**Posouzení proudění podzemní vody u objektu ČOV**

**SO 02.2 – Revitalizace pravého břehu Moravy u ČOV**

Obsah

[1. Úvod 3](#_Toc518289297)

[2. Použité podklady 3](#_Toc518289298)

[2.1. Geologické a hydrogeologické podklady 3](#_Toc518289299)

[2.2. Hydrologické podklady 6](#_Toc518289300)

[3. Metoda řešení průsaku hráze a podloží 7](#_Toc518289301)

[4. Výsledky 8](#_Toc518289302)

[4.1. Ustálené proudění 8](#_Toc518289303)

[4.2. Neustálené proudění 8](#_Toc518289304)

[5. Závěr 9](#_Toc518289305)

# Úvod

Cílem tohoto elaborátu je posouzení ovlivnění hladiny podzemní vody po provedení revitalizačních opatření a opravy hráze u ČOV, které se chystá v rámci akce „Morava, km 230,728 - 231,934 - přírodě blízká protipovodňová opatření na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“

Dále bude výpočtem doloženo proudění podzemních vod při povodňových stavech.

Pro výpočet byl vyučit model proudění podzemní vody ve dvou rozměrech, který byl vytvořen v programu GEO5. Tento program umožňuje simulaci jak ustáleného, tak neustáleného proudění v nasyceném i nenasyceném prostředí.

# Použité podklady

1. Podrobný inženýrsko-geologický a geofyzikální průzkum G-Consult, spol. s r.o., 2019
2. Podrobné geodetické zaměření, ValMez geo s.r.o., 201
3. Projekt „Morava, km 230,728 - 231,934 - přírodě blízká protipovodňová opatření na pravém břehu a napojení levobřežního ramene“, DPB a.s., 08/2020
4. Hydraulické posouzení, Mott Mac Donald CZ, s.r.o., 08/2013

## Geologické a hydrogeologické podklady

Geologické podklady byly převzaty z inženýrskogeologického průzkumu. Podloží bylo zmapováno na základě 3 jádrových vrtů. Pro posouzení průběhu podzemních vod byl vybrán vzorový řez sypanou hrází s příslušným vrtem SV-9.



Obrázek 1 Vzorový příčný řez hrází u ČOV



Obrázek 2 Vzorový příčný řez SO 02.2 – Revitalizace pravého břehu Moravy u ČOV

Obrázek 3 Geologický profil vrtu



Tabulka 2 Koeficienty hydraulické vodivosti pro konstrukci hráze

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Konstrukce hráze | Popis | *k* [m/s] | *k* [m/den] |
| Těleso hráze | Písčitá jílovitohlinitá | 3.63E-06 | 0.314 |

Koeficienty hydraulických vodivostí konstrukce hráze jsou přiřazeny na základě orientačních údajů vlastností zemin dle zatřídění. IGP neověřil laboratorní zkouškou koeficienty hydraulické vodivosti, byly tedy pro výpočet **orientačně** určeny dle ČSN 75 2310. **Skutečné koeficienty jsou tedy závislé na skutečně použitých zeminách během výstavby.**

Nepropustné podloží je ve vrtu SV-9 předpokládáno v hloubce 7,7 m.

## Hydrologické podklady

Ustálený stav nasycení byl řešen pro hladinu hladinu stálého nadržení jezu Tážaly, a to na úrovni 205,16 m n. m. Bpv.

Neustálené proudění bylo rovněž řešeno pro hladinu při *Q380*, respektive pro nárůst hladiny v nádrži na hladinu 209,76 m n. m.. Počáteční stav hladiny podzemní vody byl v místě zvoleného řezu předpokládán na kótě 205,24 m n. m.. Nárůst hladiny byl v časovém intervalu uvažován lineární.

Průběh hladin při povodni byl brán na základě transformace PV100 a to na 100h (4,16 dne), podklad ČHMU.







Graf 1 Pravděpodobný průběh teoretické 100-leté povodňové vlny nad jezem Tážaly v ř.km. 226,400

# Metoda řešení proudění podzemních vod

Pro posouzení proudění podzemních byl použit program GEO5 2018 společnosti Fine spol. s r.o. a jeho podprogram MKP. Program disponuje rovnicemi pro řešení neustáleného i ustáleného proudění a to jak v nenasyceném, tak nasyceném půdním prostředí. Přechod mezi nasyceným a nenasyceným prostředním řeší pomocí několika materiálových modelů:

* Log-lineární model,
* Gardnerův model,
* van Genuchtenův model.

Pro výpočet byl zvolen van Genuchtenův model, který nejvěrohodněji popisuje retenční vlastnosti zeminy.

Model byl řešen jako dvourozměrný s předpokladem izotropních vlastností zemin. Jako okrajové podmínky pro ustálený stav byla zvolena hladina podzemní vody určená sondou SV-9 na kótě kótě 205,24 m n. m. Bpv. Numerický model byl řešen pomocí metody konečných prvků.

# Výsledky

## Ustálené proudění – stávající stav



Průběh hladiny podzemní vody ve stávajícím stavu. Hladina podzemní vody v lokalitě u ČOV je navázána na hladinu stálého nadržení jezu Tážaly.

## Ustálené proudění – stav po provedení revitalizace



Průběh hladiny podzemní vody po provedení revitalizace na pravém břehu u ČOV.

## Neustálené proudění

Výpočet neustáleného proudění podzemní vody byl proveden pro návrhovou hladinu *Q30d*. Nárůst hladiny byl uvažován lineární.

Proudění ři Q30d



Obrázek 3 Proudění podzemní vody při Q30d v čase t = 1 den

Hladina podzemní vody je ustálena a koresponduje s hladinou stálého nadržení na jezu Tážaly, při vyšších průtocích dojde k místnímu zvednutí hladiny podzemní vody, které však nebude ovlivňovat hladinu podzemní vody dále od toku.

# Závěr

Koryto řeky Moravy obecně mírně drénuje hladinu podzemní vody v zájmové údolní nivě. V lokalitě ČOV se nachází hladina podzemní vody, dle geologických podkladů, na kótě 205,24 m.n.m. Bpv. Což přibližně odpovídá hladině stálého nadržení jezu Tážaly 205,16 m.n.m. Bpv. V této části údolní nivy je hladina podzemní vody navázána na štěrkovou vrstvu v podloží a její hladina je především určována hladinou stálého nadržení jezu Tážaly.

V provedených výpočtech je doloženo, že hladina podzemní vody je ve stávajícím stavu navázána na hladinu stálého nadržení jezu Tážaly. Hladina podzemní vody nebude odstraněním zeminy v lokalitě revitalizace pravého břehu Moravy u ČOV změněna, bude stále navázána na hladinu stálého nadržení jezu Tážaly.

Za předpokladu průběhu povodňové vlny dle poskytnutých dat nedojde k průsakům hráze.



V Brně, srpen 2020 ........................................

Ing. Věra Krupanská