
$\bar{\sigma}_{inter}$		0,000	0,000	0,000	0,000
R	m ² K/kW	0,000	0,000	0,000	0,000
K ₀ determination		Automatic	Manual	Automatic	Automatic
K _{0,x} = K _{0,z}		Yes	Yes	Yes	Yes
K _{0,x}		0,6580	0,5460	0,6910	0,6580
K _{0,z}		0,6580	0,5460	0,6910	0,6580
OCR		1,000	1,000	1,000	1,000
POP	kN/m ²	0,000	0,000	0,000	0,000
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 µm	%	10,00	10,00	10,00	10,00
2 µm - 50 µm	%	13,00	13,00	13,00	13,00
50 µm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No	No
k _x	m/s	2,000E-9	2,000E-9	1,200E-9	1,200E-9
k _y	m/s	2,000E-9	2,000E-9	1,200E-9	1,200E-9
-ψ _{unsat}	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e _{init}		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
S _s	1/m	0,000	0,000	0,000	0,000
C _k		1,000E15	1,000E15	1,000E15	1,000E15
C _s	kJ/t/K	0,000	0,000	0,000	0,000

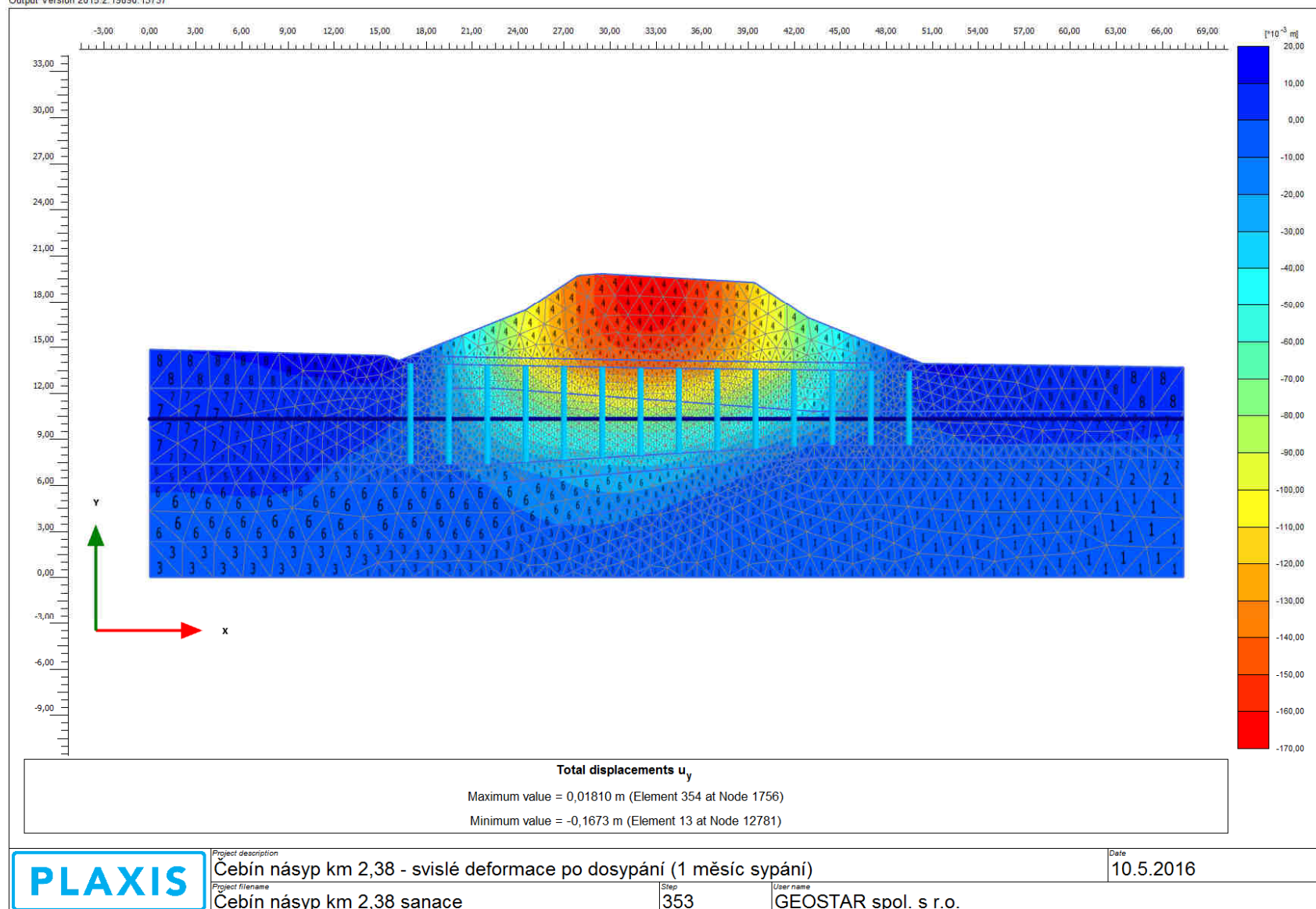
General information

General information	
Project	
Filename	Čebín násyp km 2,38 sanace.P2DX
Directory	C:\David\zak\z16\G01016_Čebín_GT posouzení\výpočty\
Title	Čebín násyp km 2,38 sanace
General	
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
Acceleration	
Gravity angle	-90,00°
x-acceleration	0,000 G
y-acceleration	0,000 G
Earth gravity	9,810 m/s ²
Mesh	
Nr of soil elements	2780
Nr of nodes	22481
Average elem. size	0,6933 m
Comments	

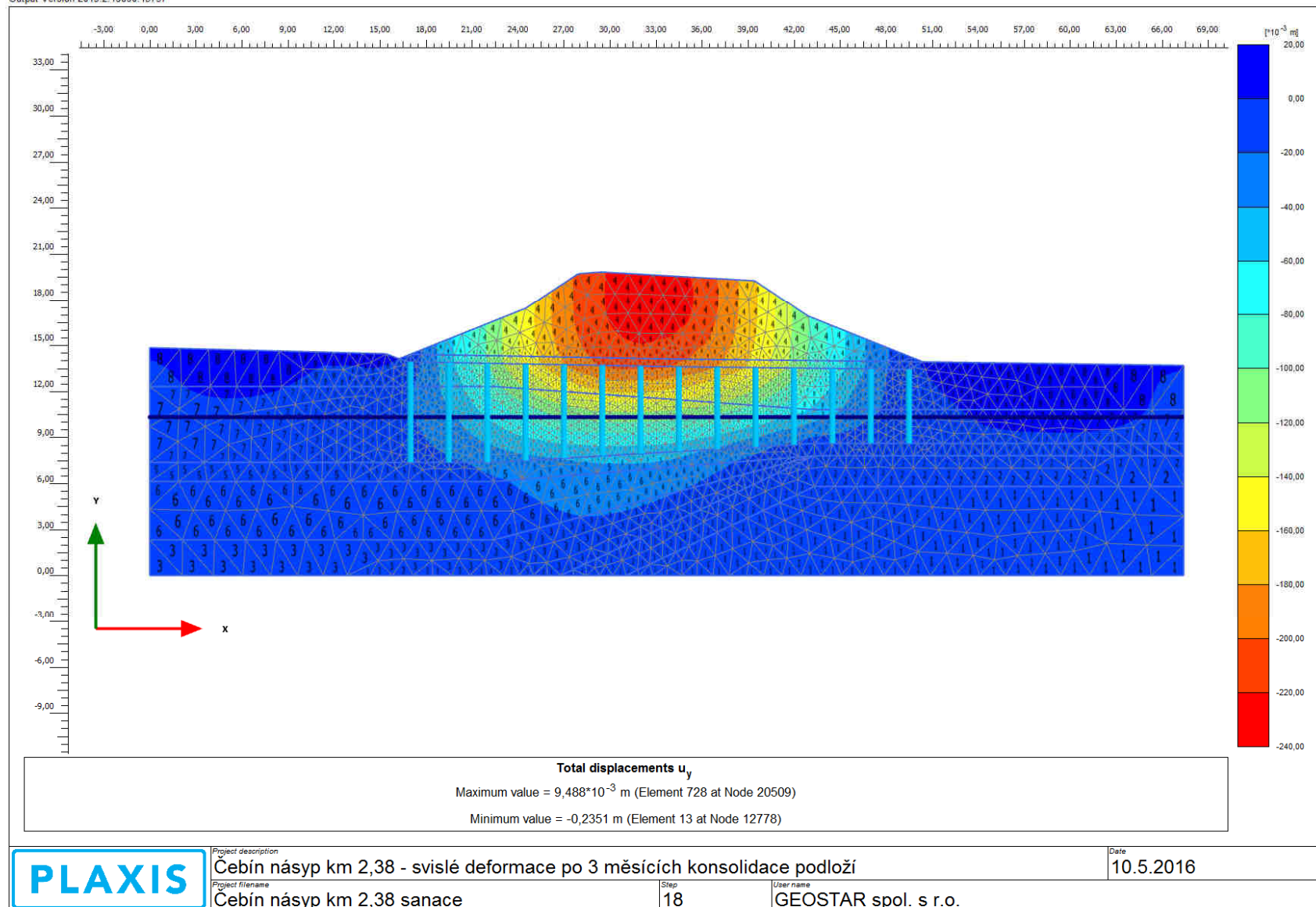
Output Version 2015.2.19890.13737



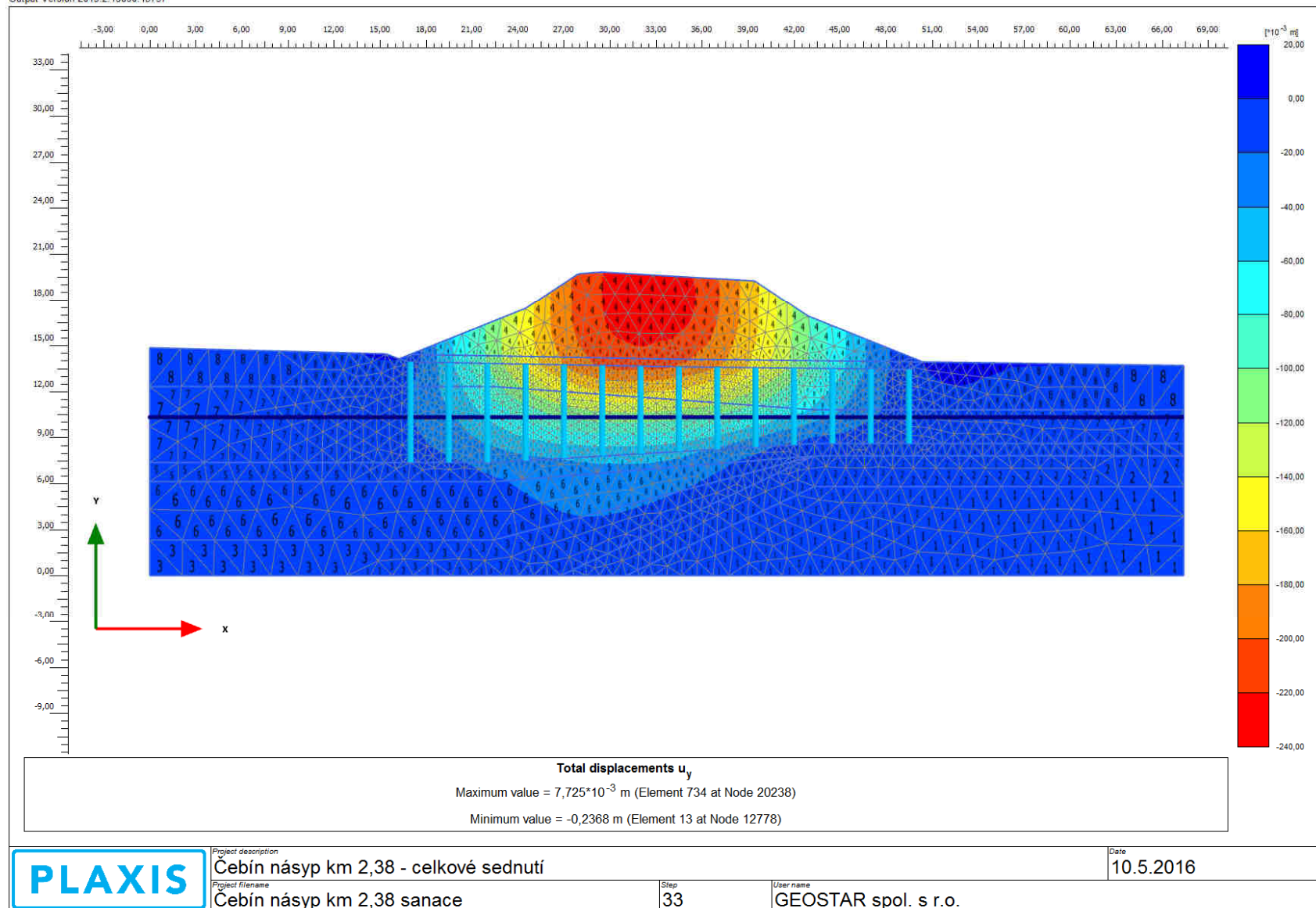
Output Version 2015.2.19890.13737



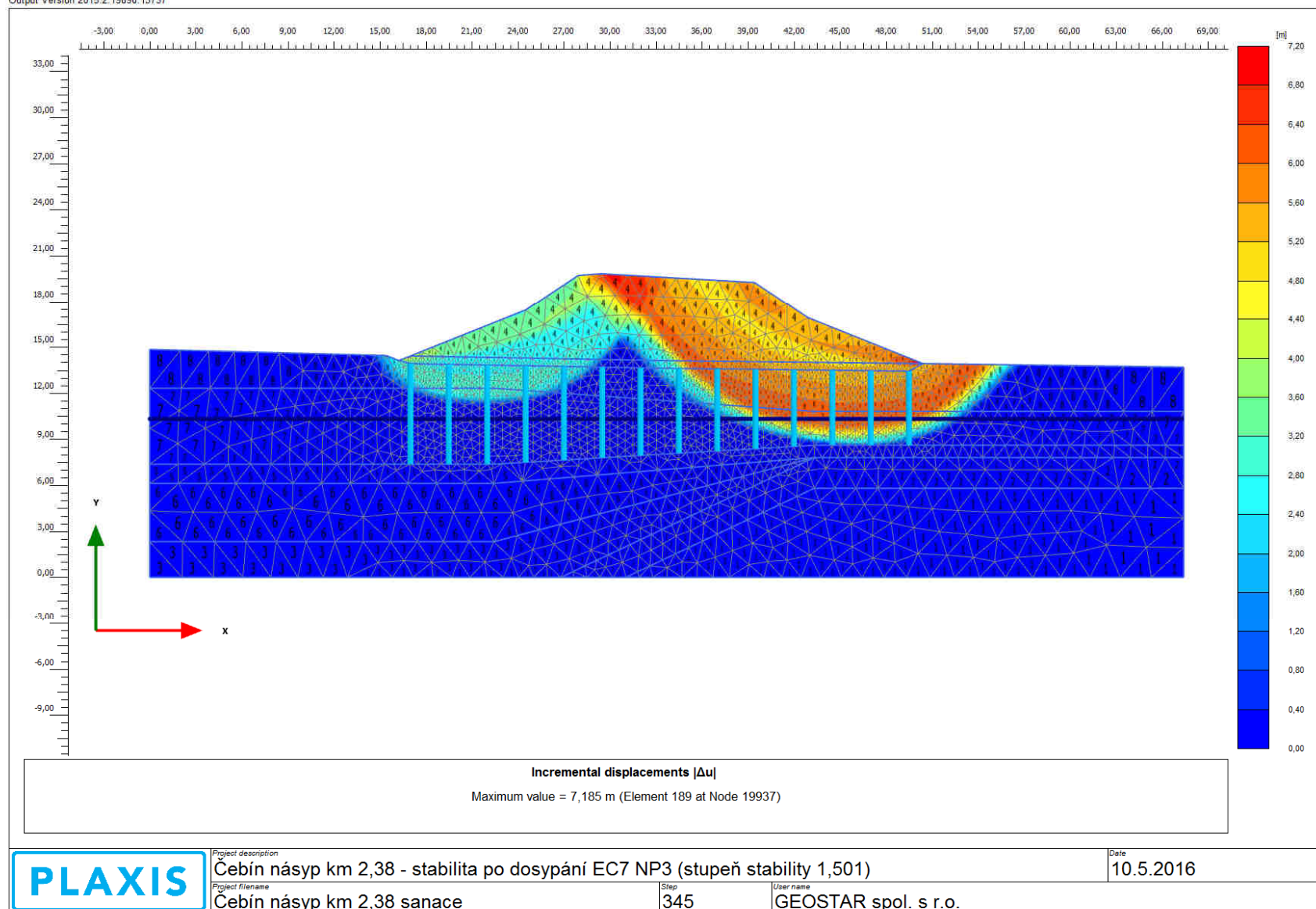
Output Version 2015.2.19890.13737



Output Version 2015.2.19890.13737



Output Version 2015.2.19890.13737



Zářez v km 1,380 – posouzení stability s navrženými sanačními žebry

Projekt

Akce : Čebín - obchvat
Část : zářez km 1,380
Popis : Posouzení stability zářezu
Odběratel : PUDIS a.s.
Vypracoval : Mgr. David Relich, PhD.
Datum : 10.5.2016
Číslo zakázky : 56/16
Archivní číslo : G01016

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Stabilitní výpočty

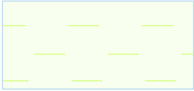

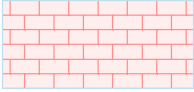
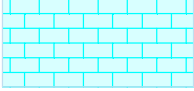

Výpočet zemětřesení : Standard
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	





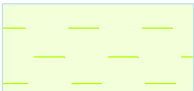
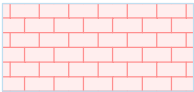
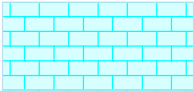

Součinitele redukce materiálu (M)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	suť hlinitá s úlomky		32,00	4,00	19,37
2	suť jílovitá		30,00	6,00	19,88
3	jíl prach.-písč., t-p		22,40	20,20	20,04

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
4	jíl s ojed. úl. vápenců, pevný		20,00	16,00	19,88
5	jíl s ojed. úl. vápenců, tuhý		20,00	12,00	19,88
6	eluvium vápenců R6		32,00	2,00	19,63
7	krystalické vápence		43,00	75,00	24,00
8	zemina zlepšená žebry		37,00	1,00	19,82

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	suť hlinitá s úlomky		19,97		
2	suť jílovitá		20,48		
3	jíl prach.-písč., t-p		20,04		
4	jíl s ojed. úl. vápenců, pevný		19,88		
5	jíl s ojed. úl. vápenců, tuhý		19,88		
6	eluvium vápenců R6		20,23		
7	krystalické vápence		24,00		
8	zemina zlepšená žebry		19,82		

Parametry zemín

suť hlinitá s úlomky

Objemová tíha :	γ = 19,37 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 32,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 4,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,97 kN/m ³

suť jílovitá

Objemová tíha :	γ = 19,88 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 6,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 20,48 kN/m ³

jíl prach.-píšč., t-p

Objemová tíha :	γ = 20,04 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 22,40 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 20,20 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 20,04 kN/m ³

jíl s ojed. úl. vápenců, pevný

Objemová tíha :	γ = 19,88 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 20,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 16,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,88 kN/m ³

jíl s ojed. úl. vápenců, tuhý

Objemová tíha :	γ = 19,88 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 20,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 12,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,88 kN/m ³

eluvium vápenců R6

Objemová tíha :	γ = 19,63 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 32,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 2,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 20,23 kN/m ³

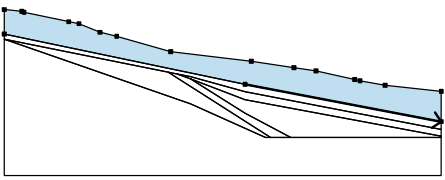

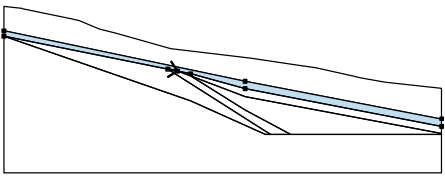

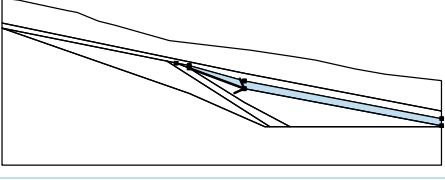

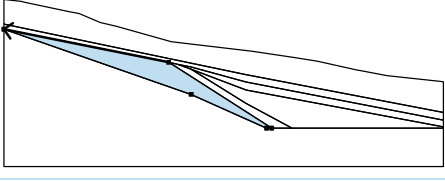
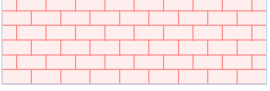
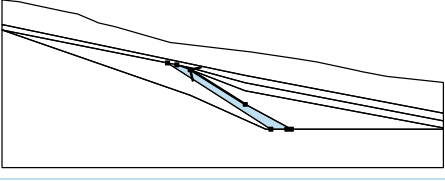

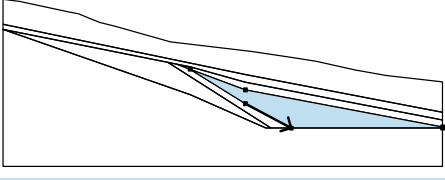

krystalické vápence

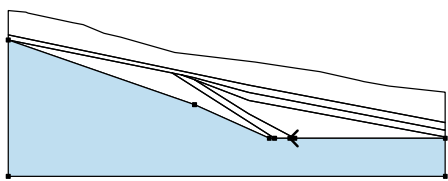
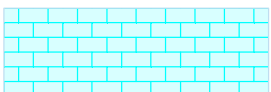
Objemová tíha :	γ = 24,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 43,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 75,00 kPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 24,00 kN/m ³

zemina zlepšená žebry

Objemová tíha : $\gamma = 19,82 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 37,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 1,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,82 \text{ kN/m}^3$

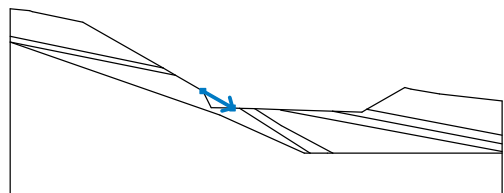
Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		31,70	7,02	57,50	2,08	sut' hlinitá s úlomky 
		57,50	6,08	50,13	6,89	
		46,82	7,48	46,10	7,64	
		41,04	8,77	38,13	9,20	
		32,51	10,05	21,89	11,32	
		14,77	13,33	12,58	13,85	
		9,82	14,99	8,48	15,26	
		2,59	16,49	2,29	16,60	
		0,00	16,86	0,00	13,63	
2		21,54	8,62	22,78	8,37	sut' jílovitá 
		24,50	8,02	31,70	6,02	
		57,50	1,08	57,50	2,08	
		31,70	7,02	0,00	13,63	
		0,00	12,95			
3		24,50	7,72	31,70	5,02	jíl prach.-píšč., t-p 
		57,50	0,16	57,50	1,08	
		31,70	6,02	24,50	8,02	
		22,78	8,37			
4		21,54	8,62	0,00	12,95	eluvium vápenců R6 
		24,50	4,42	34,34	0,00	
		35,03	0,00			
5		31,70	3,22	24,50	7,72	jíl s ojed. úl. vápenců, tuhý 
		22,78	8,37	21,54	8,62	
		35,03	0,00	37,07	0,00	
		37,70	0,00			
6		31,70	3,22	37,70	0,00	jíl s ojed. úl. vápenců, pevný 
		57,50	0,00	57,50	0,16	
		31,70	5,02	24,50	7,72	

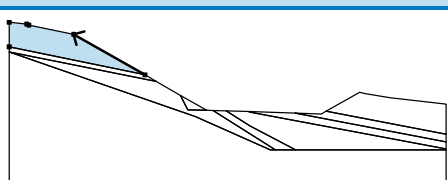

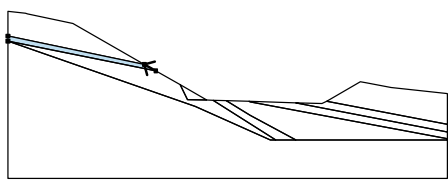

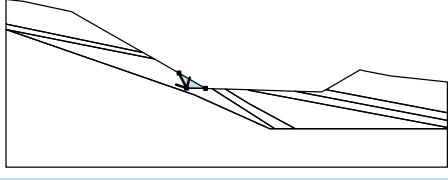
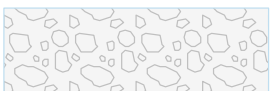
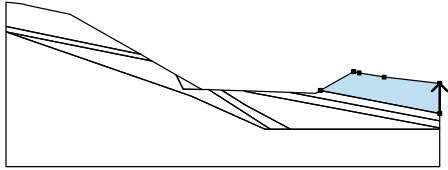

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
7		37,70	0,00	37,07	0,00	krystalické vápence 
		35,03	0,00	34,34	0,00	
		24,50	4,42	0,00	12,95	
		0,00	-5,00	57,50	-5,00	
		57,50	0,00			

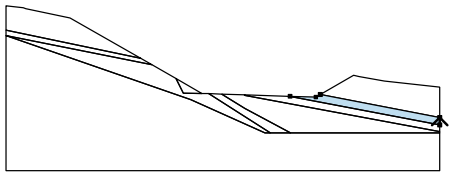

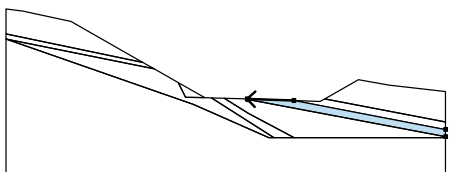

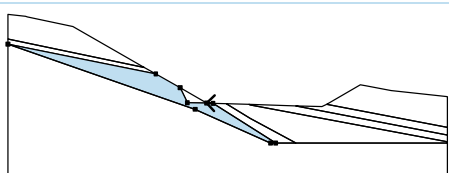
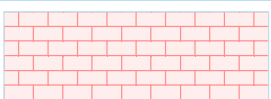
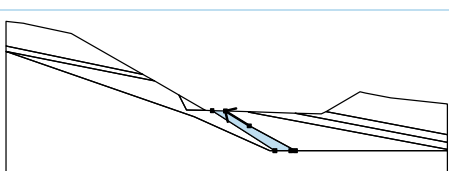

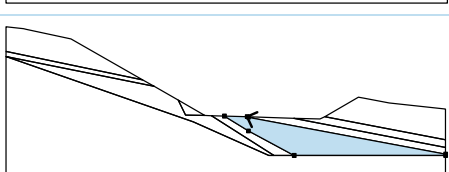
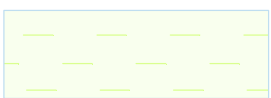
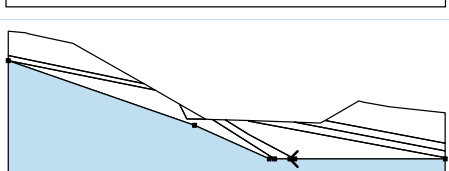
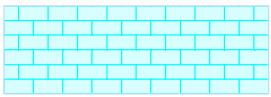
Vstupní data (Fáze budování 3)

Rozhraní náspu

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]			
		x	z	x	z
1		22,53	7,24	25,99	5,26

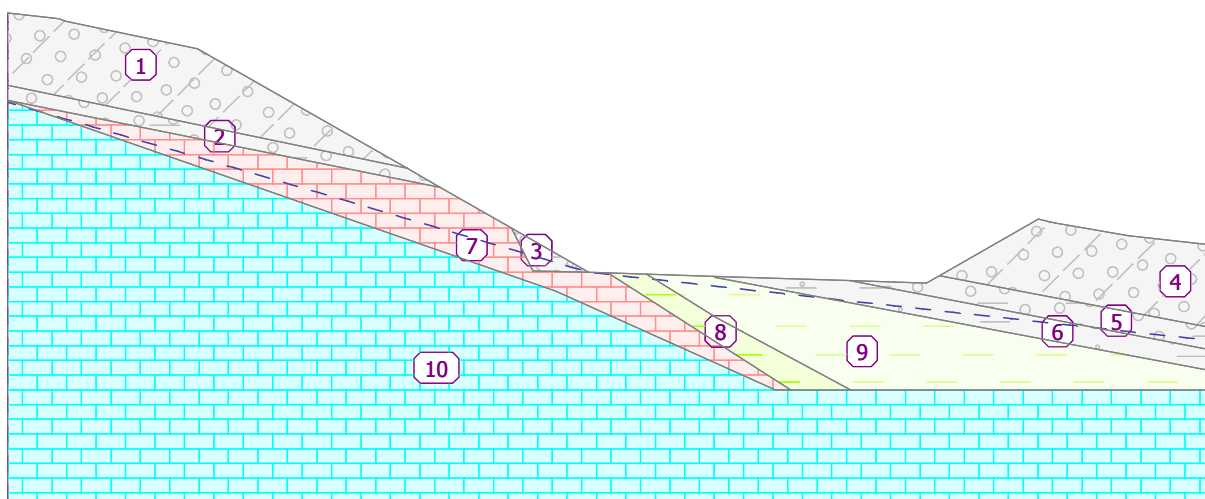
Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		17,86	9,91	8,48	15,26	suť hlinitá s úlomky 
		2,59	16,49	2,29	16,60	
		0,00	16,86	0,00	13,63	
2		19,34	9,06	17,86	9,91	suť jílovitá 
		0,00	13,63	0,00	12,95	
3		22,53	7,24	23,49	5,31	zemina zlepšená žebry 
		25,99	5,26			
4		57,50	2,08	57,50	6,08	suť hlinitá s úlomky 
		50,13	6,89	46,82	7,48	
		46,10	7,64	41,67	5,11	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		57,50	1,08	57,50	2,08	suť jílovitá 
		41,67	5,11	41,08	4,77	
		37,65	4,88			
6		37,65	4,88	31,54	5,08	jíl prach.-písč., t-p 
		31,70	5,02	57,50	0,16	
		57,50	1,08			
7		26,84	5,23	25,99	5,26	eluvium vápenců R6 
		23,49	5,31	22,53	7,24	
		19,34	9,06	0,00	12,95	
		24,50	4,42	34,34	0,00	
		35,03	0,00			
8		31,70	3,22	28,57	5,18	jíl s ojed. úl. vápenců, tuhý 
		26,84	5,23	35,03	0,00	
		37,07	0,00	37,70	0,00	
9		31,70	5,02	31,54	5,08	jíl s ojed. úl. vápenců, pevný 
		28,57	5,18	31,70	3,22	
		37,70	0,00	57,50	0,00	
		57,50	0,16			
10		37,70	0,00	37,07	0,00	krystalické vápence 
		35,03	0,00	34,34	0,00	
		24,50	4,42	0,00	12,95	
		0,00	-5,00	57,50	-5,00	
		57,50	0,00			

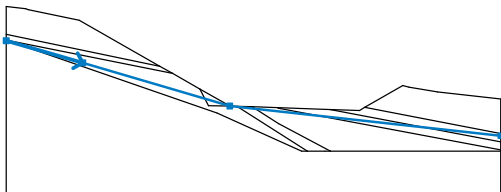
Název : Zeminy a přiřazení

Fáze : 3



Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	12,86	8,92	10,29	25,99	5,26
		57,50	1,80				

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zeměřesení

Se zeměřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 3)

Výpočet 1 (fáze 3)

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	25,79 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-59,05 [°]
	z =	26,22 [m]		$\alpha_2 =$	2,99 [°]

Parametry smykové plochy			
Poloměr :	R =	21,02 [m]	
Smyková plocha po optimalizaci.			

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 372,98$ kN/m

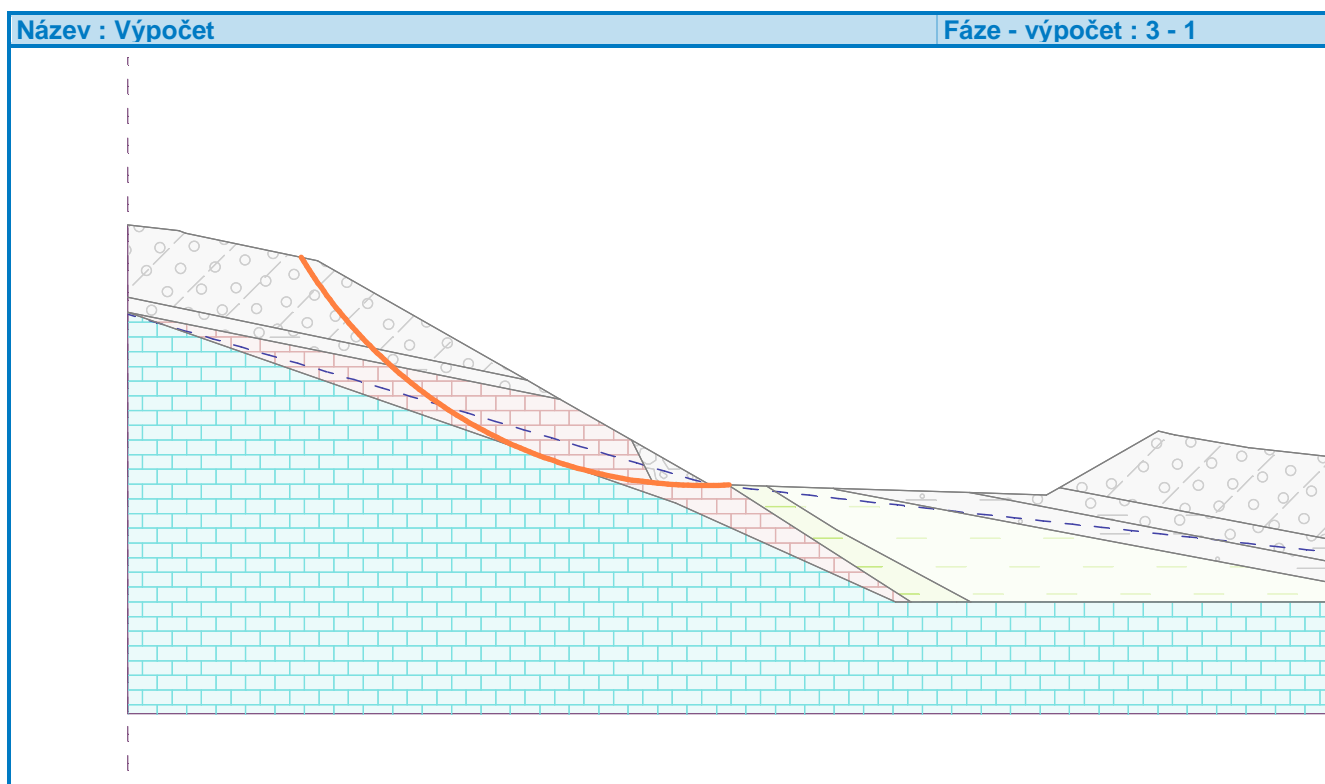
Sumace pasivních sil : $F_p = 383,26$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 7840,10$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 8056,08$ kNm/m

Využití : 97,3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Výpočet 2 (fáze 3)

Polygonální smyková plocha

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
7,63	15,44	8,97	13,53	10,58	11,85	12,07	10,54	14,53	8,75
16,26	7,66	17,99	6,79	20,13	5,98	22,27	5,25	24,91	4,86
26,74	5,23								
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.									

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Sarma : Využití = 98,3 % **VYHOVUJE**

Spencer : Využití = 98,9 % **VYHOVUJE**

Janbu : Využití = 99,3 % **VYHOVUJE**

Morgenstern-Price : Využití = 99,9 % **VYHOVUJE**

Výpočet 3 (fáze 3)

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	41,59 [m]	Úhly :	α_1 =	-4,78 [°]
	z =	10,85 [m]		α_2 =	56,78 [°]
Poloměr :	R =	6,10 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 39,50$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 67,19$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 240,93$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 409,88$ kNm/m

Využití : 58,8 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 4 (fáze 3)

Polygonální smyková plocha

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
41,10	4,78	41,63	4,62	42,40	4,70	43,09	4,92	43,57	5,11
44,18	5,37	44,89	5,71	45,50	6,10	45,89	6,46	46,32	7,00
46,70	7,51	Výpočet bez optimalizace smykové plochy.							

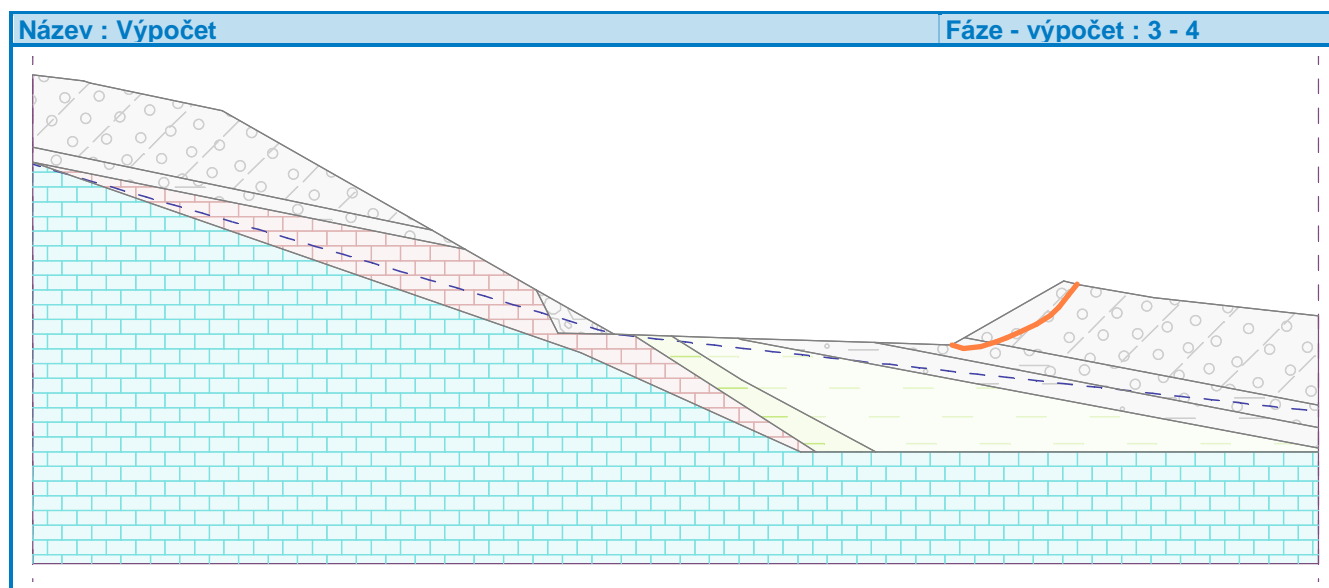
Posouzení stability svahu (všechny metody)

Sarma : Využití = 57,9 % **VYHOVUJE**

Spencer : Využití = 58,4 % **VYHOVUJE**

Janbu : Využití = 60,1 % **VYHOVUJE**

Morgenstern-Price : Využití = 60,1 % **VYHOVUJE**



Zářez v km 2,120 – posouzení stability, sklon svahů 1 : 2

Projekt

Akce : Čebín - obchvat
Část : zářez km 2,120
Popis : Posouzení stability zářezu
Odběratel : PUDIS a.s.
Vypracoval : Mgr. David Relich, PhD.
Datum : 10.5.2016
Číslo zakázky : 56/16
Archivní číslo : G01016

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA3

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

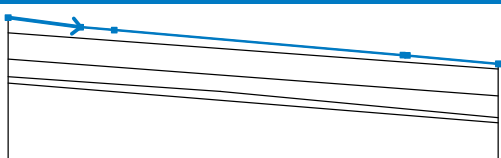
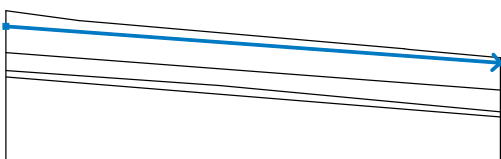
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

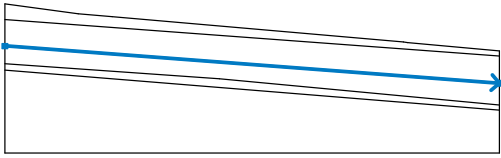
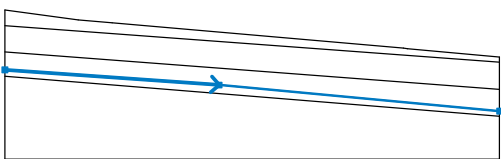
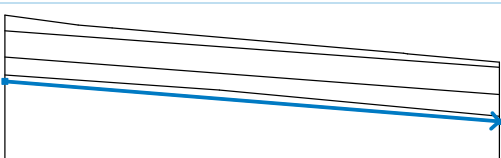
Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	





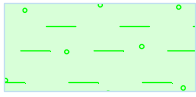
Součinitele redukce materiálu (M)		
Trvalá návrhová situace		
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

Rozhraní

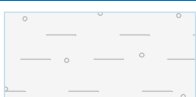

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	13,78	8,56	12,64	12,53	12,29
		46,59	9,34	47,11	9,29	57,86	8,30
2		0,00	11,97	57,86	7,68		



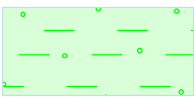
Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		0,00	8,86	57,86	4,51		
4		0,00	6,79	25,06	5,02	57,86	1,96
5		0,00	6,03	57,86	1,32		

Parametry zemin - efektivní napjatost

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	jíl prachovitý, t-p		19,00	11,00	21,40
2	spraš t-m		18,00	11,00	21,40
3	sprašová hlína tuhá		17,00	13,00	21,40
4	jíl neog. prachovitý, t-p		18,10	22,90	19,90
5	jíl neog. prachovitý, pevný		18,10	22,90	19,90

Parametry zemin - vztlak

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	jíl prachovitý, t-p		21,40		
2	spraš t-m		21,40		

Číslo	Název	Vzorek	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
3	sprašová hlína tuhá		21,40		
4	jíl neog. prachovitý, t-p		19,90		
5	jíl neog. prachovitý, pevný		19,90		

Parametry zemín

jíl prachovitý, t-p

Objemová tíha : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 19,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 11,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,40 \text{ kN/m}^3$

spraš t-m

Objemová tíha : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 18,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 11,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,40 \text{ kN/m}^3$

sprašová hlína tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,40 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 17,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 13,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,40 \text{ kN/m}^3$

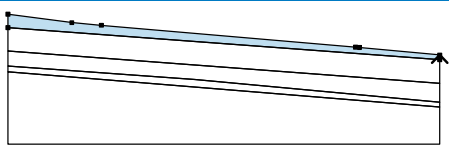

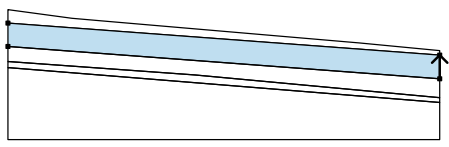

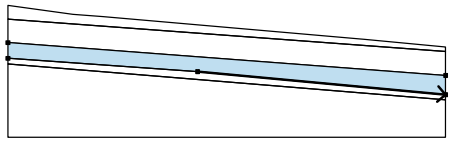

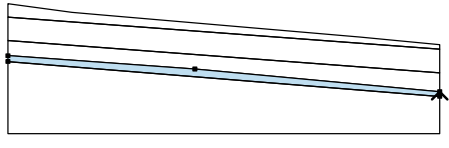

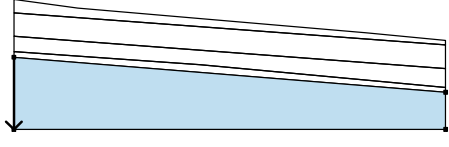

jíl neog. prachovitý, t-p

Objemová tíha : $\gamma = 19,90 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 18,10^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 22,90 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,90 \text{ kN/m}^3$

jíl neog. prachovitý, pevný

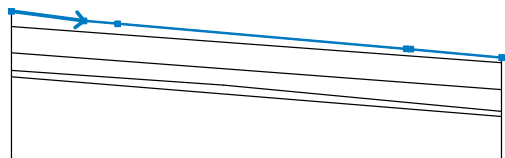
Objemová tíha : $\gamma = 19,90 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 18,10^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 22,90 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,90 \text{ kN/m}^3$

Přirazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přirazená zemina
		x	z	x	z	
1		57,86	7,68	57,86	8,30	jíl prachovitý, t-p 
		47,11	9,29	46,59	9,34	
		12,53	12,29	8,56	12,64	
		0,00	13,78	0,00	11,97	
2		57,86	4,51	57,86	7,68	spraš t-m 
		0,00	11,97	0,00	8,86	
3		25,06	5,02	57,86	1,96	sprašová hlína tuhá 
		57,86	4,51	0,00	8,86	
		0,00	6,79			
4		57,86	1,32	57,86	1,96	jíl neog. prachovitý, t-p 
		25,06	5,02	0,00	6,79	
		0,00	6,03			
5		0,00	6,03	0,00	-3,68	jíl neog. prachovitý, pevný 
		57,86	-3,68	57,86	1,32	

Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	7,72	19,00	7,72	24,85	5,25
		37,83	4,33	45,00	7,72	57,86	7,72

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zeměřesení

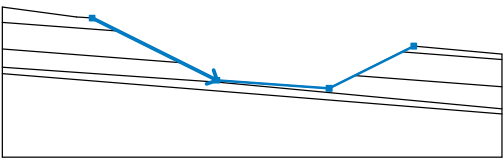
Se zeměřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

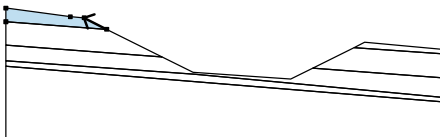

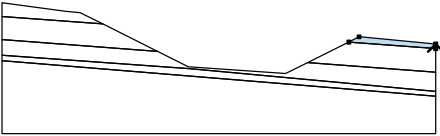

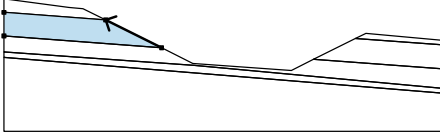

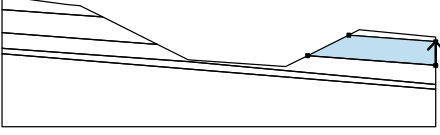

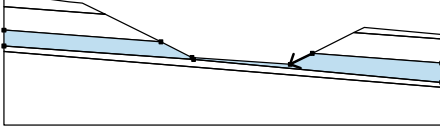

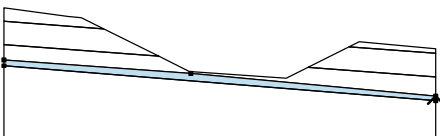

Návrhová situace : trvalá

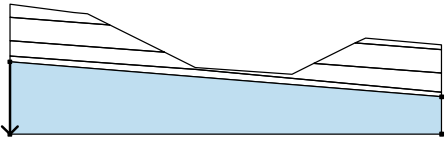

Vstupní data (Fáze budování 2)

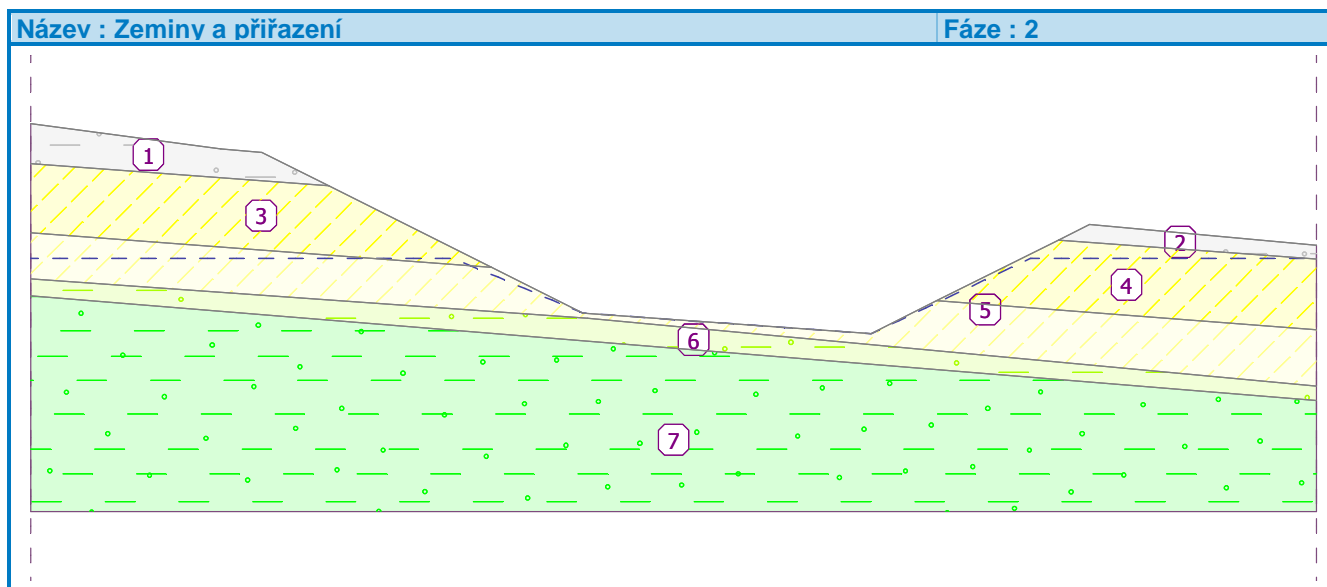
Zářez

Číslo	Umístění zářezu	Souřadnice bodů zářezu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		10,40	12,48	24,85	5,25	37,83	4,33
		47,65	9,24				

Přiřazení a plochy

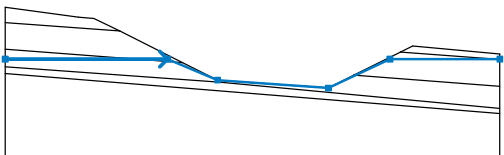
Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		13,41	10,98	10,40	12,48	jíl prachovitý, t-p 
		8,56	12,64	0,00	13,78	
		0,00	11,97			
2		57,86	7,68	57,86	8,30	jíl prachovitý, t-p 
		47,65	9,24	46,25	8,54	
3		20,75	7,30	13,41	10,98	spraš t-m 
		0,00	11,97	0,00	8,86	
4		57,86	4,51	57,86	7,68	spraš t-m 
		46,25	8,54	40,76	5,80	
5		40,76	5,80	37,83	4,33	sprašová hlína tuhá 
		24,85	5,25	20,75	7,30	
		0,00	8,86	0,00	6,79	
		25,06	5,02	57,86	1,96	
		57,86	4,51			
6		57,86	1,32	57,86	1,96	jíl neog. prachovitý, t-p 
		25,06	5,02	0,00	6,79	
		0,00	6,03			

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
7		0,00	6,03	0,00	-3,68	jíl neog. prachovitý, pevný
		57,86	-3,68	57,86	1,32	
						



Voda

Typ vody : HPV

Číslo	Umístění HPV	Souřadnice bodů HPV [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	7,72	19,00	7,72	24,85	5,25
		37,83	4,33	45,00	7,72	57,86	7,72

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 2)

Výpočet 1 (fáze 2)

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy						
Střed :	x =	21,59 [m]	Úhly :	α_1 =	-56,97	[°]
	z =	21,63 [m]		α_2 =	9,54	[°]
Poloměr :	R =	16,33 [m]				
Smyková plocha po optimalizaci.						

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 318,39$ kN/m

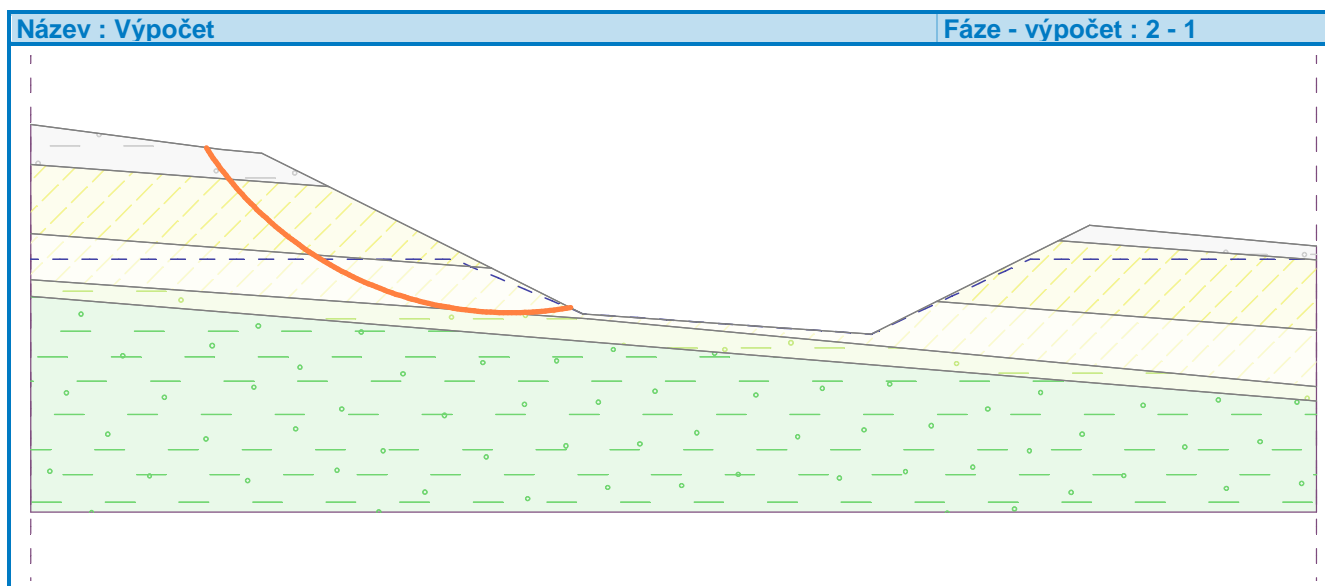
Sumace pasivních sil : $F_p = 352,12$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 5199,24$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 5750,17$ kNm/m

Využití : 90,4 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Výpočet 2 (fáze 2)

Polygonální smyková plocha

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
8,09	12,70	9,34	11,01	10,57	9,57	11,85	8,45	13,37	7,47
15,14	6,60	16,69	6,01	18,25	5,56	20,64	5,33	22,88	5,17
24,24	5,55								
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.									

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Sarma : Využití = 88,0 % **VYHOVUJE**

Spencer : Využití = 90,6 % **VYHOVUJE**

Janbu : Využití = 91,0 % **VYHOVUJE**

Morgenstern-Price : Využití = 91,2 % **VYHOVUJE**

Výpočet 3 (fáze 2)

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	41,26 [m]	Úhly :	α_1 =	-22,45 [°]
	z =	12,63 [m]		α_2 =	66,64 [°]
Poloměr :	R =	8,98 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 195,86$ kN/m

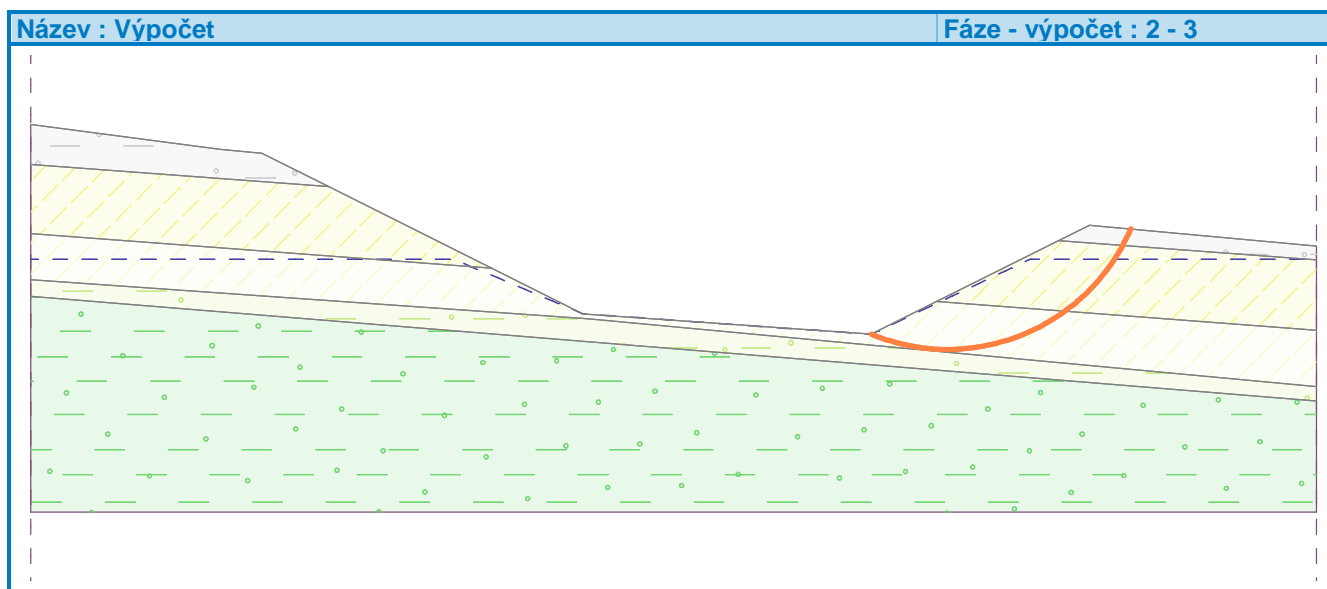
Sumace pasivních sil : $F_p = 230,76$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 1758,83$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 2072,24$ kNm/m

Využití : 84,9 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Výpočet 4 (fáze 2)

Polygonální smyková plocha

Souřadnice bodů smykové plochy [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
37,82	4,33	38,89	3,79	40,32	3,59	41,74	3,69	43,39	4,03
45,08	4,41	45,91	4,88	47,10	5,81	47,93	6,70	48,93	7,98
49,75	9,05								
Výpočet bez optimalizace smykové plochy.									

Posouzení stability svahu (všechny metody)

Sarma : Využití = 81,8 % **VYHOVUJE**

Spencer : Využití = 84,5 % **VYHOVUJE**

Janbu : Využití = 86,9 % **VYHOVUJE**

Morgenstern-Price : Využití = 86,9 % **VYHOVUJE**