

Výzkumná zpráva

Posouzení návrhu sanace v km 24,706 670 pro akci: „Sanace železničního spodku Křenovice h. n. - Holubice v km 24,566 - 25,161“

Objednavatel:

WALTEC GDS, s. r. o.
Masarykova 1355/12, Blansko 678 01

Vypracoval:

Ing. et Ing. Jan Štefaňák, Ph.D.

doc. Ing. Antonín Paseka, CSc.

doc. Ing. Lumír Miča, Ph.D.
vedoucí ústavu

BRNO, 11. 2. 2020

Výtisk č. 1

ROZDĚLOVNÍK:

Výtisk č.:	1 až 8	WALTEC GDS, s. r. o.
	9	Archív Centra AdMaS – skupina EGAR
	10	Archív Ústavu geotechniky FAST VUT v Brně
	11 a 12	Archív zpracovatelů akce

Obsah

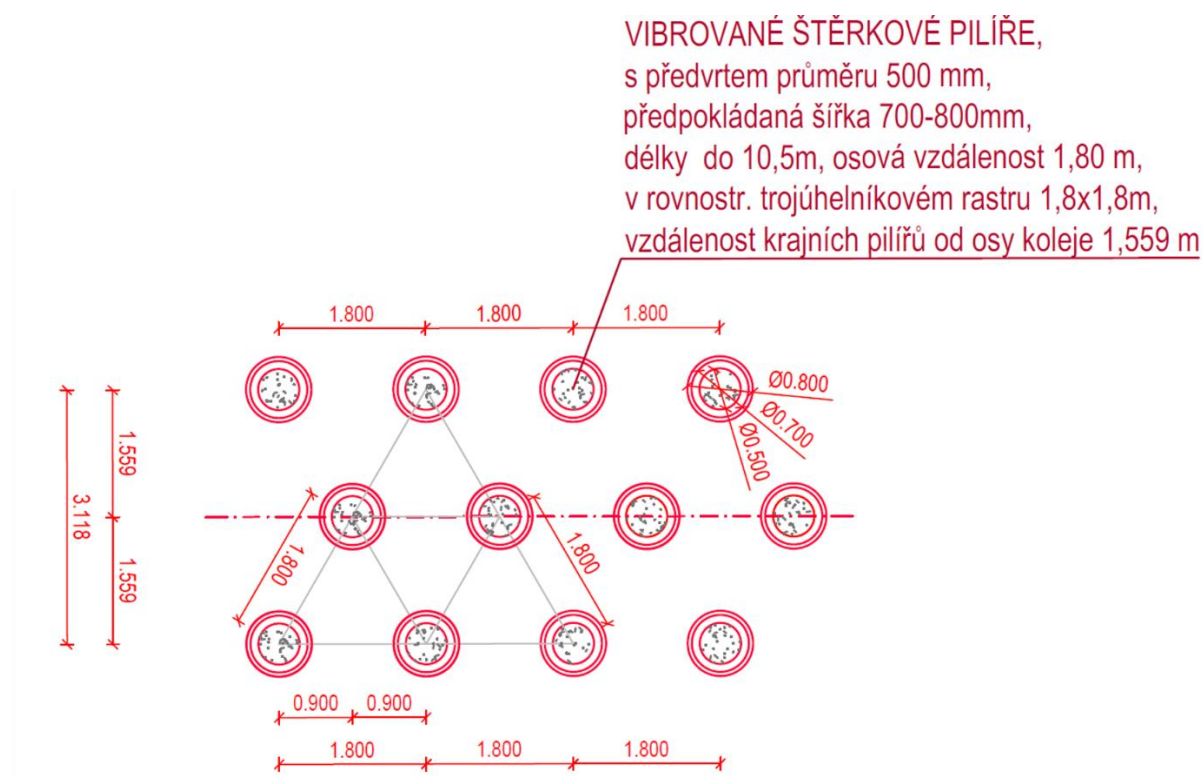
1. Úvod	3
2. Použité podklady	4
3. Inženýrsko-geologické a geotechnické poměry	5
4. Předpoklady výpočtů	5
Geometrické a geotechnické parametry modelu.....	5
Zatížení	5
Geobuňky s výztužnou funkcí.....	6
Hloubkové zlepšování zemin pomocí šterkových pilířů	7
5. Výpočet konečného sedání	10
6. Výsledky výpočtů.....	12
7. Závěrečné zhodnocení.....	14
8. Přílohy.....	15

1. Úvod

Podle objednávky prací č. 169/2016 ze dne 3.2. 2020 přijaté od společnosti WALTEC GDS, s. r. o. bylo provedeno geotechnické posouzení návrhu sanace násypu v km 24,706 670 pro akci „Sanace železničního spodku Křenovice h. n. – Holubice v km 24,566 - 25,161“ podle dodané dokumentace. Cílem posudku bylo zhodnotit deformace násypu ve stavu před a po navrhované sanaci. Násyp podle informací objednatele v současnosti vyžaduje opakovanou údržbu pro zachování předepsané nivelety kolejí.

Navrhovaná sanace využívá těchto metod:

- Odtěžení všech současných konstrukčních vrstev do hloubky tzv. aktivní zóny;
- položení geomříže a vybudování zemní desky vyztužené geobuňkami v úrovni hlav štěrkových pilířů;
- zřízení vibrovaných štěrkových pilířů (Vibro stone columns VSC, viz *Obrázek 1*).



Obrázek 1 Navržené geometrické uspořádání (rastr) vibrovaných štěrkových pilířů [1]

2. Použité podklady

- [1] VAŠINA, Josef. *Sanace železničního spodku Křenovice h. n. - Holubice v km 24,566 - 25,161: SO 01-16-02 Sanace náspu - E.1.1.3 SITUACE* [1:5000]. Blansko: Waltec GDS, s. r. o., 2019.
- [2] BÍNA, Jan a Jaromír DEMEK. *Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky*. Praha: Academia, 2012. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-2026-0.
- [3] *Rekonstrukce traťové koleje Křenovice h. n. - Holubice v km 24,566 - 25,269: Doplňující geotechnický průzkum*. Blansko: WALTEC GDS S. R. O., 2019.
- [4] *DSP-rezy-Kren-2020-01-14*. WALTEC s.r.o., 2020.
- [5] ERBENOVÁ, Alexandra. *Výsledky laboratorních zkoušek: DGTP Křenovice - zářez, násep*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geotechniky, 2019.
- [6] ČSN EN 1991-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: zatížení mostů dopravou*. Ed. 2. Praha: STNI, 2018.
- [7] HEDGE, A. a S. THALLAK. Experimental and numerical studies on geocell reinforced sand beds. In: *Proceedings of Geosynthetics 2013*. Long Beach, California, USA, 2013, s. 119-126.
- [8] DUNCAN, J. a C. CHANG. Nonlinear analysis of stress and strain in soils. *Journal of Soil Mechanics & Foundations div. 96*. American Society of Civil Engineers (ASCE), 1970, **96**(5), 1629-1653.
- [9] KOERNER, Robert. *Designing with geosynthetics*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2005. ISBN 9780131454156.
- [10] KOZÁK, J. *Obecné technické podmínky - Geosyntetické výrobky v tělese železničního spodku: č.j. S 54 316/2014-O13*. Praha: SŽDC Správa železniční dopravní cesty, státní organizace, 2015.
- [11] PRIEBE, Heinz J. The design of vibro replacement. *Ground Engineering: Technical paper GT 07-13*. vol. 33. 1996, **33**(5). DOI: 10.1016/0148-9062(96)80092-1. ISSN 01489062. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0148906296800921>
- [12] ČSN 73 1001. *Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Český normarizační institut [01. 04. 2010 ukončena platnos], 1987.
- [13] MIČA, Lumír. *Zemní konstrukce: se zaměřením na dopravní stavby*. Ver. 2017. Brno: Ústav geotechniky, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, 2004.
- [14] SVOBODA, Petr. *Hlubkové zlepšování zemin v české praxi*. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009. ISBN 978-80-7204-663-8.
- [15] HOLÝ, O. a L. MIČA. The setting of geosynthetical axial stiffness for numerical modelling - part 2. In: *Stavební konstrukce z pohledu geotechniky: česko-slovenská konference : 11.-12. prosince 2008 : sborník příspěvků*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, s. 59-62. ISBN 978-80-7204-609-6.

3. Inženýrsko-geologické a geotechnické poměry

Z hlediska geomorfologického členění České republiky [2], se zájmová lokalita nachází ve východní okrajové části podcelku Pracké pahorkatiny, celku Dyjsko-svratecký úval, podsoustavy Západní Vněkarpatské sníženiny a soustavy Vněkarpatské sníženiny. Z hlediska regionální geologické stavby se nachází v severní části karpatské čelní hlubiny. Zájmový úsek železniční trati leží u paty svahu morfologické elevace, na západě. Na východní straně se terén svažuje k potoku Rakovec.

Geologická stavba na lokalitě je tvořena kvartérními sprašovými hlínami, které jsou uloženy na neogenních prachovito-písčitých slínech s polohami písků a pískovců. (Geofond Praha). Sprašové hlíny jsou sedimenty naváté větrem, které se usadily na návětrné straně morfologických elevací a byly částečně odvápněny a přemístěny. Tvoří souvislý pokryv neogenních sedimentů (slínů) i v širším okolí zájmové oblasti. Součástí sprašových hlín je i uhličitán vápenatý.

Z hlediska hydrogeologické stavby, srážkové vody, stékající po svahu morfologické elevace nad lokalitou, jsou odvodňovány potokem Rakovec. Z výsledků průzkumu cihlářských surovin v oblasti Křenovic, vyplynulo, že zde nebyl zjištěn žádný rozsáhlý vodní horizont a že se jedná pouze o vzájemně nesouvisející výskyty vody vázané na písčité polohy ve slínech anebo se jedná o vodu puklinovou (Geologický průzkum Brno 1961-Průzkum cihlářských surovin Křenovice) [3].

4. Předpoklady výpočtů

V následujících odstavcích jsou popsány jednotlivé prvky sanačních prací a další předpoklady na základě kterých byly stanoveny hodnoty parametrů vstupující do výpočtů.

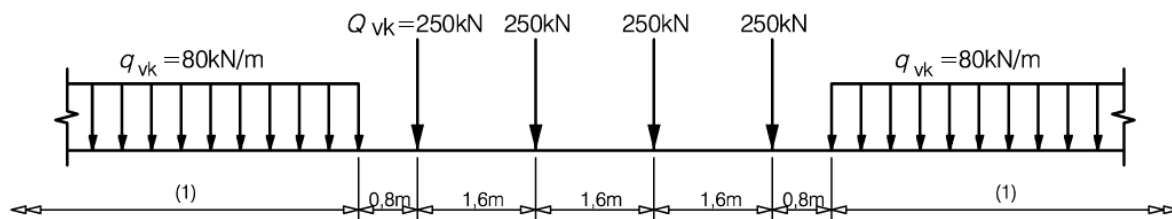
Geometrické a geotechnické parametry modelu

Geometrie násypu byla převzata z projektové dokumentace [4]. Skladba podloží a poloha litologických rozhraní byla vyhodnocena na základě výsledků penetračních zkoušek [3].

Parametry zemin násypu byly stanoveny na základě výsledků laboratorních testů odebraných zemin [5] a s ohledem na výsledky penetračních zkoušek.

Zatížení

Zatížení železniční dopravou bylo podle [6] uvažováno zatěžovacím modelem 71 reprezentujícím zatížení běžnou železniční dopravou (viz *Obrázek 2*).



Obrázek 2 Zatěžovací model 71 pro běžnou železniční dopravu (převzato z [6])

Zatížení od břemen $Q_{vk,i}$ byla zjednodušeně přepočtena na zatížení liniové $q_{vk,2} = 156,25 \text{ kN/m}$ působící na délce 6,4 m. Ekvivalentní svislé zatížení pro stanovení globálních účinků železniční dopravy na zemní těleso pod tratí bylo uvažováno rovnoměrně rozložené na délku prahce v rovině spodního líce prahce, $q_{ekv} = 60 \text{ kN/m}^2$.

Geobuňky s výztužnou funkcí

Ve vrstvě štěrkodrti pod kolejovým ložem a konstrukční vrstvou štěrkodrti je navržena zemní deska (roznášecí platforma) vyztužená geobuňkami. Ekvivalentní pevnostní a deformační parametry materiálu vrstvy představující v modelech vrstvu geobuněk byly stanoveny podle metodiky shrnuté v práci [7] vycházející z nelineárního konstitučního modelu materiálu výplně buněk [8] a s uvažováním zvýšení hodnot pevnostních a deformačních parametrů výplňového materiálu z titulu 3D napjatosti v prostoru buněk:

$$E_i = K_r P_a \left(\frac{\sigma_3}{P_a} \right)^n = 1257 \times 100 \times \left(\frac{38}{100} \right)^{0,43} = 83\,316 \text{ kN/m}^2 \quad (1)$$

$$c_r = \frac{\Delta\sigma_3}{2} \sqrt{K_p} = \frac{38}{2} \times \sqrt{3,0} = 33 \text{ kN/m}^2 \quad (2)$$

$$\Delta\sigma_3 = \frac{2M}{d_0} \left[\frac{1 - \sqrt{1 - \xi_a}}{1 - \xi_a} \right] = \frac{2 \times 450}{0,24} \left[\frac{1 - \sqrt{1 - 0,02}}{1 - 0,02} \right] = 38 \text{ kPa} \quad (3)$$

$$K_r = K_e + 200M^{0,16} = 725 + 200 \times 450^{0,16} = 1257 \quad (4)$$

- d počáteční ekvivalentní průměr jedné buňky
- M sečnový modul deformace materiálu geobuňky
- ξ_a poměrné přetvoření pro stanovení sečnového modulu deformace materiálu geobuňky
- K_p koeficient pasivního zemního tlaku pro výplňový materiál geobuněk
- $\Delta\sigma_3$ zvýšení bočního napětí v prostoru geobuňky
- c_r soudržnost materiálu vrstvy zemní desky z geobuněk
- E_i počáteční tečnový Youngův modul pružnosti zemní desky z geobuněk
- K koeficient modulu pružnosti výplňového materiálu
- n exponent modulu pružnosti výplňového materiálu
- P_a atmosférický tlak

Ve výpočtu byly na základě údajů z projektové dokumentace uvažovány geobuňky výšky 200 mm vyplněné štěrkodrtí. Mechanické parametry vysokohustotního polyetylenu (HDPE; Tahová pevnost $T_{ult} = 15,9$ MPa; $E = 450$ MPa) pro výpočet zvýšených hodnot parametrů výplňového materiálu byly převzaty z [9]. Podle požadavků OTP SŽDC na geosyntetické výrobky v železničním spodku [10] byla příslušná pevnost v tahu uvažována hodnotu $T = 3$ kN/m.

Hloubkové zlepšování zemin pomocí štěrkových pilířů

Další z navržených komponent sanace je instalace vibrovaných štěrkových pilířů (VSC) s finálním průměrem 0,8 m v osové vzdálenosti v podélném směru 1,8 m (viz *Obrázek 1*).

Míra zlepšení násypu a jeho podloží byla posouzena metodou podle Priebeho [11]. Metoda pracuje s konceptem elementární buňky. Koncept elementární buňky se vztahuje na skupinu štěrkových pilířů vzájemně umístěných v pravidelném rastru. Dodrží-li se motiv rastru (čtvercový, trojúhelníkový) rovnoměrně po celé oblasti zlepšení, lze předpokládat, že oblast pak sestává z elementárních buněk, jejichž tuhé okraje mezi sebou nevykazují tření. Dále se předpokládá chování buňky jako celku. Protože elementární buňka je prezentována jako válcové těleso, je třeba na základě geometrie rastru skutečnou plochu buňky nahradit plochou kruhovou. Přepočtení plochy šestiúhelníku v případě trojúhelníkového rastru je dán vztahem:

$$a_c = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \times \left(\frac{D}{s}\right)^2 \quad (5)$$

A_c	plocha kruhového průřezu štěrkového pilíře	(vstupuje nepřímě)
A	plocha šestiúhelníku elementární buňky	(vstupuje nepřímě)
a_c	faktor plochy nahrazení $= A_c/A$	
D	průměr štěrkového pilíře	
s	osová vzdálenost mezi pilíři v rastru	

Parametr a_c (faktor plochy nahrazení) říká, jaká část ovlivněné plochy (A) je nahrazena plochou pilíře (A_c). Výstupem analýzy metodou Priebe je takzvaný faktor zlepšení ($n_i > 1,0$), který udává poměr sednutí základové půdy nezlepšené a zlepšené štěrkovými pilíři. Předpoklady interakce zlepšované zeminy se skupinou štěrkových pilířů podle [11] jsou:

- Platí koncept elementární buňky,
- Štěrkový pilíř je ukončen v únosné, nestlačitelné vrstvě zeminy,
- Materiál štěrkového pilíře je nestlačitelný (nemění svůj objem),
- Objemová tíha okolní zeminy i pilíře je zanedbána,
- Materiál pilíře je smýkán již od počátku přitěžování a okolní zemina reaguje pružně,
- Okolní zemina je během instalace pilíře narušena natolik, že její odezva během interakce odpovídá hydrostatickým podmínkám ($K = 1$, klidový zemní tlak),
- Sednutí pilíře a okolní zeminy je shodné,
- Sednutí oblasti zlepšené pilíři způsobí vyboulení pilíře, jež je rovnoměrné po celé délce (výšce) prvku, radiální napětí odpovídá napětí v zemině,
- Při vyčerpání únosnosti pilíře se tento neporuší a platí předchozí bod.

Na základě těchto předpokladů lze stanovit základní součinitel zlepšení n_0 :

$$n_0 = 1 + \frac{A_c}{A} \times \left[\frac{0,5 + f(v_s, A_c/A)}{K_{ac} \times f(v_s, A_c/A)} - 1 \right] \quad (6)$$

kde

$$f(v_s, A_c/A) = \frac{1 - v_s^2}{1 - v_s - 2v_s^2} \frac{(1 - 2v_s) \times (1 - A_c/A)}{1 - 2v_s + A_c/A} \quad (7)$$

$$K_{ac} = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi_c}{2} \right) \quad (8)$$

v_s poissonovo číslo základové půdy

φ_c úhel vnitřního tření materiálu šterkových pilířů

n_0 základní parametr zlepšení, $n_0 = s_{nezl}/s_{zl} \geq 1,0$

V důsledku zavedení vlivu stlačitelnosti pilíře Priebe (1995) dále upravil počáteční součinitel zlepšení o přírůstek $\Delta(A/A_p)$ v závislosti na poměru modulů pilíře (E_p) a zeminy (E_z). Po zahrnutí vlivu stlačitelnosti pilířů do výpočtu lze stanovit redukovaný součinitel zlepšení n_l :

$$n_l = 1 + \frac{\bar{A}_c}{A} \left\{ \frac{\frac{1}{2} + \left[\frac{1 - v_s^2}{1 - v_s - 2v_s^2} \cdot \frac{(1 - 2v_s) \left(1 - \frac{\bar{A}_c}{A} \right)}{1 - 2v_s + \frac{\bar{A}_p}{A}} \right]}{tg^2 \left(45^\circ - \frac{\phi_p}{2} \right) \left[\frac{1 - v_s^2}{1 - v_s - 2v_s^2} \cdot \frac{(1 - 2v_s) \left(1 - \frac{\bar{A}_c}{A} \right)}{1 - 2v_s + \frac{\bar{A}_c}{A}} \right]} - 1 \right\} \quad (9)$$

$$\frac{\bar{A}_c}{A} = \frac{1}{\frac{A}{A_c} + \Delta \left(\frac{A}{A_c} \right)} \quad (10)$$

Kde platí:

$$\Delta \left(\frac{A}{A_c} \right) = \frac{1}{\left(\frac{A_c}{A} \right)_1} - 1 \quad (11)$$

$$\left(\frac{A_c}{A} \right)_1 = \frac{4K_{ac}(n_0 - 2) + 5}{2(4K_{ac} - 1)} \pm \frac{1}{2} \sqrt{\left[\frac{4K_{ac}(n_0 - 2) + 5}{4K_{ac} - 1} \right]^2 + \frac{16K_{ac}(n_0 - 1)}{4K_{ac} - 1}} \quad (12)$$

Výsledný redukovaný faktor zlepšení, značený n_l , nabývá menších hodnot než základní faktor n_0 .

Edometrický modul E_{oed} materiálu násypu byl stanoven na základě deformačního modulu $E_{def} = 3$ MPa získaného interpretací výsledků dynamické penetrační zkoušky zhotovitelem dopňujícího průzkumu [3], s uvažováním hodnoty Poissonova součinitele $\beta = 0,37$ podle zrušené normy [12] jako:

$$E_{oed} = \frac{E_{def}}{\beta} \quad (13)$$

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

Parametry materiálu násypu a materiálu pilíře použité pro výpočet zlepšení podle vztahů (7) – (14) jsou shrnuty v následující tabulce (viz Tabulka 1)

Tabulka 1 Parametry zemin pro stanovení efektu zlepšení instalací VSC

Materiál	Objemová tíha		Soudržnost/ úhel vnitřního tření		Deformační parametry	
	γ_{unsat}	γ_{sat}	c'	φ'	E_{oed}'	ν'
	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]
1 Materiál násypu (F8 tuhá)	21,0	21,0	10	22	8	0,42
2 Materiál VSC	19,0	21,0	0	40	100	0,33

Výpočet podle výše popsaného postupu byl zpracován v tabulkovém procesoru. Dílčí výsledky výpočtu zlepšení materiálu násypu podle vztahů (7) – (14) jsou pak prezentovány v následující tabulce (viz Tabulka 2)

Tabulka 2 Parametry zlepšení podloží podle Priebeho [11]

A_c / A	$K_{a,c}$	n_0	$(A_c / A)_1$	$\Delta(A / A_c)$	n_1
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
0,179	0,217	1,950	0,167	4,971	1,453

Základová půda zlepšená štěrkovými pilíři dosáhne mezního stavu až ve chvíli, kdy každý jeden stabilizující prvek je přetížen. Jinými slovy, vytvoření smykové plochy nastane až ve chvíli, kdy bude dosaženo únosnosti celé skupiny štěrkových pilířů. Tento předpoklad však zanedbává boulení štěrkových pilířů během zatěžování, které je spojeno se zmenšováním objemu okolní (roztlačované) zeminy [13]. Aby nedošlo k nadhodnocení smykové pevnosti zeminy, je vztah pro vyčíslení koncentračního faktoru upraven do podoby:

$$m' = \frac{n_i - 1}{n_i} \quad (15)$$

Na základě předpokládaného přerozdělení napětí do štěrkových pilířů a okolní půdy lze vyčíslit náhradní úhel vnitřního tření náhradního zeminového bloku

$$\tan\varphi_n = m' \times \tan\varphi_c + (1 - m') \times \tan\varphi_s \quad (16)$$

Koheze náhradního zeminového bloku zahrnující vliv snížení její základní hodnoty vlivem instalace pilířů se stanoví jako

$$c_n = (1 - m') \times c_s \quad (17)$$

φ_n	úhel vnitřního tření náhradního zeminového bloku
φ_c	úhel vnitřního tření materiálu pilíře
φ_s	úhel vnitřního tření okolní zeminy
c_n	koheze náhradního zeminového bloku
c_s	koheze okolní zeminy

Ekvivalentní objemovou tíhu lze stanovit na základě faktoru plochy nahrazení. Ekvivalentní deformační parametry náhradního zeminového bloku lze podle [14] jako vážený průměr přes plochu:

$$\gamma_n = \gamma_s \cdot \left(1 - \frac{A_c}{A}\right) + \gamma_c \cdot \frac{A_c}{A} \quad (18)$$

$$E_n = \frac{E_c \cdot A_c + E_s \cdot (A - A_c)}{A} \quad (19)$$

$$\nu_n = \nu_s \cdot \left(1 - \frac{A_c}{A}\right) + \nu_c \cdot \frac{A_c}{A} \quad (20)$$

Ekvivalentní parametry náhradního zeminového bloku jsou shrnuty v následující tabulce (viz Tabulka 3)

Tabulka 3 Náhradní parametry zlepšeného zeminového bloku

Materiál	Objemová tíha		Soudržnost/ úhel vnitřního tření		Deformační parametry	
	γ_{unsat}	γ_{sat}	c_n'	φ_n'	E_n'	ν_n'
	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]
1 Náhradní zeminový blok	20,7	20,7	7,6	27,0	20,5	0,40

5. Výpočet konečného sedání

Celkové konečné sednutí bylo vypočteno s využitím edometrického modulu podle [12]. K provedení výpočtu byl použit modul Sedání programového balíku GEO5 v19. Deformační parametry použité pro výpočet sedání jsou shrnuty v následující tabulce (viz Tabulka 4).

Tabulka 4 Parametry zemin pro analytický výpočet sedání

Materiál	Objemová tíha		Soudržnost/ úhel vnitřního tření		Deformační parametry	
	γ_{unsat}	γ_{sat}	c'	φ'	E_{oed}'	ν'
	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]
1 Materiál násypu (F8 tuhá)	21,0	21,5	10	22	8	0,42
2 Kolejové lože	20,00	22,00	1	40	60	0,25
3 Geobuňky – zemní deska	17,5	19,0	33	30	60	0,3
4 Náhradní zeminový blok	20,7	20,7	7,6	27,0	20,5	0,40

Výpočet byl zpracován ve dvou alternativách. V první alternativě bylo spočteno konečné sednutí násypu od zatížení dopravou pro aktuální konstrukci bez úprav. Násyp i jeho podloží bylo na stranu bezpečnou uvažováno tuhou zeminou třídy F8. Ve druhé variantě byly vrstvy pod štěrkovým ložem nahrazeny souvrstvím dle dodaného návrhu [1], tedy ve směru dolů od kolejového lože:

- Konstrukční vrstva štěrkodrti frakce 0-32 mm o mocnosti 0,30 m;
- Zemní deska vyztužená geobuňkami výšky 0,20 m, výplň štěrkodrt'+podsyp (celkem 0,30 m);
- Náhrada neúnosné zeminy zemní pláň (dle Ž 12/26) hrubozrnným materiálem.

Vyztužení násypu štěrkovými pilíři pak bylo modelováno výměnou parametrů zeminy tvořící násyp za parametry náhradního zeminového bloku omezeného vnějším okrajem krajních pilířů a projektovanou délkou pilířů.

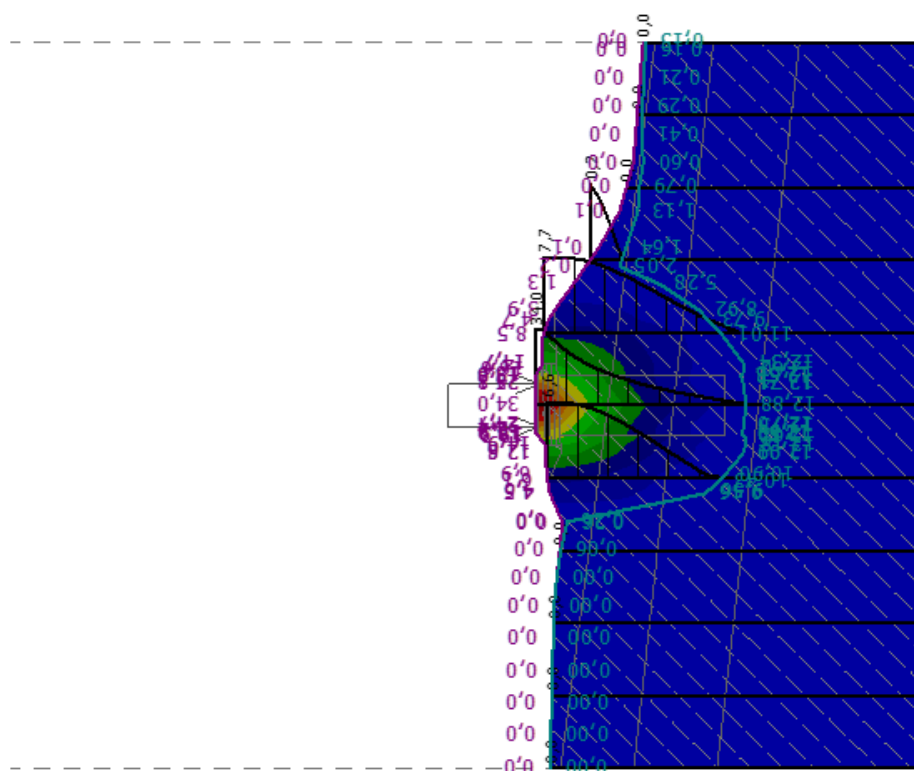
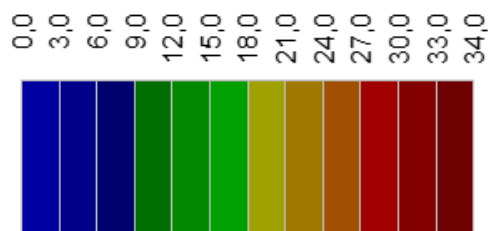
Výsledky obou výpočtů jsou shrnuty v následující kapitole (viz kapitola 6 Výsledky výpočtů). Detailní protokoly z výpočtů jsou pak uvedeny v přílohách této zprávy.

6. Výsledky výpočtů

Stav před sanací

Před provedením sanace dosahuje vypočtené konečné sednutí velikosti $s=34,0$ mm s dosahem deformační zóny do hloubky $z_s=12,88$ m. Na následujícím obrázku

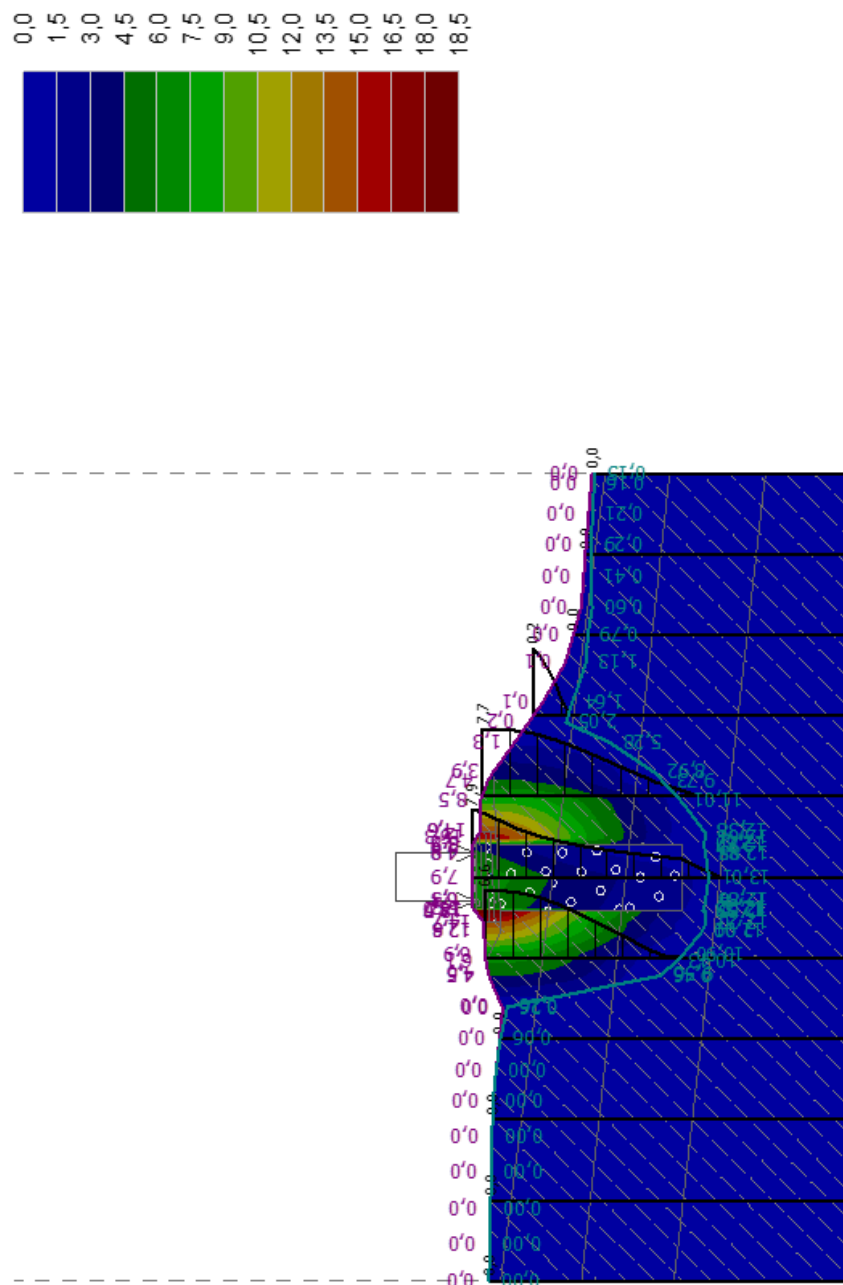
(viz *Obrázek 3*) jsou zobrazena vypočtená pole svislých deformací odpovídající stavu před provedením sanace:



Obrázek 3 Izoplochy deformací s vyznačením hloubky deformační zón (plná bledě modrá čára) pro násyp zatížený dopravou, před provedením sanace.

Stav po provedení sanace

Po provedení sanace dosahuje vypočtené konečné sednutí velikosti $s=18,5$ mm s dosahem deformační zóny do hloubky $z_s=13,01$ m. Na následujícím obrázku (viz *Obrázek 4*) jsou zobrazena vypočtená pole svislých deformací odpovídající stavu před provedením sanace:



Obrázek 4 Izoplochy deformací s vyznačením hloubky deformační zón (plná bledě modrá čára) pro násyp zatížený dopravou, po provedení sanace

7. Závěrečné zhodnocení

Před provedením sanace dosahuje vypočtené konečné sednutí hodnoty $s=34,0$ mm. Se zavedením vlivu navržených prvků sanace pražcového podloží a prvků hloubkového zlepšování zemin došlo ke snížení vypočteného konečného sednutí na hodnotu $s=18,5$ mm. Navrhovaný komplex sanačních opatření tak vede k cca 1,83 krát menší vypočtené hodnotě konečného sedání.

Výše popsané výsledky byly získány při uvažování uvedených vstupních hodnot parametrů nutných pro provedení výpočtu a za přijetí omezení vyplývajících z použitých výpočetních metod, empirických vztahů a nutných zjednodušení. Autoři zprávy si vyhrazují právo na úpravu všech výsledků uvedených v této zprávě v případě změny vstupních údajů výpočtu.

8. Přílohy

Výpočet sedání násypu před provedením sanace

Výpočet sedání

Vstupní data

Projekt

Datum : 28.01.2020

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Sedání

Metoda výpočtu :

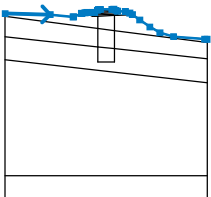
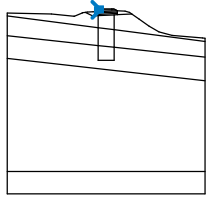
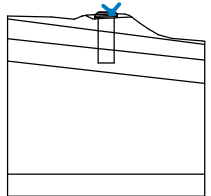
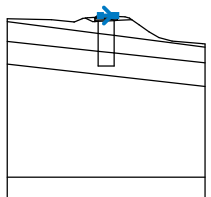
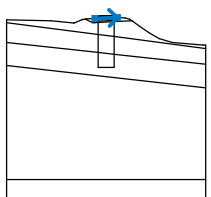
ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

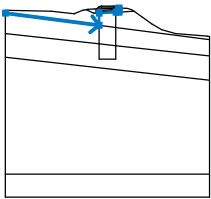
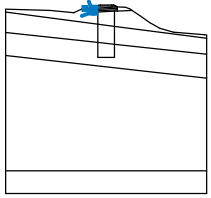
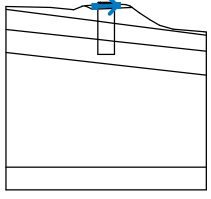
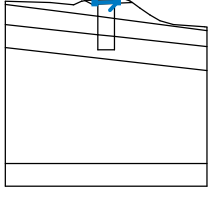
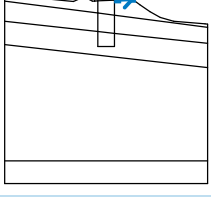
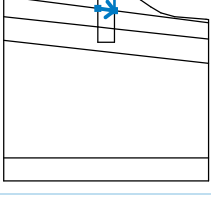
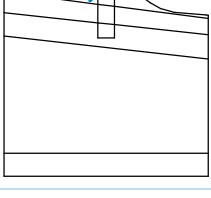
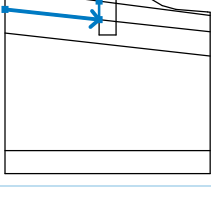
Omezení deformační zóny :

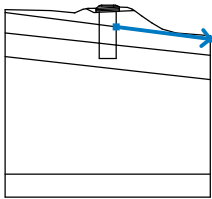
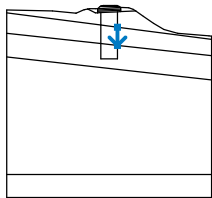
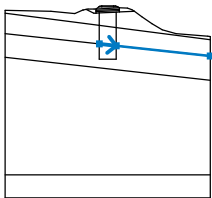
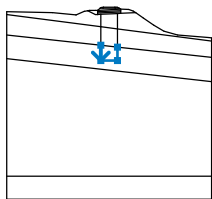
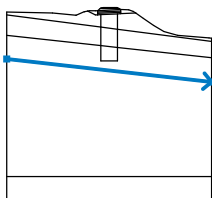
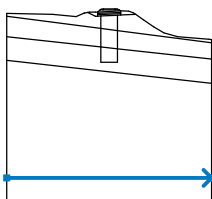
procentem Sigma, Or

Koef. omezení deformační zóny : 3,0 [%]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	35,71	9,90	35,48	14,97	34,96
		15,06	34,99	16,79	35,72	16,86	35,74
		17,54	35,86	17,94	35,93	19,24	35,97
		19,70	35,97	20,27	36,41	20,50	36,58
		20,92	36,62	23,48	36,62	23,90	36,65
		24,35	36,41	24,70	36,21	26,43	36,15
		27,42	35,82	27,95	35,48	29,59	34,30
		31,81	32,75	34,03	31,48	37,01	30,63
		43,85	30,08	44,40	30,03		
2		20,27	36,41	20,90	36,41	20,92	36,62
3		23,48	36,62	23,50	36,41		
4		20,90	36,41	23,50	36,41	24,35	36,41
5		19,70	35,97	24,70	36,21		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		0,00	35,07	20,39	32,42	20,39	35,10
		24,01	35,28	24,70	35,32	24,70	35,62
		24,70	35,92	24,70	36,21		
7		17,54	35,86	19,20	35,07	19,70	35,07
		19,70	35,37	19,70	35,67	19,70	35,97
8		19,70	35,67	24,70	35,92		
9		19,70	35,37	24,70	35,62		
10		24,70	35,32	27,95	35,48		
11		20,39	32,42	24,01	31,95	24,01	35,28
12		19,70	35,07	20,39	35,10		
13		0,00	30,61	20,39	28,38	20,39	32,42

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
14		24,01	31,95	44,40	29,30		
15		24,01	31,95	24,01	27,98		
16		20,39	28,38	24,01	27,98	44,40	25,76
17		20,39	28,38	20,39	25,07	24,01	25,07
		24,01	27,98				
18		0,00	25,51	44,40	20,48		
19		0,00	0,00	44,40	0,00		

Parametry zemin

F8 tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 8,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

Kolejové lože

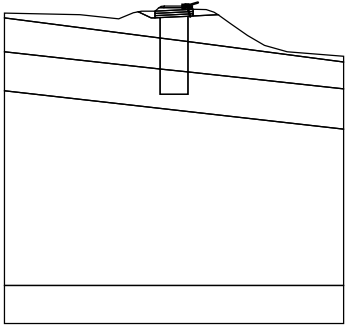

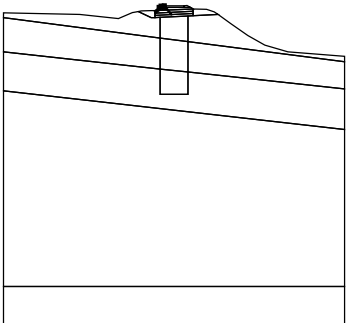

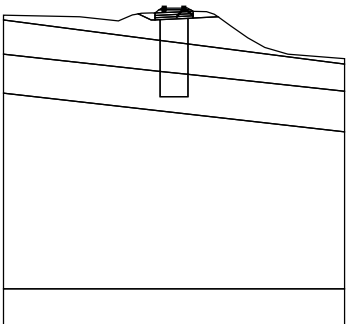

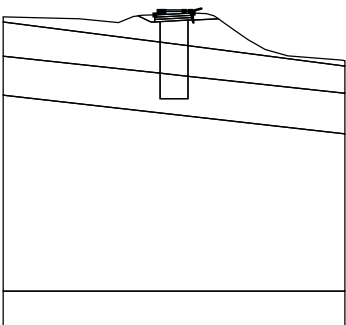
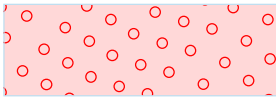
Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 60,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Pražce

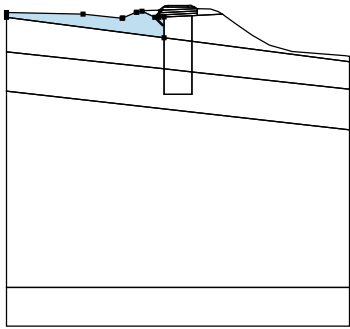

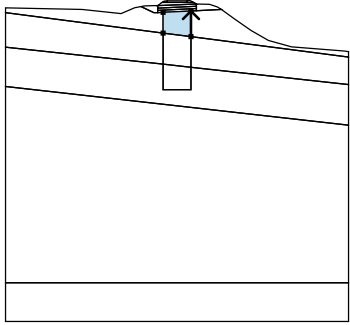

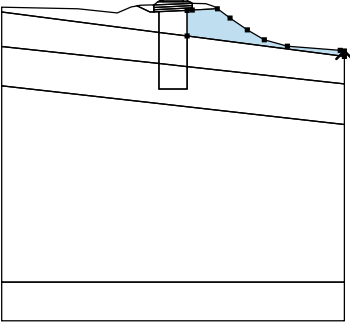

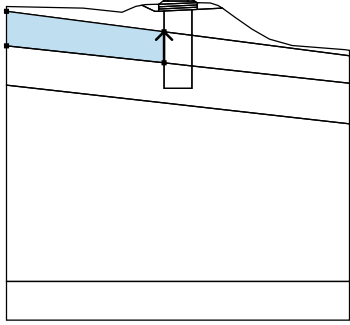

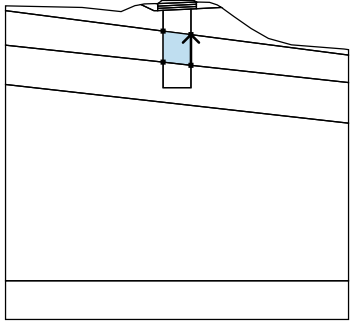

Objemová tíha : $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 13320,00 \text{ MPa}$

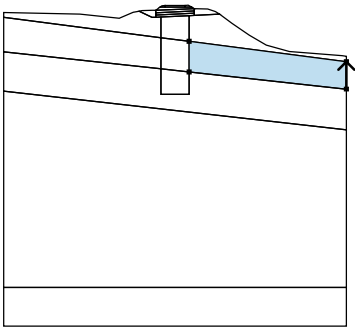
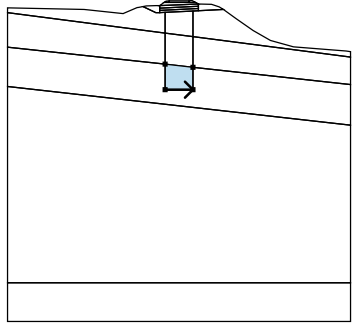
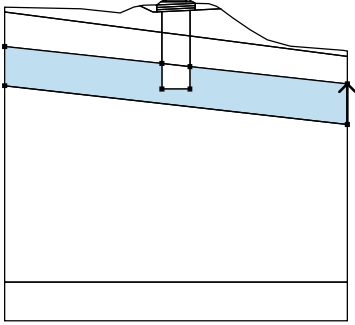
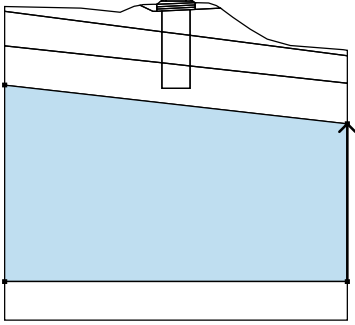
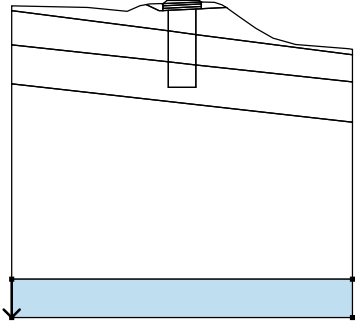
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		24,35	36,41	23,90	36,65	Kolejové lože
		23,48	36,62	23,50	36,41	
						
2		20,90	36,41	20,92	36,62	Kolejové lože
		20,50	36,58	20,27	36,41	
						
3		23,50	36,41	23,48	36,62	Pražce
		20,92	36,62	20,90	36,41	
						
4		24,70	36,21	24,35	36,41	Kolejové lože
		23,50	36,41	20,90	36,41	
		20,27	36,41	19,70	35,97	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		24,70	35,92	24,70	36,21	F8 tuhá
		19,70	35,97	19,70	35,67	
6		24,70	35,62	24,70	35,92	F8 tuhá
		19,70	35,67	19,70	35,37	
7		27,95	35,48	27,42	35,82	F8 tuhá
		26,43	36,15	24,70	36,21	
		24,70	35,92	24,70	35,62	
		24,70	35,32			
8		19,20	35,07	19,70	35,07	F8 tuhá
		19,70	35,37	19,70	35,67	
		19,70	35,97	19,24	35,97	
		17,94	35,93	17,54	35,86	
9		20,39	35,10	24,01	35,28	F8 tuhá
		24,70	35,32	24,70	35,62	
		19,70	35,37	19,70	35,07	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
10		19,70	35,07	19,20	35,07	F8 tuhá
		17,54	35,86	16,86	35,74	
		16,79	35,72	15,06	34,99	
		14,97	34,96	9,90	35,48	
		0,00	35,71	0,00	35,07	
		20,39	32,42	20,39	35,10	
11		24,01	31,95	24,01	35,28	F8 tuhá
		20,39	35,10	20,39	32,42	
						
12		44,40	29,30	44,40	30,03	F8 tuhá
		43,85	30,08	37,01	30,63	
		34,03	31,48	31,81	32,75	
		29,59	34,30	27,95	35,48	
		24,70	35,32	24,01	35,28	
		24,01	31,95			
13		20,39	28,38	20,39	32,42	F8 tuhá
		0,00	35,07	0,00	30,61	
						
14		24,01	27,98	24,01	31,95	F8 tuhá
		20,39	32,42	20,39	28,38	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
15		44,40	25,76	44,40	29,30	F8 tuhá
		24,01	31,95	24,01	27,98	
16		20,39	25,07	24,01	25,07	F8 tuhá
		24,01	27,98	20,39	28,38	
17		44,40	20,48	44,40	25,76	F8 tuhá
		24,01	27,98	24,01	25,07	
		20,39	25,07	20,39	28,38	
		0,00	30,61	0,00	25,51	
18		44,40	0,00	44,40	20,48	F8 tuhá
		0,00	25,51	0,00	0,00	
19		0,00	0,00	0,00	-5,00	F8 tuhá
		44,40	-5,00	44,40	0,00	

Přetížení

Číslo	Typ	Umístění	Počátek	Délka	Šířka	Posun od osy	Velikost		
		z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	y [m]	q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	pásové	z = 36,41	x = 20,90	l = 2,60			0,10		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	LM71 eqv

Voda

Typ vody : Voda není

Rozmístění sond

Rozmístění a zahuštění sond : standardní

Horizontální rozmístění

Způsob rozmístění : přesné

Doplnění sond : počtem úseků

Počet úseků : 20

Svislé zahuštění

Číslo	Od hloubky [m]	Zahuštění [m]
1	0,00	0,10
2	2,00	0,30
3	5,00	0,50
4	10,00	2,00
5	30,00	10,00

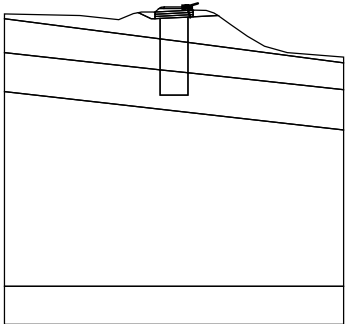
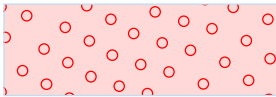
Výsledky (Fáze budování 1)

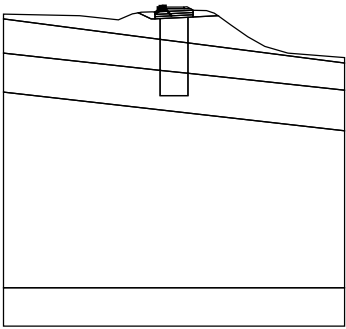
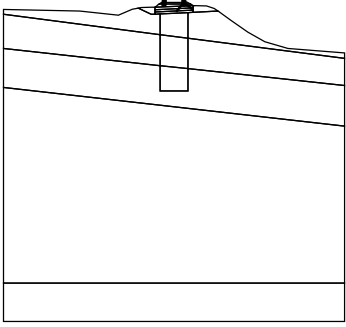
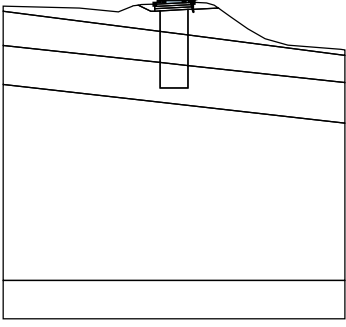
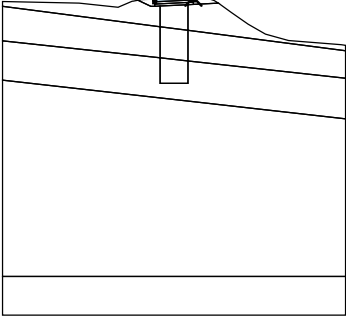
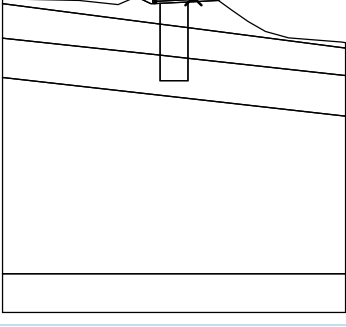
Výsledky

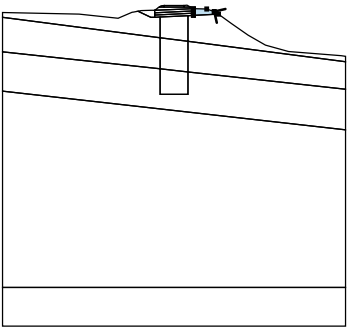
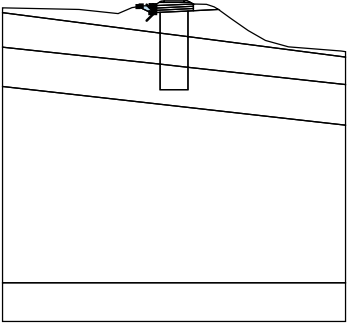
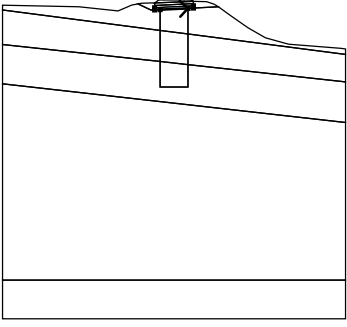
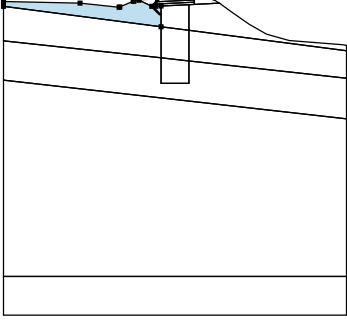
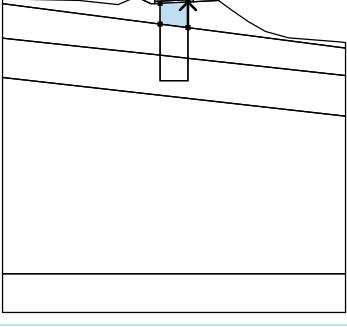
Výpočet geostatické napjatosti proběhl úspěšně

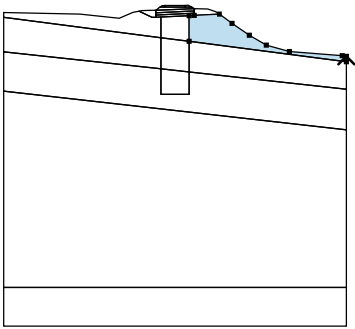

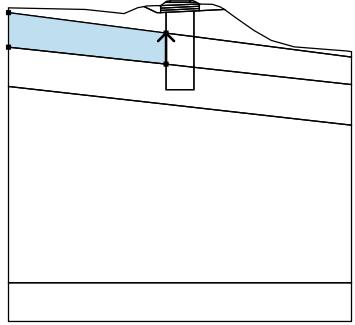

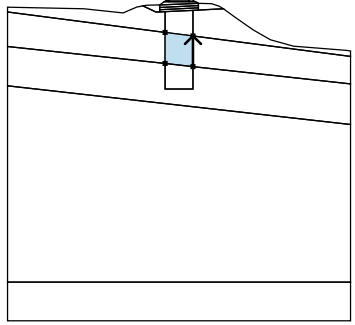

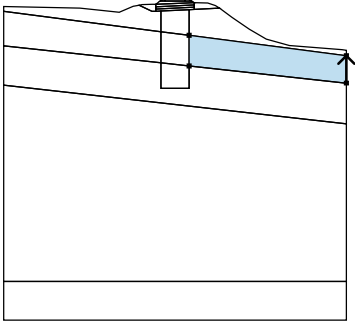

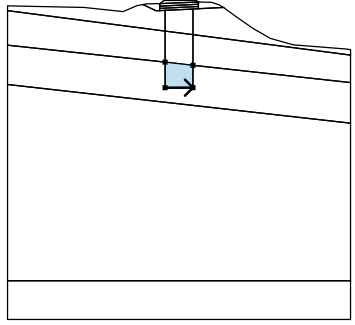

Vstupní data (Fáze budování 2)

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		24,35	36,41	23,90	36,65	Kolejové lože
		23,48	36,62	23,50	36,41	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
2		20,90	36,41	20,92	36,62	Kolejové lože
		20,50	36,58	20,27	36,41	
3		23,50	36,41	23,48	36,62	Pražce
		20,92	36,62	20,90	36,41	
4		24,70	36,21	24,35	36,41	Kolejové lože
		23,50	36,41	20,90	36,41	
		20,27	36,41	19,70	35,97	
5		24,70	35,92	24,70	36,21	F8 tuhá
		19,70	35,97	19,70	35,67	
6		24,70	35,62	24,70	35,92	F8 tuhá
		19,70	35,67	19,70	35,37	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
7		27,95	35,48	27,42	35,82	F8 tuhá
		26,43	36,15	24,70	36,21	
		24,70	35,92	24,70	35,62	
		24,70	35,32			
8		19,20	35,07	19,70	35,07	F8 tuhá
		19,70	35,37	19,70	35,67	
		19,70	35,97	19,24	35,97	
		17,94	35,93	17,54	35,86	
9		20,39	35,10	24,01	35,28	F8 tuhá
		24,70	35,32	24,70	35,62	
		19,70	35,37	19,70	35,07	
10		19,70	35,07	19,20	35,07	F8 tuhá
		17,54	35,86	16,86	35,74	
		16,79	35,72	15,06	34,99	
		14,97	34,96	9,90	35,48	
		0,00	35,71	0,00	35,07	
		20,39	32,42	20,39	35,10	
11		24,01	31,95	24,01	35,28	F8 tuhá
		20,39	35,10	20,39	32,42	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
12		44,40	29,30	44,40	30,03	F8 tuhá
		43,85	30,08	37,01	30,63	
		34,03	31,48	31,81	32,75	
		29,59	34,30	27,95	35,48	
		24,70	35,32	24,01	35,28	
		24,01	31,95			
13		20,39	28,38	20,39	32,42	F8 tuhá
		0,00	35,07	0,00	30,61	
						
14		24,01	27,98	24,01	31,95	F8 tuhá
		20,39	32,42	20,39	28,38	
						
15		44,40	25,76	44,40	29,30	F8 tuhá
		24,01	31,95	24,01	27,98	
						
16		20,39	25,07	24,01	25,07	F8 tuhá
		24,01	27,98	20,39	28,38	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
17		44,40	20,48	44,40	25,76	F8 tuhá
		24,01	27,98	24,01	25,07	
		20,39	25,07	20,39	28,38	
		0,00	30,61	0,00	25,51	
18		44,40	0,00	44,40	20,48	F8 tuhá
		0,00	25,51	0,00	0,00	
19		0,00	0,00	0,00	-5,00	F8 tuhá
		44,40	-5,00	44,40	0,00	

Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Posun od osy y [m]	Velikost		
	nové	změna							q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	Ne	Ano	pásové	z = 36,41	x = 20,90	l = 2,60			60,00		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	LM71 eqv

Voda

Typ vody : Voda není

Výsledek (Fáze budování 2)

Výsledky

Výpočet proveden, metoda ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Maximální sednutí = 34,0 mm

Maximální hloubka deformační zóny = 12,88 m

Výpočet sedání násypu po provedení sanace

Výpočet sedání

Vstupní data

Projekt

Datum : 28.01.2020

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Sedání

Metoda výpočtu :

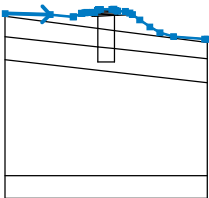
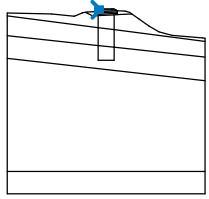
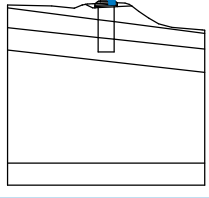
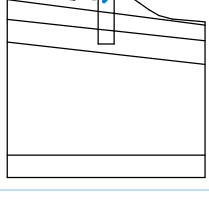
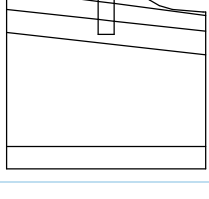
ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

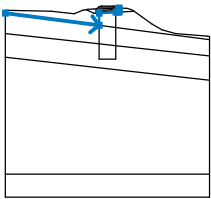
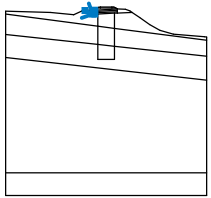
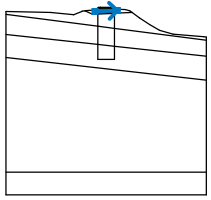
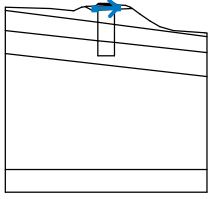
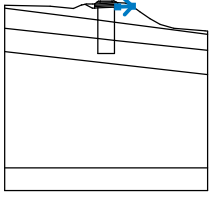
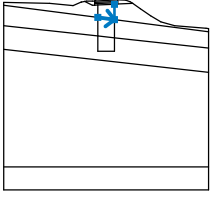
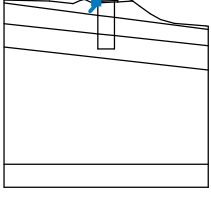
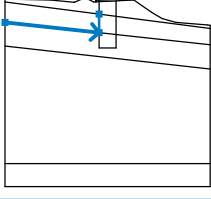
Omezení deformační zóny :

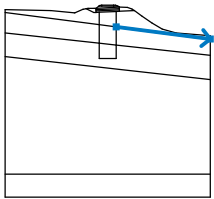
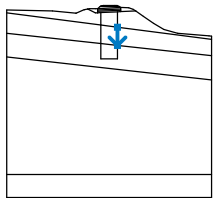
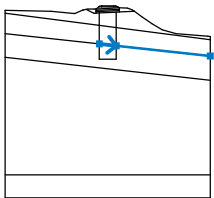
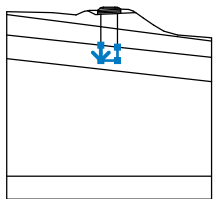
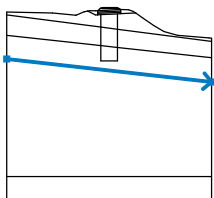
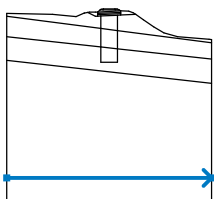
procentem Sigma, Or

Koef. omezení deformační zóny : 3,0 [%]

Rozhraní

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	35,71	9,90	35,48	14,97	34,96
		15,06	34,99	16,79	35,72	16,86	35,74
		17,54	35,86	17,94	35,93	19,24	35,97
		19,70	35,97	20,27	36,41	20,50	36,58
		20,92	36,62	23,48	36,62	23,90	36,65
		24,35	36,41	24,70	36,21	26,43	36,15
		27,42	35,82	27,95	35,48	29,59	34,30
		31,81	32,75	34,03	31,48	37,01	30,63
		43,85	30,08	44,40	30,03		
2		20,27	36,41	20,90	36,41	20,92	36,62
3		23,48	36,62	23,50	36,41		
4		20,90	36,41	23,50	36,41	24,35	36,41
5		19,70	35,97	24,70	36,21		

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		0,00	35,07	20,39	32,42	20,39	35,10
		24,01	35,28	24,70	35,32	24,70	35,62
		24,70	35,92	24,70	36,21		
7		17,54	35,86	19,20	35,07	19,70	35,07
		19,70	35,37	19,70	35,67	19,70	35,97
8		19,70	35,67	24,70	35,92		
9		19,70	35,37	24,70	35,62		
10		24,70	35,32	27,95	35,48		
11		20,39	32,42	24,01	31,95	24,01	35,28
12		19,70	35,07	20,39	35,10		
13		0,00	30,61	20,39	28,38	20,39	32,42

Číslo	Umístění rozhraní	Souřadnice bodů rozhraní [m]					
		x	z	x	z	x	z
14		24,01	31,95	44,40	29,30		
15		24,01	31,95	24,01	27,98		
16		20,39	28,38	24,01	27,98	44,40	25,76
17		20,39	28,38	20,39	25,07	24,01	25,07
		24,01	27,98				
18		0,00	25,51	44,40	20,48		
19		0,00	0,00	44,40	0,00		

Parametry zemin

F8 tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 8,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

Kolejové lože

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 60,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Geobuňková platforma

Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 60,00 \text{ MPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

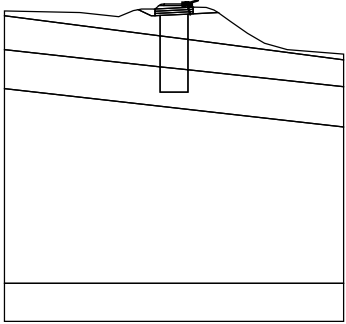
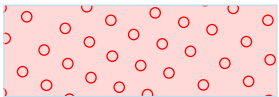
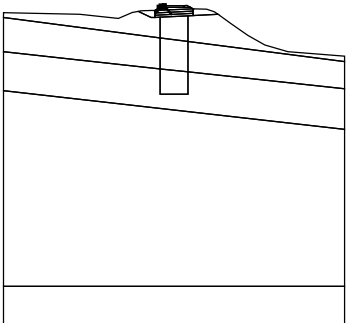
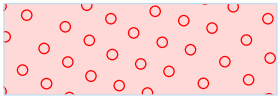
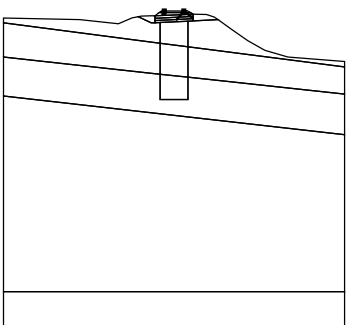

Pražce

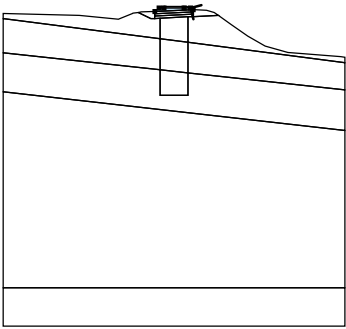
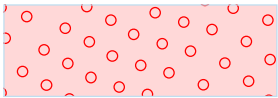
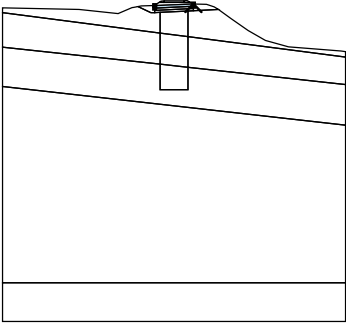

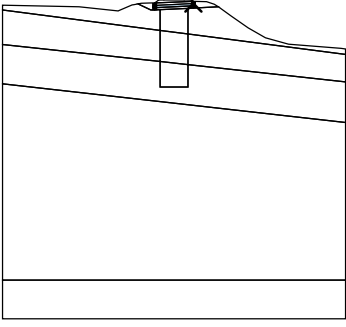
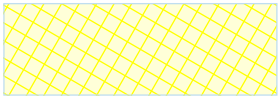
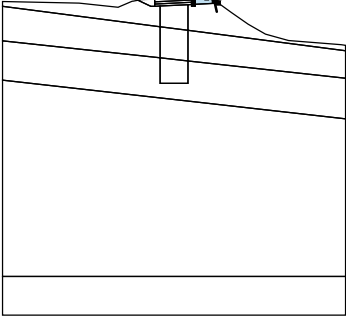

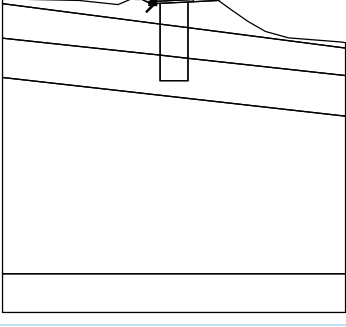

Objemová tíha : $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 13320,00 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

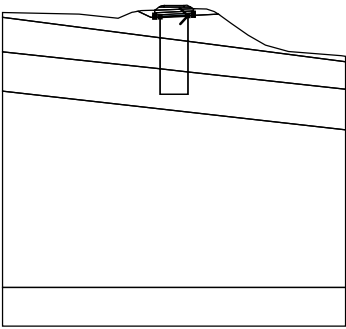
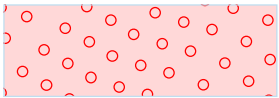
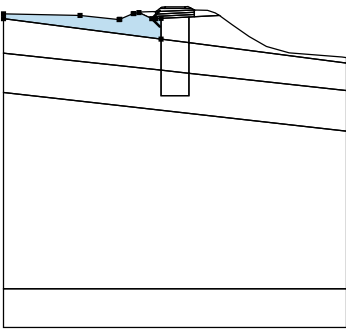

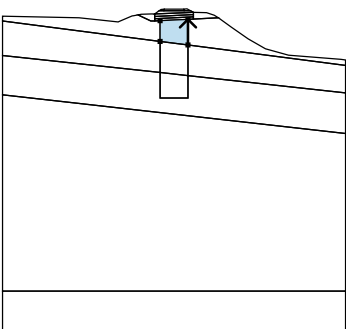

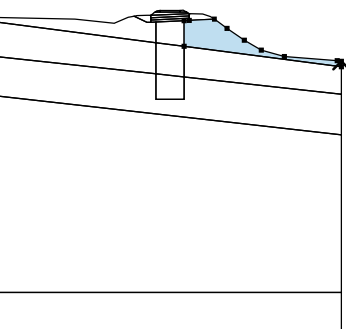

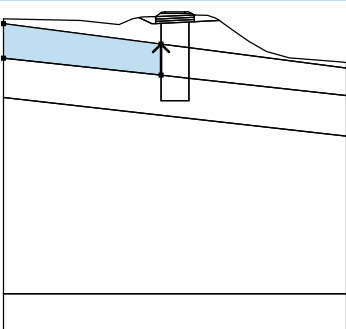

VSC

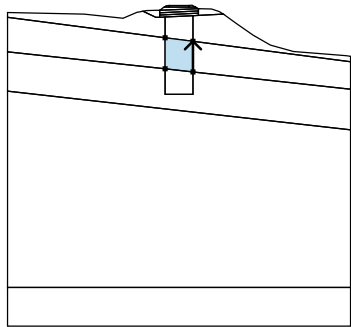
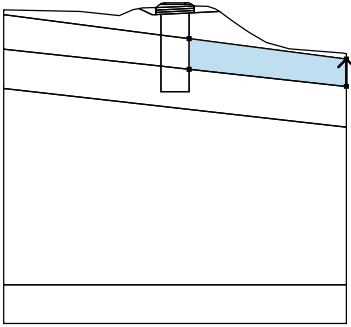
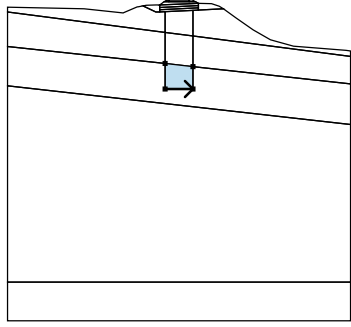
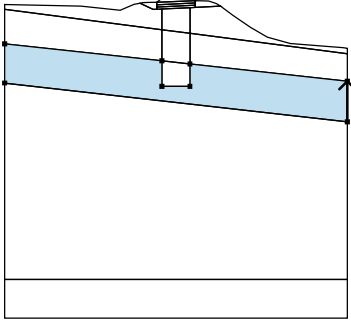
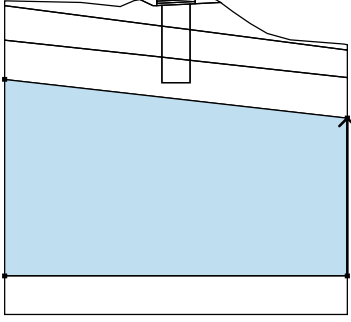
Objemová tíha : $\gamma = 20,70 \text{ kN/m}^3$
 Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 20,50 \text{ MPa}$
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 20,70 \text{ kN/m}^3$

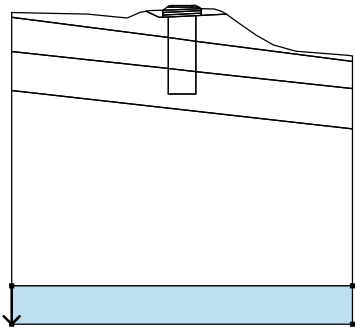

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		24,35	36,41	23,90	36,65	Kolejové lože
		23,48	36,62	23,50	36,41	
						
2		20,90	36,41	20,92	36,62	Kolejové lože
		20,50	36,58	20,27	36,41	
						
3		23,50	36,41	23,48	36,62	Pražce
		20,92	36,62	20,90	36,41	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
4		24,70	36,21	24,35	36,41	Kolejové lože
		23,50	36,41	20,90	36,41	
		20,27	36,41	19,70	35,97	
5		24,70	35,92	24,70	36,21	Kolejové lože
		19,70	35,97	19,70	35,67	
						
6		24,70	35,62	24,70	35,92	Geobuňková platforma
		19,70	35,67	19,70	35,37	
						
7		27,95	35,48	27,42	35,82	F8 tuhá
		26,43	36,15	24,70	36,21	
		24,70	35,92	24,70	35,62	
		24,70	35,32			
8		19,20	35,07	19,70	35,07	F8 tuhá
		19,70	35,37	19,70	35,67	
		19,70	35,97	19,24	35,97	
		17,94	35,93	17,54	35,86	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
9		20,39	35,10	24,01	35,28	Kolejové lože 
		24,70	35,32	24,70	35,62	
		19,70	35,37	19,70	35,07	
10		19,70	35,07	19,20	35,07	F8 tuhá 
		17,54	35,86	16,86	35,74	
		16,79	35,72	15,06	34,99	
		14,97	34,96	9,90	35,48	
		0,00	35,71	0,00	35,07	
		20,39	32,42	20,39	35,10	
11		24,01	31,95	24,01	35,28	VSC 
		20,39	35,10	20,39	32,42	
12		44,40	29,30	44,40	30,03	F8 tuhá 
		43,85	30,08	37,01	30,63	
		34,03	31,48	31,81	32,75	
		29,59	34,30	27,95	35,48	
		24,70	35,32	24,01	35,28	
		24,01	31,95			
13		20,39	28,38	20,39	32,42	F8 tuhá 
		0,00	35,07	0,00	30,61	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
14		24,01	27,98	24,01	31,95	VSC
		20,39	32,42	20,39	28,38	
15		44,40	25,76	44,40	29,30	F8 tuhá
		24,01	31,95	24,01	27,98	
16		20,39	25,07	24,01	25,07	VSC
		24,01	27,98	20,39	28,38	
17		44,40	20,48	44,40	25,76	F8 tuhá
		24,01	27,98	24,01	25,07	
		20,39	25,07	20,39	28,38	
		0,00	30,61	0,00	25,51	
18		44,40	0,00	44,40	20,48	F8 tuhá
		0,00	25,51	0,00	0,00	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
19		0,00	0,00	0,00	-5,00	F8 tuhá
		44,40	-5,00	44,40	0,00	
						

Přetížení

Číslo	Typ	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Posun od osy y [m]	Velikost		
							q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	pásové	z = 36,41	x = 20,90	l = 2,60			0,10		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	LM71 eqv

Voda

Typ vody : Voda není

Rozmístění sond

Rozmístění a zahuštění sond : standardní

Horizontální rozmístění

Způsob rozmístění : přesné

Doplnění sond : počtem úseků

Počet úseků : 20

Svislé zahuštění

Číslo	Od hloubky [m]	Zahuštění [m]
1	0,00	0,10
2	2,00	0,30
3	5,00	0,50
4	10,00	2,00
5	30,00	10,00

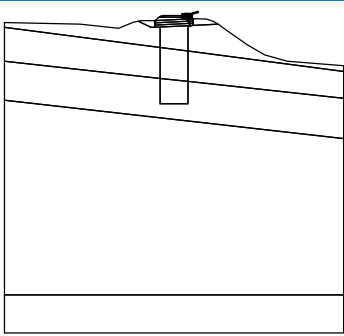

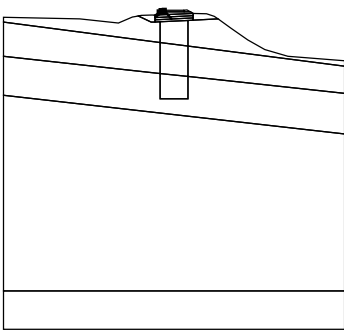
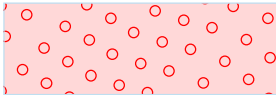
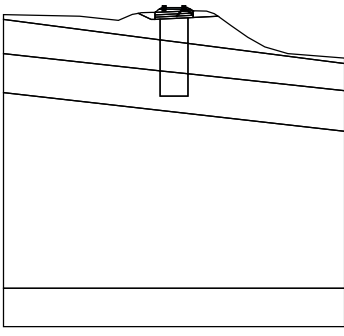
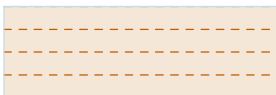
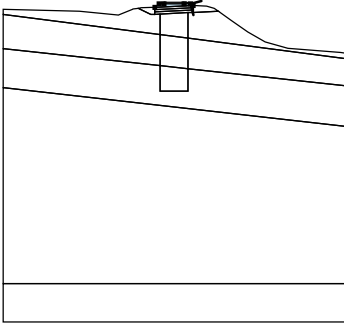
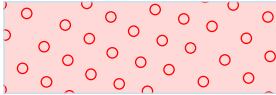
Výsledky (Fáze budování 1)

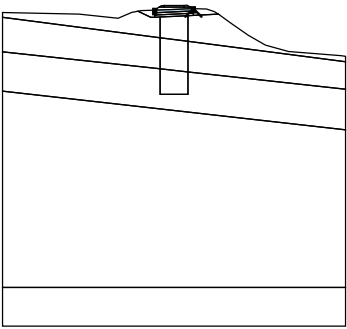
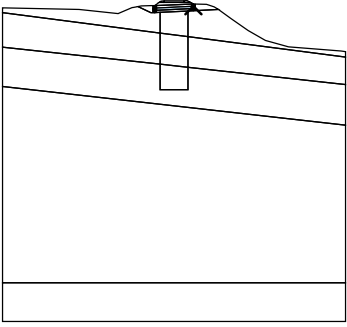
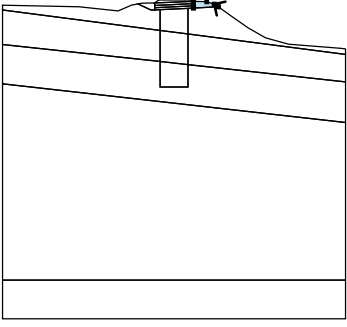
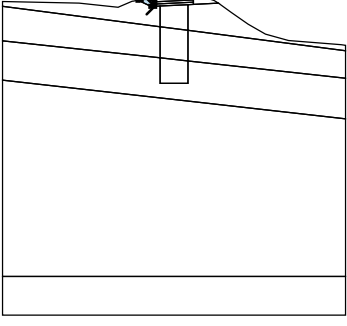
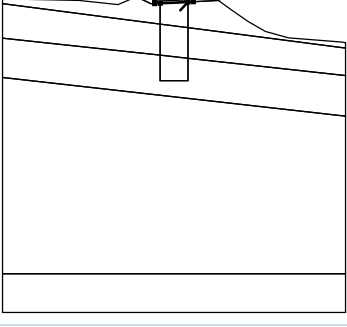
Výsledky

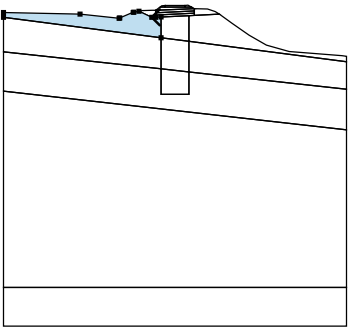

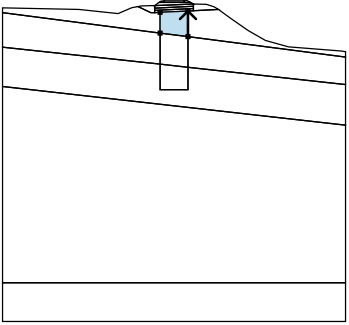
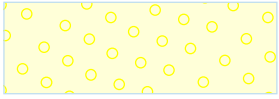
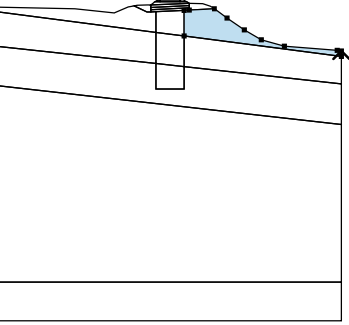

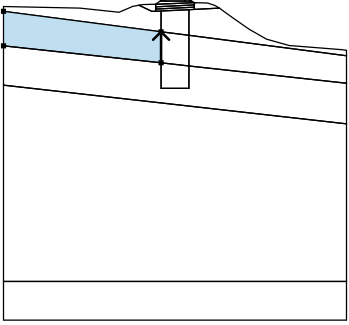

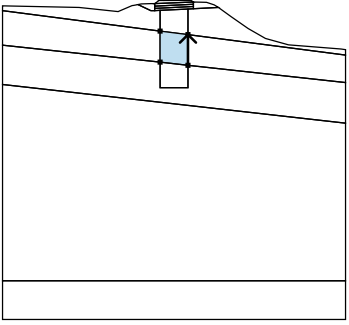

Výpočet geostatické napjatosti proběhl úspěšně

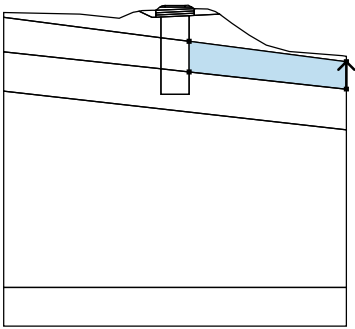
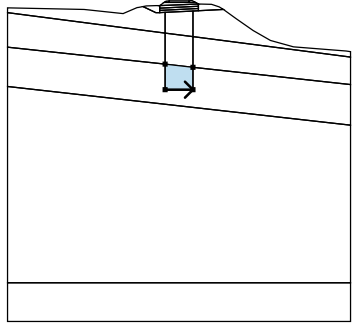
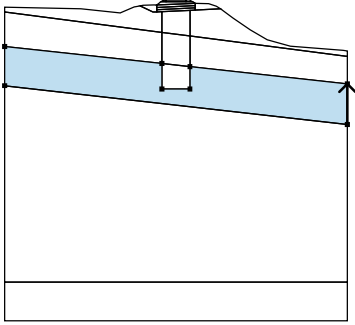
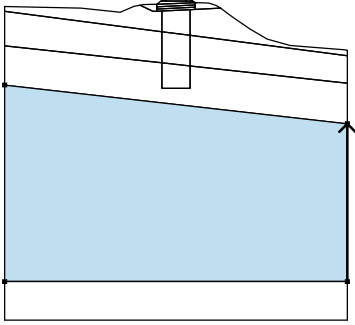
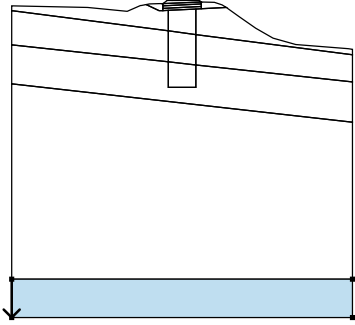
Vstupní data (Fáze budování 2)

Přiřazení a plochy

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
1		24,35	36,41	23,90	36,65	Kolejové lože
		23,48	36,62	23,50	36,41	
						
2		20,90	36,41	20,92	36,62	Kolejové lože
		20,50	36,58	20,27	36,41	
						
3		23,50	36,41	23,48	36,62	Pražce
		20,92	36,62	20,90	36,41	
						
4		24,70	36,21	24,35	36,41	Kolejové lože
		23,50	36,41	20,90	36,41	
		20,27	36,41	19,70	35,97	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
5		24,70	35,92	24,70	36,21	Kolejové lože
		19,70	35,97	19,70	35,67	
6		24,70	35,62	24,70	35,92	Geobuňková platforma
		19,70	35,67	19,70	35,37	
7		27,95	35,48	27,42	35,82	F8 tuhá
		26,43	36,15	24,70	36,21	
		24,70	35,92	24,70	35,62	
		24,70	35,32			
8		19,20	35,07	19,70	35,07	F8 tuhá
		19,70	35,37	19,70	35,67	
		19,70	35,97	19,24	35,97	
		17,94	35,93	17,54	35,86	
9		20,39	35,10	24,01	35,28	Kolejové lože
		24,70	35,32	24,70	35,62	
		19,70	35,37	19,70	35,07	

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
10		19,70	35,07	19,20	35,07	F8 tuhá
		17,54	35,86	16,86	35,74	
		16,79	35,72	15,06	34,99	
		14,97	34,96	9,90	35,48	
		0,00	35,71	0,00	35,07	
		20,39	32,42	20,39	35,10	
11		24,01	31,95	24,01	35,28	VSC
		20,39	35,10	20,39	32,42	
						
12		44,40	29,30	44,40	30,03	F8 tuhá
		43,85	30,08	37,01	30,63	
		34,03	31,48	31,81	32,75	
		29,59	34,30	27,95	35,48	
		24,70	35,32	24,01	35,28	
		24,01	31,95			
13		20,39	28,38	20,39	32,42	F8 tuhá
		0,00	35,07	0,00	30,61	
						
14		24,01	27,98	24,01	31,95	VSC
		20,39	32,42	20,39	28,38	
						

Číslo	Umístění plochy	Souřadnice bodů plochy [m]				Přiřazená zemina
		x	z	x	z	
15		44,40	25,76	44,40	29,30	F8 tuhá
		24,01	31,95	24,01	27,98	
16		20,39	25,07	24,01	25,07	VSC
		24,01	27,98	20,39	28,38	
17		44,40	20,48	44,40	25,76	F8 tuhá
		24,01	27,98	24,01	25,07	
		20,39	25,07	20,39	28,38	
		0,00	30,61	0,00	25,51	
18		44,40	0,00	44,40	20,48	F8 tuhá
		0,00	25,51	0,00	0,00	
19		0,00	0,00	0,00	-5,00	F8 tuhá
		44,40	-5,00	44,40	0,00	

Přetížení

Číslo	Přetížení		Typ	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Posun od osy y [m]	Velikost		
	nové	změna							q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	Ne	Ano	pásové	z = 36,41	x = 20,90	l = 2,60			60,00		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	LM71 eqv

Voda

Typ vody : Voda není

Výsledky (Fáze budování 2)

Výsledky

Výpočet proveden, metoda ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Maximální sednutí = 18,5 mm

Maximální hloubka deformační zóny = 13,01 m