



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

# NÁVRH REVITALIZACE BŘEHŮ ZATOPENÉ PÍSKOVNY HULÍN-ÚSEK1

PROPOSAL TO REVITALIZE THE BANKS OF THE FLOODED HULÍN SANDSTONES-  
SECTION1

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Kateřina Skřečková

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezingr

BRNO 2019



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R015 Vodní hospodářství a vodní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav vodních staveb

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Kateřina Skřečková
<b>Název</b>	Návrh revitalizace břehů zatopené pískovny Hulín - úsek1
<b>Vedoucí práce</b>	prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezinger
<b>Datum zadání</b>	30. 11. 2018
<b>Datum odevzdání</b>	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

---

prof. Ing. Jan Šulc, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Just, T. Vodohospodářské revitalizace, Praha 2005

Patočka, C., Macura, L. Úpravy toků, Praha 1989

Raplík, M a kol. Úpravy tokov, Bratislava 1989

Šlezinger, M. Říční typy, CERM Brno 2007

Šlezinger, M., Úradníček, L., Vegetační doprovod vodních toků, Brno 2009

Šlezinger, M. Revitalizace toků, VUTIUM Brno, 2010

Úradníček, L., Šlezinger, M. Stabilizace břehů, CERM Brno 2007

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Cílem práce je posouzení současného stavu břehového území ve vybraném úseku a návrh jeho úpravy. Student se zaměří zejména na:

- Výčet možných stabilizačních prvků - základní souhrn
- Výběr vhodné stabilizace
- Výkresová dokumentace : příčné řezy břehovým územím s návrhem několika způsobů stabilizace, situace, dle potřeby detaily stabilizace
- Textové přílohy - průvodní a technická zpráva
- Doklady

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezinger  
Vedoucí bakalářské práce

## **ABSTRAKTY A KLÍČOVÁ SLOVA**

### **ABSTRAKT**

Cílem této bakalářské práce je posouzení současného stavu břehů zatopené štěrkopískovny v Hulíně a návrh vhodné biologické úpravy s vhodným vegetačním doprovodem. Upravovaný úsek se nachází v jižní části nádrže. Břehy jsou postihnuty abrazí, která je způsobena působením větrových vln a kolísáním hladiny.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

abraze, stabilizace, nádrž, břehová čára

### **ABSTRACT**

The aim of this bachelor's thesis is the assessment of the current state of the banks in a flooded the gravel reservoir in Hulín and design an appropriate biological stabilization with an appropriate bank vegetation. Adjusted section is in the southern part of the gravel pit. Banks are affected by abrasion, which is caused by the action of the waves and the level fluctuation.

### **KEYWORDS**

abrasion, stabilization, water reservoir, bank line

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Kateřina Skřečková *Návrh revitalizace břehů zatopené pískovny Hulín - úsek1*. Brno, 2019. 32 s., 12 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezinger

## PROHLÁŠENÍ

### PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Návrh revitalizace břehů zatopené pískovny Hulín - úsek I* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 21. 5. 2019

---

Kateřina Skřečková  
autor práce

### PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Návrh revitalizace břehů zatopené pískovny Hulín - úsek I* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 21. 5. 2019

---

Kateřina Skřečková  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce prof. Dr. Ing. Miloslavu Šlezingrovi za cenné rady, věcné připomínky, odborný dohled a vstřícnost při konzultacích. Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu, a také zbytku učitelského sboru a svým spolužákům za přátelské rady a připomínky.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PRŮVODNÍ ZPRÁVA</b>	<b>4</b>
2.1	Správní orientace	4
2.2	Geodetické podklady	4
2.3	Klimatologické podklady	5
2.4	geologické podklady	6
2.4.1	Základní petrologická charakteristika	6
2.5	Požadavky na odběry	6
2.6	Čistota vod	7
2.6.1	Informace o potenciálních bodových zdrojích znečištění	7
2.6.2	Informace o odběrech vody pro zásobování obyvatelstva	7
2.6.3	Rybí pásma	7
2.6.4	Výskyt chráněných živočichů	7
2.7	Průmysl	7
2.7.1	Přehled významných průmyslových podniků	7
2.8	Zemědělství	8
2.9	Lesy	8
2.10	Rekreační využití	8
2.10.1	Rybolov	8
2.10.2	Rekreační plavba	9
2.11	Splavnost	9
2.12	Životní prostředí-současný stav	9
2.12.1	Chráněné krajinné oblasti	9
2.12.2	Přírodní park a les Zámeček	9
2.12.3	Vegetace	10
<b>3</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>	<b>13</b>
3.1	Správní orientace	13
3.2	Úvodní část	13
3.2.1	Popis lokality	13
3.3	Popis stávajícího stavu	14
3.4	Vlastní návrh úpravy	15
3.4.1	A-A - Stabilizace dvojitým zápleťovým plůtkem	15
3.4.2	B-B - Stabilizace vegetačními, kokosovými válci	17
3.4.3	C-C - Stabilizace kmeny stromů	18
3.4.4	D-D - Stabilizace haťovými válci	19

3.4.5	E-E - Stabilizace rákosinami .....	20
3.4.6	F-F - Stabilizace kořeny stromů.....	21
<b>3.5</b>	<b>vyhodnocení vlivu na životní prostředí .....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>problematika břehové abraze-stanovení prognózy ústupu břehové čáry.....</b>	<b>23</b>
4.1.1	Stanovení výškové úrovně paty nejdříve položeného abrazního srubu.....	24
4.1.2	Stanovení návrhové výšky vlny $h_n$ .....	24
4.1.3	Určení hodnoty „nahnání“ hladiny větrem .....	25
4.1.4	Určení střednice vlny $h_0$ .....	26
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>28</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>29</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>30</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....</b>	<b>31</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY – FOTODOKUMENTACE.....</b>	<b>33</b>

# 1 ÚVOD

Problémem velké většiny vodních nádrží nejen v České republice, ale i ve světovém měřítku je jev zvaný břehová abraze. Břehovou abrazí je plošné obrušování dna a břehů vlivem vlnění vody společně s přemísťováním a sedimentováním uvolněného materiálu. Abraze je ovlivňována mnoha faktory, které mají za následek výrazné poškození břehů nádrží, vznik abrazních srubů, odplavování mnoha metrů krychlových zeminy a následné sesuvy půdy, což většinou znamená ohrožení objektů a komunikací na břehu stojících. U břehů ohrožených, v horším případě postižených, abrazí se navrhuje vhodné preventivní stabilizační opatření. V mnoha případech stačí vhodná vegetační úprava, v horších případech se provádějí už ekonomicky a technicky náročnější sanace, kde se využívá biotechnické úpravy společně v kombinaci s břehovými stabilizačními porosty.

Tato práce se zabývá biologickou stabilizací břehu, což znamená zajištění dostatečné protierozní a protiabrazní funkce s maximálním využitím vegetačního doprovodu a břehových porostů, a to správnou prostorovou a druhovou skladbou. [1]

## 2 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### 2.1 SPRÁVNÍ ORIENTACE

**Lokalizace:** Vodní nádrž štěrkopískovny v Hulíně, rozloha 93,5 ha, katastrální území obce Hulín, okres Kroměříž, Zlínský kraj

**Projektant:** Kateřina Skřečková, Vysoké Učení Technické v Brně, fakulta stavební, ústav vodních staveb

**Provozovatel:** Českomoravský štěrk – štěrkopískovna Hulín, a.s., Záhlinická 806, Hulín 768 24

### 2.2 GEODETICKÉ PODKLADY



Obr. 1 Přehledná mapa zlínského kraje se zaznačením štěrkopískovny v Hulíně [2]

Štěrkopískovna Hulín je jedna z moravských pískoven a štěrkopískoven společnosti Českomoravský štěrk, a.s. Provozovna se nachází na Moravě, ve Zlínském kraji, v okrese Kroměříž, na okraji města Hulín ve směru Tlumačov, přibližně 17 km jižně od Přerova a 25 km severozápadně od města Zlín.

Nachází se na katastrálním území města Hulín se zeměpisnými souřadnicemi 49°17'57''N, 17°24'16,618''E.

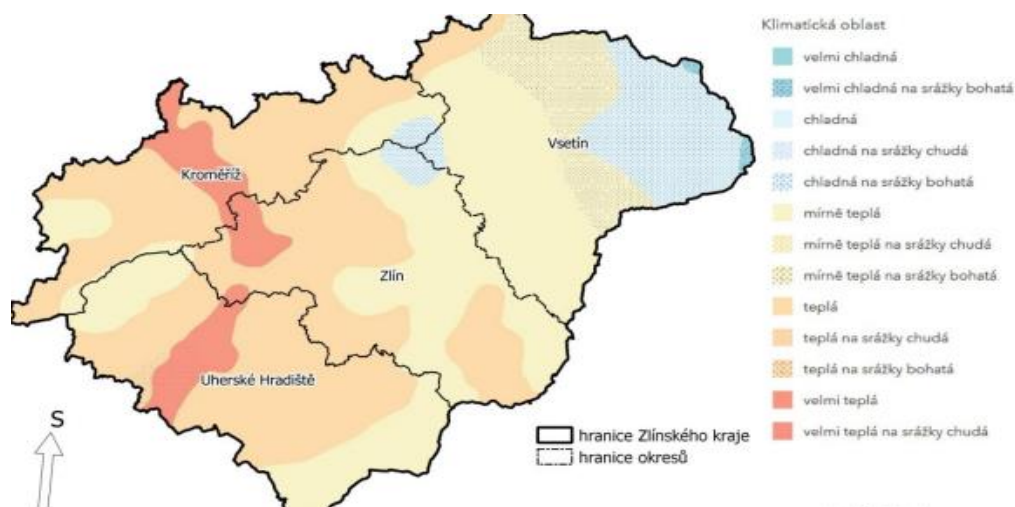
Její rozloha činí 93,5 ha.



Obr. 2 Podrobná mapa štěrkopískovny Hulín se zaznačeným posuzovaným úsekem břehu [2]

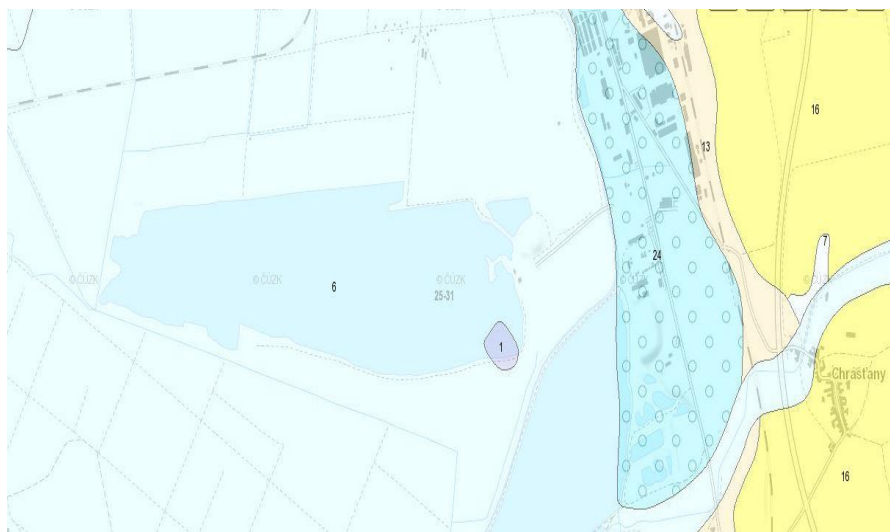
## 2.3 KLIMATOLOGICKÉ PODKLADY

Nádrž štěrkopískovny se nachází ve Zlínském kraji, území je vertikálně velmi členité, klima se liší v rámci několika kilometrů. V uzavřených údolích a kotlinách se z důvodů špatného provětrávání tvoří teplotní inverze a mlhy. S rostoucí vzdáleností od řeky Moravy se klima ochlazuje. V moravských úvalech je teplá podnební oblast s cca 60 letními dny a 110 mrazovými dny s průměrnou roční teplotou 9 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 600 mm. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou, která ovlivňuje chování škodlivých látek v ovzduší se pohybuje v rozmezí 60 až 100. Na rozdíl od ostatních krajů ČR se ve Zlínském kraji vyskytuje poměrně značný počet bouřek a ostatně jako na celé východní Moravě jsou častější srážky s vyšší intenzitou a kratší dobou trvání. [3]



Obr. 3 Mapa podnebí Zlínského kraje

## 2.4 GEOLOGICKÉ PODKLADY



Obr. 4 Podrobná geologická mapa štěrkopískovny Hulín [11]

Ložisko tvoří fluviální sedimenty Moravy-štěrkopísky a přeplavené neogenní písky, které se uložily na podložní tortonské jíly. Hranice mezi štěrkopísky a písky je ostrá, v píscích jsou ve větší míře zastoupeny jílové vložky. Z vrtů známe tyto litologicko-stratigrafické profily:

1. nivní hlíny a jíly, holocenního stáří, mocnost 1-4 m (průměr 3 m)
2. fluviální štěrkopísky Moravy pliocén kvartér, 4-12 m
3. fluvioakustrinní písky neogénino (terciér) stáří, 20-25 m
4. jíly torton terciér

V lokalitě nebylo zjištěno tektonické porušení ani poddolovaná území [4].

### 2.4.1 Základní petrologická charakteristika

Štěrkopísek terasového stupně řeky Moravy je šedý, tvořený středně až dobře opracovanými valouny pískovce, křemene, podřadně křemencem, žulou, rulou, slepencem, pegmatitem a fylitem. Podložní písky jsou šedé, tvořené křemenem, živcem, dále sericitem, muskovitem, granátem, amfibolem, biotitem a zrnitostně převládá písčité frakce [4].

## 2.5 POŽADAVKY NA ODBĚRY

V lokalitě žádné odběry nejsou.

## 2.6 ČISTOTA VOD

### 2.6.1 Informace o potenciálních bodových zdrojích znečištění

Nádrž nemá žádný přítok ani odtok, takže se do ní nedostává významné znečištění z toku. Případné znečištění může nastat při samotné těžbě písku například únikem paliva z pontonu nebo za deště smyvem z okolních polí a luk.

### 2.6.2 Informace o odběrech vody pro zásobování obyvatelstva

Nejsou známy žádné odběry vody pro zásobování obyvatelstva.

### 2.6.3 Rybí pásma

Rybí pásmo je část vodního toku charakterizované množstvím rozpuštěného kyslíku, teplotou a množstvím vody v dané oblasti. Pásma se pojmenovávají podle nejběžnějšího vyskytovaného druhu ryby.

#### ***Cejnové pásmo***

Pásmo je netypičtější pro rybníky, jezera s písčitém dnem a teplou vodou s nízkým obsahem kyslíku. V zimě s vodou studenou s poměrně nízkým obsahem kyslíku, díky zamrzlé hladině. Charakteristické druhy: kapr, štika, sumec, candát, jeseter, cejn.

### 2.6.4 Výskyt chráněných živočichů

V okolí pískovny se pohybují ohrožení živočichové, které je třeba chránit. Zástupcem silně ohroženého druhu v oblasti je bobr evropský (*Castor fiber*).

## 2.7 PRŮMYSL

Popis průmyslu v okolí pískovny, kvůli možným odběrům pro výrobu nebo znečišťování z odpadních vod podniků.

### 2.7.1 Přehled významných průmyslových podniků

Štěrkopískovna v Hulíně spadá do Zlínského kraje. Průmyslový potenciál Zlínského kraje tvoří především podniky zpracovatelského průmyslu. Zejména jde o podniky průmyslu kovodělného, gumárenského, dřevozpracujícího, elektrotechnického a textilního.

Z textilního a kožedělného průmyslu jsou nejvýznamnější Baťovy závody, které se specializují na výrobu obuvi, kožešiny, kůží a textilu, na které navazuje strojírenský průmysl podnikem ZPS (Závody přesného strojírenství), které se zaměřují na výrobu strojů na výrobu obuvi.

Do dřevozpracujícího průmyslu lze zařadit podnik TON se zaměřením na výrobu nábytku, Pily z Velkých Karlovic anebo Vsetínské papírny.

Pod potravinářský průmysl spadá především masný průmysl spolu s konzervárnami (Hamé, OTMA), dále pivovary, minipivovary a lihovary (Rudolf Jelínek Vizovice) a výroba nápojů (LINEA).

V nejbližším okolí zájmové lokality se nachází průmyslové podniky, které vodu neznečišťují ani neodebírají. Mezi tyto podniky spadají firmy se zaměřením na výrobu a obrábění komponentů pro výrobu pneumatik, kovovýrobu, výrobu tepelné energie a podnikání v oblasti nakládání s nebezpečným odpadem.

## 2.8 ZEMĚDĚLSTVÍ

Ve Zlínském kraji je celkově provozováno zemědělství na 192 739 ha, což je téměř polovina celkové výměry kraje. Díky trendu snižování rozlohy orné půdy a narůstání rozlohy trvale travních porostů se postupně snižuje i rozloha zemědělské půdy, která je vyjímána ze zemědělského půdního fondu a určena pro výstavbu. [5]

Zlínský kraj lze rozdělit na nížinné oblasti převážně kolem řeky Moravy (Moravské úvaly), kde jsou dobré zemědělské podmínky pro pěstování plodin jako je ovoce, brambory, kukuřice a obiloviny, mezi něž patří pšenice či ječmen a podhorské oblasti vhodné pro chov skotu a ovcí.[5]

V nejbližším okolí štěrkopískovny je zemědělství nevyužité, okolní pole nevyužívají velkovýrobci ani drobní pěstitelé. V okolí se taktéž nenachází žádné zemědělské budovy ani sklady hnojiv a postřiků, které by mohly přispět ke znečištění vody.

## 2.9 LESY

V okrese Kroměříž je z celého Zlínského kraje zastoupeno 27 % lesů. Podle ukazatelů kvality lesa, jejichž podílem jsou poškozené lesní porosty z celkové lesní půdy v kraji, jsou zde hodnoty mírně nadprůměrné (67,2 %).[3]

Jižně od nádrže kolem řeky Moravy ve smíšeném lese Zámečku, který byl s přílehlými rybníky vyhlášen jako Přírodní park Záhlinické rybníky, se nacházejí lužní lesy. Samotná štěrkopískovna se však v tomto přírodním parku nenachází.

## 2.10 REKREAČNÍ VYUŽITÍ

V oblasti není známo žádné významné rekreační využití.

### 2.10.1 Rybolov

Nádrž pískovny podle Moravského rybářského svazu spadá do Mimopstruhového revíru Morava 13A. Na nádrži pískovny je zákaz lovu ryb 200 m vpravo i vlevo od těžícího zařízení, 100 m vpravo i vlevo od trafostanice a 100 m vpravo i vlevo od výsypky štěrku z lodí do vody.

## 2.10.2 Rekreační plavba

V lokalitě se rekreační plavba neprovozuje.

## 2.11 SPLAVNOST

Oblast štěrkopískovny je splavná, ale využívána pouze pro těžbu. Písky a štěrkopísky se těží z vody za pomoci drapákových a sacích bagrů umístěných na pontonu. Pontonem rozumíme dutý plovák či speciální člun zrekonstruovaný pro plovoucí stavby.

## 2.12 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ-SOUČASNÝ STAV

Oblast štěrkopískovny není poddolovaná ani nijak poškozena jakoukoliv živelnou katastrofou a její navrhované úpravy nijak nezasahují do ovlivňování životního prostředí.

### 2.12.1 Chráněné krajinné oblasti

Na území Zlínského kraje se nachází dvě CHKO (Beskydy a Bílé Karpaty), kde se vyskytují horské louky a pastviny, které umožňují specifickou formu zemědělské produkce, jako je pastevectví a další aktivity související se zachováním rázu krajiny i kultury. Na území CHKO je ochrana přírody uskutečňována především prostřednictvím zonací. Tento přístup umožňuje chránit přírodní geofond a také ekologicky stabilizovat krajinu a usměrňovat její využívání.[3]

### 2.12.2 Přírodní park a les Zámeček

Samotná štěrkopískovna se nenachází v žádné chráněné oblasti. V nejbližším okolí se nachází už dříve zmíněný Přírodní park Záhlinické rybníky spadající pod Chráněná území Zlínského kraje. Jedná se o komplex čtyř rybníků a přilehlých luk. Krom rybníků se v parku nachází Filena, lužní les s četnými tůněmi táhnoucími se od Svárovského rybníka až k řece Moravě. Přírodní park má zvláště vysoký ornitologický význam. Nachází se zde až 270 druhů ptáků, z toho 135 hnízdících. Tento přírodní park se nachází v lese Zámečku.[6]



Obr. 5 Přírodní park Záhlinické rybníky [2]

### **Lužní lesy**

Lužní les neboli luh je podmáčený les s vysokou hladinou podzemní vody. Díky regulovanosti vodních toků je možné, že tento biotop brzy zmizí. V Přírodním parku Záhlinické rybníky se takovéto lužní les vyskytují a jsou v nich zachovány staré porosty s převahou dubu letního a jasanu ztepilého. Navrhované úpravy břehu pískovny tento ekosystém nijak neovlivní.

### **2.12.3 Vegetace**

V okolí štěrkopískovny nebyly provedeny žádné průzkumy, veškerý vegetační doprovod byl zjišťován pouhou pochůzkou v terénu a z pořízených fotografií.

V okolí nádrže rostou rostliny a travní směsi, které se obvykle vyskytují kolem vodních toků a stojatých vod.

Podle pořízených fotografií je možno přímo určit druhy rostlin vyskytující se na březích. Hlavními zástupci břehových porostů jsou vrby, rákosy a různé travní směsi.



Obr. 6 Vegetace kolem nádrže štěrkopískovny v Hulíně

### ***Vrba poříční Salix fluviatilis***

Keř s dlouhými, úzkými, plstnatými listy, palisty scházejí, listové pupeny má do délky 2 mm. Šíří se kořenovými výmladky. Tato dřevina nejlépe roste na neutrálních půdách. Vyhovuje jí blízká hladina podzemní vody a snáší dlouhé zátopy.[7]

### ***Vrba nachová Salix purpurea***

Keř se vzpřímenými, tenkými větvemi a metlovitou korunou, má žlutě zbarvené lýko, listy 5-8 cm dlouhé, někdy vstřícně postavené, palisty chybějí. Jehnědy bývají přisedlé, často vstřícné, obyčejně zkroucené nebo zahnuté. Přestože upřednostňuje minerálně bohaté půdy, je to nenáročný druh. Vyskytuje se na rozmanitých podkladech, odolává dobře záplavám, ale snáší i sušší biotopy.[7]

### ***Rákos obecný Phragmites australis***

Statný, šedozelený, hlouběji kořenící mokřadní druh. Vytváří podzemní i nadzemní duté, článkované oddenky, které mohou být dlouhé až 4 m, z nich vyrůstají až před 10 m dlouhé kořenující výhony. Dvouřadé stébelné listy mají dlouhé 50 cm. Jejich základním stanovištěm jsou břehy stojatých a mírně tekoucích vod, kde vytvářejí spolu s ostatními druhy charakteristická společenstva rákosin. Roste však i v příkopech, na mokřících loukách, pastvinách a zamořených půdách. Vyžaduje prostředí bohaté na živiny a vodu po celé vegetační

období. Není však schopen se výrazně uplatnit v silném zástínu nebo v silné konkurenci o minerální živiny.[8]



Obr. 7 Vegetace kolem nádrže štěrkopískovny v Hulíně

### ***Travní porosty***

Na březích štěrkopískovny se vyskytuje především **kostrava červená**. Nízká, jemnolistá vytrvalá tráva. Její předností je odolnost vůči suchu a zimnímu promrzání. Prosperuje i v prostředí chudé na živiny. V nehnojených extenzivně využívaných porostech často zcela převládá. Šlechtí se především pro travníkové a doplňkové využití, a to ve formách: trsnaté, krátce výběžkaté a dlouze výběžkaté. [9]

**Kostrava luční** patří mezi nejhodnotnější pícní druhy s celou řadou vyšlechtěných odrůd. Využívá se při zakládání trvalých travních porostů, kde zajišťuje produkci v prvních třech letech.[9]

**Lipnice luční**, která patří k našemu nejčastějšímu druhu lučních a pastevních porostů. Má velmi pomalý počáteční vývoj. Mezi travními porosty zaplňuje místo po odumřelých méně vytrvalých druzích a snižuje mezerovitost.[9]

**Kosatec žlutý**, který kvete od května do června, u nás roste především na březích stojatých a mírně tekoucích vod. Dorůstá do výšky 1,5 m a kvete žlutými květy.[10]

## 3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

### 3.1 SPRÁVNÍ ORIENTACE

**Jméno akce:** Revitalizace břehu

**Lokalizace:** Štěrkopískovna v Hulíně, katastrální území města Hulín, Zlínský kraj

**Provozovatel:** Českomoravský štěrk - štěrkopískovna Hulín,a.s.

Záhlinická 806, 768 24, Hulín

### 3.2 ÚVODNÍ ČÁST

Předmětem řešení je posouzení stavu břehů štěrkopískovny s následným vyhodnocením a vhodně navrhnoutou úpravou, tedy stabilizací a vegetačním doprovodem. Výpočet efektivní délky rozběhu větru, návrhové výšky vlny a poté stability břehu – tedy maximálního bodu ústupu břehové čáry.

#### **Podklady**

Je využíváno klimatických podkladů, jako jsou srážkové úhrny v dané lokalitě nebo převažující směr větru.

Vedoucím práce byla určena nadmořská výška nejčtenější hladiny vody, hloubka vody v nádrži a po domluvě i návrhová rychlost větru.

Z osobní pochůzky v terénu je zajištěna fotodokumentace momentální břehové abraze a břehových a doprovodných porostů.

Jedná se o vodu stojatou, která nemá žádný přítok ani odtok, tím pádem nejsou potřebné informace o průtocích, výška hladiny v nádrži je závislá pouze na úhrnu srážek a pohybu hladiny podzemní vody.

#### 3.2.1 Popis lokality

Štěrkopískovna se nachází na Moravě na okraji města Hulín ve směru Tlumačov, přibližně 17 km jižně od Přerova a 25 km severozápadně od města Zlín. Nachází se na katastrálním území města Hulín se zeměpisnými souřadnicemi 49°17'57''N, 17°24'16,618''E a průměrnou nadmořskou výškou 191 m n. m. Rozloha nádrže činí 93,5 ha.

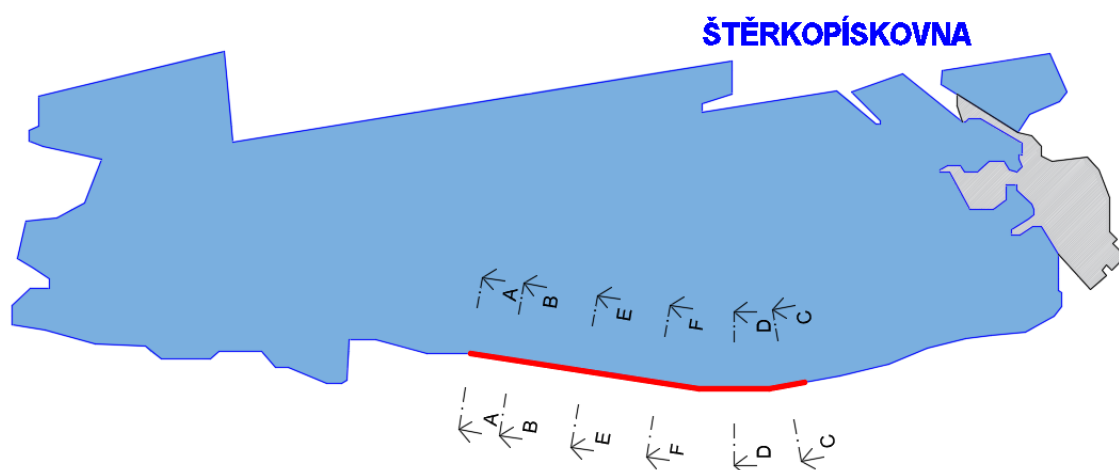
K nádrži je přístup přes areál štěrkopískovny.

Upravovaným úsekem je část jižního břehu nádrže.

### 3.3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Štěrkopískovna o rozloze 93,5 ha a maximální hloubkou 20 m. Štěrkopískové břehy jsou postihnuty abrazí díky výběhu vlny, mechanickému poškozování větrem a minimální starostí o vegetaci (viz. příloha č. 9).

Upravovaný úsek se nachází na jižním břehu nádrže, je tvořen štěrkopísky a vegetací. Velikost abraze se pohybuje od 0,5 m až po 1,5 m. Tento úsek je postihován vlnou o maximální výšce 0,15 m, díky převážnému severnímu větru nebo práci samotného těžebního stroje.



**Obr. 8** Revitalizovaný úsek břehu štěrkopískovny se zaznačenými příčnými řezy

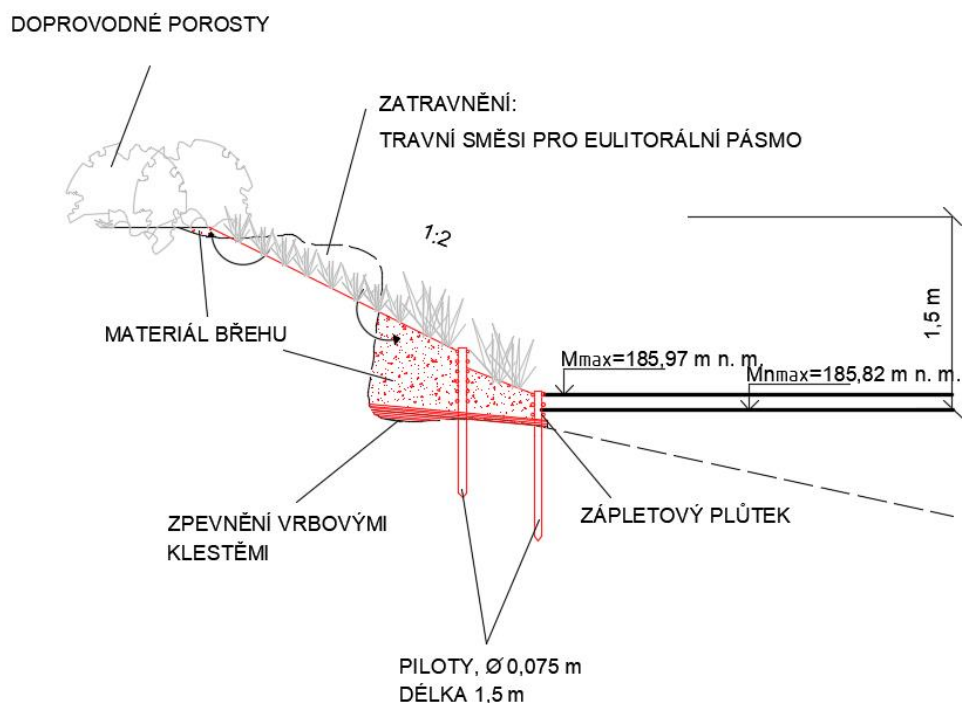
- Řez A-A - výška abrazního srubu 1,5 m
- Řez B-B - výška abrazního srubu 1,5 m
- Řez C-C - výška abrazního srubu 1,0 m
- Řez D-D - výška abrazního srubu 1,0 m
- Řez E-E - výška abrazního srubu 0,5 m
- Řez F-F - výška abrazního srubu 0,5 m



Obr. 9 Revitalizovaný úsek břehu štěrkopískovny

### 3.4 VLASTNÍ NÁVRH ÚPRAVY

#### 3.4.1 A-A - Stabilizace dvojitým zápleťovým plůtkem



Obr. 10 Řez A-A – Stabilizace dvojitým zápleťovým plůtkem

Řez A-A, břeh je postihnut abrazí až do výšky cca 1,5 m. Navrhovaný sklon upraveného břehu je 1:2.

Je navržena stabilizace dvojitým zápleťovým plůtkem z okolních dřevin. Před zaražením pilot o délce 1,5 m a průměru 0,075 m je dno pokryto vrbovým klestem. Mezi plůtky je poté nasypán hrubší materiál břehu, šterky a kameny, a následně zhutněn. Odstraněný materiál původního břehu je použit jako dosypání svahu pro docílení požadovaného sklonu. Horní hrana plůtku sahá do výšky paty abrazního srubu 185,97 m n. m. Je navrženo zatravnění travními směsmi pro eulitorální pásmo (viz Tab.1- Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku). Není potřeba vybírat směsi s vysokými protierozními účinky, jelikož je zatravnění navrženo nad maximální možnou hladinou.

Jako doprovodné porosty jsou navrženy keře vrby nachové, kterým se na šterkopísčících nánosech v mokřadním prostředí dobře daří, také dobře odolávají škůdcům, okusům zvěře i mrazu. Dále keře vrby košíkářské, které jsou ceněny pro svůj rychlý růst a kvalitní proutí.[8]

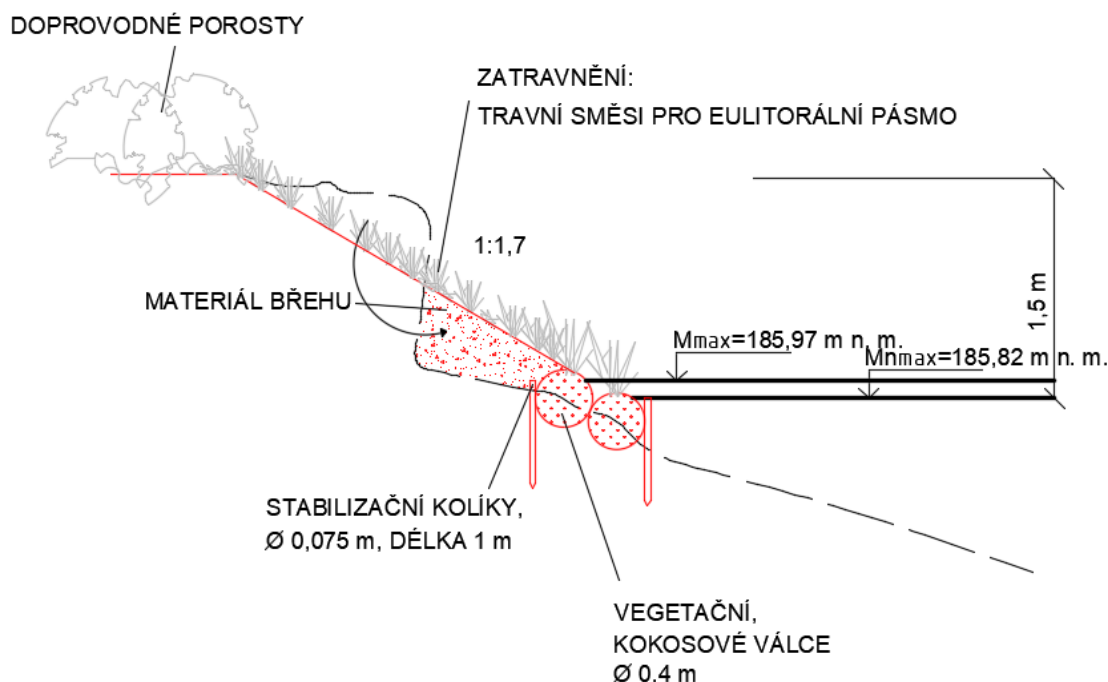
**Tab. 1 Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku**

Travní směs pro eulitorální pásmo	kg/ha	% zastoupení
lipnice luční	31	25
lipnice úrodná	19	10
jílek italský	5	2
chrastice rákosovitá	50	55
psárka luční	17	8
<b>Trávo-bylinná směs pro supralitorální pásmo</b>		
jetel bílý	15	11
lipnice úrodná	12	9
kostřava červená	20	15
bojíněk luční	10	7
jílek italský	5	4
lipnice luční	25	18
psineček výběžkatý	6	5
kostřava luční	30	20
jílek anglický	15	11
<b>Travní směs s vysokým protierozním účinkem</b>		
lipnice luční	40	40
kostřava červená výběžkatá	38	25
kostřava červená trsnatá	28	15
jílek vytrvalý	30	20

**Tab. 2 Parametrizace důležitých litorálních druhů**

Druh	výška rostlin (m)	snáší hloubku do (m) trvalé zatopení
rákos obecný	3	1,5
orobinec úzkolistý	2,5	1,0
orobinec širokolistý	2	do 1,0
šmel okoličnatý	1	0,4
zevar jednoduchý	0,6	0,3 občasné zatopení
puškvorec obecný	1	0,3
kosatec žlutý	0,8	0,3
ostřice pobřežní	0,4	0,3
chrastice rákosovitá	1	0,5

### 3.4.2 B-B - Stabilizace vegetačními, kokosovými válci



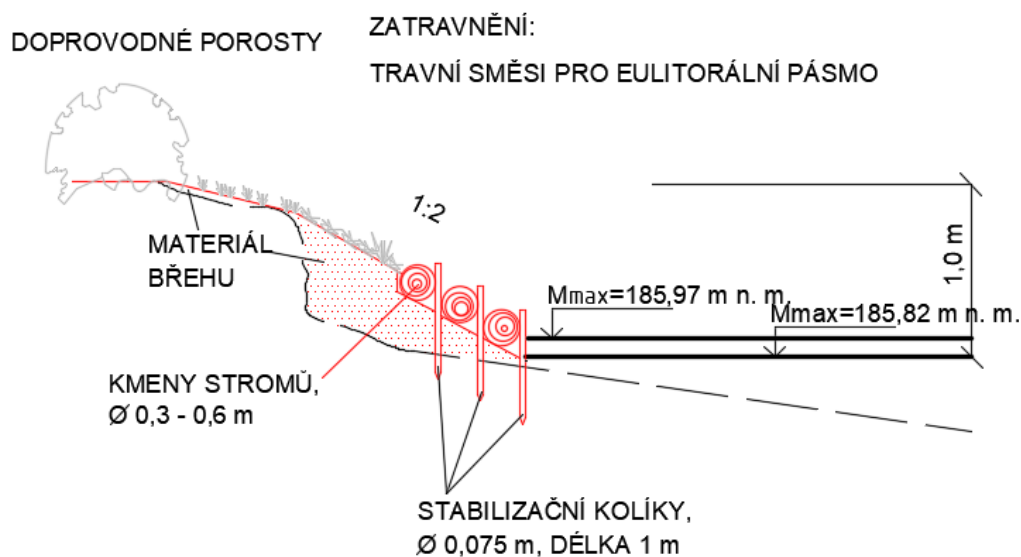
Obr. 11 Řez B-B – Stabilizace vegetačními, kokosovými válci

Řez B-B, břeh byl postihnut abrazí až do výšky cca 1,5 m. Sklon upravovaného břehu je navrhnout 1:1,7.

Je navržena stabilizace pomocí vegetačních, kokosových válců o průměru 0,4 m se zapěstovanými vlhkomilnými bylinkami, které slouží jako pata svahu. Tyto válce jsou upevněny pomocí stabilizačních kolíků o délce 1 m a průměru 0,075 m. K dorovnání břehu pro dosažení požadovaného sklonu je použit původní materiál svahu. Válce jsou v břehu posazeny tak, aby jejich horní část byla výše než výška paty abrazního srubu 185,97 m n. m. Je navrženo zatravnění travními směsmi pro eulitorální pásmo (viz Tab.1- Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku).

Jako doprovodné porosty jsou navrženy keře vrby nachové, kterým se na štěrkopísčitéch nánosech v mokřadním prostředí dobře daří, také dobře odolávají škůdcům, okusům zvěře i mrazu. Dále keře vrby košíkářské, které jsou ceněny pro svůj rychlý růst a kvalitní proutí.[8]

### 3.4.3 C-C - Stabilizace kmeny stromů



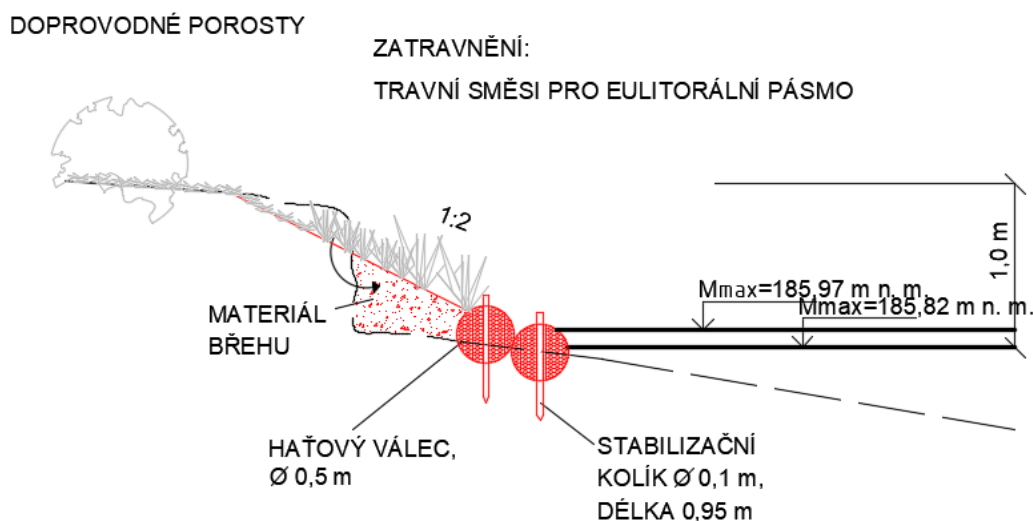
Obr. 12 Řez C-C - Stabilizace kmeny stromů

Řez C-C, břeh byl postihnut abrazí až do výšky 1,0 m. Sklon upravovaného břehu je 1:2.

Je navržena stabilizace pomocí kmenů stromů o průměru 0,3 až 0,6 m. Tyto kmeny jsou upevněny pomocí stabilizačních kolíků o délce 1 m a průměru 0,075 m a mohou být použity i jako přístupová cesta k vodě, například pro rybáře. Pro dorovnání břehu pro dosažení požadovaného sklonu je použito původního materiálu. Jako zatravnění je navrženo zasazení travní směsi pro eulitorální pásma (viz. Tab. 1 - Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku).

Jako doprovodné porosty jsou navrženy keře vrby popelavé, pro její kořenový systém. Má důležitou roli v zamokřelých a bažinatých půdách, kde připravuje životní podmínky olši lepkavé. A dále keře vrby nachové, pro svoji odolnost. [8]

### 3.4.4 D-D - Stabilizace haťovými válci



Obr. 13 Řez D-D – Stabilizace haťovými válci

Řez D-D, břeh byl postihnut abrazí do výšky cca 1,0 m. Sklon upravovaného svahu je 1:2.

Je navržena stabilizace haťovými válci o průměru 0,5 m staženými páleným drátem, které jsou vsazeny do břehu. Válce jsou pro lepší stabilitu propíchnuty stabilizačními kolíky o délce 0,95 m a průměru 0,1 m. Dorovnání břehu pro dosažení požadovaného sklonu je vytvořeno z původního materiálu. Jako zatravnění je navrženo zasazení travní směsi pro eulitorální pásmo (viz. Tab.1 - Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku).

Jako doprovodné porosty jsou navrženy keře vrby popelavé, pro její kořenový systém. Má důležitou roli v zamokřelých a bažinatých půdách, kde připravuje životní podmínky olši lepkavé. A dále keře vrby nachové, pro svoji odolnost. [8]

### 3.4.5 E-E - Stabilizace rákosinami



Obr. 14 Řez E-E – Stabilizace rákosinami

Řez E-E, břeh byl postihnut abrazí do výšky cca 0,5 m.

Je narhnutá jednoduchá stabilizace pouhou úpravou vegetace, a to vysazením rákose obecného v části břehu pod nejčtenější hladinou společně se zatravněním sublitorálního pásma travo-bylinnými směsmi vhodné pro tohle pásmo a nebo travními směsi s vysokými protierozními účinky (dle Tab.1- Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku), které tlumí erozní a abrazní účinky vln.

Jako doprovodné porosty jsou nvarženy keře vrby nachové, kterým se na štěrkopísčitéch nánosech v mokřadním prostředí dobře daří, také dobře odolávají škůdcům, okusům zvěře i mrazu a keře vrby popelavé, pro její kořenový systém. Má důležitou roli v zamokřelých a bažinatých půdách, kde připravuje životní podmínky olši lepkavé.[8]

### 3.4.6 F-F - Stabilizace kořeny stromů



Obr. 15 Řez F-F – Stabilizace kořeny stromů

Řez D-D, břeh byl postihnut abrazí do výšky cca 0,5 m.

Je navrhována stabilizace kořenovým systémem olše lepkavé společně se zatravněním sublitorálního pásma travními směsmi s vysokým protierozním účinkem (dle Tab.1 - Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku), protože samotný kořenový systém není schopen dlouhodobě odolávat působení větrových vln.

### 3.5 VYHODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Ve většině případů bylo navrženo zatravnění břehu určitým typem směsi trav společně s konstrukčními prvky biologického typu kvůli zabránění erozních účinků vln a také jako preventivní opatření před povodněmi.

Veškerý sypký materiál používaný při dosypávání svahů, pro dodržení navržených sklonů, je místní. Žádné kamenivo, písek ani štěrky není potřeba dovážet.

Veškerou úpravu lze provést z místních materiálů, z okolních vrbových keřů, stromů a dalších rostlin vyskytujících se kolem nádrže. Pouze vegetační válce s napěchovanými kokosovými vlákny v síťovém obalu je potřeba k nádrži dovézt.

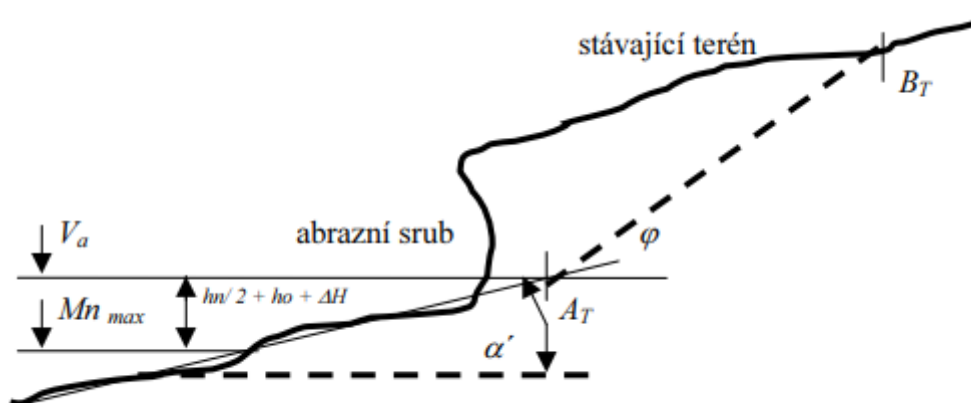
Biologické stabilizační úpravy navrženy na břehu štěrkopískovny jsou převážně pouhé změny vegetace, které nijak negativně neovlivňují životní prostředí, jak při provádění úprav, tak i po dokončení.

## 4 HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

### 4.1 PROBLEMATIKA BŘEHOVÉ ABRAZE-STANOVENÍ PROGNÓZY ÚSTUPU BŘEHOVÉ ČÁRY

Břehová abraze je plošným obrušováním dna a břehů vlněním vody společně s přemísťováním a sedimentováním uvolněného materiálu. [1]

Pro stanovení prognózy ústupu břehové čáry je zvolena metoda stanovení abrazní terminanty, tedy nejzazšího bodu, kde se abraze samovolně zastaví – v modifikaci dle Šlezingra [1].



Obr. 16 Grafické znázornění stanovení abrazní terminanty [1]

$A_T$  ... abrazní terminanta

$B_T$  ... bod maximálního ústupu břehové čáry

$M_{nMAX}$  ... nejčtetnější hladina [m n. m.]

$V_a$  ... nadmořská výška paty abrazního srubu [m n. m.]

$\alpha'$  ... sklon abrazní plošiny [°]

$\varphi$  ... úhel vnitřního tření zeminy [°]

### 4.1.1 Stanovení výškové úrovně paty nejmýše položeného abrazního srubu

Určení nadmořské výšky vzniklé paty abrazního srubu je nutné pro zajištění stability, neboť se jedná o oblast, kde je zapotřebí nejsilnější zpevnění břehu [1].

$$V_a = M_{nMAX} + \frac{h_n}{2} + h_0 + \Delta H \quad [\text{m n. m.}]$$

$V_a$  ... nadmořská výška paty abrazního srubu

$M_{nMAX}$  ... nejčtetnější hladina

$h_0$  ... střednice vlny

$\Delta H$  ... výška nahnání hladiny větrem

$M_{nMAX}$  = vedoucím práce zadána 185,82 m n. m.

$h_0 = 0$  m

$\Delta H = 0,0007$  m

Po dosazení:

$$V_a = 185,82 + \frac{0,29}{2} + 0 + 0,0007 = 185,965 \quad [\text{m n.m.}]$$

### 4.1.2 Stanovení návrhové výšky vlny $h_n$

$$h_n = 0,0026 \cdot \frac{w_{10}^{1,06} \cdot L^{0,47}}{g^{0,53}} \quad [\text{m}]$$

$w_{10}$  ... návrhová rychlost větru, po dohodě s vedoucím práce zvolena rychlost  $15 \text{ m.s}^{-1}$

$L$  ... skutečná délka rozběhu vlny

$g$  ... tíhové zrychlení

$w_{10} = 15 \text{ m.s}^{-1}$

$L = 657$  m

$g = 9,81 \text{ m.s}^{-1}$

Po dosažení:

$$h_n = 0,0026 \cdot \frac{15^{1,06} \cdot 657^{0,47}}{9,81^{0,53}} = 0,29 \quad [\text{m}]$$

### 4.1.3 Určení hodnoty „nahnání“ hladiny větrem

$$\Delta H = \frac{k_w \cdot (w_{10}^2 \cdot L_{ef})}{(g \cdot H) \cdot \cos \delta} \quad [\text{m}]$$

$\Delta H$  ... nahnání hladiny větrem

$k_w$  ... součinitel závislý na rychlosti větru

< 20 m.s<sup>-1</sup>, platí 2,1.10<sup>-6</sup>

< 30 m.s<sup>-1</sup>, platí 3,0.10<sup>-6</sup>

= 20-30 m.s<sup>-1</sup> poté se hodnota určí lineární interpolací

$w_{10}$  ... rychlost větru ve výšce 10 m nad hladinou vody [m.s<sup>-1</sup>]

$L_{ef}$  ... efektivní délka rozběhu vlny [m]

$g$  ... tíhové zrychlení [m.s<sup>-2</sup>]

$H$  ... hloubka vody v nádrži [m]

$\delta$  ... úhel mezi podélnou osou nádrže a směrem větru [°]

$$k_w = 0,0000021$$

$$w_{10} = 15 \text{ m.s}^{-1}$$

$$L_{ef} = 657 \text{ m}$$

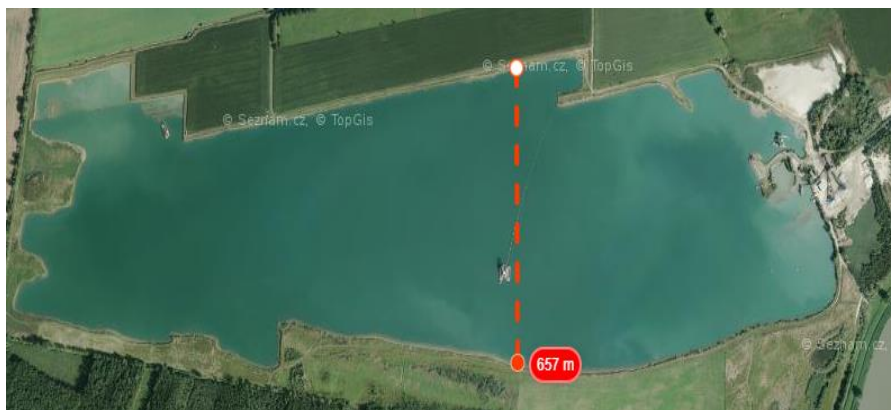
$$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$$

$$H = 20 \text{ m}$$

$$\delta = 90$$

Po dosažení:

$$\Delta H = \frac{0,0000021 \cdot (15^2 \cdot 657)}{(9,81 \cdot 20) \cdot \cos 90} = 0,0007 \quad [\text{m}]$$



Obr. 17 Délka rozběhu vlny [2]

#### 4.1.4 Určení střednice vlny $h_0$

Dle ČSN 75 02 55  $h_0 = 0$  m

## 5 ZÁVĚR

Cílem této práce je posouzení současného stavu břehů štěrkopískovny v Hulíně, které jsou postiženy abrazí. Nádrž štěrkopískovny je bezpřítoká i bezodtoká, abraze je způsobovaná pouze pohyby stojaté vody. Větrové vlny, kolísání hladiny a další faktory způsobují vymílání a ústup břehů, který má za následek borcení svahů a splavování hlíny a organických materiálů do vody. Naplavené materiály znečišťují vodu a zároveň písky i štěrky, které jsou z nádrže těženy. Díky špatné dříve provedené biologické stabilizaci, neexistují žádná opatření, která by vodě zabránila tyto břehy nadále vymílat a ničit.

Tato práce je zaměřena na stabilizaci jižního břehu nádrže, který je postižen abrazí od cca 0,5 m až po cca 1,5 m. Při návrhu byl kladen důraz na biologické prvky opevnění, které jsou schopny zajistit dostatečnou ochranu břehu a začlenit se do okolní vegetace.

Je navrženo šest druhů stabilizace podle výšky abrazního srubu. U abrazních srubů s maximální výškou 1,5 m je navržena úprava zápleťovými plůtky a vegetačními, kokosovými válci. Tyto prvky tvoří patu svahu, která je nejvíce obrušována a vymílána. Zbytek svahu je zatravněn vhodnými travními směsmi a opatřen doprovodnými porosty v podobě vrbových keřů. Abrazní sruby s výškou pohybující se okolo 1 m jsou opatřeny pochůznými kmeny stromů upevněnými pomocí stabilizačních kolíků nebo haťovými válci, taktéž připevněných stabilizačními kolíky. I u těchto stabilizačních opatření je navrženo zatravnění spolu s doprovodnými porosty v podobě vrbových keřů. Stabilizace abrazních srubů do výšky 0,5 m zahrnuje pouhou vegetační úpravu. Je zde navrženo zasazení rákose obecného v kombinaci s travními směsmi s vysoce protierozními účinky a stabilizace pomocí kořenového systému olše lepkavé společně s trávo-bylinnými směsmi s vysoce protierozními účinky, protože samotný kořenový systém není schopen dlouhodobě odolávat vymílání.

Aby bylo zřejmé v jaké výšce břehu je potřeba založit patu svahu, byly provedeny hydrotechnické výpočty pro stanovení prognózy ústupu břehové čáry metodou abrazní terminanty, tedy nejzazšího bodu, kde se abraze samovolně zastaví. A s jejich pomocí byla určena nadmořská výška vzniklé paty abrazního srubu, tedy oblasti, která je potřeba nejsilněji zpevnit.

Všechny návrhy a opatření jsou pro danou lokalitu vhodné, účinné, spolehlivé a ekonomicky i časově výhodné. Jejich hlavní funkcí je zamezit vzniku břehové abraze nebo alespoň zpomalit její průběh.

Součástí této práce je šest grafických příloh s návrhy biologické stabilizace na abrazních srubech.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ŠLEZINGR, Miloslav. *Břehová abraze - možnosti stabilizace břehů: Bank erosion – possible ways of bank stabilization : monografie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. ISBN 978-80-7375-566-9. *Mapy.cz*. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.5924000&y=49.2068000&z=11>
- [2] *Integrovaný program snižování emisí znečišťujících látek zlínského kraje: Charakteristika Zlínského kraje* [online]. In: . s. 22 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: [http://www.eazk.cz/ksei/pdf/ksei\\_pse\\_kap02.pdf](http://www.eazk.cz/ksei/pdf/ksei_pse_kap02.pdf)
- [4] GODANY, Josef. PASPORTIZACE LOMŮ PŘÍRODNÍHO KAMENIVA ČR. In: *Pjpk.cz* [online]. 2014 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_4\\_6\\_5\\_KAMENIVO/kamenivo.pdf.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_4_6_5_KAMENIVO/kamenivo.pdf.pdf)
- [5] Hospodářství Zlínského kraje. *Kr-zlinsky.cz* [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <https://www.kr-zlinsky.cz/hospodarstvi-zlinskeho-kraje-cl-164.html>
- [6] Přírodní park Záhlinické rybníky. *Vychodni-morava.cz* [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <https://www.vychodni-morava.cz/cil/956>
- [7] ŠLEZINGR, Miloslav. *Základy projektové činnosti - obrazový přehled návrhů stabilizace břehů pomocí břehové armatury*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7375-833-2.
- [8] ŠIMÍČEK, Václav. *Břehové a doprovodné porosty vodních toků - součást lužních ekosystémů*. Praha: Agrospoj, 1999. ISBN (váz.):.
- [9] Kapesní atlas trav. *Agrostis.cz* [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav>
- [10] RAK, Lubomír. *Botany.cz* [online]. 2007, 7.7.2007 [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/iris-pseudacorus/>
- [11] Geovědní a geologické mapy. *Geologicke-mapy.cz* [online]. [cit. 2019-05-22]. Dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/>

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Příklady složení travních směsí pro různá pásma toku .....	16
Tab. 2 Parametrizace důležitých litorálních druhů .....	16

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Přehledná mapa zlínského kraje se označením štěrkopískovny v Hulíně [2].....	4
Obr. 2 Podrobná mapa štěrkopískovny Hulín se označeným posuzovaným úsekem břehu [2].....	5
Obr. 3 Mapa podnebí Zlínského kraje .....	5
Obr. 4 Podrobná geologická mapa štěrkopískovny Hulín [11] .....	6
Obr. 5 Přírodní park Záhlinické rybníky [2].....	10
Obr. 6 Vegetace kolem nádrže štěrkopískovny v Hulíně .....	11
Obr. 7 Vegetace kolem nádrže štěrkopískovny v Hulíně .....	12
Obr. 8 Revitalizovaný úsek břehu štěrkopískovny se označenými příčnými řezy .....	14
Obr. 9 Revitalizovaný úsek břehu štěrkopískovny .....	15
Obr. 10 Řez A-A – Stabilizace dvojitým zápleťovým plůtkem.....	15
Obr. 11 Řez B-B – Stabilizace vegetačními, kokosovými válci .....	17
Obr. 12 Řez C-C - Stabilizace kmeny stromů .....	18
Obr. 13 Řez D-D – Stabilizace haťovými válci.....	19
Obr. 14 Řez E-E – Stabilizace rákosinami .....	20
Obr. 15 Řez F-F – Stabilizace kořeny stromů .....	21
Obr. 16 Grafické znázornění stanovení abrazní terminanty [1] .....	23
Obr. 17 Délka rozběhu vlny [2].....	26
Obr. 18 Stávající stav břehu nádrže.....	33
Obr. 19 Stávající stav břehu nádrže.....	33
Obr. 20 Stávající stav břehu nádrže.....	34
Obr. 21 Těžební stroj.....	34
Obr. 22 Vegetace na březích nádrže .....	35
Obr. 23 Stávající vegetace a doprovodné porosty .....	35
Obr. 24 Abrazní srub na břehu nádrže.....	36
Obr. 25 Stávající stav břehu .....	36

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

CHKO ... chráněná krajinná oblast

$A_T$  ... abrazní terminanta

$B_T$  ... bod maximálního ústupu břehové čáry

$M_{nMAX}$  ... nejčtenější hladina [m n. m.]

$V_a$  ... nadmořská výška paty abrazního srubu [m n. m.]

$\alpha'$  ... sklon abrazní plošiny [°]

$\varphi$  ... úhel vnitřního tření zeminy [°]

$h_n/2$  ... poloviční výška návrhové vlny [m]

$h_0$  ... střednice vlny [m]

$\Delta H$  ... výška nahnání hladiny větrem [m]

## **SEZNAM PŘÍLOH**

1. Příčný řez břehem, A-A, 1:50
2. Příčný řez břehem, B-B, 1:50
3. Příčný řez břehem, C-C, 1:50
4. Příčný řez břehem, D-D, 1:50
5. Příčný řez břehem, E-E, 1:50
6. Příčný řez břehem, F-F, 1:50
7. Přehledná mapa štěrkopískovny v Hulíně, 1:50 000
8. Podrobná mapa štěrkopískovny v Hulíně, 1:2 000
9. Fotodokumentace

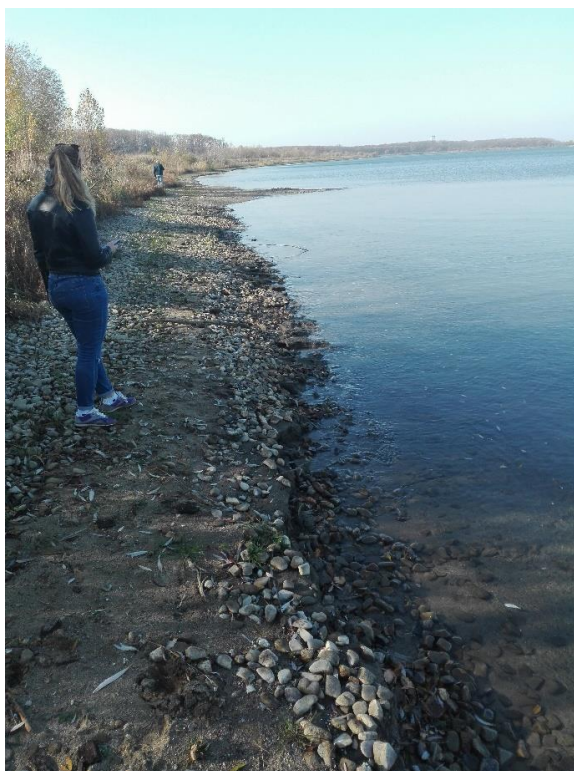
## 9 PŘÍLOHY – FOTODOKUMENTACE



**Obr. 18 Stávající stav břehu nádrže**



**Obr. 19 Stávající stav břehu nádrže**



**Obr. 20 Stávající stav břehu nádrže**



**Obr. 21 Těžební stroj**



**Obr. 22** Vegetace na březích nádrže



**Obr. 23** Stávající vegetace a doprovodné porosty



**Obr. 24** Abrázní srub na břehu nádrže



**Obr. 25** Stávající stav břehu