

zhotovitel:

AZ Consult, spol. s r.o.
Klíšská 12, 400 01 Ústí nad Labem

objednatel:

STAVplan-CZ s.r.o.
Ostrovní 15/5, 301 00 Plzeň

II/318 ČASTOLOVICE, OBCHVAT

Číslo zakázky: **20 / 337**
Číslo objednávky objednatele: **OBJ21012**
Evid. č. geofondu: **-**

Etapová zpráva č.: **01**
Název zprávy: **Stabilita hráze – geotechnické posouzení**

Zpracovali: Ing. Jan Kurka, CSc.
Ing. Martin Komín

OBSAH

1. ÚVOD, PŘEDMĚT PRACÍ	2
2. POUŽITÉ PODKLADY A LITERATURA	3
3. POSTUP PRACÍ	3
3.1. Geometrický a geotechnický model	3
3.2. Parametry zemin	3
3.3. Hladina podzemní a povrchové vody	4
3.4. Seismické zatížení	4
3.5. Použitá výpočetní metoda	4
3.6. Výsledky výpočtů	4
4. ZÁVĚR	6

PŘÍLOHY

bez příloh

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – základní geotechnický model	3
Obrázek 2 - metoda Bishop, optimalizace, plná nádrž, vzdušná strana, se seismicitou, $F_s = 1,54$	5
Obrázek 3 - metoda Bishop, optimalizace, prázdná nádrž, návodní strana, se seismicitou, $F_s = 2,06$	5
Obrázek 4 - metoda Bishop, síť smykových ploch, poloprázdná nádrž, vzdušná strana, bez seismicity	5
Obrázek 5 - metoda Bishop, optimalizace, prázdná nádrž po rychlém vyprázdnění, návodní strana, bez seismicity, $F_s = 2,14$	6

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – geomechanické parametry použité ve výpočtech	4
Tabulka 2 - vypočtené stupně stability - souhrn	6

1. ÚVOD, PŘEDMĚT PRACÍ

Podle objednávky OBJ21012 ze 4. února 2021 bylo zpracováno geotechnické stabilitní posouzení hráze objektu SO 363 - Retenční nádrž RDN 3. Posudek se nezabývá deformacemi hráze a podloží. Rozsah a výsledky prací etapy 01 jsou popsány v následujících kapitolách.

2. POUŽITÉ PODKLADY A LITERATURA

Šímová L., Kolařík V., "II/318 Častolovice, obchvat", Zpráva o geotechnickém průzkumu, 2G geolog, Ústí nad Orlicí (duben 2020)

Vybrané části z projektové dokumentace DÚR, STAVplan, Plzeň (září 2020)

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže (duben 2011)

ČSN EN 1998-1 ed. 2 Změna Z1, Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení. Část 1 (leden 2016)

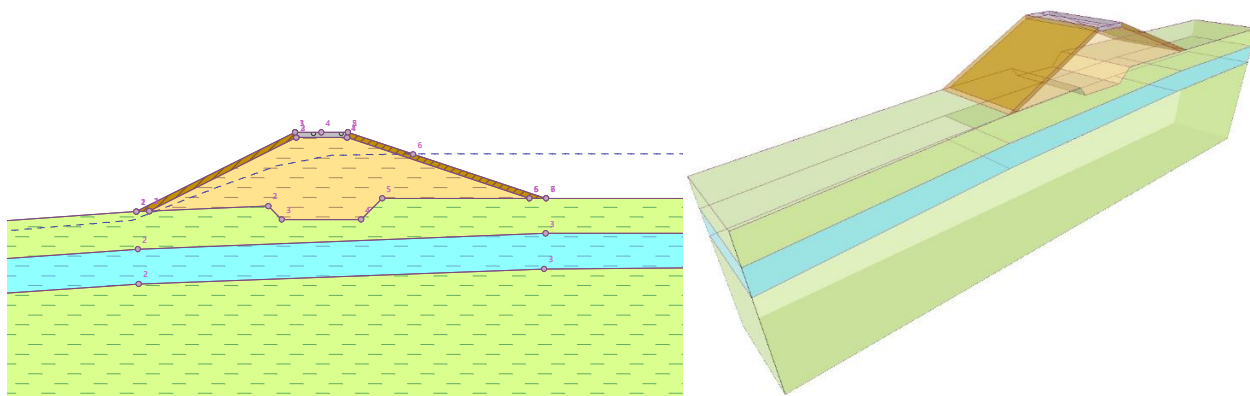
3. POSTUP PRACÍ

3.1. Geometrický a geotechnický model

Pro výpočet stability hráze byl z projektových podkladů vytvořen řez v nejvyšším místě hráze. Hráz je uvažována jako homogenní, pouze se štěrkovým přísypem na koruně a ohumusováním svahů. Ochrana proti účinkům vodní hladiny na návodní straně není řešena. Hráz je ve střední části zahloubena do podloží podle vzorového řezu.

Vrstvy v podloží hráze jsou uvažovány podle průzkumného vrtu J6 (Šímová, Kolařík, 2020). V něm se do hloubky 1,40 m nachází zemina třídy F6 CI tuhé konzistence, pod ní do hloubky 2,70 m zemina F6 CL měkké konzistence a do hloubky 3,70 m zemina F6 CL tuhé konzistence. Zbytek vrtu do hloubky 4,00 m tvoří vrstva zeminy F6 CI tuhé konzistence. Rozhraní vrstev je uvedeno v obrázku 1.

Pro těleso hráze je ve výpočtu uvažováno se zeminou třídy F6 CL-CI (jíl s nízkou či střední plasticitou) pevné konzistence, hutněnou postupem popsáním u vzorového řezu PD. Podle tabulky 5 ČSN 75 2410 je zemina se znakem CL-CI považována pro homogenní hráze za vhodnou, pokud budou k dispozici vhodnější zeminy (viz zmíněnou tabulku) je doporučeno upřednostnit tyto.



Obrázek 1 – základní geotechnický model

3.2. Parametry zemin

Použité geomechanické parametry zemin pro stabilitní výpočty shrnuje tabulka 1. Soudržnost zeminy v hrázi je snížena oproti rostlé zemině téže konzistence z toho důvodu, že před uložením do tělesa hráze musí být zemina rozdužena, čímž podstatnou část své soudržnosti ztrácí.

Tabulka 1 – geomechanické parametry použité ve výpočtech

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	šterkový pohoz		35,50	0,00	20,00
2	ohumusování		16,00	5,00	16,00
3	Třída F6, konzistence pevná, $S_r > 0,8$, hutněno		18,00	8,00	21,00
4	Třída F6, konzistence tuhá		18,00	12,00	21,00
5	Třída F6, konzistence měkká		18,00	6,00	21,00

3.3. Hladina podzemní a povrchové vody

Vliv vody je do výpočtu zaveden ve formě hladiny jak u podzemní vody, tak u vody v nádrži.

Podzemní voda v nejbližším vrtu J6 nebyla zastižena. Ve výpočtu se předpokládá, že po naplnění nádrže se změní i poměry pod hrází tak, jak je popsáno v modelu.

Hladina v nádrži je ve výpočtech uvažována ve třech úrovních. Plná s hladinou na kótě 277,70 m n. m., prázdná s hladinou u dna a s hladinou v mezilehlé poloze. Průběh hladiny v hrázi pak klesá od kontaktního bodu na návodní straně pod patu na straně vzdušní. S výběhem vln se nepočítá.

Samostatně je posouzen případ rychlého poklesu hladiny v nádrži od nejvyššího naplnění do vyprázdnění, kdy není dostatek času na oddrénování podzemní vody z tělesa hráze¹.

3.4. Seismické zatížení

ČSN EN 1998-1 udává pro okres Rychnov nad Kněžnou hodnotu zrychlení 0,04. Ta byla vložena do alternativních výpočtů.

3.5. Použitá výpočetní metoda

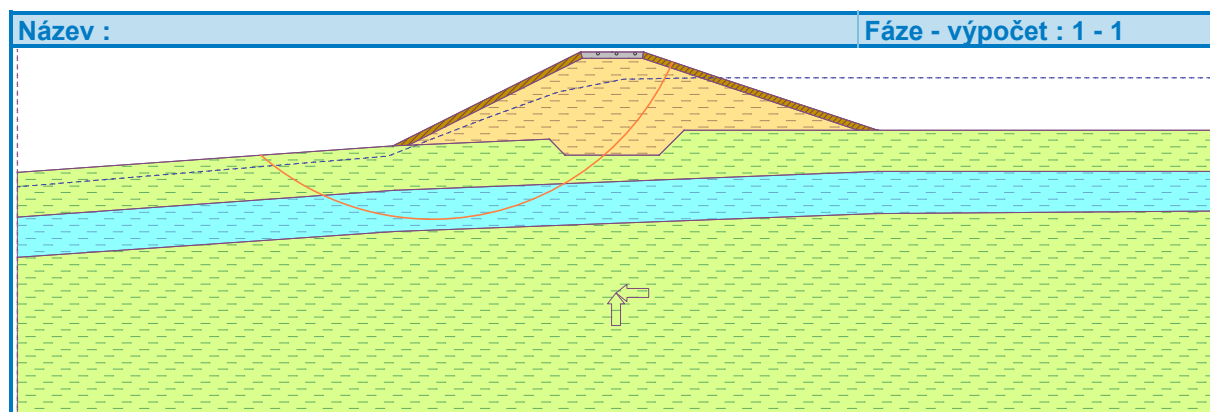
Pro výpočty stability byla použita aktuální verze programu GEO5 od společnosti FINE. Výsledkem výpočtu je stupeň stability F_s jako poměr součtu všech pasivních sil k součtu všech aktivních sil na smykové ploše. Zdrojem těchto sil je tíha zemin, resp. vody, tření a soudržnost. Výpočet je možné provádět několika metodami na kruhové smykové ploše vhodné pro soudržné zeminy nebo i na obecné lomené ploše. Pro danou úlohu byla užita metoda dle Bishopa. Program umožňuje pro danou geometrii a parametry materiálů v modelu vyhledání smykové plochy s nejnižším stupněm stability metodou postupné optimalizace výpočtu.

3.6. Výsledky výpočtů

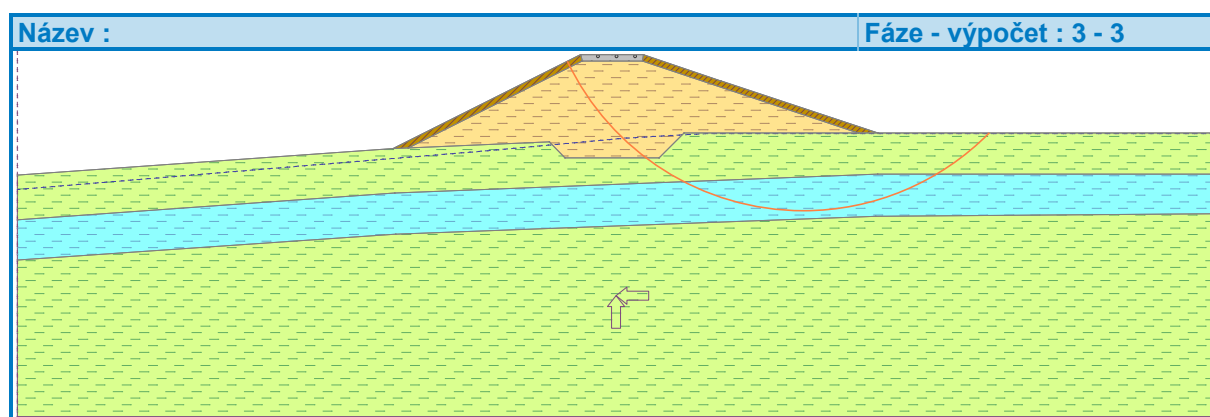
Výpočty stability byly provedeny v jednom vybraném řezu v nejvyšším místě hráze, se smykovými plochami na návodní i vzdušní straně. Byla uvažována voda v nádrži ve třech úrovních (plná, poloprázdná a prázdná) s logicky navazujícím průběhem vody v tělese hráze. Všechny popsány varianty byly vypočteny bez vlivu a s vlivem seismicity. Výsledky jsou uvedeny v podobě

¹ Pro výjimečnost tohoto případu není souběžně uvažován vliv seismicity.

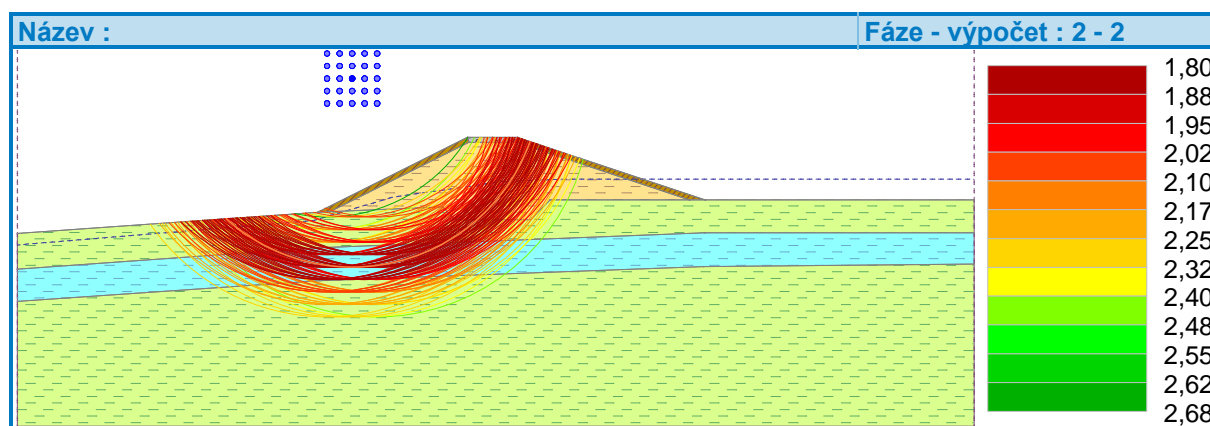
následujících obrázků (vybrané příklady) a souhrnně v tabulce. Samostatně je uvažován případ rychlého poklesu hladiny v nádrži od nejvyššího naplnění do vyprázdnění. Úplná dokumentace k výpočtům je k dispozici v archivu zhotovitele.



Obrázek 2 - metoda Bishop, optimalizace, plná nádrž, vzdušná strana, se seismicitou, $F_s = 1,54$



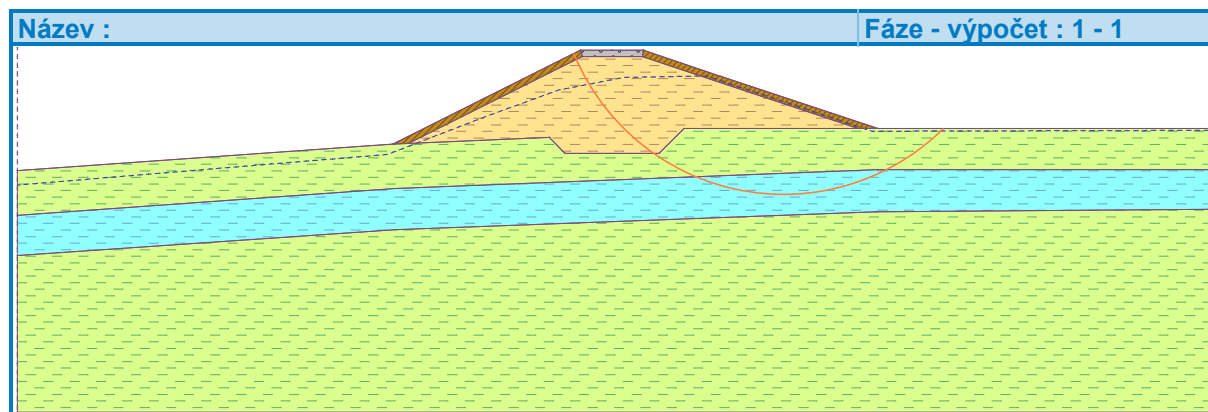
Obrázek 3 - metoda Bishop, optimalizace, prázdná nádrž, návodní strana, se seismicitou, $F_s = 2,06$



Obrázek 4 - metoda Bishop, síť smykových ploch, poloprázdná nádrž, vzdušná strana, bez seismicity

Tabulka 2 - vypočtené stupně stability - souhrn

bez seismicity		
strana hráze	vzdušný	návodní
plná nádrž	1,72	>2,0
poloprázdná nádrž	1,80	>2,0
prázdná nádrž	1,89	>2,0
se seismicitou		
strana hráze	vzdušný	návodní
plná nádrž	1,54	>2,0
poloprázdná nádrž	1,61	>2,0
prázdná nádrž	1,69	>2,0

**Obrázek 5 - metoda Bishop, optimalizace, prázdná nádrž po rychlém vyprázdnění, návodní strana, bez seismicity, $F_s = 2,14$**

4. ZÁVĚR

Požadovaný nejnižší stupeň stability pro hráz a podloží podle tabulky D.1 v příloze D ČSN 75 2410 je 1,50. Podle provedených výpočtů posuzovaný řez hrází vyhovuje i při započtení vlivu seismicity.

Výpočet, kromě vstupních dat popsanych ve zprávě výše, předpokládá, že v podloží hráze jsou zeminy zjištěné průzkumem, v kvalitě požadované projektovou dokumentací. Základová spára musí být bezprostředně před zahájením stavby hráze převzata geotechnikem.

V Ústí nad Labem, březen 2021

Zpracovali:

Ing. Jan Kurka, CSc.

Ing. Martin Komín

Schválila:

Ing. Martina Štrosová

jednatelka společnosti AZ Consult, spol. s r.o.

AZ Consult, spol. s r.o.
 Klíšská 1334/12
 400 01 Ústí nad Labem - centrum
 IČO 445 67 430
 -11-