

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA GEOTECHNIKY



Pažení stavební jámy pro objekt Visionary v Praze

Sheeting of the Foundation Pit for the Visionary building in Prague

Bakalářská práce

Vypracoval: Adam Kroy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Kos, CSc.

Praha, květen 2017

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kroy** Jméno: **Adam** Osobní číslo: **423197**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra geotechniky**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Konstrukce a dopravní stavby**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Pažení stavební jámy pro objekt Visionary v Praze

Název bakalářské práce anglicky:

Sheeting of the foundation pit for the Visionary building in Prague

Pokyny pro vypracování:

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Jan Kos CSc., katedra geotechniky FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **23.02.2017** Termín odevzdání bakalářské práce: **28.05.2017**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce řeší varianty pažení stavební jámy, které slouží k založení administrativní budovy Visionary v Praze v Holešovicích. Úvodní část obecně pojednává o možnostech pažení stavebních jam a shrnuje jejich výhody a nevýhody. V druhé části jsou popsány geotechnické podmínky, na základě kterých je v programu *GEO5* společnosti *FINE* proveden návrh a statické posouzení vybraných pažicích konstrukcí. Následuje zhodnocení a porovnání výsledků. Na optimální variantu je zpracována výkresová dokumentace.

KLÍČOVÁ SLOVA

Stavební jáma, pažicí konstrukce, *GEO5*, záporové pažení, štětová stěna, štětovnice, pilotová stěna, zemní kotva

ABSTRACT

Bachelor thesis deals with options of the sheeting of the foundation pit, which serves for founding of Visionary building in Prague in Holešovice. The opening part speaks generally about possibilities of sheeting of foundation pits and sums up their advantages and disadvantages. In the second part, there are described geotechnical conditions, which are used in *GEO5* software for the design and the appraisal of chosen sheeting constructions. The assessment and the comparison of results follows. The drawing documentation for the optimal option has been made.

KEY WORDS

Foundation pit, sheeting construction, *GEO5*, rider bracing, sheet piles, pile wall, ground anchor

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Praze dne 26. 5. 2017

.....
podpis autora

Adam Kroy

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych touto cestou poděkovat panu Ing. Janu Kosovi, CSc., za jeho odborné vedení a poskytnuté konzultace při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji také firmě Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o. a Ing. Přemyslu Havlíkovi za poskytnuté podklady.

OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

1. ÚVOD	9
2. MOŽNÉ VARIANTY PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY	10
2.1. Záporové pažení.....	10
2.2. Pilotová stěna.....	11
2.3. Těleso tryskové injektáže.....	12
2.4. Podzemní stěna.....	13
2.5. Štětová stěna.....	14
3. STAVEBNÍ JÁMA PRO OBJEKT VISIONARY	15
3.1. Charakteristika stavebního pozemku.....	15
3.2. Geotechnický průzkum.....	16
3.2.1. Průzkumné vrty.....	16
3.2.2. Geomorfologické poměry.....	16
3.2.3. Klimatické poměry	17
3.2.4. Geologické poměry	17
3.2.5. Hydrogeologické poměry.....	18
3.3. Technické závěry	20
3.3.1. Základové poměry	20
3.3.2. Zemní práce	21
3.4. Statický výpočet.....	22
3.4.1. Metoda výpočtu	22
3.5. Návrh a posouzení.....	23
3.5.1. Vstupní parametry.	23
3.5.1.1. Geologický profil.	23
3.5.1.2. Přetížení terénu	23
3.5.1.3. Parametry zemin	24
3.5.2. Návrh pilotové stěny.....	24
3.5.2.1. Pilotová stěna	24
3.5.2.2. Kotvy.....	25
3.5.3. Posouzení pilotové stěny.....	25
3.5.3.1. Deformace	26
3.5.3.2. Vnitřní síly.....	27
3.5.3.3. Kotevní systém	28
3.5.4. Návrh štětové stěny.....	29

3.5.4.1. Štětová stěna.....	29
3.5.4.2. Kotvy.....	30
3.5.5. Posouzení štětové stěny.....	30
3.5.5.1. Deformace.....	30
3.5.5.2. Vnitřní síly.....	32
3.5.5.3. Kotevní systém.....	33
3.5.6. Návrh záporového pažení.....	34
3.5.6.1. Záporové pažení.....	34
3.5.6.2. Kotvy.....	34
3.5.7. Posouzení záporového pažení.....	35
3.5.7.1. Deformace.....	35
3.5.7.2. Vnitřní síly.....	37
3.5.7.3. Kotevní systém.....	39
4. ZÁVĚR.....	40
4.1. Porovnání variant.....	40
4.1.1. Pilotová stěna.....	40
4.1.2. Štětová stěna.....	40
4.1.3. Záporové pažení.....	41
4.2. Zhodnocení.....	42
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY.....	43
SEZNAM PŘÍLOH.....	45

1. ÚVOD

Pro půdorysně značně rozsáhlou administrativní budovu (cca 65x65m), kterou tvoří sedm, resp. osm nadzemních a tři podzemní podlaží, je třeba zhotovit stavební jámu. Vzhledem ke stísněným podmínkám a hloubce výkopu nelze zhotovit svahovanou jámu a je tedy nutné navrhnout jámu paženou. Výkopovými pracemi narušujeme stabilitu stávajícího terénu, proto je nutné navrhnout a provést bezpečné zajištění výkopu v daných geologických podmínkách.

Bakalářská práce se v první části zabývá přehledem pažicích konstrukcí, které by šly užít do zadaných podmínek. Podává stručné charakteristiky, vhodnost, užití, výhody a nevýhody těchto konstrukcí. Ve druhé části jsou popsány inženýrsko-geologické podmínky a z nich utvořeny parametry nutné pro výpočet pažicích konstrukcí v programu *GEO5*. Následně je proveden statický návrh a posouzení variant. Poslední část se věnuje srovnání a zhodnocení jednotlivých variant pažení stavební jámy.

Pažení jámy již bylo realizováno v létě roku 2016. Jako pažicí konstrukce byla vybrána pilotová stěna. Tato práce se zabývá alternativním řešením.

2. MOŽNÉ VARIANTY PAŽENÍ STAVEBNÍ JÁMY

2.1. Záporové pažení

Záporové pažení patří mezi jednu z nejčastějších konstrukcí sloužících k pažení stavební jámy. Je tvořeno svislými nosníky (tzv. zápory), které se osazují do vrtů, vodorovnými pažinami a ve většině případů i kotvami a převázkami. [1][2]

Jako zápory se užívají ocelové válcované profily nejčastěji typu IPE, I, HEB nebo zdvojené profily U. Zápory jsou v patě stavební jámy vetknuty do betonu (obvykle nižší pevnosti). Osová vzdálenost zápor se pohybuje v rozmezí 1,0 – 3,0 m. Pažiny se vkládají mezi zápory a bývají tvořeny dřevěnými trámky, kulatinou nebo stříkaným betonem s výztužnou sítí. Osazují se ihned při postupném odtěžování zeminy. Při stavebních jámách hlubších než cca 4 m je většinou třeba pažení kotvit nebo rozpírat. [1][2]

Nejedná se o vodotěsnou konstrukci, proto se většinou neprovádí jako pažení výkopů pod hladinou podzemní vody. Záporové pažení lze provádět jako dočasné s omezenou životností (2 roky), kdy jsou zápory poté odstraněny, nebo jako trvalé (zápory jsou ponechány). [1][2]



Obr. č. 1: Záporová stěna [3]

2.2. Pilotová stěna

Dnes často navrhovaná konstrukce hlavně v případech, kdy má pažení sloužit jako trvalá či pohledová konstrukce. Pilotová stěna se skládá z vrtaných pilot převážně stejného průměru. Jednotlivé piloty jsou buď volně stojící (stěny nesouvislé), dotýkající se (stěny tangenciální) nebo se překrývají (stěny převrtávané). [1][2]

Případ s volně stojícími pilotami nelze navrhovat jako vodotěsnou konstrukci. Prostor stěny mezi pilotami je většinou vyplněn stříkaným betonem s výztužnou sítí, který lze tvarovat do roviny, do kleneb a podobně. Samotné piloty jsou vyztužené ocelovým armokošem a stabilizují se pomocí převázek a kotev, je-li to nezbytné. [1][2]

Tangenciální pilotové stěny nejsou navrhovány příliš často. V případě, kdy nejsou doplněny úpravou mezer mezi pilotami, nemají přílišné využití. Také je nelze považovat za vodotěsné. [1][2]

Případ převrtávaných pilotových stěn je velmi rozšířeným typem, protože nahrazuje podzemní monolitické stěny v okamžiku, kdy nelze použít bentonitovou suspenzi pro pažení. Jako jediný typ pilotové stěny ho lze navrhovat jako vodě nepropustné. Postup výstavby zahrnuje v první fázi vrtání tzv. primárních pilot z prostého betonu a ve druhé fázi (po částečném zatuhnutí betonu) převrtání tzv. sekundárními pilotami, jež jsou již doplněny o výztužný armokoš. Dojde tak k propojení obou typů pilot. [1][2]



Obr. č. 2: Pilotová stěna [4]

2.3. Těleso tryskové injektáže

Dnes tryskovou injektáž můžeme zařadit mezi jednu z neúčinnějších a nejmodernějších metod hlubinného zakládání. Spočívá v promísení zeminy s injektážní směsí. Vzniká tak pilíř, který je tvořen cementovou směsí a zároveň zrny zeminy. [1][5]

Tryskání probíhá injektážním soutyčím zavrtaným maloprofilovou vrtnou soustavou do země. Do soutyčí je vháněna pod vysokým tlakem cca 40 MPa směs cementu a vody (popřípadě dalších příměsí), která vytváří prostřednictvím trysek osazených v injektážním monitoru tohoto soutyčí paprsek rozrušující zeminu. Rotováním trysek a postupným vytahováním soustavy dochází k vytvoření pilíře tryskové injektáže v požadované délce a průměru. [1][5]

Často je tento typ speciálního zakládání využíván k podchycování stávajících objektů či jako pažicí prvek při ražbě tunelů a štol. Je možné tryskovou injektáž použít jako pažení stavební jámy, a to i pod hladinou podzemní vody. Může také sloužit k vytvoření těsnicí clony pod povrchem země a bránit tak průtoku podzemní vody. [1][5]



Obr. č. 3: Trysková injektáž [6]

2.4. Podzemní stěna

Podzemní stěny, známé také jako tzv. stěny milánské, představují důležitou technologii speciálního zakládání staveb. Jsou to liniové konstrukce, které slouží pro pažení stavebních jam, ale současně se stávají trvalou součástí podzemních podlaží a plní funkci konstrukčních stěn suterénu. [1][7]

Vznikají vyhloubením rýhy a jejím vyplněním vhodným materiálem, kterými nejčastěji jsou beton, železobeton nebo jílocement. V případě těsnících podzemních stěn to může být samotvrdnoucí suspenze doplněná o fólii z plastické hmoty. Hloubení je prováděno podle vybudovaných vodících zídek, které zajišťují přesnou polohu stěny, hydraulickým drapákem, popřípadě hydrofrézou. Při těžbě je používána obvykle jílová pažící suspenze, která svojí vysokou objemovou tíhou zajišťuje stabilitu rýhy. [1][7]

U monolitické podzemní stěny je rýha hloubena po lamelách šířky do 7 metrů. Vodotěsnost jednotlivých lamel bývá zajištěna pomocí těsnících pásů. Po vyhloubení se do rýhy ukládá navržený armokoš a od dna se betonuje, přičemž beton vytlačuje pažící suspenzi, která je odčerpávána. [1][7]

Prefabrikované podzemní stěny se sestavují ze železobetonových panelů osazovaných do rýhy pažené samotuhnoucí suspenzí. Tyto stěny jsou uplatňovány především tam, kde je třeba hladký povrch líce stěny (u pohledových konstrukcí). [1][7]



Obr. č. 4: Podzemní stěna [8]

2.5. Štětová stěna

Štětové stěny (štětovnice) jsou ocelové válcované profily, nejčastěji tvaru U (typu LARSEN), spojované v zámcích a tvořící souvislou stěnu. Nejběžnější způsob užití je dočasné pažení stavební jámy (po realizaci vnitřní konstrukce mohou být profily vytaženy a opětovně použity) nebo provádění pažené jámy. [9] [10]

Instalace štětovnic se děje nejčastěji beraněním nebo vibrováním. Při nepřekonatelném odporu zemin se štětovnice zapouštějí do rýhy vyhloubené bagrem, drapákem, frézou, vyplněné jílocementem nebo se zemina rozruší vrtáním. [9] [10]

Výhodou jsou dobré těsnící schopnosti umožňující vodotěsné uzavření výkopu a rychlá výstavba. Mezi nevýhody patří malá odolnost vůči agresivnímu prostředí (dochází ke korozi) nebo ořesy a vibrace při instalaci spojené se značným hlukem. [9] [10]



Obr. č. 5: Štětová stěna [11]

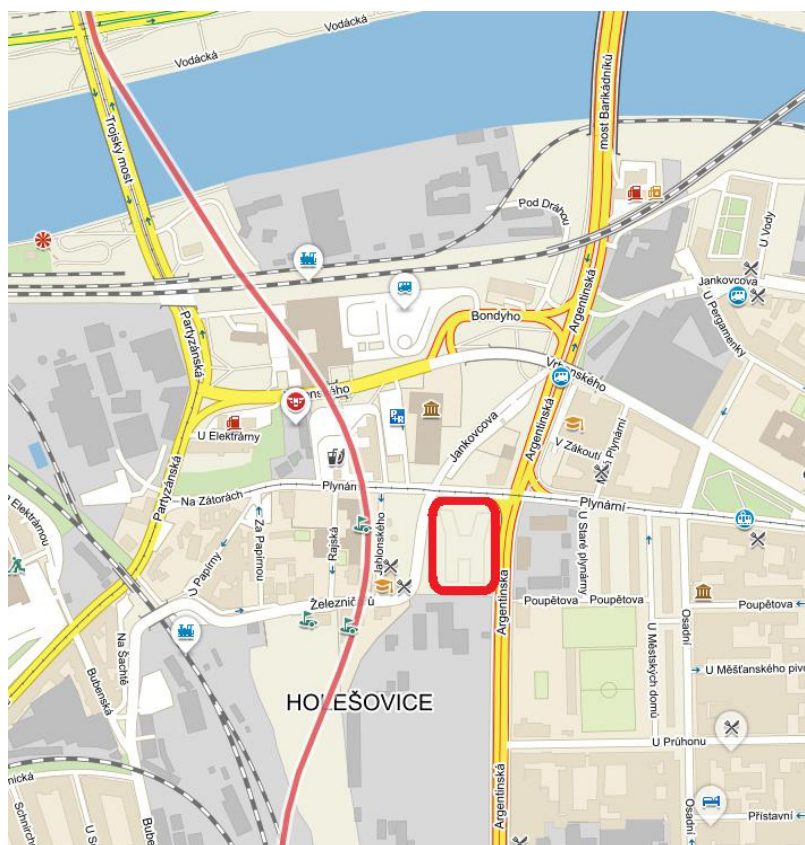
3. STAVEBNÍ JÁMA PRO OBJEKT VISIONARY

3.1. Charakteristika stavebního pozemku

Výstavba nové polyfunkční budovy se nachází na pozemku v Praze – Holešovicích, který je ohraničen ulicemi ze severu Plynární, na východě Železničářů, na západě Argentinská. Jižní strana pozemku je dána pomyslnou hranicí spojení ulic Železničářů a Poupětova. Lokalita je v blízkosti tramvajové zastávky, autobusové zastávky MHD a v docházkové vzdálenosti stanice metra linky C – Nádraží Holešovice. [12]

Parcela je situována na pohledově exponovaném nároží ulic Argentinská a Plynární. Vlastníkem pozemku je stavebník. Pozemek má rovinný charakter, mírně se svažuje směrem k severu, tj. k ulici Plynární. [12]

Současné využití pozemku je nefunkční plocha bubenského nádraží. Výchozí stav pro projekt je stav po demolicích. [12]



Obr. č. 6 – Umístění stavby [13]

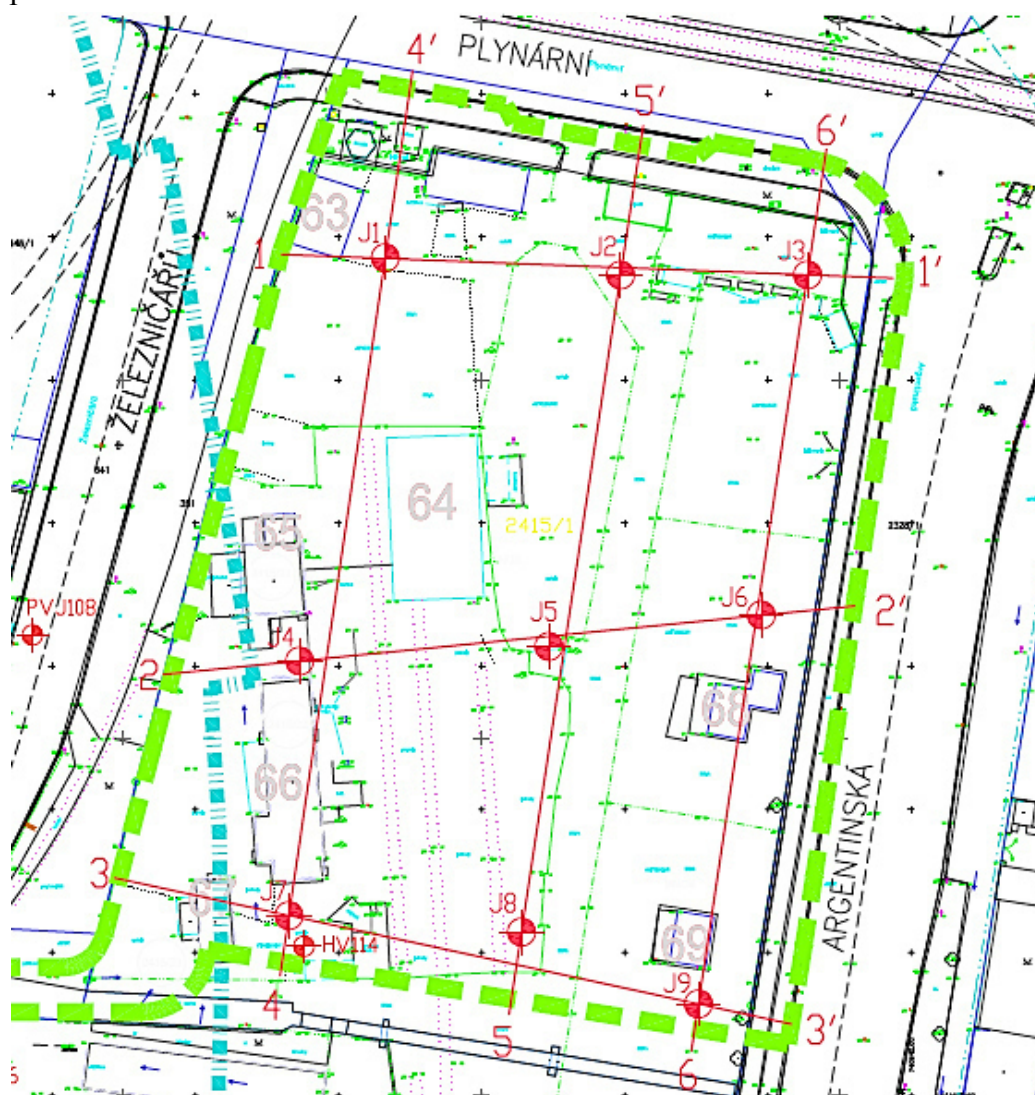
3.2. Geotechnický průzkum

Geotechnický průzkum je výtahem z:

Zpráva inženýrskogeologického posouzení – Praha 7 NEC administrativní budova. [12]

3.2.1. Průzkumné vrtvy

V rámci inženýrsko-geologického průzkumu bylo provedeno a zdokumentováno 9 průzkumných vrtů v zájmové oblasti. Geologické řezy s vrtvy J1 – J9 jsou obsaženy v příloze č. 2.



Obr. č. 7 – Situace geologických vrtů [14]

3.2.2. Geomorfologické poměry

Dle geomorfologického členění České republiky se nachází zájmové území v Pražské kotlině, která je ve střední části Říčanské plošiny. Při užití vyššího stupně členění pak náleží Pražské plošině. Pražská kotlina bývá označována za erozní kotlinu v povodí Vltavy, kde se na staropaleozoických pískovcích, břidlicích, drobách, vápencích a křemencích Barrandienu nacházejí pleistocenní říční písky, šterky a údolní nivy Vltavy a jejích přítoků. [12]

3.2.3. Klimatické poměry

Z hlediska klimatického zařazení leží zájmové území v okrsku mírně teplé oblasti. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje až 520 mm. Průměrná roční teplota vzduchu je 8,8 °C. Sněhová pokrývka zde leží v průměru 33 dní v roce. Průměrná maximální výška sněhu bývá 13 cm. Charakteristická hodnota mrazového indexu území pro střední dobu návratu 10 ti let činí $I_{mk} = 380 \text{ °C/den}$. [12]

3.2.4. Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska území patří k barrandienskému spodnímu paleozoiku středočeské oblasti, které je v celém prostoru zájmového území budováno sedimentárními horninami letenských vrstev ordovického stáří. [12]

Skalní podloží

V generelu se jedná o nepravidelně se střídající vrstvy břidlic, písčitých drob, drobových pískovců a křemenců. V prostoru zájmového území se jedná převážně o drobové břidlice (břidlice prachovité až prachovitopísčité). [12]

Povrch skalního podloží je jen mírně zvlněný, se sklonem k severovýchodu. V zájmovém území byl archivními průzkumnými vrty povrch skalního podloží zastížen v hloubce cca 7,3 – 9,5 m p.t. (cca 181,4 – 183,5 m n.m.). [12]

Při povrchu skalního podloží jsou zpravidla tyto horniny, v mocnosti cca 0,5 až 1,0 m, velmi silně až zcela zvětralé. Uvedená poloha hornin (břidlic) velmi silně až zcela zvětralých pak plynule přechází v polohy hornin zvětralých, mírně zvětralých a navětralých (resp. až zdravých). [12]

Pokryvné útvary

Kvartérní sedimenty jsou v prostoru zájmového území zastoupeny především fluviálními sedimenty, které jsou v prostoru zájmového území jen místy překryty polohou (zpravidla až zcela redukovanou) holocenních náplavů Vltavy. Svrchní část pokryvných útvarů je pak tvořena místy až velmi výraznou polohou recentních navážek. [12]

Pleistocénní terasové uložení je v prostoru zájmového území možné členit do tří základních vrstev: písky s příměsí štěrku, štěrky hrubé (až balvanité) písčité s vložkami a polohami písků a štěrky hrubé až balvanité s jílovitopísčitou až písčitojílovitou výplní. Bazální část polohy fluviálních sedimentů je v prostoru zájmového území často tvořena terasovými štěrky hrubými až balvanitými, s hrubě jílovitopísčitou až písčitojílovitou výplní (rezavohnědé až šedohnědé barvy). Valouny ojediněle (v polohách) dosahují i velikosti přes \varnothing jádra (tzn. přes 30 cm) a jejich obsah je cca 60-90 %. Štěrky hlinité (až jílovité) jsou ulehlé a z části zvodnělé. Mocnost polohy je až výrazně variabilní a v části zájmového území i chybí. Tzv. střední část terasových uložení má charakter štěrku hrubých (místy až balvanitých), písčitých, slabě až velmi slabě zahliněných, s valouny převážně do 10-15 cm, ojediněle (v polohách) až 25 cm, cca 60-70 %. Písčítá příměs, světle hnědé až šedohnědé barvy, je středně až hrubě zrnitá. V poloze písčitých štěrku se dále nepravidelně, a především v severovýchodní části zájmového území, vyskytují i vložky a polohy písků převážně jemně až středně zrnitých, velmi slabě zahliněných (spíše ojediněle až jílovitých). Vložky a polohy písků v prostředí písčitých štěrku zpravidla dosahují pouze mocnosti cm až dm, ojediněle však mohou dosahovat až cca

1,5 m. Štěrky písčité s vložkami a polohami písků jsou ulehle, zpravidla přirozeně vlhké, místy (při bázi) však i zvodnělé. Mocnost polohy je variabilní. Svrchní část terasových sedimentů je tvořena písky s příměsí štěrku. Písky jsou různozrné (převážně středně až hrubě zrnité), slabě zahliněné, hnědé až světle hnědé barvy, zpravidla s valouny cca do 3-5 cm, cca 10-30 %. Štěrková příměs se v prostředí písků nachází především v polohách. Písky s příměsí štěrku jsou ulehle a zpravidla přirozeně vlhké. Mocnost polohy je variabilní. V západní části zájmového území pak i tato poloha (minimálně z části) chybí, a to vlivem antropogenní činnosti. [12]

Holocenní náplavy v nadloží terasových sedimentů mají převážně charakter písků hlinitojílovitých až jílovitých, jemnozrných až prachovitých, světle šedohnědé barvy. Jsou středně ulehle (až ulehle), zavlhle až vlhké a obsahují ojedinělé valounky. V prostoru zájmového území byly sedimenty holocenních náplavů zastiženy pouze při východním okraji, resp. v jihovýchodní části území, a to pouze v mocnosti cca 0,6 m. Sedimenty holocenních náplavů byly v prostoru zájmového území z velké části zcela redukovány (resp. odstraněny) především antropogenní činností. [12]

Recentní navážky překrývají celé zájmové území, a to v mocnosti cca 0,5 až 6,3 m. Tato až velmi výrazně odlišná mocnost je dána vlivem antropogenní činnosti. Dominantním antropogenním materiálem je tzv. popel s nespálenými zbytky uhlí a dřeva (zřejmě z parních lokomotiv, či parních kotlů). Tento popel pokrývá odhadem cca 2/3 lokality, a to v mocnosti cca 4-5 m. Popel je místy promíchán s hlínou, a i obsah nespáleného uhlí kolísá. Množství tohoto materiálu bylo odhadnuto na cca 36 tis. m³. Svrchu je prakticky celé zájmové území překryto tzv. přípovrchovou polohou (o mocnosti cca 0,5-1,0 m), která je tvořena převážně hlínou písčitou, s kameny a stavebním rumem a která pokrývá nezpevněné části lokality. [12]

3.2.5. Hydrogeologické poměry

Režim podzemní vody je v prostoru zájmového území velmi ovlivněn jeho celkovou geologickou stavbou. Hydrogeologické poměry území jsou závislé především na propustnosti horninového prostředí, morfologii terénu a velikosti zdroje podzemní vody (infiltrační oblasti). Hlavním zdrojem podzemní vody jsou zde především atmosférické srážky. [12]

Určujícím kolektorem je zde kolektor terasových sedimentů. Jedná se o kolektor s průlinovou propustností a prakticky volnou hladinou. Archivními orientačními hydrodynamickými zkouškami byla ověřena v širším okolí zájmového území ustálená vydatnost tohoto kolektoru na úrovni cca 2-4 l.s⁻¹. Kolektor je hydraulicky ovlivňován i úrovní hladiny vody ve Vltavě s tím, že kolísání hladiny vody v řece je způsobeno potřebami plavby (nastavením jezů), energetiky či protipovodňovými opatřeními. Za běžnou úroveň hladiny podzemní vody, v závislosti na morfologii předkvartérního podloží, je možné v prostoru zájmového území považovat rozmezí cca 182-185 m n.m. s tím, že úroveň „maximální hladiny“ podzemní vody v prostoru zájmového území může nanejvýš odpovídat úrovni hladiny ve Vltavě v době povodně. Na základě archivních průzkumných prací lze konstatovat, že přirozený režim kvartérního kolektoru v prostoru zájmového území není nijak (resp. nijak významně) narušen zástavbou, podzemními inženýrskými sítěmi, a ani stavbou metra. [12]

Podřízeným kolektorem je kolektor zvětralinového pásma ordovických břidlic. Pro komplex spodnopaleozoických hornin je charakteristický značný nedostatek podzemních vod, podmíněný nepříznivým (z hydrogeologického hlediska) litologickým typem hornin. Kolektor sedimentární formace v zájmovém území je prakticky bez průlinové propustnosti (dominantní je puklinová propustnost prostředí i přes skutečnost, že vlastní propust v puklinách může mít až charakter průlinové propustnosti), se slabě napjatou hladinou a jeho ustálenou vydatnost lze očekávat na úrovni setin (max. desetin) l.s⁻¹. Pouze v případě preferenčních puklin (či systému puklin) může být ustálená vydatnost tohoto kolektoru i řádově vyšší. Tuto zvětralinovou podzemní vodu pak nelze jednoznačně považovat za zcela spojitou, avšak s tím, že tato zvětralinová voda vykazuje znaky kvartérních zvodní (tj. závislost na srážkovém faktoru proudění ve směru konfigurace terénu). [12]

Dle archivních údajů je pak možné předpokládat, že vzájemná komunikace obou výše uvedených kolektorů je značně omezená. [12]

Archivními průzkumnými pracemi byla podzemní voda zastižena všemi průzkumnými vrtů v hloubce cca 6,3-9,0 m p.t., tj. cca 181,9-184,5 m n.m. Za běžnou úroveň hladiny podzemní vody je pak možné v prostoru zájmového území považovat rozmezí cca **182,3-184,5 m n.m.** Vhodné je zde však upozornit, že i v rámci tzv. „běžných vodních stavů“ dochází ke kolísání hladiny podzemní vody (a to jak v prostoru zájmového území, tak i jeho širšího okolí), a to zpravidla o cca ± 0,5 m. Podrobně jsou údaje o podzemní vodě, z prostoru zájmového území a jeho blízkého okolí, uvedeny na obrázku č. 8. [12]

Označení vrtu	rok provedení resp. datum měření	hloubka vrtu [m]	terén m n.m.	naražená hl.pz.vody		ustálená hl.pz.vody	
				m p.t.	m n.m.	m p.t.	m n.m.
J 1	2008/10	20,0	190,54	8,2	182,34	13.10.08: 7,67 07.11.08: 7,72	182,87 182,82
J 2	2008/10	20,0	190,88	9,0	181,88	8,35 vrt se po odpažení zavalil (07.10.08)	182,53
J 3	2008/10	18,0	190,89	9,0	181,89	09.10.08: 8,50 07.11.08: 8,54	182,39 182,35
J 4	2008/10	20,0	190,76	6,4	184,36	6,65 vrt se po odpažení zavalil (15.10.08)	184,11
J 5	2008/10	20,0	190,77	7,2	183,57	6,80 vrt se po odpažení zavalil (08.10.08)	183,97
J 6	2008/10	20,0	190,61	8,3	182,31	7,65 vrt se po odpažení zavalil (07.10.08)	182,96
J 7	2008/10	20,0	190,75	6,3	184,45	6,30 vrt se po odpažení zavalil (17.10.08)	184,45
J 8	2008/10	20,0	190,28	6,8	183,48	5,95 vrt se po odpažení zavalil (14.10.08)	184,33
J 9	2008/10	20,0	190,51	6,3	184,21	29.10.08: 6,60 07.11.08: 6,36	183,91 184,15

Obr. č. 8 –Hladiny podzemní vody [12]

Chemismus podzemní vody – agresivita prostředí: V rámci archivních průzkumných prací bylo odebráno celkem 5 vzorků podzemní vody, a to z vrtů J1, J3 a J9 (vzorky „B“ byly odebrány z prostředí ordovických břidlic před odpažením pracovního pažení, vzorky „A“ byly odebrány po odpažení pracovního pažení, tj. z kvartérního kolektoru). Podle archivních chemických rozborů jsou vody kvartérního kolektoru (vzorky „A“) ve smyslu ČSN EN 206-1 neagresivní a vody kolektoru zvětralinového pásma ordovických břidlic jsou ve smyslu ČSN EN 206-1 neagresivní až se stupněm agresivity X A1 na betonové konstrukce (agresivní oxid uhličitý). Oba typy vod pak dle ČSN 03 8375 vykazují až IV. stupeň agresivity (velmi vysokou agresivitu) na ocel. Dále byly provedeny i chemické rozborů (4x) vody z výluhů hornin skalního podloží. Voda z výluhů je ve smyslu ČSN EN 206-1 neagresivní ve smyslu ČSN 03 8375 však opět vykazuje až IV. stupeň agresivity (velmi vysokou agresivitu) na ocel. [12]

3.3. Technické závěry

3.3.1. Základové poměry

Na základě archivních průzkumných prací bylo z geotechnického hlediska podloží lokality rozděleno do 11 dílčích geotechnických typů. Základní charakter jednotlivých geotechnických typů je uveden na obr. č. 9 a 10.

Geotechnický typ	Geologický popis	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688 (72 1003) ČSN EN ISO 14689 (72 1005)	Zatřídění dle ČSN 73 6133
GT 1.1	Navážky různorodé včetně základových konstrukcí stávajících objektů, starých základových konstrukcí (tj. základových konstrukcí objektů již dříve demolovaných), zpevněných ploch (a to jak stávajících, tak i původní dlažby), či kolejišť původních železničních vleček. Pro přímé zakládání jsou nevhodné.	Mg	---
GT1.2	Navážky charakteru popela Pro přímé zakládání jsou nevhodné.	Mg	---
GT 2	Sedimenty holocenních náplavů: Pisky jílovitohlinité až jílovité, jemnozrné až prachovité, středně ulehlé (až ulehlé), zavlhlé až vlhké. Pro přímé zakládání nejsou vhodné.	sic1Sa	S5 SC
GT 3.1	Terasové sedimenty: Pisky slabě zahliněné, různozrné (převážně středně až hrubě zrnité), s příměsí štěrku, ulehlé, přirozeně vlhké.	siCSa	S3 S-F
GT 3.2	Terasové sedimenty: Štěrky písčité, slabě až velmi slabě zahliněné, hrubé (místy až balvanité), ulehlé, zpravidla přirozeně vlhké, místy (při bázi) zvodnělé, s vložkami a polohami písků převážně jemně až středně zrnitých, velmi slabě zahliněných, ojediněle až jílovitých.	sisaCGr (siSa) (sic1Sa)	G3 G-F (S3 S-F) (S5 SC)
GT 3.3	Terasové sedimenty: Štěrky hlinité (až jílovité), hrubé až balvanité, s hrubě jílovitopísčitou až písčitojílovitou výplní, ulehlé, z části zvodnělé.	sasiCGr	G4 GM

Obr. č. 9: Geotechnické typy [12]

Geotechnický typ	Geologický popis	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688 (72 1003) ČSN EN ISO 14689 (72 1005)	Zatřídění dle ČSN 73 6133
GT 4.1	Břidlice drobové (prachovité až prachovitopísčité), velmi silně až zcela zvětralé, velmi silně puklinaté, střípkovitě rozpadavé, s prachovitojílovitou výplní puklin převážně pevné konzistence a horniny zón tektonického porušení.	nelze	R6
GT 4.2	Břidlice drobové (prachovité až prachovitopísčité), silně zvětralé až zvětralé, velmi silně puklinaté, drobně úlomkovitě až úlomkovitě rozpadavé, s prachovitojílovitou výplní puklin a s nepravidelnými vložkami a polohami písčitých vápenců, mírně zvětralých.	nelze	R5-R4
GT 4.3	Břidlice drobové (prachovité až prachovitopísčité), zvětralé až mírně zvětralé, velmi silně až silně puklinaté, úlomkovitě až kusovitě rozpadavé, se slabou prachovitojílovitou výplní puklin a s nepravidelnými vložkami a polohami písčitých vápenců, mírně zvětralých až navětralých.	nelze	R4-R3
GT 4.4	Břidlice drobové (prachovité až prachovitopísčité), mírně zvětralé až navětralé, silně až středně puklinaté, kusovitě rozpadavé, místy se slabou prachovitojílovitou výplní puklin a s nepravidelnými vložkami a polohami písčitých vápenců, mírně zvětralých až navětralých.	nelze	R3
GT 4.5	Břidlice drobové (prachovité až prachovitopísčité), navětralé (až zdravé), středně puklinaté, kusovitě rozpadavé, s nepravidelnými polohami písčitých vápenců, mírně zvětralých až navětralých.	nelze	R3-R2
Pozn.2:	Vložky a polohy písčitých vápenců: Přítomnost vložek a poloh písčitých vápenců v prostředí drobových břidlic je nepravidelná a tyto vložky a polohy mívají prakticky vždy charakter hornin tř.R3-R2, a to i v prostředí hornin (drobových břidlic) s vyšším stupněm zvětrání.		

Obr. č. 10: Geotechnické typy-pokračování [12]

Pro jednotlivé geotechnické typy, s výjimkou recentních navážek (GT 1), jsou na obrázcích (obr. č. 11 a 12) uvedeny, ve smyslu ČSN EN 1997-1 (73 1000): 2006, jejich očekávané charakteristické hodnoty geotechnických parametrů (tzv. tabulkové výpočtové únosnosti, vzhledem ke zrušení ČSN 73 1001, nejsou uvedeny).

<i>Geotechnický typ</i>	GT 2	GT 3.1	GT 3.2	GT 3.3
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688 (72 1003)	siClSa	siCSa	siSaCGr (siSa) (siClSa)	sasiCGr
Zatřídění dle ČSN 73 6133	S5 SC	S3 S-F	G3 G-F (S3 S-F) (S5 SC)	G4 GM
Úlehlost dle ČSN EN ISO 14688-2 (72 1003), 2005	středně ulehle (až ulehle)	ulehle až velmi ulehle	ulehle (zvodnělé)	ulehle (zvodnělé)
Objemová tíha γ [kN.m ⁻³]	18,5	17,5	19,0	19,0
Poissonovo č. ν [1]	0,35	0,30	0,25	0,30
Úhel vnitřního tření ϕ' [-°]	26-28	30-32	35-38	32-35
Soudržnost c' [kPa]	0-5	0	0	0-3
Edometrický modul E_{oed} [MPa]	6,5-9,5	25-35	105-120	95-105

Obr. č. 11: Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů zemín [12]

<i>Geotechnický typ</i>	GT4.1	GT 4.2	GT 4.3	GT 4.4	GT 4.5
Zatřídění dle ČSN EN ISO 14689 (72 1005)	nelze	nelze	nelze	nelze	nelze
Zatřídění dle ČSN 73 6133	R6	R5-R4	R4-R3	R3	R3-R2
Objemová tíha γ [kN.m ⁻³]	20,5-21,5	21,0-23,0	22,0-24,0	23,5-25,0	24,0-26,0
Poissonovo č. ν [1]	0,40-0,35	0,30-0,25	0,25-0,20	0,20-0,15	0,20-0,15
Úhel vnitřního tření ϕ' [-°]	15-20	22-28	25-32	30-35	32-40
Soudržnost c' [kPa]	20-50	40-70	50-100	100-200	150-300
Pevnost v prostém tlaku σ_c [MPa]	---	3-10	10-20	20-50	30-100
Edometrický modul E_{oed} [MPa]	30-40	55-120	120-220	330-1570	330-2630

Obr. č. 12: Obr. č. 11: Charakteristické hodnoty geotechnických parametrů hornin [12]

3.3.2. Zemní práce

Vzhledem k omezenému prostoru staveniště nebude s velkou pravděpodobností možné provádět svahovanou stavební jámu. Sklony svahů dočasných výkopů mohou být voleny se svislými stěnami při hloubkách do 1,0 metru. Výkopy se svislými stěnami hlubší než 1,0 m je třeba pažit. [12]

V případě výkopů nad hladinou podzemní vody (např. výkopy podzemních inženýrských sítí) postačí roubení s pažením příložným bez mezer (ekvivalentem je záporové pažení, případně doplněné rozepřením či kotvením). V případě stavební jámy pak budou zemní práce prováděny i pod hladinou podzemní vody a tyto práce je možné v prostoru zájmového území provádět pouze pod ochranou podzemní těsnicí stěny. [12]

3.4. Statický výpočet

Statický výpočet zajištění stavební jámy administrativní budovy Visionary v Praze byl proveden v programu *GEO5* firmy *FINE* v oddílu Pažení posudek. Byly vybrány tři vhodné varianty pažení, a to pilotová stěna, štětová stěna a záporové pažení dotěšňované tryskovou injektáží. Podzemní stěna se v těchto hydrogeologických podmínkách (hladina podzemní vody cca 4 m nad dnem jámy) nezdá jako vhodná varianta jak z hlediska složitých konstrukčních detailů napojení na budoucí základovou desku, tak z hlediska napojení jednotlivých lamel při provádění.

3.4.1. Metoda výpočtu

Metoda závislých tlaků, kterou software využívá pro výpočet, předpokládá, že zemina se v blízkosti pažící stěny chová jako ideálně-pružnoplastický materiál. Hlavním parametrem takového materiálu je modul reakce prostředí k_h , který popisuje chování zeminy v pružné oblasti. Pro náš výpočet byl vybrán Schmittův modul reakce podloží. [15]. Ten je dán vztahem:

$$k_h = 2,1 \left(\frac{E_{oed}^{4/3}}{(EI)^{1/3}} \right) \quad \text{kde:} \quad EI \dots \text{ohybová tuhost konstrukce [MNm}^2\text{/m]}$$

$$E_{oed} \dots \text{edometrický modul [MPa]}$$

Obr. č. 13 – Modul reakce podloží podle Schmitta [15]

Vlastní výpočet pažící konstrukce je proveden deformační variantou metody konečných prvků. Deformace, vnitřní síly a modul reakce podloží jsou počítány v jednotlivých uzlech, na které program konstrukci rozdělí.

Program umožňuje modelovat jednotlivé fáze budování konstrukce a zobrazit vývoj deformace i napětí pro každou etapu. Lze také posoudit vnitřní stabilitu kotevního systému a celkovou vnější stabilitu etapy.

Pro náš model bude využit tzv. **návrhový přístup č. 2**. Tento přístup zvětšuje zatížení a zmenšuje odpor dílčími součiniteli spolehlivosti. Podrobně viz obr. č. 14:

– Součinitele redukce zatížení (F) –			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	
Hydraulický zdvih (HYD) :	$\gamma_h =$	1,35 [-]	0,90 [-]
– Součinitele redukce odporu (R) –			
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce zemního odporu :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Obrázek č. 14 – Součinitele zatížení a odporu [16]

3.5. Návrh a posouzení

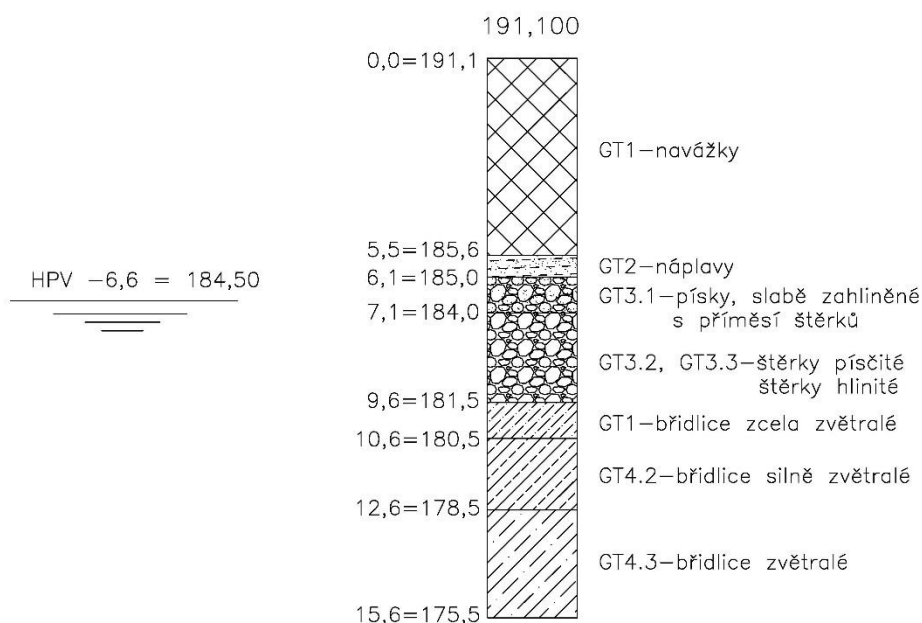
3.5.1. Vstupní parametry

3.5.1.1. Geotechnický profil

Vzhledem k rozsahu bakalářské práce a jednotnému **definitivnímu výkopu -11,05 = 180,05 m n. m.** zde uvádím pouze jeden shrnující geotechnický profil, který vychází z průzkumných vrtů (viz. Příloha č. 2) a předpokládá nejnepříznivější podmínky pro pažení stavební jámy. To znamená nižší úroveň skalního podloží a vyšší úroveň hladiny podzemní vody.

Jáma bude z důvodu ověření svrchní vrstvy navážek, kde by se podle průzkumu mohly nacházet zbytky starých základových konstrukcí, odtěžena do úrovně -2,00 = 189,10 m n. m. Dočasné svahy budou ve sklonu 1:1.

$\pm 0,00$ je stanovena na **191,10 m n. m.** Úroveň stávajícího terénu je cca 190,60 m n. m.



Obr. č. 15 – Předpokládaný geotechnický profil

3.5.1.2. Přetížení terénu

Stavební jáma sousedí ze tří světových stran s ulicemi Železničářů, Argentinská a Plynární, kde se nacházejí místní komunikace s automobilovým provozem (v poslední jmenované ulici dokonce s tramvajovým provozem) a s přilehlými chodníky. Proto je v charakteristickém řezu uvažováno s přetížením 15 kN/m^2 .

3.5.1.3. Parametry zemin

Tabulka č. 1 – Uvažované parametry zemin

Zemina	Zatřídění (dle ČSN736133)	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	δ' [°]	E_{oed} [Mpa]	ν [-]
GT1 - navážky	Y	18,0	5,0	21,0	10,5	6,0	0,40
GT2 – náplavy	S5-SC	18,5	5,0	27,0	13,5	6,5	0,35
GT3.1 – písky	S3 S-F	17,5	0	31,0	15,5	25	0,30
GT3.2,3.3 – štěrky	G3 G-F	19,0	3	36,0	18,0	105	0,25
GT4.1 – eluvium	R6	21,0	20	17,5	8,5	35	0,37
GT4.2 – břidlice	R5-R4	22,0	40	25,0	13,0	55	0,27
GT4.3 - břidlice	R4-R3	23,0	50	28,5	14,0	120	0,22

3.5.2. Návrh pilotové stěny

3.5.2.1. Pilotová stěna

Převrtávaná pilotová stěna je navržena z pilot délky 11,5m o průměru 900 mm, které jsou od sebe osově vzdáleny 700 mm. Horní úroveň je stanovena na -2,00 = 189,10 m n. m. Stěna se skládá z primárních pilot z prostého betonu C25/30, které jsou vrtány v první fázi, a z pilot sekundárních vyztužených ocelovým armokošem vrtaných ve druhé fázi. Program počítá pažicí stěnu na jeden metr šířky, není proto třeba definovat délku konstrukce.

Typ stěny : Pilotová stěna

Název průřezu : Pilotová stěna d = 0,90 m; a = 0,70 m Vlastní

Délka úseku : l = 11,50 [m]


Koef. redukce tlaků pod dnem jámy : [-]

— Geometrie

Typ průřezu : kruh

Průměr piloty : d = 0,90 [m]

Osová vzdálenost pilot : a = 0,70 [m]



— Informace

A = 7,07E-01 [m²/m] **I = 3,58E-02 [m⁴/m]**

Obr. č. 16 – Pilotová stěna – návrh [16]

3.5.2.2. Kotvy

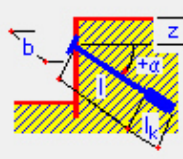
Pro zajištění pilotové stěny jsou použity dočasné pramencové zemní kotvy. Navržena je jedna řada čtyřpramencových kotev. Kotvy jsou vyrobeny z předpínací oceli třídy 1570/1770. Průměr pramence kotvy je 0,6 palce neboli 15,3mm. Kotevní úroveň je stanovena na $-5,50 = 185,60$ m n. m.

Další parametry kotev jsou uvedeny níže na obr. č. 17.

Parametry kotvy	
Hloubka :	$z = 3,50$ [m]
Volná délka :	$l = 7,00$ [m]
Délka kořene :	$l_k = 6,00$ [m]
Sklon :	$\alpha = 25,00$ [°]
Vzdál. mezi kotv. :	$b = 1,40$ [m]

Tuhost	
Typ zadání :	zadat plochu
Plocha :	$A = 560,000$ [mm ²]
Modul pružnosti :	$E = 210000,00$ [MPa]

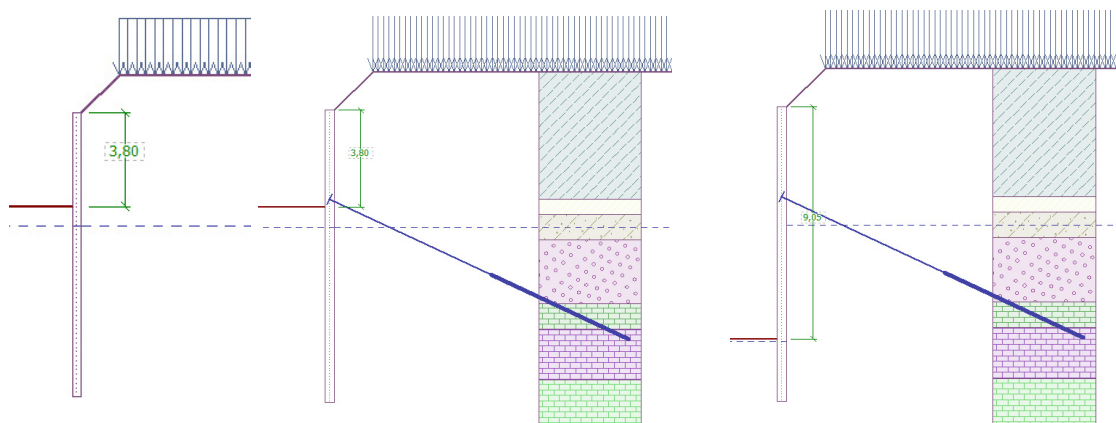
Předpínací síla :	$F = 450,00$ [kN]
-------------------	-------------------



Obr. č. 17 – Pilotová stěna, návrh kotev [16]

3.5.3. Posouzení pilotové stěny

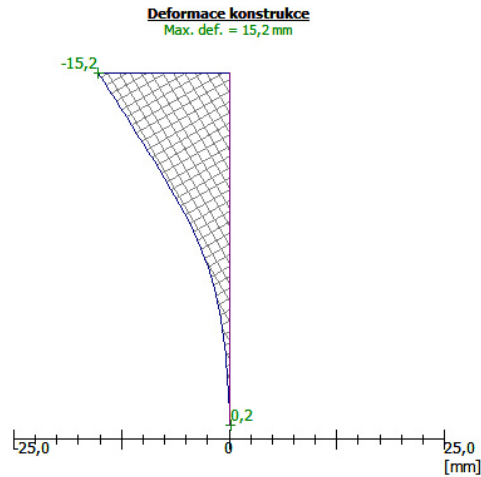
Výkop je celkově proveden ve 3 fázích. V 1. fázi dojde k odtěžení zeminy do úrovně 30 cm pod kotevní úroveň, tedy $-5,80 = 185,30$ m n. m. Ve 2. fázi dojde k osazení kotev a jejich napnutí. V polední 3. fázi se zemina odtěží na úroveň definitivního výkopu $-11,05 = 180,05$ m n. m.



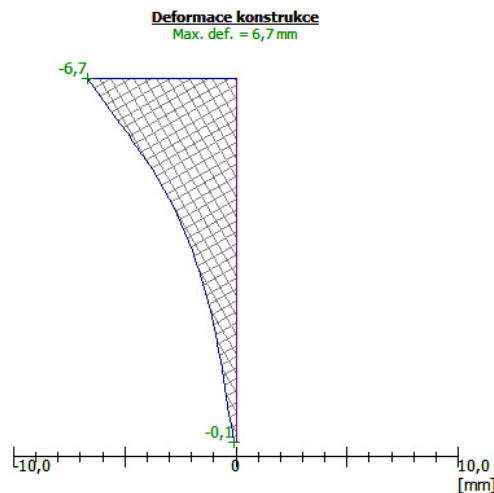
Obr. č. 18 – Jednotlivé fáze výpočtu [16]

3.5.3.1. Deformace

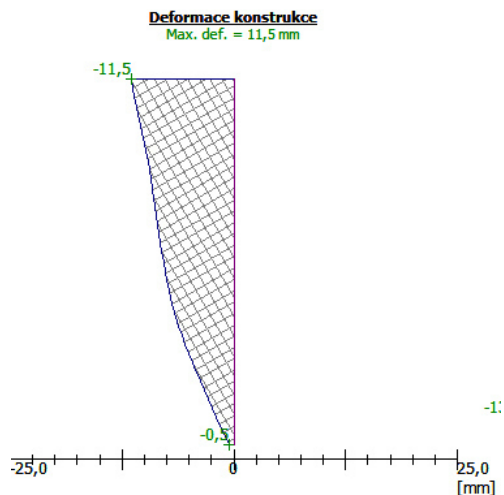
V každé fázi je třeba posoudit vodorovné deformace stěny směrem do jámy. Deformace by neměly překročit limitní hodnotu. V našem případě pilotové stěny, která by mohla sloužit jako součást budoucí konstrukce, vychází maximální deformace 15,2 mm v 1. fázi a 11,5 mm ve finální fázi, což je stav vyhovující.



Obr. č. 19 – Vodorovná deformace v 1. fázi výkopu [16]



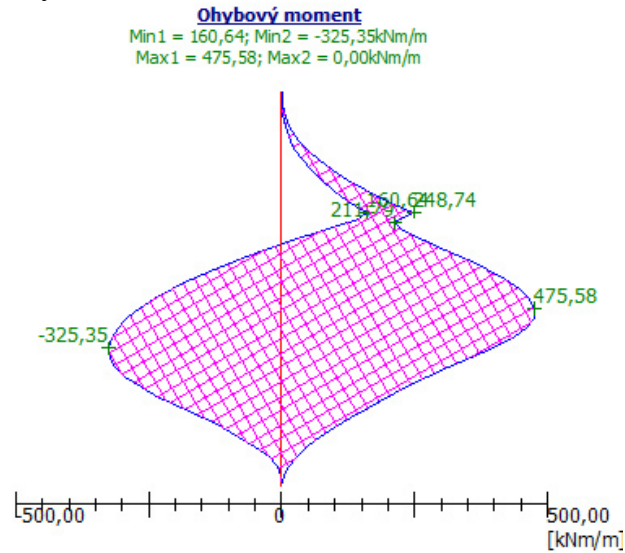
Obr. č. 20 – Vodorovná deformace v 2. fázi výkopu [16]



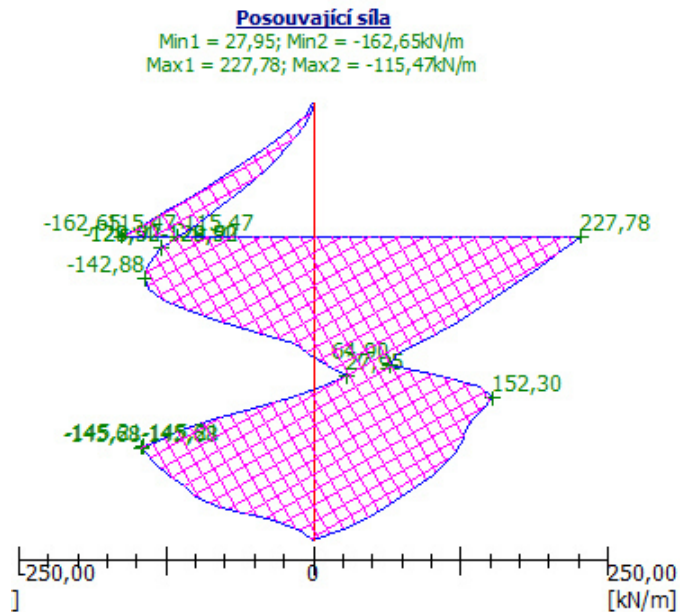
Obr. č. 21 – Vodorovná deformace ve 3. fázi výkopu [16]

3.5.3.2. Vnitřní síly

V programu lze zobrazit vykreslení a hodnoty vnitřních sil na stěně (viz. obr. č. 21 a 22). Obálky ohybových momentů a posouvajících sil jsou určující pro návrh výztuže sekundárních pilot stěny.



Obr. č. 22 – Obálka ohybového momentu na pilotové stěně [16]



Obrázek č. 23 – Obálka posouvající síly na pilotové stěně [16]

Vyhovující výztuží navolenou v softwaru je 8 x R20 jako hlavní ohybová výztuž a profil R10 jako ovinutí se zdvihem 150 mm.

Výsledky		
SMYK:	VYHOVUJE	(84,7%)
OHYB:	VYHOVUJE	(83,9%)
KONSTR. ZÁSADY:	VYHOVUJE	(68,4%)

Obr. č. 24 – Posouzení vyztužení armokoše pilot [16]

3.5.3.3. Kotevní systém

Posudek se týká maximální síly v kotvách a vnitřní stability kotevního systému.

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	3,50	-9,0	547,65

Obr. č. 25 – Síla v kotvách pilotové stěny [16]

Předpínací síla, na kterou se kotva předepne po zakotvení ve 2. fázi výkopu, je 450 kN. Po hloubení na maximální výkop vzroste tato síla na 547,65 kN, a to díky deformaci celé stěny směrem do jámy. Je nutné posoudit, zda je kotva tuto sílu schopna přenést.

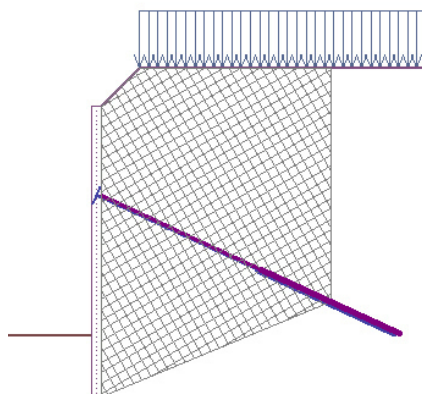
Ocel 1570/1770						
Pramencové kotvy-pramenec 0,60" - 15,3mm						
Pramence [ks]	Plocha [mm]	EA [kN]	Únosnost [kN]	Kluz [kN]	Kotevní síla [kN]	Hmotnost [kg/m]
1	140		248	220	149	
2	280	5,46E+04	496	440	297	2,2
3	420	8,19E+04	743	659	446	3,3
4	560	1,09E+05	991	870	595	4,4
5	700	1,37E+05	1239	1099	743	5,5
6	840	1,64E+05	1487	1319	892	6,6

Obr. č. 26 – Tabulka únosností pramencových zemních kotev [17]

Z tabulky únosností kotev je zřejmé, že navržená čtyřpramencová kotva přenesou sílu 595 kN. Tedy můžeme psát:

$$547,65 < 595,00 \text{ [kN]} \text{ VYHOVUJE ...využití 92 \%}$$

Vnitřní stabilita kotevního systému pažicí konstrukce se posuzuje pro každou úroveň kotev zvlášť. Posuzuje se tím způsobem, že se zjišťuje síla v kotvě, která uvádí do rovnováhy soustavu sil působících na část zeminy vytknutou pažicí konstrukcí, povrchem terénu, spojnicí teoretické paty pažicí stěny se středem kořenu kotvy a svislicí mezi středem kořenu kotvy a terénem. [18]



Obr. č. 27 – Vnitřní stabilita kotevního systému [16]

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	547,65	717,40	Vyhovuje

Obr. č. 28 – Posouzení vnitřní stability kotevního systému [16]

$$F_{\max} > F$$

717,40 > 547,65 [kN] Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

3.5.4. Návrh štětové stěny

3.5.4.1. Štětová stěna

Štětovou stěnu navrhují ze štětovnic LARSEN VL 604 délky 12,0 m. Ocel použitá na výrobu štětovnic je třídy S270. Stěna bude sloužit jako dočasná konstrukce. Průřezové charakteristiky jako je plocha A, moment setrvačnosti I, průřezový modul elastický W_y a průřezový modul plastický $W_{pl,y}$ viz obrázek č. 28.

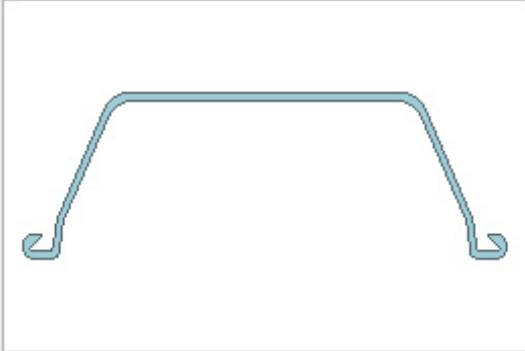
Typ stěny : Štětovnice

Název průřezu : Štětovnice : VL 604 Vlastní

Délka úseku : l = 12,00 [m]

— Průřez

Název : VL 604



— Informace

A = 1,57E-02 [m²/m] I = 3,07E-04 [m⁴/m]

W_{y1} = 1,620E-03 [m³/m] $W_{pl,y}$ = 1,822E-03 [m³/m]

Obr. č. 29 – Parametry štětovnice [16]

3.5.4.2. Kotvy

Vzhledem k faktu, že štětová stěna je v porovnání s pilotovou stěnou méně tuhá konstrukce, bylo nezbytné přistoupit k návrhu 2 kotevních úrovní. První úroveň kotev se nachází v hloubce $-3,60 = 187,50$ m n. m., tedy 1,6m pod horní hranou pažící konstrukce. Kotvy v této úrovni jsou navrženy jako čtyřpramencové. Druhá kotevní úroveň je ve výšce $-7,90 = 183,20$ m n. m. a tvoří ji kotvy pětipramencové. K propojení kotev bude použita průběžná převázka.

Parametry kotvy		Parametry kotvy	
Hloubka :	$z = 1,60$ [m]	Hloubka :	$z = 5,90$ [m]
Volná délka :	$l = 8,00$ [m]	Volná délka :	$l = 6,00$ [m]
Délka kořene :	$l_k = 5,00$ [m]	Délka kořene :	$l_k = 6,00$ [m]
Sklon :	$\alpha = 15,00$ [°]	Sklon :	$\alpha = 15,00$ [°]
Vzdál. mezi kotv. :	$b = 2,60$ [m]	Vzdál. mezi kotv. :	$b = 2,60$ [m]
Tuhost		Tuhost	
Typ zadání :	<input type="text" value="zadat plochu"/>	Typ zadání :	<input type="text" value="zadat plochu"/>
Plocha :	$A = 560,000$ [mm ²]	Plocha :	$A = 700,000$ [mm ²]
Modul pružnosti :	$E = 210000,00$ [MPa]	Modul pružnosti :	$E = 210000,00$ [MPa]
Předpínací síla :	$F = 350,00$ [kN]	Předpínací síla :	$F = 400,00$ [kN]

Obr. č. 30 – Parametry kotev [16]

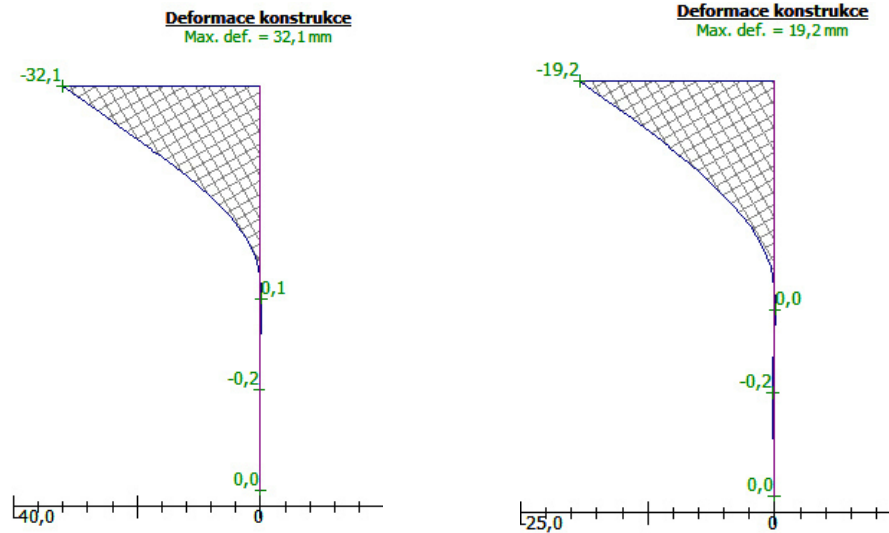
3.5.5. Posouzení štětové stěny

Posuzovat se bude 5 fází výkopu. Odtěžení zeminy se předpokládá vždy 30 cm pod kotevní úroveň (kotevní úrovně viz. obr. č. 30 – Parametry kotev).

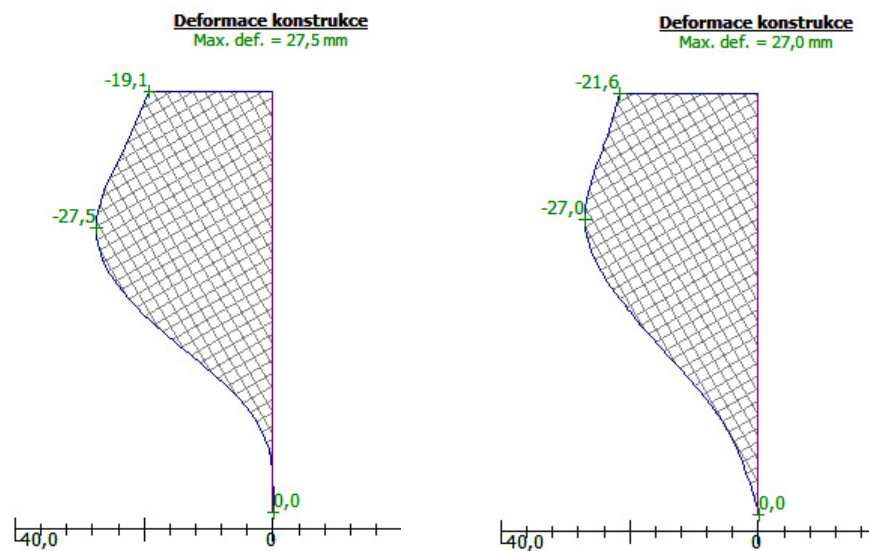
3.5.5.1. Deformace

Jak již bylo řečeno v návrhu, štětová stěna není tak tuhý prvek jako např. pilotová stěna. Pokud pro náš výkop 9,05 m nechceme použít 3 řady kotev, je obtížnější dostat se v návrhu na malé deformace jako u pilotové stěny. Pro náš případ postačí limitní deformace pažení 35 mm.

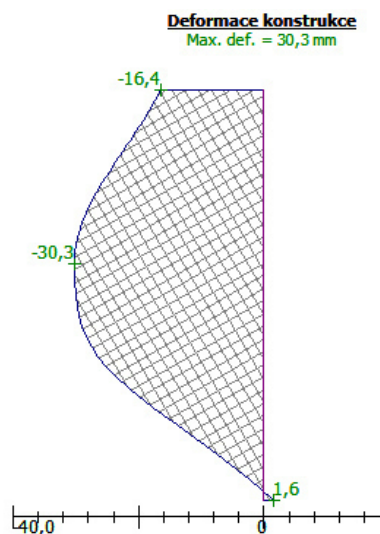
Z obr. č. 31-33 je zřejmé, že největší deformace dosáhne stěna v 1. fázi výkopu, a to 32,1 mm. Finální deformace konstrukce v konečné fázi je 30,3 mm.



Obr. č. 31 – Vodorovná deformace štětové stěny v 1. a 2. fázi [16]

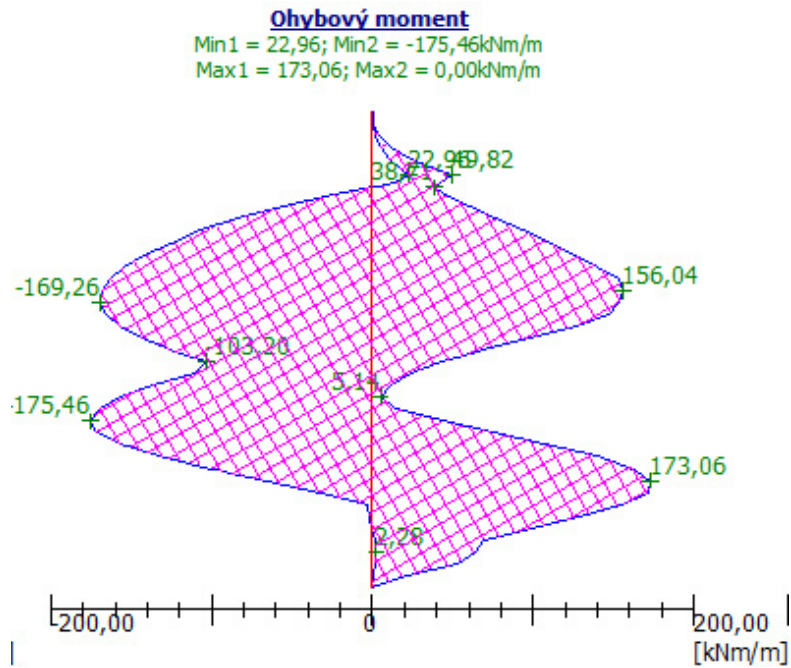


Obr. č. 32 – Vodorovná deformace štětové stěny ve 3. a 4. fázi [16]

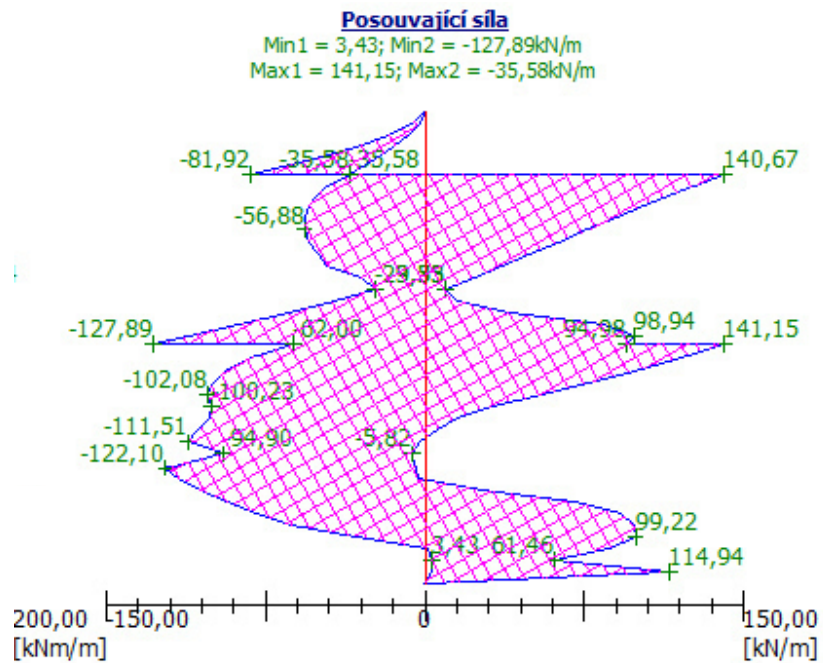


Obr. č. 33 – Vodorovná deformace štětové stěny ve 3. a 4. fázi [16]

3.5.5.2. Vnitřní síly



Obr. č. 34 – Obálka ohybového momentu na štětové stěně [16]



Obr. č. 35 – Obálka posouvající síly na štětové stěně [16]

Vzhledem k užití návrhového přístupu č. 2 máme ze softwaru k dispozici již návrhové hodnoty vnitřních sil. Na tyto síly tedy lze průřez štětovnice přímo posoudit. Normálové síly uvažujeme ve výpočtu jako součet vlivu kotev (svislé složky sil v kotvách). Software průřez posuzuje na jeden běžný metr konstrukce.

Výsledky		
OHYB A TLAK :	VYHOVUJE	(49,1%)
SMYK :	VYHOVUJE	(18,9%)
SMYK, OHYB A TLAK :	VYHOVUJE	(46,7%)

Obr. č. 36 – Posouzení průřezu štětovnice [16]

3.5.5.3. Kotevní systém

Maximální síla v 1. řadě čtyřpramencových kotev je 533,87 kN a nastává po napnutí druhé řady kotev ve 4. fázi výkopu.

$533,87 < 595,00$ [kN] VYHOVUJE ...využití 90 %

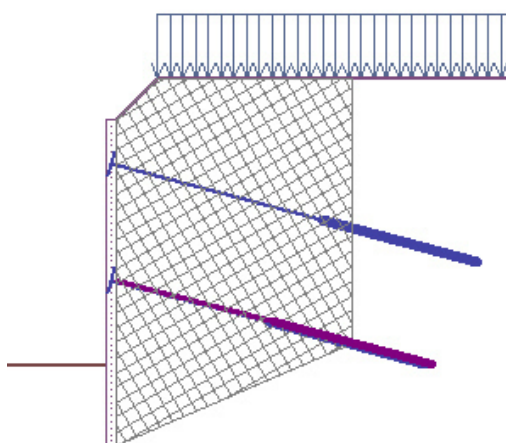
Maximální síla v 2. řadě pětiramencových kotev je 614,26 kN.

$614,26 < 743,00$ [kN] VYHOVUJE ...využití 83 %

Pro vnitřní stabilitu je rozhodující 2. řada kotev.

$$F_{\max} > F$$

$710,11 > 614,26$ [kN] Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE



Obr. č. 37 – Vnitřní stabilita 2. řady kotev [16]

3.5.6. Návrh záporového pažení

Jak již bylo řečeno v rešeršní části bakalářské práce, záporové pažení není vodotěsnou konstrukcí. Pokud by měla být použita tato varianta, musela by se konstrukce pažení dotěsnit do výše hladiny podzemní vody jinou vodotěsnou konstrukcí. Nabízí se technologie dotěsnění pomocí tryskové injektáže. Tato technologie umožňuje vytvoření souvislé těsnicí stěny z lamel předsazených před pažicí stěnu a vetknutých do skalního podloží.

3.5.6.1. Záporové pažení

Navržen je profil IPE 400 po 1,40 m. Délka zápory je 12,0 m. Zápora je vyrobena z oceli třídy S275. Vzhledem k faktu, že konstrukce záporového pažení není pod dnem stavební jámy propojena, je nutné uvažovat redukci tlaků pod dnem jámy. Byl použit koeficient 0,80.

Typ stěny : Ocelový I-průřez

Název průřezu : I-průřez : IPE 400; a = 1,40 m Vlastní

Délka úseku : I = 12,00 [m]

Koeff. redukce tlaků pod dnem jámy : [-]

— Geometrie —

Osová vzdálenost profilů : a = 1,40 [m]

— Průřez —

Název : IPE 400

— Informace —

A = 6,03E-03 [m²/m] I = 1,65E-04 [m⁴/m]

W_{y1} = 8,260E-04 [m³/m] W_{pl,y} = 9,336E-04 [m³/m]

Obr. č. 38 – Parametry zápory [16]

3.5.6.2. Kotvy

Stejně jako u štětové stěny jsou navrženy 2 kotevní úrovně. Kotvy mají rozteč 2,80 m, není zde tedy třeba průběžné převázky, neboť budou vždy 2 zápory v jedné úrovni na jednu kotvu. První úroveň tvoří čtyřpramencové kotvy a druhou kotvy šestipramencové.

Parametry kotvy		Parametry kotvy	
Hloubka :	$z = 1,90$ [m]	Hloubka :	$z = 5,60$ [m]
Volná délka :	$l = 8,00$ [m]	Volná délka :	$l = 7,00$ [m]
Délka kořene :	$l_k = 5,00$ [m]	Délka kořene :	$l_k = 6,00$ [m]
Sklon :	$\alpha = 20,00$ [°]	Sklon :	$\alpha = 20,00$ [°]
Vzdál. mezi kotv. :	$b = 2,80$ [m]	Vzdál. mezi kotv. :	$b = 2,80$ [m]
Tuhost		Tuhost	
Typ zadání :	<input type="text" value="zadat plochu"/>	Typ zadání :	<input type="text" value="zadat plochu"/>
Plocha :	$A = 580,000$ [mm ²]	Plocha :	$A = 840,000$ [mm ²]
Modul pružnosti :	$E = 210000,00$ [MPa]	Modul pružnosti :	$E = 210000,00$ [MPa]
Předpínací síla :	$F = 300,00$ [kN]	Předpínací síla :	$F = 450,00$ [kN]

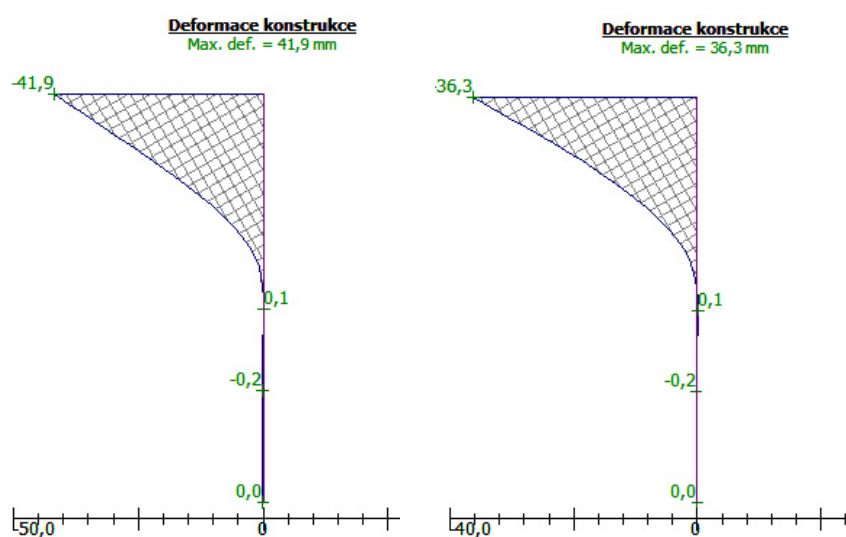
Obr. č. 39 – Parametry kotev [16]

3.5.7. Posouzení záporového pažení

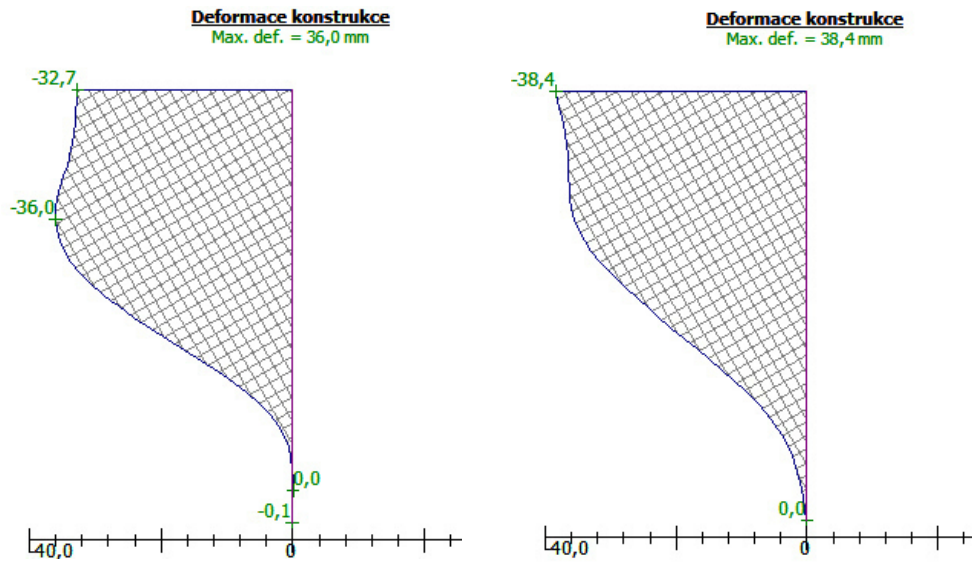
Výpočet je stejně jako u štětové stěny rozdělen na 5 fází. Na 1. výkopovou fází bylo navrženo částečné uzavření komunikace u stavební jámy a tím i možnost ve výpočtu odsunout zatížení dál hrany svahu. Bylo tím docíleno možnosti hlubšího výkopu v 1. fázi a snížení úrovně horní řady kotev. To umožnilo provést výsledně ekonomičtější návrh.

3.5.7.1. Deformace

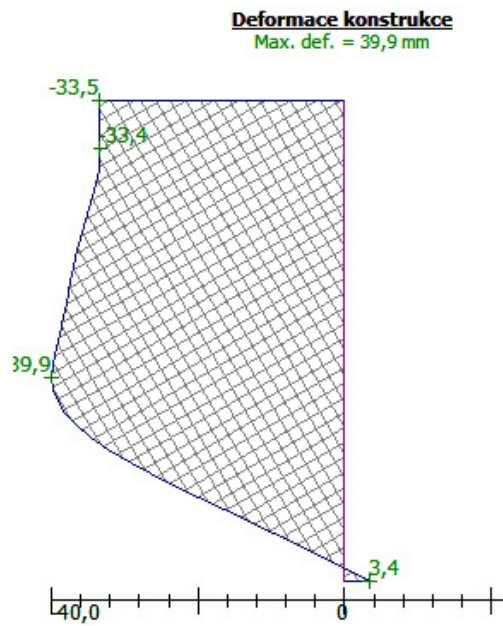
U našeho návrhu konstrukce záporového je reálné považovat limitní deformace kolem 40 mm. Tato deformace byla překročena pouze v 1. fázi o 1,9 mm ve prospěch výsledné celkové deformace, která je 37,9 mm.



Obr. č. 40 - Vodorovná deformace záporového pažení v 1. a 2. fázi [16]

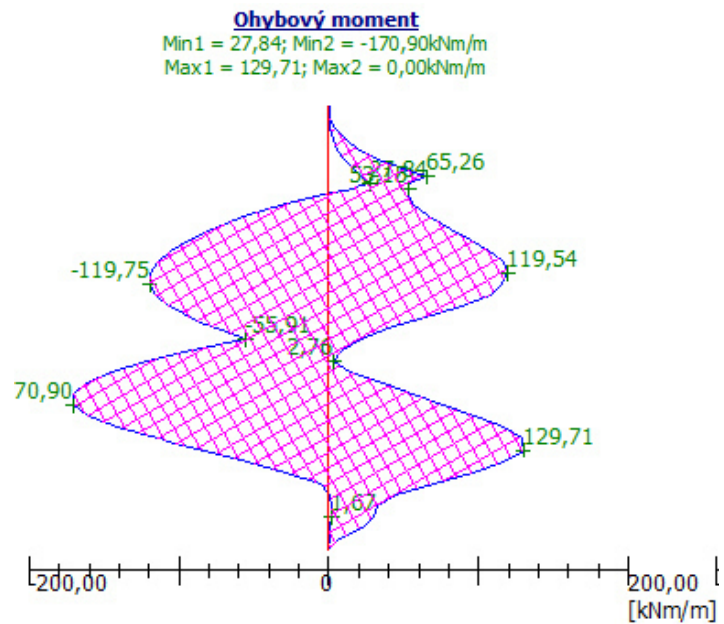


Obr. č. 41 - Vodorovná deformace záporového pažení ve 3. a 4. fázi [16]

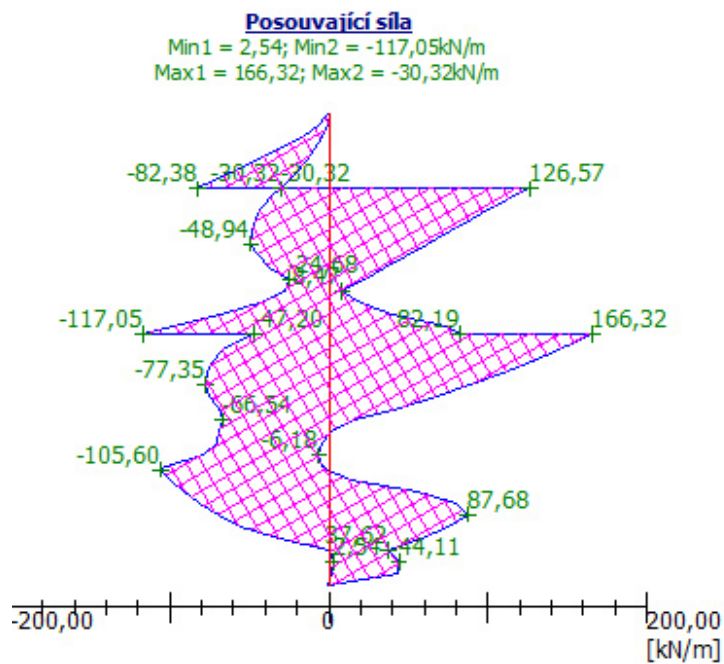


Obr. č. 42 - Vodorovná deformace záporového pažení v 5. fázi [16]

3.5.7.2. Vnitřní síly



Obr. č. 43 - Obálka ohybového momentu na jednu záporu [16]



Obr. č. 44 - Obálka posouvající síly na jednu záporu [16]

Na maximální ohybový moment a posouvající sílu je posouzen navržený profil IPE 400. Do výpočtu je nutné zahrnout normálovou sílu od vlivu kotev. Kombinaci ohybu a tlaku je ověřena ručním výpočtem.

Max. deformace	=	-41,9 mm
Max. posouvající síla na průřez	=	232,84 kN
Max. moment na průřez	=	239,27 kNm
Normálová síla (vliv kotev)	=	154,57 kN/m

Obr. č. 45 – Maximální vnitřní síly na záporu [16]

Ohybová únosnost:

$$M_{rd} = W_y \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$M_{rd} = 1157 \times 10^3 \times 275 / 1,15$$

$$M_{rd} = 276,67 \times 10^6 \text{ Nmm} = 276,67 \text{ kNm}$$

Únosnost v tlaku:

$$N_{rd} = A_{IPE400} \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$N_{rd} = 8,446 \times 10^3 \times 275 / 1,15$$

$$N_{rd} = 2019,70 \times 10^3 \text{ N} = 2019,70 \text{ kN}$$

Kombinace ohybu a tlaku:

$$M / M_{c,rd} + N / N_{c,rd} < 1$$

$$239,27 / 276,67 + (154,57 \times 1,4) / 2019,70 < 1$$

$$0,8648 + 0,1071 < 1$$

$$0,9719 < 1 \text{ VYHOVUJE ...využití 97,2 \%}$$

Rozměry záporu vyhovují, ale vzhledem ke komplikovaným podmínkám v geotechnice, by bylo vhodnější navrhnout větší profil.

Vliv normálové síly :	normálové síly - sečíst vliv kotev	
Výsledky		
OHYB A TLAK :	VYHOVUJE	(97,2%)
SMYK :	VYHOVUJE	(55,4%)
SMYK, OHYB A TLAK :	VYHOVUJE	(91,5%)

Obr. č. 46 – Posouzení záporového pažení [16]

3.5.7.3. Kotevní systém

Maximální síla v 1. řadě čtyřpramencových kotev je 571,72 kN a nastává po napnutí druhé řady kotev ve 4. fázi výkopu.

$571,72 < 595,00$ [kN] VYHOVUJE ...využití 96 %

Maximální síla v 2. řadě šestipramencových kotev je 736,28 kN.

$736,28 < 892,00$ [kN] VYHOVUJE ...využití 83 %

Převázka:

Na sílu v 2. řadě kotev provedeme návrh a posouzení ocelové převázky. Navrhne profil 2 x U320.

Parametry 2xU320:

Ocel: S275

$$W_y = 2 \times 679 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Moment únosnosti:

$$M_{rd} = W_y \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$M_{rd} = 2 \times 679 \times 10^3 \times 275 / 1,15$$

$$M_{rd} = 324,74 \times 10^6 \text{ Nmm} = 324,79 \text{ kNm}$$

Moment od zatížení:

$$M = 1/4 \times F \times L$$

$$M = 1/4 \times 873,54 \times 1,4$$

$$M = 305,74 \text{ kNm}$$

Posouzení:

$$M_{rd} > M$$

$324,79 > 305,74$ [kNm] VYHOVUJE ...využití 94 %

4. ZÁVĚR

4.1. Porovnání variant

4.1.1. Pilotová stěna

Tato varianta se jeví jako vhodná do zadaných geologických podmínek. Je to vodotěsná a masivní konstrukce schopná velmi dobře odolávat vodnímu a zemnímu tlaku. S jednou úrovní čtyřpramencových kotev po 1,4 m bylo dosaženo finální deformace do 20 mm (11,5 mm v poslední fázi). Pokud by pažení mělo sloužit jako součást budoucí konstrukce administrativní budovy, byla tato varianta vhodná. Nevýhodou této varianty v porovnání se štětovou stěnou a dotěšňovaným záporovým pažením by mohla být vyšší cena.

Tabulka č. 2 - Orientační cenová relace varianty pilotová stěna [19]

Popis	Jednotka	Množství	Jednotková cena [Kč]	Celková cena [tis. Kč]
Piloty	m	4 775	3 500	16 713
Kotvy	m	2 700	2 500	6 750
Vodící zídky	m	290	8 000	2 320
Nájezd maloprofil	-	-	-	65
Nájezd velkopofil	-	-	-	95
			Celkem	25 943

4.1.2. Štětová stěna

Konstrukce dočasné štětové stěny je vodotěsná konstrukce, i když už ne tak masivní jako pilotová stěna. Se dvěma řadami kotev (čtyři a pět pramenců, kotvy po 2,6 m) vykazuje stěna deformace okolo 30 mm. Vzhledem ke způsobům provádění štětové stěny, která se do zeminy beraní případně vibruje, musí se řešit problém s vysokou úrovní skalního podloží. Místy stěna zasahuje až do skalního podloží typu R3. Do tohoto typu skalního podloží nelze štětovnice beranit. Bylo by třeba nejdříve provést předvrty a až poté štětovnice zarážet. Výhodou této varianty je nízká cena, a to i včetně započítání předvrtů.

Tabulka č. 3 - Orientační cenová relace varianty štětová stěna [19]

Popis	Jednotka	Množství	Jednotková cena [Kč]	Celková cena [tis. Kč]
Doprava štětovnic	t	412	2 500	1 030
Zaražení, vytažení štětovnic	m ²	3 480	2 000	6 960
Nájezd na zaražení, vytažení	-	-	-	80
Předvrty	m	3 160	600	1 896
Kotvy	m	2 912	2 600	7 571
Odkotvení	ks	208	500	104
Převázky	kg	54 000	70	3 780
Nájezd maloprofil	-	-	-	65
Nájezd velkoprofil	-	-	-	95
			Celkem	21 581

4.1.3. Záporové pažení

U záporového pažení se dvěma kotevními úrovněmi (čtyři a šest pramenců, kotvy po 2,8 m) vychází deformace kolem 40 mm. Problémové je odtěžení na 1. kotevní úroveň. Bylo by třeba částečně uzavřít komunikace u stavební jámy na tuto fázi a zbavit se tak přetížení na povrchu. Konstrukce není vodotěsná a jako taková se nedá dobře použít v geologických podmínkách se zvýšenou hladinou podzemní vody. Zde by bylo nutné provést například těsnící clonu z tryskové injektáže, což zvyšuje cenu varianty i časovou náročnost stavby.

Tabulka č. 4 - Orientační cenová relace varianty záporové pažení [19]

Popis	Jednotka	Množství	Jednotková cena [Kč]	Celková cena [tis. Kč]
Zápory IPE400	m	2 490	3 500	8 715
Kotvy	m	2 912	2 700	7 862
Převázky	kg	26 800	70	1 876
TI clona				2 000
Výdřeva	m ²	2 625	900	2 363
Nájezd maloprofil	-	-	-	65
Nájezd velkoprofil	-	-	-	95
			Celkem	22 976

4.2. Zhodnocení

Cílem bakalářské práce bylo provést přehled možných variant pažení stavební jámy pro objekt Visionary v Praze 7 – Holešovicích a provést návrh a statické posouzení vybraných variant. Vybrali jsme tyto varianty: převrtávaná pilotová stěna, štětová stěna, záporové pažení s těsnící clonou z tryskové injektáže. Pomocí geotechnického průzkumu byl sestaven charakteristický geotechnický profil s tabulkou parametrů zemin a proveden výpočet v programu *GEO5* společnosti *FINE* pro každou variantu (statické výpočty jsou zahrnuty v příloze č. 1).

Za optimální varianty, na které je v příloze č. 3 zpracována výkresová dokumentace, byla vybrána pilotová stěna jako varianta nejspolehlivější a štětová stěna jako varianta nejlevnější. V této práci je řešen pouze jeden charakteristický řez jámy, proto výkresová dokumentace obsahuje schématický půdorys v měřítku 1:500 s detailním výřezem pažicí konstrukce. V reálném projektu je jáma členěna na více řezů, dle geotechnických podmínek.

Vzhledem k rozsahu práce nebyly řešeny všechny prvky pažicích konstrukcí. Stejně tak z inženýrsko-geologických podkladů byly použity pouze informace podstatné pro náš návrh.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] *Zakládání staveb – technologie* [online]. Zakládání staveb, a.s., 2008-2017. [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<http://www.zakladani.cz/cz/technologie>>
- [2] *ČENĚK A JEŽEK* [online]. ČENĚK A JEŽEK s.r.o. [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<http://www.cenekajezek.cz>>
- [3] Záporové pažení. In: *Keller – speciální zakládání* [online]. Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o., 2012- [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<https://www.kellergrundbau.cz/technologie/zaporova-stena/>>
- [4] Pilotová stěna. In: *Keller – speciální zakládání* [online]. Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o., 2011- [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<https://www.kellergrundbau.cz/technologie/pilotova-pazici-stena/>>
- [5] *Trysková injektáž* [online]. Kospér a.s., 2015. [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<http://kospér.cz/technologie/>>
- [6] Česká 6. In: *Keller – speciální zakládání* [online]. Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o., 2011- [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<https://www.kellergrundbau.cz/reference/ceska-6/>>
- [7] *GEO5 Podzemní stěny* [online]. Fine spol. s.r.o. [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<http://www.fine.cz/geotechnicky-software/reseni/pazici-konstrukce/podzemni-steny/>>
- [8] Podzemní stěna. In: *Keller – speciální zakládání* [online]. Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o., [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<https://www.kellergrundbau.cz/technologie/podzemni-stena-2/>>
- [9] *Štětovnicová stěna* [online]. Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o., [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<https://www.kellergrundbau.cz/technologie/stetovnicova-stena/>>
- [10] *GEO5 Štětové stěny (štětovnice)* [online]. Fine spol. s.r.o. [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<http://www.fine.cz/geotechnicky-software/reseni/pazici-konstrukce/stetove-steny/>>
- [11] Štětovnicová stěna – OC Kaufland Otrokovice. In: *Keller – speciální zakládání* [online]. Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o., 2013- [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<https://www.kellergrundbau.cz/reference/oc-kaufland-otrokovice/>>
- [12] Mgr. Martina Barborová. *ZPRÁVA inženýrskogeologického posouzení (archivní rešerše) – Praha 7 NEC administrativní budova*. Praha, 2011.
- [13] *Mapa* [online]. Seznam.cz, a.s. [cit. 5-2017]. Dostupné z: <<https://mapy.cz>>
- [14] RNDr. Pavel Podpěra HUPO-IGS. *Praha 7-Holečovice NEC. SITUACE ZÁJMŮVÉHO ÚZEMÍ – situace průzkumných děl, měř. 1:50*. Příloha č. 2.1.
- [15] *GEO5 Modul reakce podle Schmitta* [online]. Fine spol. s.r.o. [cit. 5-2017]. Dostupné z: <<http://www.fine.cz/napoveda/geo5/cs/modul-reakce-podle-schmitta-01/>>

- [16] *Geotechnický software GEO5 Pažení posudek*. Fine spol. s.r.o. [počítačový program]. [cit. 5-2017]. Dostupné z: <<http://www.fine.cz/akademicke-licence/studentska-licence/>>
- [17] *Horninové kotvy pramencové* [online]. FREYSSINET CS a. s. [cit. 5-2017] Dostupné z: <http://www.freyssinet.cz/211-horninove_kotvy_pramencove>
- [18] *GEO5 Posouzení vnitřní stability konstrukce* [online]. Fine spol. s.r.o. [cit. 4-2017]. Dostupné z: <<http://www.fine.cz/napoveda/geo5/cs/posouzeni-vnitri-stability-konstrukce-01/>>
- [19] Orientační cenové relace prvků pažení. Keller – speciální zakládání, spol. s.r.o.
- [20] RNDr. Pavel Podpěra HUPO-IGS. *Praha 7-Holečovice*
INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ ŘEZY S VYSVĚTLIVKAM, měř. 1:250/100.
Příloha č. 4

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Výstupy z programu *GEO5*

- Pilotová stěna
- Štětová stěna
- Záporové pažení

Příloha č. 2 – Geologické řezy [20]

Příloha č. 3 – Výkresová dokumentace

- Půdorys stavební jámy s výřezem pilotové stěny
- Charakteristický řez pilotovou stěnou
- Půdorys stavební jámy s výřezem štětové stěny
- Charakteristický řez štětovou stěnou

Příloha č. 1

Výstupy z programu *GE05*

Pilotová stěna

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Akce : Bakalářská práce
Část : Pilotová stěna
Vypracoval : Adam Kroy
Datum : 20.5.2017

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,15$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Metoda výpočtu : závislé tlaky
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Modul reakce podloží : standardní
Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :		$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]
Součinitel redukce zemního odporu :		$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 11,50 m

Název průřezu : Pilotová stěna d = 0,90 m; a = 0,70 m

Průměr piloty d = 0,90 m

Osová vzdálenost pilot a = 0,70 m

Zadaný koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 1,00

Plocha průřezu A = 7,07E-01 m²/m

Moment setrvačnosti I = 3,58E-02 m⁴/m

Modul pružnosti E = 31000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 12917,00 MPa

Materiál konstrukce

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 25/30



Pouze pro nekomerční využití



Válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku	$G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

Mez kluzu	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$
-----------	-------------------------------

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Parametry zemín**GT4.1**

Objemová tíha :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 17,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 8,50^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 35,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

GT2

Objemová tíha :	$\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 13,50^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 6,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GT3.1

Objemová tíha :	$\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 31,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 15,50^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 25,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

GT3.2

Objemová tíha :	$\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 18,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 105,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

GT4.2

Objemová tíha :	$\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
-----------------	---------------------------------



Pouze pro nekomerční využití



Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 40,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 13,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 55,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

GT4.3

Objemová tíha :	$\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 28,50^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 14,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 120,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

GT4.4

Objemová tíha :	$\gamma = 24,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 16,50^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 800,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 24,50 \text{ kN/m}^3$

GT4.5

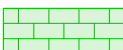

Objemová tíha :	$\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 18,00^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 1300,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

y

Objemová tíha :	$\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy :	$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina :	$\delta = 10,50^\circ$
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	$E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$



Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,50	y	
2	0,60	GT2	
3	1,00	GT3.1	
4	2,50	GT3.2	
5	1,00	GT4.1	
6	2,00	GT4.2	
7	3,00	GT4.3	
8	4,00	GT4.4	
9	-	GT4.5	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,80 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1,00 (úhel sklonu je 45,00 °).
Výška náspu je 1,50 m, délka náspu je 1,50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Úsok	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40
Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení
Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná



Pouze pro nekomerční využití



Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11
0.61	0.00	0.00	0.00	22.35	33.94	43.43
0.65	0.00	0.00	0.00	22.77	34.42	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
1.21	0.00	0.00	0.00	28.59	40.93	73.03
1.82	0.00	0.00	0.00	34.76	47.92	102.64
2.42	0.00	0.00	0.00	40.93	54.91	132.25
3.03	0.00	0.00	0.00	47.10	61.90	161.86
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
3.63	0.00	0.00	0.00	40.93	58.66	273.13
3.80	0.00	0.00	0.00	42.31	60.36	281.87
3.80	0.00	-0.00	-13.96	42.31	60.36	281.87
4.10	0.00	-3.03	-29.52	44.77	63.39	297.43
4.10	-2.09	-2.69	-20.13	43.84	56.30	366.68
4.24	-2.99	-3.85	-28.81	44.73	57.47	375.37
4.60	-5.39	-6.93	-51.87	47.11	60.55	398.42
4.84	-6.07	-7.82	-58.45	47.79	61.43	405.00
5.10	-6.80	-8.75	-65.47	48.51	62.37	412.02
5.10	-2.03	-7.44	-105.88	35.59	53.01	606.46
5.45	-2.98	-8.73	-122.26	36.53	54.30	622.84
6.05	-4.63	-10.97	-150.80	38.17	56.55	651.38
6.66	-6.28	-13.22	-179.34	39.80	58.79	679.91
7.26	-7.93	-15.47	-207.87	41.43	61.04	708.45
7.60	-8.85	-16.72	-223.76	42.34	62.22	724.33
7.60	0.00	-28.36	-108.32	64.08	101.30	249.29
7.87	0.00	-30.42	-113.09	66.00	103.18	254.79
8.47	0.00	-35.08	-123.86	70.34	107.45	267.20
8.60	0.00	-36.05	-126.11	71.24	108.35	269.79
8.60	0.00	-29.76	-230.55	24.02	90.42	464.37
9.08	0.00	-33.08	-244.62	25.55	93.45	478.44
9.68	0.00	-37.28	-262.39	27.49	97.31	496.21
10.29	0.00	-41.47	-280.16	29.43	101.18	513.99
10.60	0.00	-43.62	-289.28	30.42	103.18	523.11
10.60	0.00	-39.50	-375.98	28.82	93.85	667.55
10.89	0.00	-41.50	-387.67	29.59	95.71	679.25



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
11.50	0.00	-45.62	-411.68	31.16	99.55	703.26

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-15.17	0.00	0.00	0.00
0.29	0.00	0.00	-14.53	14.86	-2.14	0.20
0.57	0.00	0.00	-13.88	22.04	-7.44	1.53
0.86	0.00	0.00	-13.23	25.05	-14.21	4.62
1.15	0.00	0.00	-12.58	27.98	-21.83	9.78
1.44	0.00	0.00	-11.94	30.91	-30.30	17.26
1.73	0.00	0.00	-11.29	33.84	-39.60	27.28
2.01	0.00	0.00	-10.65	36.77	-49.75	40.11
2.30	0.00	0.00	-10.01	39.70	-60.74	55.97
2.59	0.00	0.00	-9.37	42.63	-72.58	75.12
2.88	0.00	0.00	-8.74	45.56	-85.25	97.79
3.16	0.00	0.00	-8.12	48.49	-98.77	124.22
3.45	0.00	0.00	-7.50	51.42	-113.13	154.66
3.74	0.00	2.46	-6.90	42.75	-126.56	189.03
3.79	0.00	2.46	-6.79	43.57	-128.92	195.99
3.81	0.00	2.46	-6.76	29.45	-129.50	198.05
4.03	2.46	2.46	-6.31	29.29	-135.81	226.75
4.31	0.00	0.00	-5.74	11.61	-141.90	267.17
4.60	0.00	0.00	-5.19	-4.75	-142.88	308.22
4.89	0.00	0.00	-4.66	-11.77	-140.51	349.00
5.17	0.00	0.00	-4.16	-73.62	-128.23	388.06
5.46	0.00	0.00	-3.69	-86.40	-105.23	421.71
5.75	0.00	0.00	-3.25	-99.18	-78.55	448.21
6.04	0.00	0.00	-2.84	-111.96	-48.20	466.52
6.33	0.00	0.00	-2.46	-124.74	-14.17	475.58
6.61	0.00	0.00	-2.12	-137.52	23.53	474.32
6.90	0.00	0.00	-1.82	-150.30	64.90	461.70
7.19	100.49	0.00	-1.55	-129.83	107.07	435.06
7.47	100.49	0.00	-1.31	-106.33	140.94	399.25
7.76	23.23	23.23	-1.11	21.39	152.30	356.50
8.05	23.23	23.23	-0.93	29.59	144.95	313.72
8.34	23.23	23.23	-0.77	36.70	135.39	273.37
8.63	42.43	42.43	-0.63	6.88	129.48	235.36
8.91	42.43	42.43	-0.51	16.81	126.04	198.56
9.20	42.43	42.43	-0.41	25.48	119.93	163.14
9.49	42.43	42.43	-0.32	33.12	111.48	129.82
9.78	42.43	42.43	-0.24	39.95	100.96	99.24
10.06	42.43	42.43	-0.16	46.14	88.58	71.95
10.35	42.43	42.43	-0.09	51.88	74.47	48.47
10.64	120.07	120.07	-0.03	48.03	60.83	29.00
10.93	120.07	120.07	0.04	63.14	44.84	13.71

! Pouze pro nekomerční využití !

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
11.21	120.07	120.07	0.10	78.00	24.55	3.63
11.50	120.07	120.07	0.16	92.78	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 152,30 kN/m
 Maximální moment = 475,58 kNm/m
 Maximální deformace = 15,2 mm

Vstupní data (Fáze budování 2)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,80 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1,00 (úhel sklonu je 45,00 °).
 Výška náspu je 1,50 m, délka náspu je 1,50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
 Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,60 m
 Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Výsok	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen lk [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ano	3,50	7,00	6,00	25,00	1,40

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			560,000	210000,00		450,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.61	0.00	0.00	0.00	22.35	33.94	43.43
0.65	0.00	0.00	0.00	22.77	34.42	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
1.21	0.00	0.00	0.00	28.59	40.93	73.03
1.82	0.00	0.00	0.00	34.76	47.92	102.64
2.42	0.00	0.00	0.00	40.93	54.91	132.25
3.03	0.00	0.00	0.00	47.10	61.90	161.86
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
3.63	0.00	0.00	0.00	40.93	58.66	273.13
3.80	0.00	0.00	0.00	42.31	60.36	281.87
3.80	0.00	-0.00	-13.96	42.31	60.36	281.87
4.10	0.00	-3.03	-29.52	44.77	63.39	297.43
4.10	-2.09	-2.69	-20.13	43.84	56.30	366.68
4.24	-2.99	-3.85	-28.81	44.73	57.47	375.37
4.60	-5.39	-6.93	-51.87	47.11	60.55	398.42
4.84	-6.07	-7.82	-58.45	47.79	61.43	405.00
5.10	-6.80	-8.75	-65.47	48.51	62.37	412.02
5.10	-2.03	-7.44	-105.88	35.59	53.01	606.46
5.45	-2.98	-8.73	-122.26	36.53	54.30	622.84
6.05	-4.63	-10.97	-150.80	38.17	56.55	651.38
6.66	-6.28	-13.22	-179.34	39.80	58.79	679.91
7.26	-7.93	-15.47	-207.87	41.43	61.04	708.45
7.60	-8.85	-16.72	-223.76	42.34	62.22	724.33
7.60	0.00	-28.36	-108.32	64.08	101.30	249.29
7.87	0.00	-30.42	-113.09	66.00	103.18	254.79
8.47	0.00	-35.08	-123.86	70.34	107.45	267.20
8.60	0.00	-36.05	-126.11	71.24	108.35	269.79
8.60	0.00	-29.76	-230.55	24.02	90.42	464.37
9.08	0.00	-33.08	-244.62	25.55	93.45	478.44
9.68	0.00	-37.28	-262.39	27.49	97.31	496.21
10.29	0.00	-41.47	-280.16	29.43	101.18	513.99
10.60	0.00	-43.62	-289.28	30.42	103.18	523.11
10.60	0.00	-39.50	-375.98	28.82	93.85	667.55
10.89	0.00	-41.50	-387.67	29.59	95.71	679.25
11.50	0.00	-45.62	-411.68	31.16	99.55	703.26

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-6.69	13.82	-0.00	-0.00
0.29	0.00	0.00	-6.39	27.88	-5.99	0.76
0.57	0.00	2.21	-6.09	39.28	-15.60	3.61
0.86	0.00	2.21	-5.79	41.51	-27.21	9.74
1.15	0.00	2.21	-5.49	43.67	-39.46	19.31
1.44	0.00	2.21	-5.19	45.82	-52.32	32.48



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.73	0.00	2.21	-4.90	47.98	-65.80	49.44
2.01	0.00	2.21	-4.61	50.13	-79.91	70.37
2.30	0.00	2.21	-4.32	52.27	-94.63	95.44
2.59	0.00	2.21	-4.04	54.41	-109.96	124.83
2.88	0.00	2.21	-3.77	56.54	-125.91	158.71
3.16	0.00	2.21	-3.52	58.66	-142.48	197.27
3.45	0.00	2.21	-3.27	60.77	-159.65	240.68
3.50	0.00	2.26	-3.23	59.29	-162.65	248.74
3.50	0.00	2.26	-3.23	59.29	128.67	248.74
3.74	0.00	2.46	-3.05	52.23	115.43	219.80
3.79	0.00	2.46	-3.01	52.88	112.56	213.59
3.81	2.46	2.46	-3.00	45.61	111.78	211.79
4.03	2.46	2.46	-2.84	46.38	101.79	188.62
4.31	0.00	14.83	-2.65	57.52	86.99	161.09
4.60	14.83	14.83	-2.46	44.07	72.58	137.91
4.89	14.83	14.83	-2.29	41.09	60.33	118.86
5.17	0.00	100.49	-2.13	130.48	36.48	102.43
5.46	0.00	100.49	-1.97	85.72	5.39	96.93
5.75	0.00	100.49	-1.83	43.36	-13.18	98.54
6.04	0.00	100.49	-1.69	3.60	-19.95	103.76
6.33	0.00	100.49	-1.55	-33.45	-15.68	109.32
6.61	100.49	100.49	-1.43	-47.30	-3.21	110.69
6.90	100.49	100.49	-1.31	-54.78	11.42	109.67
7.19	100.49	100.49	-1.21	-60.47	27.95	104.14
7.47	100.49	100.49	-1.11	-64.49	45.88	93.64
7.76	23.23	23.23	-1.01	25.76	50.40	80.59
8.05	23.23	23.23	-0.93	29.60	42.44	67.22
8.34	23.23	23.23	-0.85	33.21	33.40	56.30
8.63	42.43	42.43	-0.77	-4.50	29.48	47.35
8.91	42.43	42.43	-0.69	1.60	29.89	38.77
9.20	42.43	42.43	-0.62	7.45	28.59	30.32
9.49	42.43	42.43	-0.55	13.12	25.63	22.49
9.78	42.43	42.43	-0.49	18.64	21.06	15.74
10.06	42.43	42.43	-0.42	24.07	14.92	10.53
10.35	42.43	42.43	-0.36	29.43	7.22	7.31
10.64	120.07	120.07	-0.29	-15.83	5.99	5.40
10.93	120.07	120.07	-0.23	-0.62	8.35	3.23
11.21	120.07	120.07	-0.16	14.52	6.35	1.02
11.50	120.07	120.07	-0.10	29.65	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 162,65 kN/m
 Maximální moment = 248,74 kNm/m
 Maximální deformace = 6,7 mm



Pouze pro nekomerční využití



Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	3,50	-3,2	450,00

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	450,00	1259,94	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{\max} = 1259,94 \text{ kN} > 450,00 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE****Vstupní data (Fáze budování 3)****Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 9,05 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1,00 (úhel sklonu je 45,00 °).

Výška náspu je 1,50 m, délka náspu je 1,50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 9,15 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Úsok	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l _k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ne	3,50	7,00	6,00	25,00	1,40

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			560,000	210000,00		547,65

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11
0.64	0.00	0.00	0.00	22.70	34.33	45.07
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
1.28	0.00	0.00	0.00	29.28	41.71	76.32
1.92	0.00	0.00	0.00	35.79	49.08	107.58
2.56	0.00	0.00	0.00	42.30	56.46	138.83
3.19	0.00	0.00	0.00	48.81	63.84	170.09
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
3.83	0.00	0.00	0.00	42.59	60.70	283.60
4.10	0.00	0.00	0.00	44.77	63.39	297.43
4.10	0.00	0.00	0.00	43.84	56.30	366.68
4.47	0.00	0.00	0.00	46.28	59.46	390.31
4.60	0.00	0.00	0.00	47.11	60.55	398.42
5.10	0.00	0.00	0.00	55.26	67.37	415.59
5.11	0.00	0.00	0.00	42.52	58.16	610.63
5.75	0.00	0.00	0.00	52.87	66.92	645.32
6.39	0.00	0.00	0.00	63.22	75.68	680.01
7.03	0.00	0.00	0.00	73.57	84.44	714.70
7.60	0.00	0.00	0.00	82.84	92.22	745.76
7.60	0.00	0.00	0.00	104.58	131.30	270.72
7.67	0.00	0.00	0.00	105.96	132.43	272.56
8.31	0.00	0.00	0.00	119.16	143.32	290.22
8.60	0.00	0.00	0.00	125.24	148.35	298.37
8.60	0.00	0.00	0.00	72.94	130.42	492.95
8.94	0.00	0.00	0.00	79.56	136.04	505.52
9.05	0.00	0.00	0.00	81.60	137.77	509.38
9.05	0.00	-0.00	-104.41	81.60	137.77	509.38
9.15	0.00	-1.27	-109.79	83.52	139.40	513.03
9.15	0.00	-1.27	-109.79	83.53	139.40	513.03
9.58	0.00	-4.27	-122.51	86.02	142.16	525.75
10.22	0.00	-8.70	-141.27	89.68	146.25	544.51
10.60	0.00	-11.32	-152.37	91.84	148.68	555.61
10.60	0.00	-10.25	-205.24	70.57	139.35	700.05
10.86	0.00	-12.02	-215.60	71.99	141.00	710.41
11.50	0.00	-16.36	-240.94	75.44	145.05	735.76

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-11.51	13.82	-0.00	-0.00
0.29	0.00	0.11	-11.30	23.39	-5.35	0.66



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.57	0.00	2.21	-11.08	28.23	-12.73	2.96
0.86	0.00	2.21	-10.87	30.27	-21.14	7.81
1.15	0.00	2.21	-10.65	32.24	-30.13	15.17
1.44	0.00	2.21	-10.44	34.21	-39.68	25.18
1.73	0.00	2.21	-10.23	36.18	-49.80	38.03
2.01	0.00	2.21	-10.02	38.15	-60.49	53.86
2.30	0.00	2.21	-9.82	40.12	-71.74	72.85
2.59	0.00	0.00	-9.62	42.63	-83.66	95.39
2.88	0.00	0.00	-9.43	45.56	-96.34	121.24
3.16	0.00	0.00	-9.25	48.49	-109.86	150.86
3.45	0.00	0.00	-9.08	51.42	-124.22	184.49
3.50	0.00	0.00	-9.05	49.74	-126.75	190.76
3.50	0.00	0.00	-9.05	49.74	227.78	190.76
3.74	0.00	0.00	-8.92	41.80	216.91	138.00
4.03	0.00	0.00	-8.77	44.16	204.55	77.39
4.31	0.00	0.00	-8.63	45.23	191.70	20.43
4.60	0.00	0.00	-8.49	47.11	178.43	-32.79
4.89	0.00	0.00	-8.34	51.79	164.21	-82.08
5.17	0.00	0.00	-8.20	43.56	150.50	-127.26
5.46	0.00	0.00	-8.04	48.22	137.31	-168.67
5.75	0.00	0.00	-7.87	52.87	122.78	-206.09
6.04	0.00	0.00	-7.68	57.53	106.91	-239.14
6.33	0.00	0.00	-7.48	62.19	89.70	-267.43
6.61	0.00	0.00	-7.25	66.85	71.15	-290.58
6.90	0.00	0.00	-7.01	71.50	51.26	-308.21
7.19	0.00	0.00	-6.74	76.16	30.03	-319.93
7.47	0.00	0.00	-6.45	80.82	7.47	-325.35
7.76	0.00	0.00	-6.13	107.94	-19.67	-323.79
8.05	0.00	0.00	-5.79	113.88	-51.55	-313.59
8.34	0.00	0.00	-5.42	119.82	-85.14	-293.98
8.63	0.00	0.00	-5.04	73.42	-112.92	-265.19
8.91	0.00	0.00	-4.63	78.95	-134.83	-229.61
9.04	0.00	0.00	-4.45	81.44	-145.21	-211.49
9.06	0.00	0.00	-4.42	-23.09	-145.68	-209.16
9.20	0.00	0.00	-4.21	-27.44	-142.09	-188.72
9.49	0.00	0.00	-3.77	-34.23	-133.23	-149.09
9.78	0.00	0.00	-3.33	-41.03	-122.41	-112.30
10.06	42.43	0.00	-2.87	-40.65	-109.27	-80.32
10.35	42.43	0.00	-2.41	-21.39	-100.35	-50.32
10.64	0.00	0.00	-1.94	-135.95	-79.15	-22.35
10.93	120.07	0.00	-1.48	-117.32	-38.71	-7.62
11.21	120.07	0.00	-1.01	-61.50	-13.00	-0.57
11.50	120.07	120.07	-0.54	-0.83	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 227,78 kN/m
 Maximální moment = 325,35 kNm/m
 Maximální deformace = 11,5 mm



Pouze pro nekomerční využití



Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	3,50	-9,0	547,65

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	547,65	717,40	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{\max} = 717,40 \text{ kN} > 547,65 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE****Výpočet stability svahu****Vstupní data****Projekt****Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Dočasná návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_W =$	1,35 [-]	

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

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

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-2,76 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-35,24 [°]
	z =	4,14 [m]		$\alpha_2 =$	80,59 [°]
Poloměr :	R =	16,15 [m]			

Smyková plocha po optimalizaci.

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 1569,00 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 2515,77 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 25339,32 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 36936,07 \text{ kNm/m}$ 

Pouze pro nekomerční využití



Využití : 68,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Dimenzace č. 1**

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-15.17	-6.69	-0.00	0.00	-0.00	0.00
0.29	-14.53	-6.39	-5.99	-2.14	0.20	0.76
0.57	-13.88	-6.09	-15.60	-7.44	1.53	3.61
0.86	-13.23	-5.79	-27.21	-14.21	4.62	9.74
1.15	-12.58	-5.49	-39.46	-21.83	9.78	19.31
1.44	-11.94	-5.19	-52.32	-30.30	17.26	32.48
1.73	-11.29	-4.90	-65.80	-39.60	27.28	49.44
2.01	-10.65	-4.61	-79.91	-49.75	40.11	70.37
2.30	-10.01	-4.32	-94.63	-60.74	55.97	95.44
2.59	-9.62	-4.04	-109.96	-72.58	75.12	124.83
2.88	-9.43	-3.77	-125.91	-85.25	97.79	158.71
3.16	-9.25	-3.52	-142.48	-98.77	124.22	197.27
3.45	-9.08	-3.27	-159.65	-113.13	154.66	240.68
3.50	-9.05	-3.23	-162.65	-115.47	160.64	248.74
3.50	-9.05	-3.23	-115.47	227.78	160.64	248.74
3.74	-8.92	-3.05	-126.56	216.91	138.00	219.80
3.79	-8.89	-3.01	-128.92	214.56	126.51	213.59
3.79	-8.89	-3.01	-128.92	214.56	126.51	213.59
3.81	-8.88	-3.00	-129.50	213.88	123.14	211.79
3.81	-8.88	-3.00	-129.50	213.88	123.14	211.79
4.03	-8.77	-2.84	-135.81	204.55	77.39	226.75
4.31	-8.63	-2.65	-141.90	191.70	20.43	267.17
4.60	-8.49	-2.46	-142.88	178.43	-32.79	308.22
4.89	-8.34	-2.29	-140.51	164.21	-82.08	349.00
5.17	-8.20	-2.13	-128.23	150.50	-127.26	388.06
5.46	-8.04	-1.97	-105.23	137.31	-168.67	421.71
5.75	-7.87	-1.83	-78.55	122.78	-206.09	448.21
6.04	-7.68	-1.69	-48.20	106.91	-239.14	466.52
6.33	-7.48	-1.55	-15.68	89.70	-267.43	475.58
6.61	-7.25	-1.43	-3.21	71.15	-290.58	474.32
6.90	-7.01	-1.31	11.42	64.90	-308.21	461.70
7.19	-6.74	-1.21	27.95	107.07	-319.93	435.06
7.47	-6.45	-1.11	7.47	140.94	-325.35	399.25
7.76	-6.13	-1.01	-19.67	152.30	-323.79	356.50
8.05	-5.79	-0.93	-51.55	144.95	-313.59	313.72
8.34	-5.42	-0.77	-85.14	135.39	-293.98	273.37
8.63	-5.04	-0.63	-112.92	129.48	-265.19	235.36
8.91	-4.63	-0.51	-134.83	126.04	-229.61	198.56
9.04	-4.45	-0.47	-145.21	123.29	-211.49	182.61
9.04	-4.45	-0.47	-145.21	123.29	-211.49	182.61
9.06	-4.42	-0.46	-145.68	122.95	-209.16	180.63
9.06	-4.42	-0.46	-145.68	122.95	-209.16	180.63



Pouze pro nekomerční využití



	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
9.20	-4.21	-0.41	-142.09	119.93	-188.72	163.14
9.49	-3.77	-0.32	-133.23	111.48	-149.09	129.82
9.78	-3.33	-0.24	-122.41	100.96	-112.30	99.24
10.06	-2.87	-0.16	-109.27	88.58	-80.32	71.95
10.35	-2.41	-0.09	-100.35	74.47	-50.32	48.47
10.64	-1.94	-0.03	-79.15	60.83	-22.35	29.00
10.93	-1.48	0.04	-38.71	44.84	-7.62	13.71
11.21	-1.01	0.10	-13.00	24.55	-0.57	3.63
11.50	-0.54	0.16	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -15,2 mm
 Minimální deformace = 0,2 mm
 Maximální ohybový moment = 475,58 kNm/m
 Minimální ohybový moment = -325,35 kNm/m
 Maximální posouvající síla = 227,78 kN/m

Posouzení betonového průřezu (Pilotová stěna $d = 0,90$ m; $a = 0,70$ m)

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.
 Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Posouzení na ohyb

Vyztužení - 8 ks profil 20,0 mm; krytí 80,0 mm
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : nosník
 Stupeň vyztužení $\rho = 0,198 \% > 0,135 \% = \rho_{\min}$
 Zatížení : $M_{Ed} = 332,90$ kNm
 Únosnost : $M_{Rd} = 396,92$ kNm

Navržená výztuž piloty VYHOVUJE

Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 10,0 mm; vzdálenost 150,0 mm
 Posouvající síla na mezi únosnosti: $V_{Rd} = 188,31$ kN $> 159,44$ kN = V_{Ed}

Průřez VYHOVUJE.

pouze konstrukční smyková výztuž

Celkové posouzení: Průřez VYHOVUJE



Výstupy z programu *GEO5*

Štětová stěna

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Akce : Bakalářská práce
 Část : Štětová stěna
 Vypracoval : Adam Kroy
 Datum : 20.5.2017

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,15$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Metoda výpočtu : závislé tlaky
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Modul reakce podloží : standardní
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :		$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]
Součinitel redukce zemního odporu :		$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 12,00 m

Název průřezu : Štětovnice : VL 604

Plocha průřezu A = 1,57E-02 m²/m
 Moment setrvačnosti I = 3,07E-04 m⁴/m
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa
 Průřezový modul W = 1,620E-03 m³/m
 Plastický průřezový modul $W_{pl} = 1,822E-03$ m³/m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10248-1 : S 270 GP

Mez kluzu $f_y = 270,00$ MPa
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa



Pouze pro nekomerční využití



Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Parametry zemin**GT4.1**

Objemová tíha :	γ = 21,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 17,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 20,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 8,50 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 35,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 21,00 kN/m ³

GT2

Objemová tíha :	γ = 18,50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 5,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 13,50 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 6,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 18,50 kN/m ³

GT3.1

Objemová tíha :	γ = 17,50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 31,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 0,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 15,50 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 25,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 17,50 kN/m ³

GT3.2

Objemová tíha :	γ = 19,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 36,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 3,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 18,00 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 105,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 19,00 kN/m ³

GT4.2

Objemová tíha :	γ = 22,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 25,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 40,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 13,00 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 55,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 22,00 kN/m ³



Pouze pro nekomerční využití



GT4.3

Objemová tíha :	γ = 23,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 28,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 50,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 14,00 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 120,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 23,00 kN/m ³

GT4.4

Objemová tíha :	γ = 24,50 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 33,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 100,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 16,50 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 800,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 24,50 kN/m ³


GT4.5

Objemová tíha :	γ = 25,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 36,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 150,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 18,00 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 1300,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 25,00 kN/m ³

y

Objemová tíha :	γ = 18,00 kN/m ³
Napjatost :	efektivní
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef} = 21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef} = 5,00 kPa
Třecí úhel kce-zemina :	δ = 10,50 °
Zemina :	nesoudržná
Edometrický modul :	E_{oed} = 6,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat} = 18,00 kN/m ³


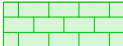

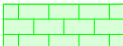
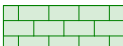
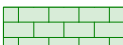
Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,50	y	
2	0,60	GT2	
3	1,00	GT3.1	



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
4	2,50	GT3.2	
5	1,00	GT4.1	
6	2,00	GT4.2	
7	3,00	GT4.3	
8	4,00	GT4.4	
9	-	GT4.5	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,90 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1,00 (úhel sklonu je 45,00 °).
Výška náspu je 1,50 m, délka náspu je 1,50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40
Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení
Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.38	0.00	0.00	0.00	20.04	27.70	32.49
0.51	0.00	0.00	0.00	21.34	33.40	38.70
0.51	0.00	0.00	0.00	21.43	33.40	38.70
0.54	0.00	0.00	0.00	21.72	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.72	33.16	40.11
0.63	0.00	0.00	0.00	22.68	34.24	44.71
1.26	0.00	0.00	0.00	29.12	41.54	75.61
1.89	0.00	0.00	0.00	35.56	48.83	106.51
1.90	0.00	-0.00	-11.72	35.62	48.89	106.77
2.53	0.00	-7.23	-33.74	42.00	56.13	137.40
2.69	0.00	-9.16	-39.60	43.70	58.05	145.55
3.16	-4.77	-14.53	-55.96	48.44	63.42	168.30
3.50	-8.28	-18.48	-67.99	51.93	67.13	185.04
3.50	-5.75	-15.73	-94.71	39.86	57.33	266.30
3.79	-8.13	-18.65	-109.72	42.23	60.26	281.32
4.10	-10.69	-21.79	-125.83	44.77	63.39	297.43
4.10	-15.03	-19.35	-144.71	43.84	56.30	366.68
4.42	-17.15	-22.07	-165.09	45.94	59.03	387.06
4.60	-18.33	-23.59	-176.45	47.11	60.55	398.42
5.05	-19.61	-25.24	-188.76	48.37	62.19	410.73
5.10	-19.74	-25.41	-190.05	48.51	62.37	412.02
5.10	-12.44	-21.60	-285.84	35.59	53.01	606.46
5.68	-14.04	-23.77	-313.38	37.17	55.18	634.01
6.32	-15.76	-26.11	-343.16	38.88	57.52	663.78
6.95	-17.48	-28.45	-372.94	40.58	59.86	693.56
7.58	-19.21	-30.80	-402.72	42.29	62.16	723.34
7.60	-19.26	-30.87	-403.71	42.34	62.22	724.33
7.60	-13.94	-52.38	-163.86	64.08	101.30	249.29
8.21	-18.37	-57.07	-174.72	68.45	105.59	261.81
8.60	-21.19	-60.07	-181.65	71.24	108.35	269.79
8.60	0.00	-49.60	-314.61	24.02	90.42	464.37
8.84	0.00	-51.27	-321.72	24.79	91.95	471.48
9.47	0.00	-55.65	-340.27	26.82	95.96	490.03
10.11	0.00	-60.03	-358.81	28.84	100.00	508.58
10.60	0.00	-63.45	-373.34	30.42	103.18	523.11
10.60	0.00	-57.46	-480.80	28.82	93.85	667.55
10.74	0.00	-58.39	-486.23	29.18	94.71	672.98
11.37	0.00	-62.68	-511.28	30.82	98.72	698.04
12.00	0.00	-66.98	-536.34	32.46	102.74	723.09

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-32.14	0.00	-0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-29.82	15.54	-2.33	0.23
0.60	0.00	0.00	-27.50	22.36	-8.02	1.73



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.90	0.00	0.00	-25.18	25.42	-15.18	5.19
1.20	0.00	0.00	-22.87	28.48	-23.27	10.94
1.50	0.00	0.00	-20.58	31.54	-32.27	19.24
1.80	0.00	0.00	-18.31	34.59	-42.19	30.39
1.89	0.00	0.00	-17.63	35.53	-45.41	34.42
1.91	0.00	0.00	-17.51	23.71	-45.89	35.15
2.10	0.00	0.00	-16.09	18.91	-49.98	44.37
2.40	0.00	0.00	-13.93	11.41	-54.53	60.10
2.70	0.00	0.00	-11.85	3.92	-56.83	76.86
3.00	0.00	0.00	-9.88	-3.57	-56.88	93.97
3.30	0.00	0.00	-8.04	-11.07	-54.68	110.76
3.60	6.35	0.00	-6.36	-16.44	-49.77	126.00
3.90	6.35	0.00	-4.85	-7.42	-46.22	140.33
4.20	0.00	0.00	-3.54	-106.57	-29.76	153.16
4.50	38.27	0.00	-2.43	-69.43	-0.31	156.04
4.80	38.27	0.00	-1.55	-35.94	15.29	153.55
5.10	0.00	0.00	-0.88	-141.54	39.89	147.03
5.40	259.36	0.00	-0.41	-92.68	83.51	126.32
5.70	259.36	0.00	-0.12	-16.97	98.94	98.38
6.00	0.00	259.36	0.04	51.51	93.00	68.98
6.30	0.00	259.36	0.10	67.03	74.71	43.70
6.60	0.00	259.36	0.09	66.46	54.38	24.34
6.90	0.00	259.36	0.06	56.78	35.74	10.90
7.20	259.36	259.36	0.00	31.92	21.28	2.63
7.50	259.36	0.00	-0.06	-3.46	18.16	-2.89
7.80	59.94	59.94	-0.11	35.22	14.01	-8.06
8.10	59.94	59.94	-0.16	29.67	4.31	-10.76
8.40	59.94	59.94	-0.19	25.83	-3.97	-10.79
8.70	109.51	109.51	-0.20	-4.02	-7.30	-8.99
9.00	109.51	109.51	-0.21	-5.09	-5.88	-7.00
9.30	109.51	109.51	-0.20	-4.09	-4.46	-5.46
9.60	109.51	109.51	-0.19	-1.51	-3.58	-4.27
9.90	109.51	109.51	-0.17	2.30	-3.68	-3.21
10.20	109.51	109.51	-0.15	7.00	-5.05	-1.94
10.50	109.51	109.51	-0.13	12.19	-7.92	-0.03
10.80	309.90	309.90	-0.10	-26.91	-5.01	1.87
11.10	309.90	309.90	-0.08	-13.93	1.06	2.37
11.40	309.90	309.90	-0.06	-3.14	3.57	1.60
11.70	309.90	309.90	-0.05	6.06	3.10	0.53
12.00	309.90	309.90	-0.03	14.54	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 98,94 kN/m
 Maximální moment = 156,04 kNm/m
 Maximální deformace = 32,1 mm

Pouze pro nekomerční využití

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

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,90 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l _k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ano	1,60	8,00	6,00	15,00	2,60

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			560,000	210000,00		350,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.04	27.70	32.49
0.51	0.00	0.00	0.00	21.34	33.40	38.70
0.51	0.00	0.00	0.00	21.43	33.40	38.70
0.54	0.00	0.00	0.00	21.72	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.72	33.16	40.11
0.63	0.00	0.00	0.00	22.68	34.24	44.71
1.26	0.00	0.00	0.00	29.12	41.54	75.61
1.89	0.00	0.00	0.00	35.56	48.83	106.51
1.90	0.00	-0.00	-11.72	35.62	48.89	106.77
2.53	0.00	-7.23	-33.74	42.00	56.13	137.40
2.69	0.00	-9.16	-39.60	43.70	58.05	145.55
3.16	-4.77	-14.53	-55.96	48.44	63.42	168.30
3.50	-8.28	-18.48	-67.99	51.93	67.13	185.04
3.50	-5.75	-15.73	-94.71	39.86	57.33	266.30
3.79	-8.13	-18.65	-109.72	42.23	60.26	281.32



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
4.10	-10.69	-21.79	-125.83	44.77	63.39	297.43
4.10	-15.03	-19.35	-144.71	43.84	56.30	366.68
4.42	-17.15	-22.07	-165.09	45.94	59.03	387.06
4.60	-18.33	-23.59	-176.45	47.11	60.55	398.42
5.05	-19.61	-25.24	-188.76	48.37	62.19	410.73
5.10	-19.74	-25.41	-190.05	48.51	62.37	412.02
5.10	-12.44	-21.60	-285.84	35.59	53.01	606.46
5.68	-14.04	-23.77	-313.38	37.17	55.18	634.01
6.32	-15.76	-26.11	-343.16	38.88	57.52	663.78
6.95	-17.48	-28.45	-372.94	40.58	59.86	693.56
7.58	-19.21	-30.80	-402.72	42.29	62.16	723.34
7.60	-19.26	-30.87	-403.71	42.34	62.22	724.33
7.60	-13.94	-52.38	-163.86	64.08	101.30	249.29
8.21	-18.37	-57.07	-174.72	68.45	105.59	261.81
8.60	-21.19	-60.07	-181.65	71.24	108.35	269.79
8.60	0.00	-49.60	-314.61	24.02	90.42	464.37
8.84	0.00	-51.27	-321.72	24.79	91.95	471.48
9.47	0.00	-55.65	-340.27	26.82	95.96	490.03
10.11	0.00	-60.03	-358.81	28.84	100.00	508.58
10.60	0.00	-63.45	-373.34	30.42	103.18	523.11
10.60	0.00	-57.46	-480.80	28.82	93.85	667.55
10.74	0.00	-58.39	-486.23	29.18	94.71	672.98
11.37	0.00	-62.68	-511.28	30.82	98.72	698.04
12.00	0.00	-66.98	-536.34	32.46	102.74	723.09

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-19.22	13.82	-0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-17.79	28.49	-6.35	0.84
0.60	0.00	0.00	-16.37	43.17	-17.10	4.25
0.90	0.00	0.00	-14.95	57.84	-32.25	11.54
1.20	0.00	0.00	-13.55	72.52	-51.80	24.04
1.50	0.00	5.71	-12.18	79.45	-74.02	42.02
1.60	0.00	5.71	-11.74	78.65	-81.92	49.82
1.60	0.00	5.71	-11.74	78.65	48.11	49.82
1.80	0.00	5.71	-10.88	77.04	32.53	41.77
1.89	0.00	5.71	-10.49	76.28	25.48	39.10
1.91	0.00	5.71	-10.42	64.16	24.35	38.71
2.10	0.00	5.71	-9.63	55.80	12.84	35.18
2.40	0.00	5.71	-8.43	42.81	-1.96	33.72
2.70	0.00	5.71	-7.28	30.02	-12.89	36.12
3.00	5.71	5.71	-6.18	19.98	-19.94	40.76
3.30	5.71	5.71	-5.14	20.96	-26.09	47.70
3.60	6.35	6.35	-4.17	11.40	-30.88	56.33
3.90	6.35	6.35	-3.27	12.60	-34.50	66.16



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
4.20	38.27	38.27	-2.47	-29.54	-28.24	74.12
4.50	38.27	38.27	-1.77	-18.98	-21.17	81.61
4.80	38.27	38.27	-1.19	-8.73	-17.25	87.43
5.10	0.00	259.36	-0.73	-104.12	5.45	88.58
5.40	259.36	259.36	-0.40	-86.64	39.42	80.49
5.70	259.36	0.00	-0.18	-32.15	51.89	67.34
6.00	259.36	259.36	-0.05	7.30	57.33	50.38
6.30	259.36	259.36	0.01	37.61	49.82	34.08
6.60	259.36	259.36	0.02	42.90	37.25	20.98
6.90	259.36	259.36	0.00	32.60	25.63	11.63
7.20	259.36	259.36	-0.03	13.51	18.56	5.14
7.50	259.36	0.00	-0.08	-8.88	18.69	-0.09
7.80	59.94	59.94	-0.12	34.01	15.41	-5.56
8.10	59.94	59.94	-0.16	29.34	5.93	-8.73
8.40	59.94	59.94	-0.19	26.03	-2.34	-9.24
8.70	109.51	109.51	-0.20	-3.15	-5.82	-7.91
9.00	109.51	109.51	-0.20	-4.04	-4.69	-6.33
9.30	109.51	109.51	-0.20	-3.08	-3.58	-5.09
9.60	109.51	109.51	-0.19	-0.65	-2.99	-4.13
9.90	109.51	109.51	-0.17	2.97	-3.31	-3.21
10.20	109.51	109.51	-0.15	7.47	-4.86	-2.02
10.50	109.51	109.51	-0.12	12.48	-7.84	-0.15
10.80	309.90	309.90	-0.10	-26.48	-5.06	1.75
11.10	309.90	309.90	-0.08	-13.79	0.93	2.28
11.40	309.90	309.90	-0.06	-3.21	3.43	1.55
11.70	309.90	309.90	-0.05	5.83	3.01	0.51
12.00	309.90	309.90	-0.03	14.15	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 81,92 kN/m

Maximální moment = 88,58 kNm/m

Maximální deformace = 19,2 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,60	-11,7	350,00

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky $E_A = 111,53 \text{ kN/m}$ $\delta = 11,21^\circ$ Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 2,32 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	127,73	22,81	1234,53	0,00	-1,21		1278,76	696,97	1812,13



Pouze pro nekomerční využití



Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	350,00	1647,39	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 1647,39 \text{ kN} > 350,00 \text{ kN} = F_{zad}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE****Vstupní data (Fáze budování 3)****Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 6,20 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,30 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l _k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ne	1,60	8,00	6,00	15,00	2,60

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			560,000	210000,00		515,42

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11
0.65	0.00	0.00	0.00	22.77	34.42	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
0.67	0.00	0.00	0.00	23.05	34.65	46.43



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
1.33	0.00	0.00	0.00	29.84	42.35	79.04
2.00	0.00	0.00	0.00	36.64	50.05	111.66
2.67	0.00	0.00	0.00	43.43	57.75	144.27
3.33	0.00	0.00	0.00	50.23	65.35	176.88
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
4.00	0.00	0.00	0.00	43.95	62.38	292.24
4.10	0.00	0.00	0.00	44.77	63.39	297.43
4.10	0.00	0.00	0.00	43.84	56.30	366.68
4.60	0.00	0.00	0.00	47.11	60.55	398.42
4.67	0.00	0.00	0.00	48.20	61.46	400.71
5.10	0.00	0.00	0.00	55.26	67.37	415.59
5.10	0.00	0.00	0.00	42.34	58.01	610.03
5.33	0.00	0.00	0.00	46.12	61.21	622.70
6.00	0.00	0.00	0.00	56.92	70.35	658.89
6.20	0.00	0.00	0.00	60.16	73.09	669.75
6.20	0.00	-0.00	-11.33	60.17	73.09	669.76
6.30	0.00	-0.78	-21.27	61.78	74.46	675.18
6.30	0.00	-0.78	-21.27	61.78	74.46	675.18
6.67	0.00	-2.14	-38.56	62.77	75.82	692.47
7.33	0.00	-4.62	-69.99	64.57	78.30	723.90
7.35	0.00	-4.68	-70.85	64.62	78.36	724.76
7.60	-0.68	-5.61	-82.57	65.29	79.22	736.48
7.60	0.00	-9.51	-64.74	87.03	118.30	261.43
8.00	0.00	-12.59	-71.86	89.89	121.11	269.63
8.60	0.00	-17.20	-82.53	94.19	125.35	281.94
8.60	0.00	-14.20	-164.60	41.91	107.42	476.52
8.67	0.00	-14.67	-166.56	42.29	107.84	478.48
9.33	0.00	-19.28	-186.14	46.11	112.07	498.05
10.00	0.00	-23.90	-205.71	49.93	116.33	517.63
10.60	0.00	-28.06	-223.33	53.37	120.18	535.25
10.60	0.00	-25.41	-293.74	32.10	110.85	679.70
10.67	0.00	-25.86	-296.38	32.46	111.27	682.34
11.33	0.00	-30.39	-322.83	36.07	115.49	708.79
12.00	0.00	-34.93	-349.27	39.68	119.74	735.24

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-19.15	13.82	-0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	-19.85	28.49	-6.35	0.84
0.60	0.00	0.00	-20.55	43.17	-17.10	4.25
0.90	0.00	0.00	-21.25	57.84	-32.25	11.54
1.20	0.00	5.71	-21.97	33.60	-46.27	22.19
1.50	0.00	0.00	-22.73	31.54	-55.72	38.94
1.60	0.00	0.00	-22.99	32.56	-58.93	44.68



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.60	0.00	0.00	-22.99	32.56	132.55	44.68
1.80	0.00	0.00	-23.54	34.60	125.84	18.83
2.10	0.00	0.00	-24.37	37.66	115.00	-17.32
2.40	0.00	0.00	-25.18	40.72	103.24	-50.08
2.70	0.00	0.00	-25.92	43.77	90.57	-79.17
3.00	0.00	0.00	-26.55	46.83	76.98	-104.32
3.30	0.00	0.00	-27.04	49.89	62.47	-125.26
3.60	0.00	0.00	-27.35	40.67	48.88	-141.90
3.90	0.00	0.00	-27.46	43.13	36.31	-154.70
4.20	0.00	0.00	-27.36	44.49	23.17	-163.63
4.50	0.00	0.00	-27.03	46.46	9.53	-168.55
4.80	0.00	0.00	-26.46	50.37	-5.00	-169.26
5.10	0.00	0.00	-25.66	55.26	-20.84	-165.42
5.40	0.00	0.00	-24.63	47.20	-36.21	-156.80
5.70	0.00	0.00	-23.38	52.06	-51.10	-143.74
6.00	0.00	0.00	-21.94	56.92	-67.45	-126.00
6.19	0.00	0.00	-20.91	60.03	-78.68	-111.98
6.21	0.00	0.00	-20.83	48.18	-79.54	-110.71
6.30	0.00	0.00	-20.31	40.51	-83.62	-103.20
6.60	0.00	0.00	-18.55	27.18	-93.77	-76.49
6.90	0.00	0.00	-16.67	13.84	-99.93	-47.34
7.20	0.00	0.00	-14.73	0.51	-102.08	-16.94
7.50	0.00	0.00	-12.77	-12.83	-100.23	13.51
7.80	0.00	0.00	-10.83	20.16	-101.33	43.50
8.10	0.00	0.00	-8.94	16.97	-106.90	74.75
8.40	0.00	0.00	-7.16	13.79	-111.51	107.54
8.70	0.00	0.00	-5.53	-125.06	-94.82	139.53
9.00	0.00	0.00	-4.10	-132.15	-56.24	162.24
9.30	0.00	0.00	-2.89	-139.24	-15.53	173.06
9.60	0.00	0.00	-1.92	-146.33	27.30	171.35
9.90	109.51	0.00	-1.18	-103.54	70.50	154.44
10.20	109.51	0.00	-0.66	-47.02	92.54	129.56
10.50	109.51	109.51	-0.33	20.77	98.60	99.73
10.80	309.90	309.90	-0.13	6.61	99.22	69.51
11.10	309.90	309.90	-0.03	69.00	86.68	41.16
11.40	309.90	309.90	0.02	94.81	61.46	18.75
11.70	309.90	309.90	0.03	103.26	31.49	4.75
12.00	309.90	309.90	0.03	106.38	0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 132,55 kN/m

Maximální moment = 173,06 kNm/m

Maximální deformace = 27,5 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,60	-23,0	515,42



Pouze pro nekomerční využití



Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 321,16 \text{ kN/m} \quad \delta = 12,45^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 4,35 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	127,73	22,81	2229,82	211,82	29,87		2007,77	374,34	973,29

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	515,42	884,81	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 884,81 \text{ kN} > 515,42 \text{ kN} = F_{zad}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE****Vstupní data (Fáze budování 4)****Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 6,20 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,30 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l_k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ano	5,90	6,00	6,00	15,00	2,60
2	Ne	1,60	8,00	6,00	15,00	2,60

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			700,000	210000,00		400,00
2			560,000	210000,00		533,87

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	$T_{a,p}$ [kPa]	$T_{k,p}$ [kPa]	$T_{p,p}$ [kPa]	$T_{a,z}$ [kPa]	$T_{k,z}$ [kPa]	$T_{p,z}$ [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11
0.65	0.00	0.00	0.00	22.77	34.42	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
0.67	0.00	0.00	0.00	23.05	34.65	46.43
1.33	0.00	0.00	0.00	29.84	42.35	79.04
2.00	0.00	0.00	0.00	36.64	50.05	111.66
2.67	0.00	0.00	0.00	43.43	57.75	144.27
3.33	0.00	0.00	0.00	50.23	65.35	176.88
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
4.00	0.00	0.00	0.00	43.95	62.38	292.24
4.10	0.00	0.00	0.00	44.77	63.39	297.43
4.10	0.00	0.00	0.00	43.84	56.30	366.68
4.60	0.00	0.00	0.00	47.11	60.55	398.42
4.67	0.00	0.00	0.00	48.20	61.46	400.71
5.10	0.00	0.00	0.00	55.26	67.37	415.59
5.10	0.00	0.00	0.00	42.34	58.01	610.03
5.33	0.00	0.00	0.00	46.12	61.21	622.70
6.00	0.00	0.00	0.00	56.92	70.35	658.89
6.20	0.00	0.00	0.00	60.16	73.09	669.75
6.20	0.00	-0.00	-11.33	60.17	73.09	669.76
6.30	0.00	-0.78	-21.27	61.78	74.46	675.18
6.30	0.00	-0.78	-21.27	61.78	74.46	675.18
6.67	0.00	-2.14	-38.56	62.77	75.82	692.47
7.33	0.00	-4.62	-69.99	64.57	78.30	723.90
7.35	0.00	-4.68	-70.85	64.62	78.36	724.76
7.60	-0.68	-5.61	-82.57	65.29	79.22	736.48
7.60	0.00	-9.51	-64.74	87.03	118.30	261.43
8.00	0.00	-12.59	-71.86	89.89	121.11	269.63
8.60	0.00	-17.20	-82.53	94.19	125.35	281.94
8.60	0.00	-14.20	-164.60	41.91	107.42	476.52
8.67	0.00	-14.67	-166.56	42.29	107.84	478.48
9.33	0.00	-19.28	-186.14	46.11	112.07	498.05
10.00	0.00	-23.90	-205.71	49.93	116.33	517.63
10.60	0.00	-28.06	-223.33	53.37	120.18	535.25
10.60	0.00	-25.41	-293.74	32.10	110.85	679.70
10.67	0.00	-25.86	-296.38	32.46	111.27	682.34
11.33	0.00	-30.39	-322.83	36.07	115.49	708.79
12.00	0.00	-34.93	-349.27	39.68	119.74	735.24

! Pouze pro nekomerční využití !

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-21.56	13.82	0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-22.04	28.49	-6.35	0.84
0.60	0.00	0.00	-22.52	43.17	-17.10	4.25
0.90	0.00	0.29	-23.01	37.37	-29.19	11.18
1.20	0.00	0.29	-23.52	40.01	-40.79	21.65
1.50	0.00	0.29	-24.06	43.26	-53.28	35.72
1.60	0.00	0.29	-24.25	44.43	-57.67	41.27
1.60	0.00	0.29	-24.25	44.43	140.67	41.27
1.80	0.00	0.29	-24.64	46.76	131.55	14.03
2.10	0.00	0.29	-25.25	50.27	117.00	-23.29
2.40	0.00	0.29	-25.82	53.79	101.39	-56.09
2.70	0.00	0.29	-26.32	57.30	84.73	-84.05
3.00	0.00	0.29	-26.70	60.77	67.02	-106.85
3.30	0.00	0.29	-26.93	64.25	48.27	-124.18
3.60	0.00	0.32	-26.99	57.57	30.00	-135.85
3.90	0.00	0.32	-26.87	60.65	12.26	-142.23
4.20	0.00	1.91	-26.54	58.08	-5.50	-143.69
4.50	0.00	1.91	-26.02	60.97	-23.35	-139.39
4.80	0.00	1.91	-25.30	64.85	-42.21	-129.60
5.10	0.00	12.97	-24.41	83.03	-63.62	-116.99
5.40	0.00	12.97	-23.36	77.93	-87.72	-94.19
5.70	0.00	12.97	-22.18	81.19	-111.55	-64.27
5.90	0.00	12.97	-21.34	82.38	-127.89	-40.32
5.90	0.00	12.97	-21.34	82.38	20.71	-40.32
6.00	0.00	12.97	-20.91	82.97	12.45	-41.97
6.19	0.00	12.97	-20.07	83.30	-3.51	-42.82
6.21	0.00	12.97	-20.00	71.19	-4.74	-42.75
6.30	0.00	12.97	-19.59	61.98	-10.87	-42.02
6.60	0.00	12.97	-18.20	43.93	-26.74	-36.11
6.90	0.00	12.97	-16.78	25.11	-37.08	-26.26
7.20	0.00	12.97	-15.31	5.88	-41.72	-14.15
7.50	0.00	0.00	-13.83	-12.83	-42.12	0.80
7.80	0.00	3.00	-12.36	45.25	-46.65	13.03
8.10	0.00	3.00	-10.90	40.76	-59.55	29.03
8.40	0.00	3.00	-9.48	36.46	-71.14	48.70
8.70	0.00	5.48	-8.13	-76.98	-64.82	70.14
9.00	0.00	5.48	-6.88	-84.90	-40.56	86.06
9.30	0.00	5.48	-5.75	-92.24	-14.00	94.35
9.60	0.00	5.48	-4.74	-98.97	14.66	94.35
9.90	0.00	5.48	-3.87	-105.10	45.25	85.45
10.20	5.48	5.48	-3.11	58.55	52.53	68.75
10.50	5.48	0.00	-2.45	11.99	41.66	55.34
10.80	15.49	0.00	-1.87	-22.61	43.67	42.71
11.10	15.49	0.00	-1.35	-14.94	49.28	28.71
11.40	15.49	15.49	-0.87	58.12	43.34	13.84

Pouze pro nekomerční využití

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
11.70	15.49	15.49	-0.41	72.27	23.78	3.67
12.00	15.49	15.49	0.05	86.22	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 140,67 kN/m
 Maximální moment = 143,69 kNm/m
 Maximální deformace = 27,0 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	5,90	-21,3	400,00
2	1,60	-24,2	533,87

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 321,16 \text{ kN/m}$ $\delta = 12,45^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 4,35 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	258,01	26,89	1449,08	331,17	14,95	2	-463,36	343,40	892,85
2	127,73	22,81	2229,82	211,82	29,87		2007,77	374,34	973,29

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	400,00	811,68	Vyhovuje
2	533,87	884,81	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 2

Max. dovolená síla $F_{max} = 884,81 \text{ kN} > 533,87 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 5)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 9,05 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
 Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 9,15 m
 Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l_k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ne	5,90	6,00	6,00	15,00	2,60



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l_k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
2	Ne	1,60	8,00	6,00	15,00	2,60

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			700,000	210000,00		614,26
2			560,000	210000,00		496,58

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 5)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11
0.65	0.00	0.00	0.00	22.77	34.42	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
0.67	0.00	0.00	0.00	23.05	34.65	46.43
1.33	0.00	0.00	0.00	29.84	42.35	79.04
2.00	0.00	0.00	0.00	36.64	50.05	111.66
2.67	0.00	0.00	0.00	43.43	57.75	144.27
3.33	0.00	0.00	0.00	50.23	65.35	176.88
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
4.00	0.00	0.00	0.00	43.95	62.38	292.24
4.10	0.00	0.00	0.00	44.77	63.39	297.43
4.10	0.00	0.00	0.00	43.84	56.30	366.68
4.60	0.00	0.00	0.00	47.11	60.55	398.42
4.67	0.00	0.00	0.00	48.20	61.46	400.71
5.10	0.00	0.00	0.00	55.26	67.37	415.59
5.10	0.00	0.00	0.00	42.34	58.01	610.03
5.33	0.00	0.00	0.00	46.12	61.21	622.70
6.00	0.00	0.00	0.00	56.92	70.35	658.89
6.67	0.00	0.00	0.00	67.72	79.49	695.09
7.33	0.00	0.00	0.00	78.52	88.63	731.29
7.60	0.00	0.00	0.00	82.84	92.22	745.76
7.60	0.00	0.00	0.00	104.58	131.30	270.72
8.00	0.00	0.00	0.00	112.84	138.11	281.78
8.60	0.00	0.00	0.00	125.24	148.35	298.37



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
8.60	0.00	0.00	0.00	72.94	130.42	492.95
8.67	0.00	0.00	0.00	74.22	131.50	495.38
9.05	0.00	0.00	0.00	81.60	137.77	509.38
9.05	0.00	-0.00	-104.41	81.60	137.77	509.38
9.15	0.00	-1.27	-109.79	83.52	139.40	513.03
9.15	0.00	-1.27	-109.79	83.53	139.40	513.03
9.33	0.00	-2.54	-115.17	84.58	140.57	518.41
10.00	0.00	-7.16	-134.75	88.40	144.83	537.99
10.60	0.00	-11.32	-152.37	91.84	148.68	555.61
10.60	0.00	-10.25	-205.24	70.58	139.35	700.05
10.67	0.00	-10.70	-207.88	70.94	139.77	702.70
11.33	0.00	-15.23	-234.33	74.55	143.99	729.15
12.00	0.00	-19.76	-260.78	78.15	148.24	755.59

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-16.40	13.82	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	-17.37	28.49	-6.35	0.84
0.60	0.00	0.00	-18.35	43.17	-17.10	4.25
0.90	0.00	0.00	-19.33	57.84	-32.25	11.54
1.20	0.00	5.71	-20.33	46.73	-48.36	22.47
1.50	0.00	5.71	-21.36	46.97	-62.42	39.06
1.60	0.00	5.71	-21.71	47.04	-67.13	45.54
1.60	0.00	5.71	-21.71	47.04	117.36	45.54
1.80	0.00	5.71	-22.44	47.18	107.93	23.00
2.10	0.00	5.71	-23.56	47.31	93.76	-7.27
2.40	0.00	5.71	-24.67	47.30	79.57	-33.30
2.70	0.00	5.71	-25.73	47.11	65.42	-55.07
3.00	0.00	0.00	-26.73	46.83	51.76	-70.96
3.30	0.00	0.00	-27.62	49.89	37.25	-84.34
3.60	0.00	0.00	-28.40	40.67	23.66	-93.41
3.90	0.00	0.00	-29.04	43.13	11.09	-98.64
4.20	0.00	0.00	-29.55	44.49	-2.05	-100.01
4.50	0.00	0.00	-29.92	46.46	-15.69	-97.36
4.80	0.00	0.00	-30.16	50.37	-30.22	-90.50
5.10	0.00	0.00	-30.27	55.26	-46.06	-79.10
5.40	0.00	0.00	-30.27	47.20	-61.43	-62.91
5.70	0.00	0.00	-30.18	52.06	-76.32	-42.29
5.90	0.00	0.00	-30.08	55.30	-87.06	-25.96
5.90	0.00	0.00	-30.08	55.30	141.15	-25.96
6.00	0.00	0.00	-30.03	56.92	135.54	-39.80
6.30	0.00	0.00	-29.82	61.78	117.73	-77.82
6.60	0.00	0.00	-29.51	66.64	98.47	-110.29
6.90	0.00	0.00	-29.04	71.50	77.75	-136.76
7.20	0.00	0.00	-28.39	76.36	55.57	-156.79

! Pouze pro nekomerční využití !

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
7.50	0.00	0.00	-27.51	81.22	31.93	-169.95
7.80	0.00	0.00	-26.40	108.71	3.44	-175.46
8.10	0.00	0.00	-25.04	114.91	-30.11	-171.51
8.40	0.00	0.00	-23.45	121.11	-65.51	-157.21
8.70	0.00	0.00	-21.64	74.86	-94.90	-132.80
9.00	0.00	0.00	-19.64	80.63	-118.23	-100.88
9.04	0.00	0.00	-19.35	81.44	-121.63	-95.84
9.06	0.00	0.00	-19.24	-23.09	-122.10	-93.89
9.30	0.00	0.00	-17.51	-29.80	-115.70	-65.08
9.60	0.00	0.00	-15.28	-36.89	-105.70	-31.82
9.90	0.00	0.00	-13.01	-43.98	-93.57	-1.88
10.20	0.00	0.00	-10.73	-51.07	-79.31	24.11
10.50	0.00	0.00	-8.49	-58.16	-62.92	45.50
10.80	0.00	0.00	-6.31	-141.51	-32.97	60.51
11.10	0.00	0.00	-4.22	-151.79	11.02	63.88
11.40	0.00	0.00	-2.21	-162.07	58.10	53.59
11.70	15.49	309.90	-0.27	96.81	114.94	21.36
12.00	0.00	309.90	1.63	654.00	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 141,15 kN/m
 Maximální moment = 175,46 kNm/m
 Maximální deformace = 30,3 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	5,90	-30,1	614,26
2	1,60	-21,7	496,58

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 365,28 \text{ kN/m}$ $\delta = 11,51^\circ$
 Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 2,95 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	258,01	26,89	1526,87	395,59	23,45	2	-5250,06	300,43	781,12
2	127,73	22,81	2374,96	306,36	35,41		2116,94	269,22	699,97

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	614,26	710,11	Vyhovuje
2	496,58	636,33	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1
 Max. dovolená síla $F_{max} = 710,11 \text{ kN} > 614,26 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE



Pouze pro nekomerční využití



Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

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

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-1,42 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-37,00 [°]
	z =	2,97 [m]		$\alpha_2 =$	84,39 [°]
Poloměr :	R =	15,05 [m]			

Smyková plocha po optimalizaci.

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 1549,47$ kN/m

Sumace pasivních sil : $F_p = 2482,14$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 23319,53$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 33960,14$ kNm/m

Využití : 68,7 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Dimenzace č. 1

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -32,1 mm

Minimální deformace = 1,6 mm

Maximální ohybový moment = 173,06 kNm/m

Minimální ohybový moment = -175,46 kNm/m

Maximální posouvající síla = 141,15 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 m stěny



Pouze pro nekomerční využití



$$\begin{aligned} M_{\max} &= 175,46 \text{ kNm/m}; & Q &= 3,44 \text{ kN/m}; & N &= 110,58 \text{ kN/m} \\ Q_{\max} &= 141,15 \text{ kN/m}; & M &= 25,96 \text{ kNm/m}; & N &= 110,58 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q + N$:**Posouzení ohybu a osových sil:**

$$M_{\max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,491 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,005 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 109,53 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 0,43 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,218 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M + N$:**Posouzení ohybu a osových sil:**

$$M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,098 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,189 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 22,20 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 17,75 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,026 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

Průřez VYHOVUJE

Výstupy z programu *GEO5*

Záporové pažení

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Projekt

Akce : Bakalářská práce
 Část : Pažení posudek
 Vypracoval : Adam Kroy
 Datum : 20.5.2017

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,15$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Metoda výpočtu : závislé tlaky
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Modul reakce podloží : standardní
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
 Metodika posouzení : výpočet podle EN1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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

Součinitele redukce odporu (R)			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce stability kotvy :		$\gamma_{Ris} =$	1,10 [-]
Součinitel redukce zemního odporu :		$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]

Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 12,00 m

Název průřezu : I-průřez : IPE 400; a = 1,40 m

Zadaný koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,80

Plocha průřezu A = 6,03E-03 m²/m
 Moment setrvačnosti I = 1,65E-04 m⁴/m
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa
 Průřezový modul W = 8,260E-04 m³/m
 Plastický průřezový modul $W_{pl} = 9,336E-04$ m³/m

Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 275

Mez kluzu $f_y = 275,00$ MPa
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa



Pouze pro nekomerční využití



Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00 \text{ MPa}$ **Modul reakce podloží**

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Parametry zemín**GT4.1**

Objemová tíha : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 17,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 20,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 8,50^\circ$
Zemina : nesoudržná
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 35,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

GT2

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 5,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,50^\circ$
Zemina : nesoudržná
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 6,50 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

GT3.1

Objemová tíha : $\gamma = 17,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 31,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 15,50^\circ$
Zemina : nesoudržná
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 25,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 17,50 \text{ kN/m}^3$

GT3.2

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 36,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 3,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Edometrický modul : $E_{\text{oed}} = 105,00 \text{ MPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

GT4.2

Objemová tíha : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 25,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 40,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 13,00^\circ$
Zemina : nesoudržná



Pouze pro nekomerční využití



Edometrický modul : $E_{oed} = 55,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

GT4.3

Objemová tíha : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 28,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 14,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 120,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

GT4.4

Objemová tíha : $\gamma = 24,50 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 100,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 16,50^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 800,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 24,50 \text{ kN/m}^3$



GT4.5

Objemová tíha : $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 150,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 18,00^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 1300,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 25,00 \text{ kN/m}^3$

y

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 10,50^\circ$
 Zemina : nesoudržná
 Edometrický modul : $E_{oed} = 6,00 \text{ MPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,50	y	
2	0,60	GT2	



Pouze pro nekomerční využití



Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	1,00	GT3.1	
4	2,50	GT3.2	
5	1,00	GT4.1	
6	2,00	GT4.2	
7	3,00	GT4.3	
8	4,00	GT4.4	
9	-	GT4.5	

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,20 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 1,00 (úhel sklonu je 45,00 °).
Výška náspu je 1,50 m, délka náspu je 1,50 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		10,00	15,00	na terénu

Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 40
Vlastní výpočet mezních tlaků : redukovat podle nastavení
Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 1)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68	13.82
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68	13.82
0.18	0.00	0.00	0.00	0.64	9.67	22.53



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.38	0.00	0.00	0.00	11.18	18.79	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	12.78	25.77	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	12.84	25.84	40.39
0.63	0.00	0.00	0.00	13.74	26.95	44.71
1.26	0.00	0.00	0.00	20.22	34.84	75.61
1.89	0.00	0.00	0.00	26.71	42.68	106.51
2.20	0.00	0.00	0.00	29.84	46.44	121.44
2.20	0.00	-0.00	-9.37	23.87	42.73	97.16
2.34	0.00	-1.28	-13.27	25.01	38.51	102.58
2.34	0.00	-1.28	-13.27	31.43	38.51	102.58
2.53	0.00	-3.01	-18.55	32.95	40.35	109.92
2.99	0.00	-7.33	-31.68	36.73	44.90	128.18
3.16	-1.35	-8.85	-36.33	38.06	46.51	134.64
3.50	-4.16	-12.01	-45.95	40.83	49.82	148.03
3.50	-2.67	-10.22	-63.65	31.33	42.93	213.04
3.79	-4.58	-12.56	-75.67	33.21	45.39	225.06
4.10	-6.63	-15.07	-88.55	35.23	48.00	237.94
4.10	-10.40	-13.38	-100.10	34.58	43.07	293.35
4.42	-12.09	-15.56	-116.41	36.25	45.35	309.65
4.60	-13.03	-16.78	-125.49	37.18	46.61	318.73
5.05	-14.06	-18.10	-135.34	38.17	48.04	328.58
5.10	-14.16	-18.23	-136.37	38.27	48.18	329.61
5.10	-8.64	-15.50	-206.04	28.05	41.57	485.17
5.68	-9.92	-17.23	-228.07	29.29	43.41	507.20
6.32	-11.30	-19.11	-251.90	30.64	45.35	531.03
6.95	-12.68	-20.98	-275.72	31.99	47.26	554.85
7.58	-14.06	-22.86	-299.54	33.34	49.14	578.67
7.60	-14.10	-22.92	-300.34	33.38	49.20	579.47
7.60	-8.31	-38.88	-124.11	50.20	80.46	199.43
8.21	-11.85	-42.64	-132.79	53.65	84.19	209.45
8.60	-14.11	-45.03	-138.34	55.85	86.56	215.84
8.60	0.00	-37.18	-241.12	19.22	72.22	371.50
8.84	0.00	-38.53	-246.80	19.72	73.54	377.19
9.47	0.00	-42.03	-261.64	21.05	76.98	392.02
10.11	0.00	-45.53	-276.48	22.37	80.40	406.86
10.60	0.00	-48.27	-288.10	23.40	83.07	418.48
10.60	0.00	-43.71	-371.46	23.06	75.60	534.04
10.74	0.00	-44.45	-375.80	23.34	76.33	538.39
11.37	0.00	-47.89	-395.84	24.65	79.66	558.43
12.00	0.00	-51.32	-415.89	25.97	82.99	578.47

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-41.94	0.00	-0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-38.90	6.95	-1.04	0.10



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.60	0.00	0.00	-35.86	13.42	-4.10	0.83
0.90	0.00	0.00	-32.82	16.50	-8.58	2.71
1.20	0.00	0.00	-29.78	19.58	-13.99	6.07
1.50	0.00	0.00	-26.77	22.66	-20.33	11.19
1.80	0.00	0.00	-23.78	25.74	-27.59	18.36
2.10	0.00	0.00	-20.84	28.82	-35.77	27.84
2.19	0.00	0.00	-19.95	29.76	-38.46	31.25
2.21	0.00	0.00	-19.80	14.34	-38.82	31.87
2.40	0.00	0.00	-17.97	16.93	-41.82	39.61
2.70	0.00	0.00	-15.21	10.92	-46.00	52.82
3.00	0.00	0.00	-12.58	4.90	-48.37	67.02
3.30	0.00	0.00	-10.13	-1.11	-48.94	81.66
3.60	6.25	0.00	-7.89	-28.34	-43.49	95.23
3.90	6.25	0.00	-5.89	-16.35	-36.82	107.19
4.20	0.00	0.00	-4.18	-70.09	-24.68	117.39
4.50	37.65	0.00	-2.76	-83.52	2.20	119.54
4.80	37.65	0.00	-1.66	-42.21	20.77	115.79
5.10	0.00	0.00	-0.85	-98.10	39.41	107.98
5.40	255.16	0.00	-0.32	-70.33	73.98	89.22
5.70	255.16	255.16	-0.02	13.66	86.30	64.17
6.00	0.00	255.16	0.11	61.22	71.25	40.07
6.30	0.00	255.16	0.13	68.19	51.33	21.64
6.60	0.00	255.16	0.10	60.32	31.80	9.23
6.90	0.00	255.16	0.04	45.86	15.78	2.20
7.20	255.16	0.00	-0.02	5.59	8.05	-0.99
7.50	255.16	0.00	-0.08	-10.64	8.85	-3.40
7.80	58.97	58.97	-0.14	25.41	7.24	-6.09
8.10	58.97	58.97	-0.18	20.76	0.37	-7.19
8.40	58.97	58.97	-0.20	18.17	-5.42	-6.42
8.70	107.74	107.74	-0.20	-9.03	-6.78	-4.51
9.00	107.74	107.74	-0.20	-8.02	-4.18	-2.87
9.30	107.74	107.74	-0.19	-5.52	-2.11	-1.95
9.60	107.74	107.74	-0.17	-2.07	-0.96	-1.51
9.90	107.74	107.74	-0.15	2.09	-0.94	-1.26
10.20	107.74	107.74	-0.13	6.80	-2.27	-0.81
10.50	107.74	107.74	-0.11	11.78	-5.05	0.25
10.80	304.88	304.88	-0.08	-19.94	-3.21	1.45
11.10	304.88	304.88	-0.07	-9.15	1.08	1.69
11.40	304.88	304.88	-0.05	-1.30	2.58	1.09
11.70	304.88	304.88	-0.04	4.46	2.07	0.35
12.00	304.88	304.88	-0.04	9.24	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 86,30 kN/m
 Maximální moment = 119,54 kNm/m
 Maximální deformace = 41,9 mm

Pouze pro nekomerční využití

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

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 2,20 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l _k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ano	1,90	8,00	5,00	20,00	2,80

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			580,000	210000,00		300,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.05	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.64	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.79	33.22	40.39
0.63	0.00	0.00	0.00	22.69	34.24	44.71
1.26	0.00	0.00	0.00	29.12	41.54	75.61
1.89	0.00	0.00	0.00	35.56	48.83	106.51
2.20	0.00	0.00	0.00	38.67	52.36	121.44
2.20	0.00	-0.00	-9.37	30.94	41.89	97.16
2.53	0.00	-3.01	-18.55	33.60	44.90	109.92
2.99	0.00	-7.33	-31.68	37.41	49.21	128.18
3.16	-1.35	-8.85	-36.33	38.75	50.74	134.64
3.50	-4.16	-12.01	-45.95	41.54	53.71	148.03
3.50	-2.67	-10.22	-63.65	31.88	45.86	213.04
3.79	-4.58	-12.56	-75.67	33.78	48.20	225.06
4.10	-6.63	-15.07	-88.55	35.82	50.71	237.94



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
4.10	-10.40	-13.38	-100.10	35.07	45.04	293.35
4.42	-12.09	-15.56	-116.41	36.75	47.22	309.65
4.60	-13.03	-16.78	-125.49	37.69	48.44	318.73
5.05	-14.06	-18.10	-135.34	38.70	49.76	328.58
5.10	-14.16	-18.23	-136.37	38.81	49.89	329.61
5.10	-8.64	-15.50	-206.04	28.48	42.41	485.17
5.68	-9.92	-17.23	-228.07	29.74	44.14	507.20
6.32	-11.30	-19.11	-251.90	31.10	46.02	531.03
6.95	-12.68	-20.98	-275.72	32.47	47.89	554.85
7.58	-14.06	-22.86	-299.54	33.83	49.73	578.67
7.60	-14.10	-22.92	-300.34	33.88	49.78	579.47
7.60	-8.31	-38.88	-124.11	51.27	81.04	199.43
8.21	-11.85	-42.64	-132.79	54.76	84.47	209.45
8.60	-14.11	-45.03	-138.34	56.99	86.68	215.84
8.60	0.00	-37.18	-241.12	19.22	72.33	371.50
8.84	0.00	-38.53	-246.80	19.84	73.56	377.19
9.47	0.00	-42.03	-261.64	21.45	76.77	392.02
10.11	0.00	-45.53	-276.48	23.07	80.00	406.86
10.60	0.00	-48.27	-288.10	24.34	82.55	418.48
10.60	0.00	-43.71	-371.46	23.06	75.08	534.04
10.74	0.00	-44.45	-375.80	23.34	75.77	538.39
11.37	0.00	-47.89	-395.84	24.65	78.97	558.43
12.00	0.00	-51.32	-415.89	25.97	82.19	578.47

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.35	-36.33	12.25	0.00	0.00
0.30	0.00	0.35	-33.47	25.51	-5.66	0.70
0.60	0.00	0.35	-30.60	35.15	-14.76	3.66
0.90	0.00	0.35	-27.75	38.52	-25.81	9.71
1.20	0.00	0.35	-24.93	41.90	-37.88	19.23
1.50	0.00	7.02	-22.16	63.91	-52.36	30.79
1.80	0.00	7.02	-19.47	64.86	-71.70	49.46
1.90	0.00	7.02	-18.60	64.99	-78.20	56.96
1.90	0.00	7.02	-18.60	64.99	22.48	56.96
2.10	0.00	7.02	-16.91	65.25	9.44	53.79
2.19	0.00	7.02	-16.15	65.26	3.44	53.20
2.21	0.00	5.62	-16.02	42.61	2.57	53.15
2.40	0.00	5.62	-14.49	37.13	-5.09	53.43
2.70	0.00	5.62	-12.21	28.40	-14.93	56.58
3.00	0.00	5.62	-10.09	19.60	-22.16	62.29
3.30	0.00	5.62	-8.12	10.87	-26.75	69.76
3.60	6.25	6.25	-6.34	-8.41	-26.24	77.43
3.90	6.25	6.25	-4.76	-1.58	-24.81	85.08
4.20	0.00	37.65	-3.40	-40.26	-16.12	90.63



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
4.50	37.65	37.65	-2.28	-46.30	-0.30	92.20
4.80	37.65	37.65	-1.39	-21.79	9.46	90.80
5.10	0.00	255.16	-0.75	-70.87	31.12	83.49
5.40	255.16	255.16	-0.32	-67.76	58.20	69.15
5.70	255.16	0.00	-0.07	-5.67	62.95	51.20
6.00	0.00	255.16	0.04	45.71	56.25	32.85
6.30	0.00	255.16	0.07	53.24	40.98	18.21
6.60	0.00	255.16	0.05	48.27	25.54	8.27
6.90	255.16	255.16	0.01	31.39	12.62	2.76
7.20	255.16	255.16	-0.04	4.96	7.12	-0.00
7.50	255.16	0.00	-0.10	-13.29	9.40	-2.15
7.80	58.97	58.97	-0.14	25.27	8.13	-5.06
8.10	58.97	58.97	-0.18	21.00	1.23	-6.44
8.40	58.97	58.97	-0.20	18.56	-4.66	-5.90
8.70	107.74	107.74	-0.20	-8.35	-6.18	-4.19
9.00	107.74	107.74	-0.20	-7.39	-3.77	-2.71
9.30	107.74	107.74	-0.18	-5.03	-1.88	-1.88
9.60	107.74	107.74	-0.17	-1.75	-0.84	-1.49
9.90	107.74	107.74	-0.15	2.24	-0.90	-1.26
10.20	107.74	107.74	-0.13	6.79	-2.25	-0.82
10.50	107.74	107.74	-0.11	11.62	-5.01	0.23
10.80	304.88	304.88	-0.08	-19.68	-3.19	1.42
11.10	304.88	304.88	-0.07	-9.05	1.05	1.67
11.40	304.88	304.88	-0.05	-1.31	2.54	1.07
11.70	304.88	304.88	-0.04	4.39	2.04	0.34
12.00	304.88	304.88	-0.04	9.13	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 78,20 kN/m

Maximální moment = 92,20 kNm/m

Maximální deformace = 36,3 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,90	-18,6	300,00

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 123,06 \text{ kN/m}$ $\delta = 11,61^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 2,35 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK _{MAX} [kN]
1	162,24	24,91	1220,19	0,00	-5,44		1247,64	760,28	2128,77

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	300,00	1935,25	Vyhovuje



Pouze pro nekomerční využití



Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{\max} = 1935,25 \text{ kN} > 300,00 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$ **Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE**

Vstupní data (Fáze budování 3)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,90 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l _k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ne	1,90	8,00	5,00	20,00	2,80

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			580,000	210000,00		533,88

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 3)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11
0.65	0.00	0.00	0.00	22.77	34.42	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
0.67	0.00	0.00	0.00	23.05	34.65	46.43
1.33	0.00	0.00	0.00	29.84	42.35	79.04
2.00	0.00	0.00	0.00	36.64	50.05	111.66
2.67	0.00	0.00	0.00	43.43	57.75	144.27
3.33	0.00	0.00	0.00	50.23	65.35	176.88
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
4.00	0.00	0.00	0.00	43.95	62.38	292.24
4.10	0.00	0.00	0.00	44.77	63.39	297.43
4.10	0.00	0.00	0.00	43.84	56.30	366.68
4.60	0.00	0.00	0.00	47.11	60.55	398.42
4.67	0.00	0.00	0.00	48.20	61.46	400.71
5.10	0.00	0.00	0.00	55.26	67.37	415.59
5.10	0.00	0.00	0.00	42.34	58.01	610.03
5.33	0.00	0.00	0.00	46.12	61.21	622.70
5.90	0.00	0.00	0.00	55.30	68.98	653.47
5.90	0.00	-0.00	-9.06	44.24	55.18	522.78
6.00	0.00	-0.63	-17.02	45.54	56.28	527.12
6.00	0.00	-0.63	-17.02	45.54	56.28	527.12
6.67	0.00	-2.61	-42.17	46.98	58.26	552.26
7.05	0.00	-3.75	-56.68	47.81	59.40	566.77
7.33	-0.62	-4.58	-67.31	48.42	60.24	577.41
7.60	-1.20	-5.38	-77.37	48.99	60.98	587.47
7.60	0.00	-9.12	-55.29	66.38	92.24	207.43
8.00	0.00	-11.58	-60.98	68.68	94.49	213.99
8.60	0.00	-15.27	-69.52	72.11	97.88	223.84
8.60	0.00	-12.61	-136.97	30.29	83.53	379.50
8.67	0.00	-12.98	-138.53	30.59	83.87	381.07
9.33	0.00	-16.67	-154.20	33.65	87.25	396.73
10.00	0.00	-20.37	-169.86	36.71	90.66	412.39
10.60	0.00	-23.70	-183.95	39.46	93.75	426.48
10.60	0.00	-21.46	-241.58	23.06	86.28	542.04
10.67	0.00	-21.82	-243.70	23.32	86.62	544.16
11.33	0.00	-25.44	-264.85	25.91	89.99	565.32
12.00	0.00	-29.07	-286.01	28.50	93.39	586.47

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-32.68	13.82	-0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-32.81	28.49	-6.35	0.84
0.60	0.00	0.00	-32.95	43.17	-17.10	4.25
0.90	0.00	0.00	-33.10	25.43	-27.38	11.05
1.20	0.00	0.00	-33.28	28.49	-35.47	20.46
1.50	0.00	0.00	-33.51	31.54	-44.48	32.43
1.80	0.00	0.00	-33.83	34.60	-54.40	47.24
1.90	0.00	0.00	-33.96	35.62	-57.91	52.85
1.90	0.00	0.00	-33.96	35.62	121.26	52.85
2.10	0.00	0.00	-34.26	37.66	113.94	29.32
2.40	0.00	0.00	-34.77	40.72	102.18	-3.12
2.70	0.00	0.00	-35.27	43.77	89.51	-31.89
3.00	0.00	0.00	-35.69	46.83	75.92	-56.73



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
3.30	0.00	0.00	-35.97	49.89	61.41	-77.35
3.60	0.00	0.00	-36.04	40.67	47.82	-93.67
3.90	0.00	0.00	-35.87	43.13	35.25	-106.15
4.20	0.00	0.00	-35.43	44.49	22.11	-114.76
4.50	0.00	0.00	-34.69	46.46	8.47	-119.36
4.80	0.00	0.00	-33.64	50.37	-6.06	-119.75
5.10	0.00	0.00	-32.29	55.26	-21.90	-115.60
5.40	0.00	0.00	-30.63	47.20	-37.27	-106.66
5.70	0.00	0.00	-28.70	52.06	-52.16	-93.28
5.89	0.00	0.00	-27.33	55.17	-62.46	-82.29
5.91	0.00	0.00	-27.21	34.65	-63.17	-81.28
6.00	0.00	0.00	-26.52	28.52	-66.08	-75.33
6.30	0.00	0.00	-24.16	17.85	-73.04	-54.38
6.60	0.00	0.00	-21.65	7.18	-76.79	-31.83
6.90	0.00	0.00	-19.05	-3.48	-77.35	-8.63
7.20	0.00	0.00	-16.44	-14.15	-74.70	14.26
7.50	0.00	0.00	-13.86	-24.82	-68.86	35.87
7.80	0.00	0.00	-11.38	9.40	-66.54	55.92
8.10	0.00	0.00	-9.04	6.85	-68.98	76.27
8.40	0.00	0.00	-6.90	4.30	-70.65	97.23
8.70	0.00	0.00	-5.01	-108.57	-55.01	116.93
9.00	0.00	0.00	-3.42	-114.24	-21.59	128.46
9.30	0.00	0.00	-2.17	-119.92	13.54	129.71
9.60	107.74	0.00	-1.24	-117.10	56.12	117.35
9.90	107.74	0.00	-0.62	-50.42	80.50	96.36
10.20	107.74	107.74	-0.25	16.73	87.68	70.08
10.50	107.74	107.74	-0.06	57.31	75.77	45.26
10.80	304.88	304.88	0.01	70.77	57.66	25.09
11.10	304.88	304.88	0.01	71.53	35.60	11.10
11.40	304.88	304.88	-0.02	53.14	16.61	3.41
11.70	304.88	304.88	-0.06	27.96	4.36	0.45
12.00	304.88	304.88	-0.10	0.98	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 121,26 kN/m

Maximální moment = 129,71 kNm/m

Maximální deformace = 36,0 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,90	-34,0	533,88

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 312,00 \text{ kN/m}$ $\delta = 12,53^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 4,33 \text{ m}$



Pouze pro nekomerční využití



Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK _{MAX} [kN]
1	162,24	24,91	1488,48	211,47	25,66		1247,75	443,62	1242,14

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	533,88	1129,22	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{max} = 1129,22 \text{ kN} > 533,88 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 4)

Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 5,90 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 6,00 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	15,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l _k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ne	1,90	8,00	5,00	20,00	2,80
2	Ano	5,60	7,00	6,00	20,00	2,80

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			580,000	210000,00		571,72
2			840,000	210000,00		450,00

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 4)

Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	T _{a,p} [kPa]	T _{k,p} [kPa]	T _{p,p} [kPa]	T _{a,z} [kPa]	T _{k,z} [kPa]	T _{p,z} [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.55	13.82
0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	11.35	14.69
0.18	0.00	0.00	0.00	8.79	18.55	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	8.86	18.55	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	20.03	27.70	32.49



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.38	0.00	0.00	0.00	20.07	27.70	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	34.70	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	21.66	33.16	40.11
0.65	0.00	0.00	0.00	22.77	34.42	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	22.85	34.42	45.45
0.67	0.00	0.00	0.00	23.05	34.65	46.43
1.33	0.00	0.00	0.00	29.84	42.35	79.04
2.00	0.00	0.00	0.00	36.64	50.05	111.66
2.67	0.00	0.00	0.00	43.43	57.75	144.27
3.33	0.00	0.00	0.00	50.23	65.35	176.88
3.50	0.00	0.00	0.00	51.93	67.13	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	39.85	57.33	266.30
4.00	0.00	0.00	0.00	43.95	62.38	292.24
4.10	0.00	0.00	0.00	44.77	63.39	297.43
4.10	0.00	0.00	0.00	43.84	56.30	366.68
4.60	0.00	0.00	0.00	47.11	60.55	398.42
4.67	0.00	0.00	0.00	48.20	61.46	400.71
5.10	0.00	0.00	0.00	55.26	67.37	415.59
5.10	0.00	0.00	0.00	42.34	58.01	610.03
5.33	0.00	0.00	0.00	46.12	61.21	622.70
5.90	0.00	0.00	0.00	55.30	68.98	653.47
5.90	0.00	-0.00	-9.06	44.24	55.18	522.78
6.00	0.00	-0.63	-17.02	45.54	56.28	527.12
6.00	0.00	-0.63	-17.02	45.54	56.28	527.12
6.67	0.00	-2.61	-42.17	46.98	58.26	552.26
7.05	0.00	-3.75	-56.68	47.81	59.40	566.77
7.33	-0.62	-4.58	-67.31	48.42	60.24	577.41
7.60	-1.20	-5.38	-77.37	48.99	60.98	587.47
7.60	0.00	-9.12	-55.29	66.38	92.24	207.43
8.00	0.00	-11.58	-60.98	68.68	94.49	213.99
8.60	0.00	-15.27	-69.52	72.11	97.88	223.84
8.60	0.00	-12.61	-136.97	30.29	83.53	379.50
8.67	0.00	-12.98	-138.53	30.59	83.87	381.07
9.33	0.00	-16.67	-154.20	33.65	87.25	396.73
10.00	0.00	-20.37	-169.86	36.71	90.66	412.39
10.60	0.00	-23.70	-183.95	39.46	93.75	426.48
10.60	0.00	-21.46	-241.58	23.06	86.28	542.04
10.67	0.00	-21.82	-243.70	23.32	86.62	544.16
11.33	0.00	-25.44	-264.85	25.91	89.99	565.32
12.00	0.00	-29.07	-286.01	28.50	93.39	586.47

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.35	-38.40	11.52	-0.00	0.00
0.30	0.00	0.35	-38.03	23.91	-5.31	0.66



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.60	0.00	0.35	-37.66	32.67	-13.80	3.43
0.90	0.00	0.35	-37.31	35.27	-23.99	9.07
1.20	0.00	0.35	-36.98	38.89	-35.12	17.89
1.50	0.00	0.35	-36.69	42.52	-47.33	30.22
1.80	0.00	0.35	-36.49	46.15	-60.63	46.37
1.90	0.00	0.35	-36.45	47.36	-65.31	52.67
1.90	0.00	0.35	-36.45	47.36	126.57	52.67
2.10	0.00	0.35	-36.40	49.77	116.85	28.31
2.40	0.00	0.35	-36.39	53.40	101.38	-4.46
2.70	0.00	0.35	-36.36	57.03	84.81	-32.43
3.00	0.00	0.35	-36.26	60.62	67.17	-55.27
3.30	0.00	0.35	-36.01	64.20	48.45	-72.65
3.60	0.00	0.39	-35.58	57.64	30.17	-84.39
3.90	0.00	0.39	-34.93	60.83	12.40	-90.81
4.20	0.00	2.35	-34.05	59.77	-5.55	-92.58
4.50	0.00	2.35	-32.93	63.18	-23.97	-88.18
4.80	0.00	2.35	-31.59	67.46	-43.56	-78.09
5.10	0.00	15.95	-30.05	102.41	-67.43	-66.49
5.40	0.00	15.95	-28.35	97.72	-97.39	-41.62
5.60	0.00	15.95	-27.16	99.07	-117.05	-20.15
5.60	0.00	15.95	-27.16	99.07	33.97	-20.15
5.70	0.00	15.95	-26.55	99.75	24.04	-23.04
5.89	0.00	15.95	-25.37	99.48	4.92	-25.79
5.91	0.00	12.76	-25.27	69.84	3.56	-25.86
6.00	0.00	12.76	-24.69	62.10	-2.51	-25.89
6.30	0.00	12.76	-22.77	45.95	-18.70	-22.44
6.60	0.00	12.76	-20.80	28.66	-29.88	-14.87
6.90	0.00	12.76	-18.79	10.73	-35.78	-4.72
7.20	0.00	12.76	-16.78	-7.39	-36.28	6.39
7.50	0.00	0.00	-14.79	-24.82	-33.36	19.35
7.80	0.00	2.95	-12.85	29.60	-33.65	28.34
8.10	0.00	2.95	-10.99	25.63	-41.94	39.75
8.40	0.00	2.95	-9.22	21.93	-49.09	53.46
8.70	0.00	5.39	-7.60	-71.91	-41.31	67.87
9.00	0.00	5.39	-6.16	-78.20	-18.82	76.99
9.30	0.00	5.39	-4.91	-83.77	5.45	79.08
9.60	0.00	5.39	-3.86	-88.63	31.28	73.65
9.90	5.39	5.39	-3.00	38.66	39.09	61.48
10.20	5.39	0.00	-2.30	3.74	32.42	51.33
10.50	5.39	0.00	-1.74	6.49	30.87	41.82
10.80	15.24	0.00	-1.28	-18.27	32.94	32.37
11.10	15.24	0.00	-0.91	-13.07	37.62	21.75
11.40	15.24	15.24	-0.60	46.35	32.96	10.39
11.70	15.24	15.24	-0.31	54.98	17.75	2.72
12.00	15.24	15.24	-0.03	63.32	0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 126,57 kN/m

! Pouze pro nekomerční využití **!**

Maximální moment = 92,58 kNm/m
Maximální deformace = 38,4 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,90	-36,4	571,72
2	5,60	-27,2	450,00

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 312,00 \text{ kN/m}$ $\delta = 12,53^\circ$

Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 4,33 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK _{MAX} [kN]
1	162,24	24,91	1488,48	211,47	25,66		1247,75	443,62	1242,14
2	284,59	25,65	1596,14	378,98	7,34	1	508,76	615,34	1722,95

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	571,72	1129,22	Vyhovuje
2	450,00	1566,32	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1

Max. dovolená síla $F_{\max} = 1129,22 \text{ kN} > 571,72 \text{ kN} = F_{\text{zad}}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

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

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 9,05 m.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,60 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 9,15 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	10,00		1,50	15,00	na terénu

Zadané kotvy

Číslo	Nová kotva	Hloubka z [m]	Délka l [m]	Kořen l_k [m]	Sklon α [°]	Vzd. mezi b [m]
1	Ne	1,90	8,00	5,00	20,00	2,80
2	Ne	5,60	7,00	6,00	20,00	2,80

Číslo	Tuhost k [kN/m]	Průměr d [mm]	Plocha A [mm ²]	Modul pruž. E [MPa]	Dopnutí	Síla F [kN]
1			580,000	210000,00		529,14
2			840,000	210000,00		736,28



Pouze pro nekomerční využití



Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky výpočtu (Fáze budování 5)**Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)**

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.03	13.82
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.04	13.82
0.07	0.00	0.00	0.00	0.26	10.21	17.31
0.18	0.00	0.00	0.00	5.86	14.97	22.53
0.18	0.00	0.00	0.00	5.91	14.97	22.53
0.38	0.00	0.00	0.00	17.08	24.04	32.49
0.38	0.00	0.00	0.00	17.11	24.04	32.49
0.54	0.00	0.00	0.00	18.70	30.98	40.11
0.54	0.00	0.00	0.00	18.70	29.95	40.11
0.65	0.00	0.00	0.00	19.81	31.21	45.45
0.65	0.00	0.00	0.00	19.86	31.21	45.45
0.67	0.00	0.00	0.00	20.07	31.44	46.43
1.33	0.00	0.00	0.00	26.88	39.14	79.04
2.00	0.00	0.00	0.00	33.69	46.84	111.66
2.67	0.00	0.00	0.00	40.50	54.54	144.27
3.33	0.00	0.00	0.00	47.31	62.18	176.88
3.50	0.00	0.00	0.00	49.01	64.00	185.04
3.50	0.00	0.00	0.00	37.58	54.60	266.30
4.00	0.00	0.00	0.00	41.68	59.65	292.24
4.10	0.00	0.00	0.00	42.50	60.66	297.43
4.10	0.00	0.00	0.00	41.92	53.88	366.68
4.60	0.00	0.00	0.00	45.20	58.12	398.42
4.67	0.00	0.00	0.00	46.29	59.03	400.71
5.10	0.00	0.00	0.00	53.35	64.94	415.59
5.10	0.00	0.00	0.00	40.81	55.95	610.03
5.33	0.00	0.00	0.00	44.59	59.15	622.70
6.00	0.00	0.00	0.00	55.40	68.29	658.89
6.67	0.00	0.00	0.00	66.21	77.43	695.09
7.33	0.00	0.00	0.00	77.01	86.57	731.29
7.60	0.00	0.00	0.00	81.34	90.18	745.76
7.60	0.00	0.00	0.00	101.31	129.25	270.72
8.00	0.00	0.00	0.00	109.59	136.16	281.78
8.60	0.00	0.00	0.00	122.00	146.52	298.37
8.60	0.00	0.00	0.00	70.58	128.59	492.95
8.67	0.00	0.00	0.00	71.87	129.69	495.38
9.05	0.00	0.00	0.00	79.25	136.03	509.38
9.05	0.00	-0.00	-83.53	63.40	108.82	407.50
9.15	0.00	-1.02	-87.83	64.94	110.15	410.42
9.15	0.00	-1.02	-87.83	64.95	110.15	410.42
9.33	0.00	-2.03	-92.14	65.79	111.11	414.73
10.00	0.00	-5.73	-107.80	68.85	114.61	430.39



Pouze pro nekomerční využití



Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
10.60	0.00	-9.05	-121.89	71.61	117.77	444.48
10.60	0.00	-8.20	-164.19	54.84	110.31	560.04
10.67	0.00	-8.56	-166.31	55.13	110.65	562.16
11.33	0.00	-12.19	-187.47	58.03	114.11	583.32
12.00	0.00	-15.81	-208.62	60.92	117.59	604.47

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-33.52	13.82	-0.00	-0.00
0.30	0.00	0.00	-33.47	28.49	-6.35	0.84
0.60	0.00	0.00	-33.42	43.17	-17.10	4.25
0.90	0.00	7.02	-33.38	50.03	-31.06	8.76
1.20	0.00	7.02	-33.37	50.84	-46.19	20.33
1.50	0.00	7.02	-33.42	51.57	-61.57	36.49
1.80	0.00	7.02	-33.57	52.15	-77.15	57.29
1.90	0.00	7.02	-33.65	52.27	-82.38	65.26
1.90	0.00	7.02	-33.65	52.27	95.20	65.26
2.10	0.00	7.02	-33.86	52.51	84.71	47.27
2.40	0.00	7.02	-34.29	52.50	68.94	24.21
2.70	0.00	7.02	-34.78	51.94	53.26	5.88
3.00	0.00	7.02	-35.30	50.65	37.87	-7.79
3.30	0.00	7.02	-35.80	48.47	23.01	-16.91
3.60	0.00	0.00	-36.26	38.40	10.22	-18.95
3.90	0.00	0.00	-36.68	40.86	-1.66	-20.25
4.20	0.00	0.00	-37.04	42.58	-14.18	-17.88
4.50	0.00	0.00	-37.36	44.55	-27.25	-11.69
4.80	0.00	0.00	-37.65	48.46	-41.20	-1.45
5.10	0.00	0.00	-37.94	53.35	-56.47	13.17
5.40	0.00	0.00	-38.26	45.67	-71.33	32.39
5.60	0.00	0.00	-38.52	48.92	-80.79	47.59
5.60	0.00	0.00	-38.52	48.92	166.32	47.59
5.70	0.00	0.00	-38.67	50.54	161.34	31.21
6.00	0.00	0.00	-39.14	55.40	145.45	-14.85
6.30	0.00	0.00	-39.58	60.26	128.10	-55.91
6.60	0.00	0.00	-39.88	65.13	109.29	-91.56
6.90	0.00	0.00	-39.94	69.99	89.03	-121.34
7.20	0.00	0.00	-39.69	74.85	67.30	-144.83
7.50	0.00	0.00	-39.06	79.71	44.12	-161.58
7.80	0.00	0.00	-38.02	105.45	16.34	-170.84
8.10	0.00	0.00	-36.53	111.66	-16.22	-170.90
8.40	0.00	0.00	-34.60	117.86	-50.65	-160.92
8.70	0.00	0.00	-32.26	72.51	-79.21	-141.10
9.00	0.00	0.00	-29.56	78.28	-101.83	-113.99
9.04	0.00	0.00	-29.15	79.09	-105.13	-109.64
9.06	0.00	0.00	-29.00	-20.35	-105.60	-107.95

Pouze pro nekomerční využití

Hloubka [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
9.30	0.00	0.00	-26.56	-25.72	-100.03	-83.05
9.60	0.00	0.00	-23.34	-31.39	-91.46	-54.28
9.90	0.00	0.00	-19.98	-37.05	-81.20	-28.34
10.20	0.00	0.00	-16.55	-42.72	-69.23	-5.73
10.50	0.00	0.00	-13.10	-48.39	-55.56	13.03
10.80	0.00	0.00	-9.68	-114.83	-31.08	26.52
11.10	0.00	0.00	-6.33	-123.05	4.60	30.56
11.40	0.00	15.24	-3.06	-115.48	44.11	22.46
11.70	0.00	15.24	0.16	120.34	43.36	6.87
12.00	0.00	15.24	3.35	168.73	-0.00	-0.00

Maximální posouvající síla = 166,32 kN/m
 Maximální moment = 170,90 kNm/m
 Maximální deformace = 39,9 mm

Síly v kotvách

Číslo	Hloubka [m]	Deformace [mm]	Síla v kotvě [kN]
1	1,90	-33,6	529,14
2	5,60	-38,5	736,28

Vnitřní stabilita kotevního systému - mezivýsledky

$E_A = 349,37 \text{ kN/m}$ $\delta = 11,26^\circ$
 Hloubka teoretické paty pod dnem jámy $H_0 = 2,95 \text{ m}$

Řada kotev	E_{A1} [kN/m]	δ_1 [°]	G [kN/m]	C [kN/m]	θ [°]	Započítané řady kotev	Q [kN/m]	F [kN/m]	FK_{MAX} [kN]
1	149,45	25,03	2232,44	320,22	33,41		1945,54	329,23	921,83
2	269,76	25,55	1659,49	440,64	17,59	1	-193,68	520,10	1456,27

Posouzení vnitřní stability kotevního systému

Číslo	Síla v kotvě [kN]	Max.příp.síla v kotvě [kN]	Posouzení
1	529,14	838,03	Vyhovuje
2	736,28	1323,88	Vyhovuje

Rozhodující řada kotev : 1
 Max. dovolená síla $F_{max} = 838,03 \text{ kN} > 529,14 \text{ kN} = F_{zad}$

Celkové posouzení vnitřní stability VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

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



Pouze pro nekomerční využití



Součinitele redukce zatížení (F)**Dočasná návrhová situace**

		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Součinitele redukce odporu (R)**Dočasná návrhová situace**

Součinitel redukce odporu na smyk. ploše :	$\gamma_{Rs} =$	1,10 [-]
--	-----------------	----------

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Výsledky (Fáze budování 1)**Výpočet 1****Kruhová smyková plocha****Parametry smykové plochy**

Střed :	x =	-1,50 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-35,13 [°]
	z =	5,68 [m]		$\alpha_2 =$	76,58 [°]
Poloměr :	R =	18,01 [m]			

Smyková plocha po optimalizaci.

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 1654,20$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 2828,82$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 29792,17$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 46315,52$ kNm/m

Využití : 64,3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Dimenzace č. 1****Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil**

Maximální deformace = -41,9 mm

Minimální deformace = 3,4 mm

Maximální ohybový moment = 129,71 kNm/m

Minimální ohybový moment = -170,90 kNm/m

Maximální posouvající síla = 166,32 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.

Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 I-profil $M_{max} = 239,27$ kNm; $Q = 22,71$ kN; $N = 216,40$ kN $Q_{max} = 232,84$ kN; $M = 66,63$ kNm; $N = 216,40$ kN**Posouzení max. momentu $M_{max} + Q + N$:****Posouzení ohybu a osové síly:** $M_{max}/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,972 \leq 1$ **Vyhovuje****Posouzení smyku:** $Q/V_{c,Rd} = 0,054 \leq 1$ **Vyhovuje**

Pouze pro nekomerční využití



Posouzení rovinné napjatosti:Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 218,54$ MPaSmykové napětí $\tau_{Ed} = 5,36$ MPaPosudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,837 \leq 1$ **Vyhovuje****Posouzení max. posouvající síly $Q_{max} + M + N$:****Posouzení ohybu a osově síly:** $M/M_{c,Rd} + N/N_{c,Rd} = 0,348 \leq 1$ **Vyhovuje****Posouzení smyku:** $Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,554 \leq 1$ **Vyhovuje****Posouzení rovinné napjatosti:**Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 79,35$ MPaSmykové napětí $\tau_{Ed} = 54,97$ MPaPosudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,269 \leq 1$ **Vyhovuje****Průřez VYHOVUJE**