


Č.	Datum	Popis	Vypracoval	Schválil
		REVIZE		

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

Investor:  KSÚS STŘEDOČESKÉHO KRAJE, p.o. Zborovská 11 150 21 Praha 5

Navrhl/vypracoval: Ing. Petr Tomáš	Zodpovědný projektant: Ing. Petr Tomáš	Dodavatel:  Agile Geotechnics s.r.o. Šumavská 1036/23, 120 00 Praha 2 tel.: +420 778 486 915 e: kancelar@agile-ge.cz; www.agile-ge.cz
Technická kontrola: Ing. Aleš Menšík	Hlavní inženýr projektu: Ing. Petr Tomáš	

Kraj:	Středočeský	Čís.sm.obj.:	-/-
Katastrální území:	Jeníkov u Vlašimi	Čís.akce:	-/-
Akce:	III/11223 JENÍKOV - HAVÁRIE OPĚRNÉ ZDI - PD	Datum:	06/2025
Část:		Formát:	text
Příloha:		Měřítko:	-
		Stupeň:	PDPS
		Číslo přílohy:	D.1.2.13

Obsah:

1	Identifikační údaje celé stavby.....	3
1.1	ÚDAJE O STAVBĚ.....	3
2	Úvod.....	4
2.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZDI	4
2.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ZDI	4
3	Základní informace	4
3.1	GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY.....	4
3.1.1	<i>GEOMORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY.....</i>	<i>4</i>
3.1.2	<i>GEOLOGICKÉ POMĚRY</i>	<i>5</i>
3.1.3	<i>HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA.....</i>	<i>6</i>
3.1.4	<i>HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY</i>	<i>6</i>
3.1.5	<i>OCHRANNÝ STATUS ÚZEMÍ.....</i>	<i>7</i>
3.1.6	<i>PRŮZKUMNÉ PRÁCE</i>	<i>7</i>
3.1.7	<i>LABORATORNÍ ZKOUŠKY.....</i>	<i>10</i>
3.1.8	<i>Výsledky laboratorních zkoušek a jejich posouzení.....</i>	<i>10</i>
3.1.9	<i>ZÁKLADOVÉ POMĚRY A DOPORUČENÍ PRO ZAKLÁDÁNÍ OPĚRNÉ ZDI.....</i>	<i>11</i>
3.1.10	<i>Geotechnické charakteristiky zemin a hornin.....</i>	<i>11</i>
4	Statický výpočet.....	13
4.1	VŠEOBECNĚ	13
4.1.1	<i>Seznam podkladů a použité literatury.....</i>	<i>13</i>
4.2	ZATÍŽENÍ	13
4.2.1	<i>Zatížení stálá.....</i>	<i>13</i>
4.2.2	<i>Zatížení proměnná</i>	<i>13</i>
4.2.3	<i>Zatížení chodníků.....</i>	<i>14</i>
4.2.4	<i>Klimatická zatížení.....</i>	<i>14</i>
4.2.5	<i>Zatížení mimořádná</i>	<i>14</i>
4.3	SCHÉMA KONSTRUKCE	14
4.4	OPĚRNÁ ZEĎ.....	15
5	Závěr	21

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE CELÉ STAVBY

1.1 ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby:	III/11223 Jeníkov – havárie opěrné zdi
Stavební objekt:	SO 251 – Opěrná zeď
Místo stavby:	Jeníkov
Katastrální území:	Jeníkov u Vlašimi
Stupeň dokumentace:	Projektová dokumentace pro provedení stavby
Objednatel stavby:	KSÚS Středočeského kraje, příspěvková org. IČ: 000 66 001 Zborovská 11, 150 21, Praha 5
Uvažovaný správce zdi:	KSÚS Středočeského kraje, příspěvková org. IČ: 000 66 001 Zborovská 11, 150 21, Praha 5
Projektant části:	Agile Geotechnics s.r.o. Šumavská 1036/23, 120 00 Praha 2 IČO: 095 06 705 DIČ: CZ095 06 705 Kancelář: Lihovarská 12a, 190 00 Praha 9 tel.: +420 778 486 915 e-mail: petr.tomas@agile-ge.cz Ing. Petr Tomáš ČKAIT 0015019 - IG00

2 ÚVOD

2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZDI

Stavba a číslo objektu	III/11223 Jeníkov – havárie opěrné zdi – PD SO 251
Název zdi	Opěrná zeď
Evidenční číslo zdi	-
Katastrální území	Jeníkov u Vlašimi
Obec	Jeníkov
Kraj	Středočeský
Údaje o budoucím správci a vlastníkovi objektu	KSÚS Středočeského kraje, příspěvková org. Zborovská 81/11, 150 21 Praha5
Převáděná komunikace	S6,0, SO101
Přemostňovaná překážka	Zeď je podél komunikace vlevo
Staničení začátku úprav, podpěr, křížení, konce úprav	Začátek zdi – km 0,017 600 (stavební) Konec zdi km 0,053 360 (stavební)
Staničení přemostňované překážky	Zeď je podél komunikace vlevo
Úhel křížení	Zeď je podél komunikace vlevo
Volná výška zdi	-

2.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ZDI

Trvalá úhlová zeď. Založení plošné.

Délka zdi (v lici dříku u paty)	34,73 m
Výška zdi (od základové spáry)	1,50 – 1,90 m
Šířka základu	1,500 m
Zatížení a zatížitelnost zdi	dle ČSN EN 1997-1, zatěžovací skupina 1 dle ČSN EN 1991-2 NA.2.12
Důležitá upozornění	Nejsou

3 ZÁKLADNÍ INFORMACE

Opěrná zeď vyrovnává výškový rozdíl mezi stávající komunikací a přilehlým odtokovým rigolem přiléhající ke stávajícímu objektu čp. 14.

3.1 GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY

3.1.1 GEOMORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY

Podle geomorfologického členění ČR (Demek et al, 2006) je zájmová lokalita řazena do následujících geomorfologických jednotek:

Provincie

Česká vysočina

Subprovincie (soustava)	II Česko-moravská soustava
Podsoustava (oblast)	IIC Českomoravská vrchovina
Celek	IIC-1 Křemešnická vrchovina
Podcelek	IIC-1C Želivská pahorkatina
Okrsek	IIC-1C-1 Čechtická pahorkatina

Orograficky zájmové území spadá do Čechtické pahorkatiny, která je okrskem v severozápadní části Želivské pahorkatiny. Je to pahorkatina s plochým georeliéfem skloněným od jihozápadu k severovýchodu. Pahorkatina je tvořena rulami s polohami křemenců, nad plochý povrch vyčnívají křemencové suky. Údolí pravých přítoků Želivky jsou na horních tocích rozevřená, ale postupně se zařezávají, vytvářejí neckovitá údolí se zaklesnutými meandry. Nejvyšším bodem je Nazice s 623,7 m n. m.

Podle Quittovy klasifikace ČR (1971) spadá zkoumané území do mírně teplé oblasti. Roční srážkové úhrny se zde pohybují mezi 600 – 750 mm. Průměrné roční teploty v oblasti kolísají okolo 6,3 °C. Zámrazná hloubka v oblasti nepřesahuje 1,00 m. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou kolísá mezi 60 – 100 dny.

3.1.2 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Pro účely inženýrskogeologického průzkumu bylo provedeno detailní prostudování odborných publikací, map a vybraných závěrečných zpráv o výsledcích geologicko-průzkumných prací, provedených v minulosti v přilehlém okolí v analogické geologické pozici.

Z geologického hlediska patří širší okolí zájmové oblasti do českého masivu, tvořeného moldanubickým krystalinikem (převážně pararuly a migmatity).

V oblasti moldanubického krystalinika se rozlišují 2 petrograficky odlišné jednotky: jednotvárná a pestrá. Horniny jednotvárné skupiny tvoří skalní podloží v zájmovém území. Základní horninou jednotvárné skupiny jsou bitotitické pararuly, pestrá skupina pak místy doplňuje množství vložek krystalických vápenců, erlanů, kvarcitů, grafitických rul, ortorul a amfibolitů.

V zájmovém území je skalní podloží tvořeno pararulami moldanubické oblasti. Z kvartérních sedimentů jsou zastoupeny deluviální sedimenty.

Z regionálního pohledu lze konstatovat, že geologickou stavbu zájmového území lze považovat za jednoduchou.

V následujícím přehledu jsou jednotlivé geotypy zemin a hornin dále řazeny podle svého stáří:

Pokryvné útvary – kvartér

RECENT – k recentním sedimentům řadíme v zájmovém území 1 základní typ zemin. Jedná se o navážky a humózní půdní horizont.

AN – Navážky klasického typu ve formě přemístěných původních zemin a úlomků stavebních materiálů mohou být dokumentovány zejména v těsné blízkosti stávajících komunikací. Jedná se zejména o podklady cest a silnic, zásypy terénních nerovností. Generelně lze tuto vrstvu hodnotit pro zakládání staveb jako převážně velmi obtížně použitelnou pro svojí značnou horizontální i vertikální proměnlivost. V rámci stavby je třeba počítat zejména s jejich proměnlivou těžitelností a vrtatelností. Podle ČSN 73 6133 třídy těžitelnosti I. Navážky s výrazným podílem betonu mohou dosahovat třídy těžitelnosti až II.

Navážky jsou rozděleny následovně

AN1 – Konstrukce vozovky (asfalt, beton)

AN2 – Hrubozrnné navážky

AN3 – Jemnozrnné navážky

PT – Půdní horizont - tvořený humózní hlinou, jemně písčitou překrývá v celém zájmovém území pleistocenní sedimenty

HOLOCÉN, PLEISTOCÉN – k holocenním a pleistocenním sedimentům řadíme v zájmovém území 1 základní typ zemin. Jedná se o deluviální sedimenty.

DE – Deluviální sedimenty jsou rozšířené v celém zájmovém území, jejich mocnost je různorodá. Jejich hranice s podložním eluviem je těžko rozpoznatelná. Klastickou složku tvoří úlomky podložních hornin.

DE1 – Jemnozrnné deluviální sedimenty – svahové hlíny s úlomky podložních hornin (pararula). Vyskytují se v lokálních depresích a jejich hranice s podložním eluviem je těžko rozpoznatelná. Klastickou složku tvoří převážně úlomky podložních hornin. Podle ČSN 73 6133 je řadíme do třídy těžitelnosti I. Podle ČSN P 73 1005/73 6133 jsou převážně řazeny do tř. F4, F6, F7.

DE2 – Hrubozrnné deluviální sedimenty – svahové hlinité a jílovité písky s úlomky podložních hornin (pararula). Podle ČSN 73 6133 je řadíme do třídy těžitelnosti I. Podle ČSN P 73 1005/73 6133 jsou převážně řazeny do tř. S4, S5.

Předkvartérní podklad (proterozoikum)

MOLDANUBIKUM – PROTEROZOIKUM

Pararuly - moldanubikum (proterozoikum) – Podle stupně zvětrání rozlišujeme:

W5 – Pararuly zcela zvětralé jsou tvořené zeminou s povahou eluviálního rezidua, třída R6, kde převažuje hlína písčitá F3 MS, písek hlinitý S4 SM, písek s příměsí jemnozrnné zeminy S3 S-F a písek jílovitý S5 SC, s třídou těžitelnosti I.

W5/F – Pararuly fosilně zvětralé, jsou tvořené zeminou s povahou eluviálního rezidua, třída R6, kde převažuje hlína písčitá F3 MS a písek jílovitý S5 SC, s třídou těžitelnosti I.

W4 – Pararuly silně zvětralé jsou drobně úlomkovitě rozpadavé, velikost úlomků 1 - 4 cm, na puklinách s povlaky Fe oxidů a hydroxidů, snadno rozpojitelná, řazená dle ČSN 73 6133 do tř. R5 – R4, třída těžitelnosti I-II.

W3 – Pararuly mírně zvětralé jsou úlomkovitě až kusovitě rozpadavé, velikost úlomků 3 - 7 cm, na puklinách s povlaky Fe oxidů a hydroxidů, rozpojitelná kladívkem, řazená dle ČSN 73 6133 do tř. R4 - R3, těžitelnosti II.

W2 – Pararuly navětralé jsou převážně kusovitě rozpadavé, místy ještě s povlaky Fe-oxidů a hydroxidů na puklinách, obtížně rozpojitelná poklepem kladívka, řazená dle ČSN 73 6133 do tř. R3 - R2 s třídou těžitelnosti II-III.

W1 – Pararuly zdravé jsou kusovitě rozpadavé, velmi obtížně rozpojitelná poklepem kladívka, řazená dle ČSN 73 6133 do tř. R2 s třídou těžitelnosti III.

Zóny zvětrání předkvartérního podkladu

U hornin skalního podloží byly rozlišeny následující zóny zvětrání ve smyslu odpovídajícím nyní neplatné ČSN 72 1001. Aktuálně platná norma ČSN EN ISO 14689-1 zachovává princip členění, avšak s odlišným alfanumerickým značením. Pro zachování návaznosti na předešlé etapy průzkumu bylo použito následující členění hornin:

- rozložené W5 – >75% zvětralých minerálů
- silně zvětralé W4 – 35 – 75% zvětralých minerálů
- mírně zvětralé W3 – 10 – 35% zvětralých minerálů
- navětralé W2 – 3 – 10% zvětralých minerálů
- zdravé W1 – 0 – 3% zvětralých minerálů

3.1.3 HYDROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Drenážní bázi pro blízké okolí tvoří Jizbický potok, který se dále vlévá do Sedlického potoka.

Číslo hydrologického povodí 4. řádu: 1-09-02-1040 Sedlický potok

3.1.4 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Číslo a název hydrogeologického rajonu: 6520 Krystalinikum v povodí Sázavy

Číslo a název útvaru podzemních vod: 65200 Krystalinikum v povodí Sázavy

Popis zvodní: Hydrogeologické poměry se v prostoru zkoumané lokality a jejího přilehlého okolí dají v zásadě charakterizovat výskytem 2 typů zvodní, lišících se především hydrofyzikálními vlastnostmi kolektorů. Podle pozice se jedná o následující zvodně:

Mělká zvodně v zóně zvětralin a přípovrchového rozvolnění a rozpukání hornin

Zvodně tohoto typu je v širším okolí využívána k individuálnímu zásobování pitnou i užitkovou vodou prostřednictvím většiny kopaných i mělkých vrtaných studní. Obecně je možno tuto zvodně charakterizovat lokálním oběhem podzemní vody, kde k infiltraci atmosférických srážek dochází v celé ploše hydrogeologického povodí. K jejímu částečnému odvodňování dochází v úrovni erozní báze v okolí místních vodotečí. Drenáž probíhá přes eluviální a deluviální sedimenty nebo prameny zpravidla s vydatností od několika setin do prvních desetín l.s-1. Hladina podzemní vody je volná a probíhá více méně konformně s povrchem terénu. Orografické povodí odpovídá povodí hydrogeologickému. Koeficient transmisivity T se v této mělké zóně pohybuje v řádu 10-5 m².s-1 (Krásný et al, 2012). Využitelné vydatnosti jímacích objektů, hloubených na tuto zvodně se obvykle pohybují v setinách až prvních desetínách l.s-1. Tato mělká přípovrchová zóna zemin a rozvětralých hornin se vyznačuje průlino-puklinovou propustností. Hlubší méně zvětralé a navětralé a postupně až zdravé části skalního podloží jsou typické puklinovou propustností.

Zvodně v hlubší zóně hydrogeologického masivu

Na lokalitě jsou uloženy pararuly moldanubické oblasti, v nichž je vyvinuta hlubší zvodně, kterou je možno charakterizovat puklinovou propustností a mírně napjatou hladinou.

3.1.5 OCHRANNÝ STATUS ÚZEMÍ

Lokalita neleží v území s ochranným režimem dle § 12, 14 a 45 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Lokalita neleží v CHOPAV ve smyslu § 28 zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon ve znění pozdějších předpisů. Leží ale v ochranném pásmu vodního zdroje vodní nádrž Švihov (č. rozhodnutí 125926/2014/KUSK) ve smyslu § 30 zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon ve znění pozdějších předpisů. Lokalita neleží v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů ve smyslu § 21 zákona 164/2001 Sb., lázeňský zákon ve znění pozdějších předpisů. Zájmová lokalita leží v povodí vodárenských nádrží Němčice (ID: 120201, č. hydrogeologického pořadí: 1-09-02-1080-1-00), Švihov (ID: 120351, č. hydrogeologického pořadí: 1-09-02-1090-1-00) a Vrané (ID: 120503, č. hydrogeologického pořadí: 1-09-04-0090-2-00).

Do prostoru zájmové lokality nezasahují žádná evidovaná chráněná ložisková území (CHLÚ) ani dobývací prostory (DP) ve smyslu zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství v platném znění.

V národním registru poddolovaných a sesuvných území ČGS – Geofondu nejsou v prostoru zájmové lokality evidovány žádné záznamy o výskytu poddolování ani o výskytu sesuvů, skalních řícení a jiných svahových pohybech.

Zájmové území se nenachází v žádném záplavovém území (VÚV TGM, DIBAVOD).

Podle mapy seismických oblastí ČR uvedené v ČSN EN 1998-1 (73 0036): Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby, spadá zkoumané území do oblastí, kde se seismická v normálních případech neuvažuje. Referenční (návrhové) zrychlení základové půdy je zde na úrovni 0,00 – 0,02 g.

3.1.6 PRŮZKUMNÉ PRÁCE

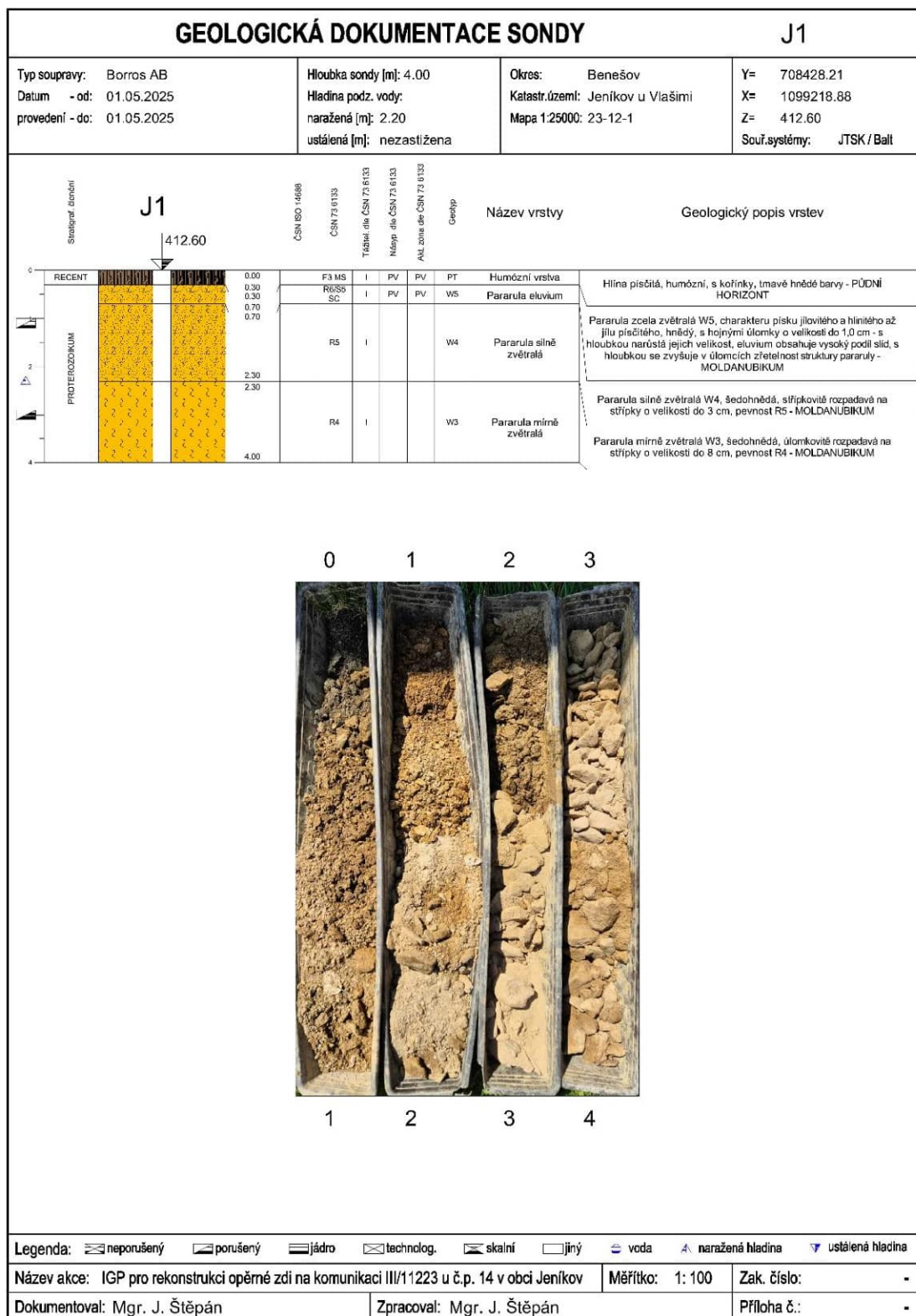
Úkolem realizovaných průzkumných prací bylo vyšetření geotechnických podmínek pro plánovanou rekonstrukci opěrné zdi na komunikaci III/11223 u č.p. 14 v obci Jeníkov.

Rozsah terénních prací byl navržen hlavním projektantem a zahrnoval požadavek na realizaci jedné vrtané jádrové sondy na pozemku parc. č. 3452/2, k. ú. Jeníkov u Vlašimi, který je v těsné blízkosti předmětného objektu.

Geotechnické poměry byly tedy vyšetřeny prostřednictvím nové jádrové sondy J1 do hloubky 4,00 m, kdy bylo dosaženo již pevného skalního podloží tvořeného mírně zvětralou pararulou moldanubické oblasti. Geologická dokumentace sondy J1 je patrná z Obr. 1.

Pod vrstvou humózní hlíny byly zastiženy zcela zvětralé pararuly charakteru písku hlinitého a jílovitého až jílu písčitého (geotyp W5), tuhé konzistence do hloubky cca 0,70 m. Dále bylo do hloubky 1,5 dokumentováno silně zvětralé podloží (geotyp W4), které až do hloubky 4,0 odpovídalo mírně zvětřalému podloží (geotyp W3, vše moldanubikum, proterozoikum, představující bezprostředně na lokalitě a v jejím blízkém okolí charakteristický typ skalního podkladu).

Hladina podzemní vody byla naražena na úrovni 2,20 m p. t., po odvrtání sondy se hladina neustálila a bylo pouze zavlhlé dno, nicméně lze předpokládat, že se podzemní voda bude pohybovat na rozhraní silně a mírně zvětralé pararuly a lze ji tedy v podloží opěrné zdi očekávat zejména ve srážkovém období.



Obr. 1: Geologická dokumentace vrtané jádrové sondy J1

3.1.7 LABORATORNÍ ZKOUŠKY

Laboratorní zkoušky byly zaměřeny na zjištění základních fyzikálních (zrnitost, konzistenční meze, přirozená vlhkost), mechanických (pevnost při bodovém zatížení hornin) vlastností hornin skalního podloží. Pro vyšetření těchto vlastností bylo odebráno celkem:

vzorky zemin 1

vzorky hornin 1

U těchto odebraných vzorků byly uskutečněny následující laboratorní zkoušky a rozborů:

soubor indexových zkoušek zemin 1

index pevnosti hornin při bodovém zatížení 1

Protokoly jednotlivých zkoušek a rozborů jsou přiloženy souhrnně v příloze č. XY této zprávy.

Použité metody

Přirozená vlhkost w (%) je stanovena postupem podle ČSN EN ISO 17892-1.

Konzistenční meze - mez tekutosti w_L (%), mez plasticity w_P (%) a číslo plasticity IP (%) jsou určeny podle ČSN EN ISO 17892-12.

Zrnitostní skladba zemin je stanovena kombinací síťové analýzy a hustoměrné metody (podle Cassagrandeho), v souladu s ČSN EN ISO 17892-4. Jmenný symbol zemin je následně určen podle a ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133 a též podle původní ČSN 72 1001.

Index pevnosti při bodovém zatížení byl určen drcením nepravidelných úlomků, kdy je stanovena hodnota pevnosti v prostém tlaku σ_c (MPa) na tělesech nebo úlomcích hornin. Jedná se o smluvní zkoušku, kdy tělesa/úlomky hornin jsou namáhána dvojicí koaxiálních ocelových kuželových hrotů do porušení. U každého vzorku je vypočten ekvivalent průměru jádra a následný výsledek indexu pevnosti při bodovém zatížení je upraven na počáteční vzdálenost hrotů 50 mm. Pro výpočet je použita metodika dle Franklina [1985].

3.1.8 Výsledky laboratorních zkoušek a jejich posouzení

Základní klasifikační rozbor zemin

Výsledky 1 realizované zkoušky základních fyzikálních vlastností zemin (zrnitostní složení, přirozená vlhkost, konzistenční meze atp.) jsou podrobně dokumentovány v protokolu. U geotypu W4 byly zjištěny následující charakteristiky a zařazení:

Pararula silně zvětralá – geotyp W4 (celkem 1 vzorek)

symbol podle ČSN 73 6133, resp. ČSN P 73 1005

G3 G-F

podle ČSN EN ISO 14688-2

saGr

konzistence podle EN ISO 14688-2, resp. ČSN P 73 1005

nesoudržná zemina

Z uvedených výsledků je zřejmé, že převládající strukturní charakter zkoušeného vzorku silně zvětralých pararul je v souladu s jeho stratigrafickým a genetickým zařazením i s výsledky archivních zkoušek a rozborů realizovaných v obdobném geologickém prostředí.

Index pevnosti hornin

Pararula mírně zvětralá –

geotyp W3 (celkem zkouška)

pevnost v prostém tlaku

$\sigma_c = 12,1$ MPa

zařazení podle ČSN P 73 1005

třída R4

3.1.9 ZÁKLADOVÉ POMĚRY A DOPORUČENÍ PRO ZAKLÁDÁNÍ OPĚRNÉ ZDI

V době zpracování průzkumu nebyla známa hloubka založení a typ rekonstruované opěrné zdi. Podle přílohy E.1.2.3 ČSN P 73 1005 je základové poměry na lokalitě možné charakterizovat jako jednoduché. Důvodem je jen mírně svažité morfologie terénu, obdobné vlastnosti horninového prostředí ve stejných hloubkových intervalech. Konstrukce budou založeny v horninovém prostředí tvořeného proterozoickými pararulami, jejichž stupeň zvětrání se mění relativně shodně v závislosti na hloubce.

Pro účely zjištění inženýrskogeologických podmínek v místě rekonstruované opěrné zdi byla nově realizována sonda J1 o celkové hloubce 4 m, kde byla zjištěna následující skladba podloží:

humózní vrstva, mocnost 300 mm, hlína písčité (geotyp PT)

zcela zvětralé skalní podloží (pararula), mocnost 400 mm, charakteru písku hlinitého a jílovitého až jílu písčitého, pevnost R6 (geotyp W5)

silně zvětralé skalní podloží (pararula), mocnost 1600 mm, střípkovitě rozpadavá, třídy R5-R4 (geotyp W4)

mírně zvětralé skalní podloží (pararula), mocnost 1700 mm, úlomkovitě rozpadavá, třídy R4-R3 (geotyp W3)

Podrobná dokumentace inženýrskogeologické sondy J1 je patrná z Obr. 1.

Pro založení této opěrné zdi z geotechnického hlediska přichází v úvahu jako nejvhodnější plošný způsob založení. Při plošném založení by základová spára mohla být situována v prostředí silně zvětralých pararul W4 zastížených v hloubce cca 0,7 až 2,3 m pod stávajícím povrchem komunikace a tvořících pro plošné založení použitelnou základovou půdu, i když se spíše jen nižšími pevnostními a přetvárnými parametry (nižší únosnost, vyšší stlačitelnost). V případě potřeby vyšší únosnosti a celkově lepších geotechnických parametrů základové půdy doporučujeme základovou spáru spíše situovat do hloubky 2,3 m p.t. a hlouběji v prostředí mírně zvětralých pararul (geotyp W3).

Z hlediska výskytu podzemní vody budou zemní práce probíhat nad její hladinou, nelze však zcela vyloučit dílčí přítoky vsakující se srážkové vody. Pro návrh založení zárubní zdi doporučujeme použít geotechnické parametry příslušných geotypů základové půdy tak, jak jsou uvedeny v následující tabulce č. 1.

Z hlediska těžitelnosti budou stavební práce probíhat převážně ve zvětralých polohách skalního podloží (geotypy W5 až W3), těžitelných a rozpojitelých běžnou stavební technikou, při terénních úpravách pro založení nového mostu pak v menší míře i v obtížně rozpojitelých pevnějších skalních horninách, vyžadujících nasazení těžšího mechanismu a/nebo zvýšenou pracnost. Zatřídění jednotlivých geotypů zemin a hornin z hlediska těžitelnosti obsahuje rovněž následující tabulka č. 1.

3.1.10 Geotechnické charakteristiky zemin a hornin

Na základě komplexního zpracování výsledků průzkumu i dostupných archivních zdrojů byla sestavena následující tabulka 1 doporučených geotechnických charakteristik jednotlivých geotypů zemin a hornin, zastížených na lokalitě.

Uvedené hmotnostní, pevnostní a přetvárné parametry povahu místních normových charakteristik, které je ve statickém posouzení podle mezních stavů nutno redukovat prostřednictvím koeficientů spolehlivosti základové půdy. V přehledu je posouzena rovněž rozpojitelnost jednotlivých materiálů, tj. jejich klasifikace do tříd těžitelnosti ČSN 73 6133 i původní ČSN 73 3050. V tabulkách uvedené doporučené geotechnické charakteristiky a zatřídění doporučujeme využívat jako základní podklad pro návrh založení objektu.

stratigrafické zařazení	geotyp/symbol vrstvy	geologická charakteristika	obj. tíha v přiroz. uložení γ [kN.m ⁻³]	součinitel filtrace k_f [m.s ⁻¹]	pevnost v tlaku σ_c [MPa]	Přev. charakteristiky			Smyk. pevnost c_{eff} , c' [kPa] úhel vnitřního tření ϕ_{eff} , ϕ' [°]	symbol podle ČSN P 731005 a 73 6133	výpočtová únosnost R_{dt} [kPa] ¹⁾	těžitelnost podle ČSN 73 6133/ex73 3050	svislá únosnost pilot U_p tab [kN] ²⁾	vrtatelnost pilot podle ceníku 800-2	vhodnost do násypů/ aktivní zóny podle ČSN 73 6133 ³⁾
						modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	modul pružnosti E [MPa]	Poissonovo číslo ν [1]							
KVARTÉR recent	navážky	konstrukce vozovky (asfalt, beton)	23.0	*	*	*	*	*	*	(Y)	*	II-III/4-5	*	III-V	*
		navážka hrubozrná	22.0	$10^{-6}-10^{-4}$	*	35	70	0.33	38	Y (G3 G4 G5)	*	II/3-4	*	II	PV/PV
		navážka jemnozrná, tuhá až pevná	19.5	10^{-8}	*	6	12	0.40	23	Y (F4 F6)	*	I/3	*	I	PV až NV/ PV až NV
KVARTÉR holocén/pleistocén	půdní horizont deluviální sedimenty	hlína písčitá	19.0	*	*	*	*	*	*	F3	*	I/2-3	*	I	využití k rekultivaci
		hlinité a jílovité zeminy	19.5	$10^{-7}-10^{-8}$	*	8	15	0.40	22	F4, F6, F7	150	I/3	230	I	PV až NV/ PV až NV
		písčité zeminy s prachovitou příměsí	20.0	$10^{-7}-10^{-8}$	*	10	20	0.39	24	S4, S5, F3	175	I/3	430	I-II	PV/PV
PROTEROZOIKUM moldanubikum	pararula	zcela zvětralé	20.5	$10^{-6}-10^{-5}$	<1,5	15	30	0.38	26	R6, F3, S5	175	I/3	430	I	PV až NV/ PV až NV
		silně zvětralé	22.5	$10^{-6}-10^{-7}$	1,5-10	30	60	0.35	28	R5-R4	225	I-II/3-4	630	II	MSH
		mírně zvětralé	23.5	$10^{-7}-10^{-8}$	10-30	120	250	0.33	32	R4-R3	400	II/4-5	940	III	MSH
		navétralé	24.5	$10^{-8}-10^{-9}$	30-100	350	700	0.30	35	R3-R2	800	II-II/5-6	1250	IV	TSH
		zdravé	25.5	$10^{-9}-10^{-10}$	50-150	750	1400	0.27	40	R2	1200	III/6	2500	V	TSH

¹⁾ orientační základní hodnoty, bez uvážení vlivů podle pozn. 1 až 3, str. 51, ČSN 73 1001

²⁾ orientační základní hodnoty pro vrtané piloty o průměru 1.0 m, při hloubce vektu 1.0-1.5 m, ČSN 73 1002

³⁾ VH ... vhodné, PV ... podmíněně vhodné, NV ... nevhodné (k přímému použití bez úpravy), MSH/TSH ... použitelné do násypů z měkkých/tvrdých skalních hornin

Tabulka 1: Souhrnná tabulka doporučených (odvozených) geotechnických charakteristik zemin a hornin

Pozn.: Všechny uvedené pevnosti, přetvárné a hmotnostní parametry považujeme místních normových charakteristik základové půdy

Sedým silnicovým vyznačené geotypy nebyly novou vrtinou sondáži zastiženy

4 STATICKÝ VÝPOČET

4.1 VŠEOBECNĚ

Průřezové charakteristiky a rozměry prvků do statického výpočtu jsou uvažovány dle projektové dokumentace. Zatížení uvažovaná v posudcích jsou v souladu s platnými ČSN EN. Pro zatížení stálá bylo uvažováno s doporučenými hodnotami objemových hmotností materiálů a zatížení nahodilé bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-2.

4.1.1 Seznam podkladů a použité literatury

Projektová dokumentace PDPS
Inženýrsko-geologický průzkum,
Fotodokumentace

ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1997 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

4.2 ZATÍŽENÍ

4.2.1 Zatížení stálá

Vlastní tíha

Vlastní tíha všech nosných prvků je stanovena automaticky výpočetními programy na základěprůřezových charakteristik.

Součinitele zatížení:

$$\gamma_{G,sup} = 1,35 \quad \gamma_{G,inf} = 1,00$$

Geotechnika, návrhový přístup

Ve výpočtu je uvažováno se zatížení zem. tlakem dle ČSN EN 1997-1 při návrhovém přístupu 2.

Návrhový přístup		Dílčí součinitele		
		zatížení	param. zeminy	únosnosti
2	-	A1	M1	R2

4.2.2 Zatížení proměnná

4.2.2.1 Doprava

Zatížení dle ČSN EN 1991-2 Zatížení mostu dopravou.

Je uvažováno s roznesením nápravových sil na půdorysnou plochu vozidla dle následující tabulky:

Roznos zatížení na délku dilatačního úseku zdi

L= 6,00 m

Model zat.	název zatížení	náhradní plocha	náhradní zatížení	pozn.
LM1	dvounáprava TS	3x4,5m	33,333333 kN/m ²	pruh 1 - 9kN/m ²
			22,222 kN/m ²	pruh 2 - 6kN/m ²
			0 kN/m ²	pruh 3 - 0kN/m ²
LM3	900/150	3x8m	37,5 kN/m ²	
	1800/200	3x13m	46,154 kN/m ²	
	3000/2440	4,5x18m	37,037 kN/m ²	

Zároveň je s výše uvedenými zatíženími osamělými silami pro model zatížení LM1 uvažováno i s přitížením povrchu terénu rovnoměrným zatížením UDL v šířce zatěžovacího pruhu.

Zároveň je s výše uvedenými zatíženími osamělými silami pro model zatížení LM1 uvažováno i s přitížením povrchu terénu rovnoměrným zatížením UDL v šířce zatěžovacího pruhu.

4.2.3 Zatížení chodníků

Neuvažuje se.

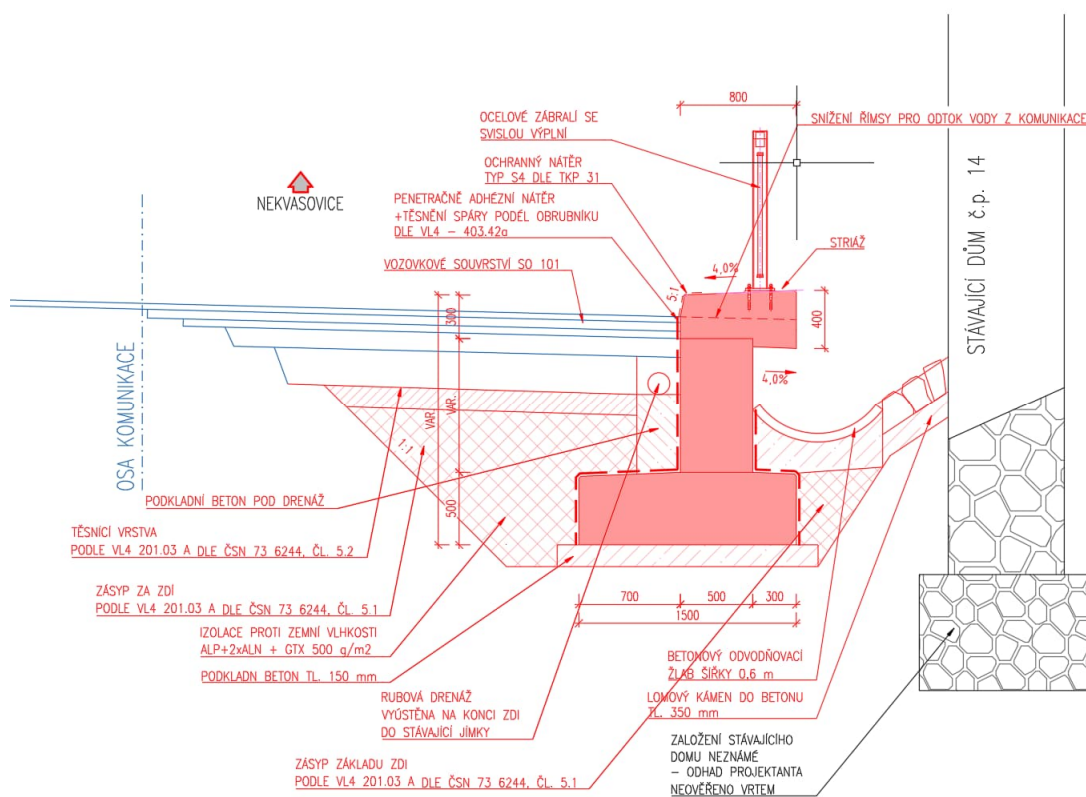
4.2.4 Klimatická zatížení

Neuvažují se.

4.2.5 Zatížení mimořádná

4.3 SCHÉMA KONSTRUKCE

Typický řez konstrukce



4.4 OPĚRNÁ ZEĎ

Výpočet tížné zdi

Vstupní data (Fáze budování 1)

Projekt : Jeníkov
Část : Opěrka
Odběratel : KSUS
Vypracoval : Ing. Petr Tomáš
Datum : 03.08.2025

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
Tvar zemního klínu : počítat šikmý
Dovolená excentricita : 0,333
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá 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)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35 [-]	
Součinitel redukce na vytržení ze záhlvky :	$\gamma_c =$	1,35 [-]	

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Výztuž podélná: B500B

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

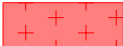



Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,30
3	0,70	1,30
4	0,70	1,80
5	-0,80	1,80
6	-0,80	1,30
7	-0,50	1,30
8	-0,50	0,00

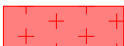
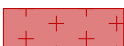


Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 1,40 m².

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Pararula zcela zvětralá		26,00	5,00	20,50	11,50	0,38
2	Pararula silně zvětralá		28,00	10,00	22,50	13,50	14,00
3	Materiál zásypu - Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00	9,00	14,00
4	Vozovka		60,00	200,00	24,00	14,00	30,00

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	ϕ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_0 [-]
1	Pararula zcela zvětralá		soudržná	-	0,38	-	-
2	Pararula silně zvětralá		soudržná	-	0,35	-	-
3	Materiál zásypu - Třída G3, středně ulehlá		soudržná	-	0,25	-	-
4	Vozovka		soudržná	-	0,10	-	-

Parametry zemín

Pararula zcela zvětralá

Základní data

Objemová tíha : $\gamma = 20,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 26,00 \text{ [°]}$

Soudržnost : $c_{ef} = 5,00 \text{ [kPa]}$

Třecí úhel konstrukce - zemina : $\delta = 0,38 \text{ [°]}$

Tlak v klidu

Výpočet tlaku v klidu : soudržná zemina

Poissonovo číslo : $\nu = 0,38 \text{ [-]}$

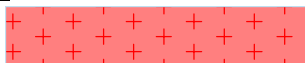
Vztlak

Výpočet vztlaku : standardní

Objemová tíha saturované zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 21,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Zobrazení

Vzorek :



Pararula silně zvětřalá

Základní data

Objemová tíha : $\gamma = 22,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\phi_{\text{ef}} = 28,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

Soudržnost : $c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ [kPa]}$

Třecí úhel konstrukce - zemina : $\delta = 14,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

Tlak v klidu

Vypočet tlaku v klidu : soudržná zemina

Poissonovo číslo : $\nu = 0,35 \text{ [-]}$

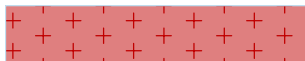
Vztlak

Vypočet vztlaku : standardní

Objemová tíha saturované zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 23,50 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Zobrazení

Vzorek :



Materiál zásypu - Třída G3, středně ulehlá

Základní data

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\phi_{\text{ef}} = 32,50 \text{ [}^\circ\text{]}$

Soudržnost : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ [kPa]}$

Třecí úhel konstrukce - zemina : $\delta = 14,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

Tlak v klidu

Vypočet tlaku v klidu : soudržná zemina

Poissonovo číslo : $\nu = 0,25 \text{ [-]}$

Vztlak

Vypočet vztlaku : standardní

Objemová tíha saturované zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Zobrazení

Vzorek :



Vozovka

Základní data

Objemová tíha : $\gamma = 24,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\phi_{\text{ef}} = 60,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

Soudržnost : $c_{\text{ef}} = 200,00 \text{ [kPa]}$

Třecí úhel konstrukce - zemina : $\delta = 30,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

Tlak v klidu

Vypočet tlaku v klidu : soudržná zemina

Poissonovo číslo : $\nu = 0,10 \text{ [-]}$

Vztlak

Vypočet vztlaku : standardní

Objemová tíha saturované zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

Zobrazení

Vzorek :





Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Materiál zásypu - Třída G3, středně ulehlá

Sklon = $45,00^\circ$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,20	0,00 .. 0,20	Vozovka	
2	-	0,20 .. ∞	Pararula zcela zvětralá	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: klidový

Zemina na lici konstrukce - Materiál zásypu - Třída G3, středně ulehlá

Výška zeminy před zdí h = 0,50 m

Terén před konstrukcí je rovný.



Nastavení výpočtu fáze

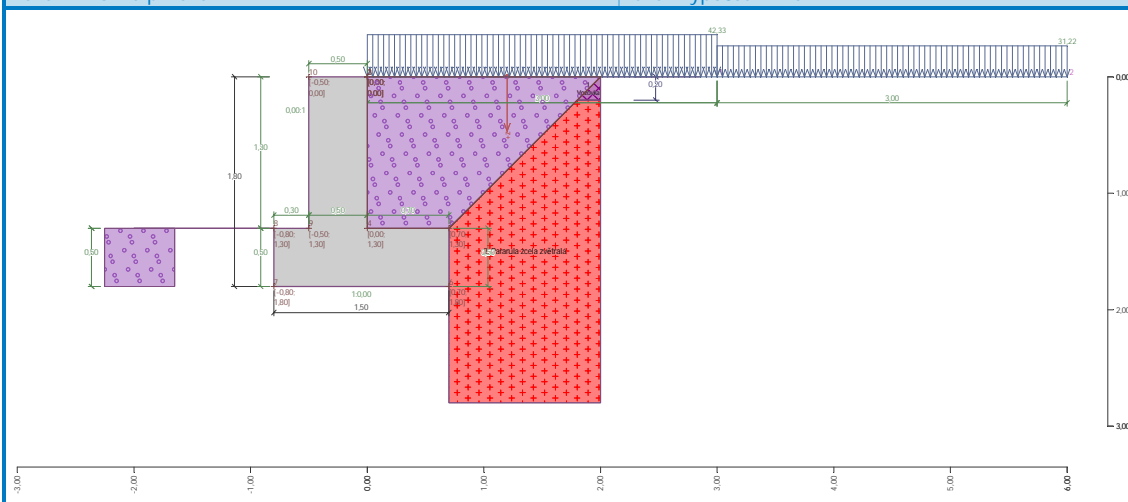
Návrhová situace : trvalá

Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Vstupní data (Fáze budování 2)**Geologický profil a přiřazení zemín**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,20	0,00 .. 0,20	Vozovka	
2	-	0,20 .. ∞	Pararula zcela zvětralá	

Název : Profil a přiřazení**Fáze - výpočet : 2 - 0****Založení**

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

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		proměnné	42,33		0,00	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	31,22		3,00	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	Doprava 1
2	Doprava 2

Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: klidový

Zemina na lici konstrukce - Materiál zásypu - Třída G3, středně ulehlá

Výška zeminy před zdí $h = 0,50$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zeď se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Posouzení čis. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působistě z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působistě x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-0,67	32,20	0,66	1,000	1,000	1,350
Odpor na lici	-0,79	-0,17	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,93	8,49	1,03	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	7,52	-0,68	8,82	1,26	1,350	1,350	1,350
Doprava 1	15,05	-0,65	12,53	1,15	1,500	1,500	1,500
Doprava 2	0,35	-0,02	0,00	1,50	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlacení

Moment vzdorující $M_{res} = 47,60$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 21,49$ kNm/m

Zeď na překlacení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 37,40$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 32,45$ kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 65,84 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	8,54	85,63	32,18	0,067	65,84
2	8,38	71,39	32,45	0,078	56,43

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	5,80	62,04	22,12

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

SO 251 – Opěrná zeď

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,078$ Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 150,00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 65,84 \text{ kPa}$ Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 107,14 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čis. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působistě z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působistě x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zeď	0,00	-0,67	32,20	0,66	1,000
Odpor na líci	-0,79	-0,17	0,00	0,00	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,93	8,49	1,03	1,000
Aktivní tlak	7,52	-0,68	8,82	1,26	1,000
Doprava 1	15,05	-0,65	12,53	1,15	1,000
Doprava 2	0,35	-0,02	0,00	1,50	1,000

Posouzení předního výstupku zdi

Vyztužení a rozměry průřezu:

6,67 ks profil 12,0 mm, krytí 50,0 mm

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,50 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,17 \% > 0,13 \% = \rho_{min}$ Poloha neutrálné osy $x = 0,03 \text{ m} < 0,27 \text{ m} = x_{max}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 150,14 \text{ kN} > 19,14 \text{ kN} = V_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 141,59 \text{ kNm} > 2,94 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Výpočet stability svahu

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-0,87 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-50,01 [°]
	z =	0,48 [m]		$\alpha_2 =$	80,02 [°]
Poloměr :	R =	2,77 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

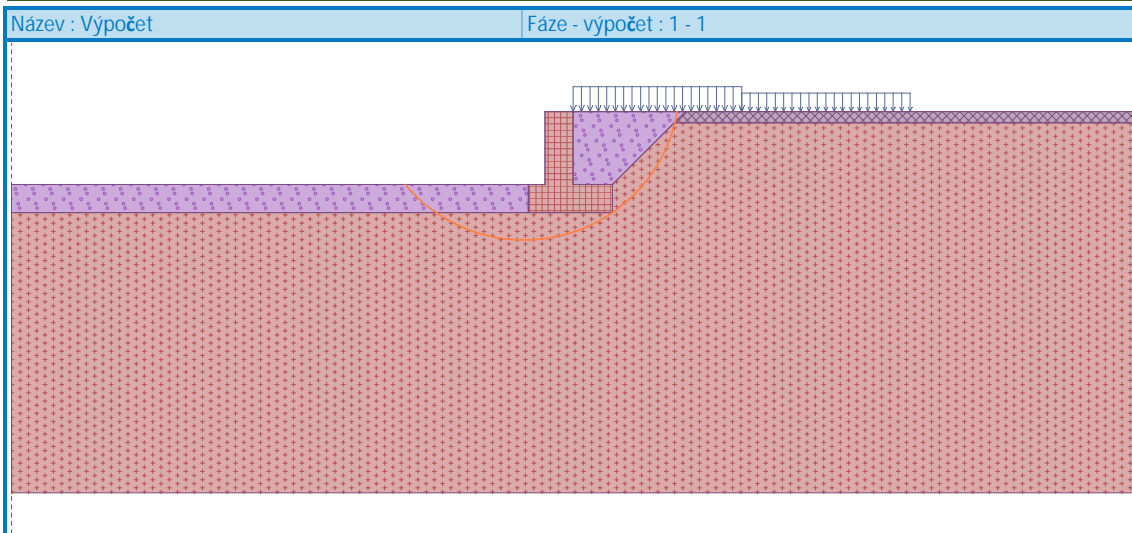
Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 128,26 kN/m

Posouzení stability svahu (Bishop)

Sumace aktivních sil : $F_a = 114,27 \text{ kN/m}$ Sumace pasivních sil : $F_p = 153,96 \text{ kN/m}$ Moment sesouvající : $M_a = 316,53 \text{ kNm/m}$ Moment vzdorující : $M_p = 387,69 \text{ kNm/m}$

Využití : 81,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



5 ZÁVĚR

Statický výpočet prokázal, že navržená konstrukce splňuje kritéria únosnosti, použitelnosti i stability ve všech zkoumaných zatěžovacích stavech. Konstrukce jako celek tedy VYHOVUJE.

V Praze, srpen 2025

Ing. Petr Tomáš

