

Příklad použití aktivního protiabrazního prvku – dvojitý zápleťový plůtek

LENKA GERNEŠOVÁ, PETR PELIKÁN, MILOSLAV ŠLEZINGR, JANA MARKOVÁ, JAROSLAV BLAHUTA

Klíčová slova: vodní dílo Brno – abraze – ochrana břehů – vlnění

SOUHRN

Článek řeší problematiku stability břehů vodních nádrží s rozvinutou břehovou abrazí a možnosti využití aktivních stabilizačních prvků za použití zejména přírodních materiálů. Problematika stability břehů je demonstrována na příkladu vodního díla Brno, konkrétně v oblasti Osada. Právě v této části nádrže se nejvíce projevila rozvinutá abrazní činnost, která se zde vyskytuje v podobě značných abrazních srubů a abrazní plošiny. Dalším specifkem této lokality je stavební uzávěra – tzn. znemožnění jakýchkoliv zásahů do břehů. Z hlediska zachování takového břehu je vhodné použít prvky aktivní protiabrazní ochrany.

ÚVOD

Abraze je jednou ze základních forem přetváření břehů vodních nádrží. Do těchto forem dále spadají sesuvy a jiné svahové pohyby, akumulace a omývání [1]. Jedná se o plošné obrušování dna a břehů způsobené pohybem vody s následným transportem a ukládáním erodovaného materiálu do prostoru nádrže [2]. Samotná abraze bývá definována jako proces mechanické destrukce hornin způsobený vlnobitím a prouděním, což vede při déletrvající úrovni hladiny v nádrži k vytváření strmého případně svislého abrazního srubu. Při patách abrazního srubu dalším působením pohybu vody dochází k vyplavování jemné frakce a následně až ke vzniku kaveren zasahujících do svahu. Takto vzniklý převis se může zřítit [1].

Pásmo, kde se projevila abraze, bývá tvořeno abrazní částí, kde se projevuje destrukční činnost vln, a částí akumulací, kam je abradovaný materiál ukládán [1]. Tento proces se však neprojevuje na všech březích nádrží, ale pouze v místech, která jsou k abrazi náchylná [2].

Břehová abraze se projevila i na vodním díle Brno (dále jen VD Brno), konkrétně v rekreační oblasti Osada, která se nachází na levém břehu nádrže. Jedná se o oblast, která je vlivem spolupůsobení několika faktorů nejvíce postižena břehovou abrazí (faktory ovlivňující abrazi na VD Brno v oblasti Osada: délka rozběhu větru, převažující směr a rychlost větru nad vodní hladinou, geologické a morfologické podmínky pobřežní oblasti nádrže a vodní doprava) (obr. 1). Břehy v této oblasti jsou neustále rozrušovány v celkové délce cca 250 m. Abrazní činnost se zde projevila ve formě kolmých abrazních srubů s výškou dosahující až 5 m a abrazní plošinou, kde je abradovaný materiál dále rozmílán a odplavován do prostoru nádrže (obr. 2). Takové projevy vodní eroze mohou mít negativní dopady jak na stabilitu různých objektů nacházejících se v těsné blízkosti břehu (chaty a jiná rekreační zařízení včetně komunikací) a ohrožení samotných návštěvníků či rekreačních, ale také dochází ke smyvu půdy do nádrže, což vede k jejímu zanášení a zároveň ztrátám půdy [3, 4]. Nicméně tyto útvary vzniklé především lidskou činností (vybudováním a provozováním

vodního díla) v případě VD Brno podléhají ochraně v podobě stavební uzávěry, která má nejen chránit tento úkaz, ale také zachovat hnízdiště ledňáčka říčního (*Alcedo attis*, L.), který hnízdí právě na kolmých stěnách abrazních srubů. Vlivem tedy stavební uzávěry není možné jakkoliv zasahovat do těchto břehů. Proto je velmi vhodné v takové lokalitě použít aktivních stabilizačních prvků, které jednak omezí rozplavování břehů a zároveň zachovají břehové struktury (biodiverzita vázaná na takový typ břehů).



Obr. 1. Vodní dílo Brno – zájmová lokalita

Fig. 1. Brno dam reservoir – location of interest

MATERIÁL A METODIKA

V oblasti Osada bylo navrženo a následně zrealizováno několik typů prvků aktivní protiabrazní ochrany břehů, které mají za úkol snížit účinek dopadu vlnění vodní hladiny a následného rozvoje abrazní činnosti na břehy a ochránit tak biotop živočichů vázaných na kolmé stěny abrazních srubů. Kromě aktivní ochrany břehů může být použita i pasivní ochrana jako součást břehového zpevnění. Pokud však vzniknou vlivem abraze vysoké abrazní sruby, pak je užití pasivní ochrany velmi nákladné.

K realizaci aktivních ochranných prvků byly použity biotechnické a biologické konstrukce na bázi vlnolamů – jedná se o oživený gabion, jednoduchý a dvojitý zápleťový plůtek a vrbový porost. Tyto stabilizační prvky jsou tvořeny především místním přírodním materiálem, jako je kámen a živé prýty dřevin, zejména rodu *Salix*, z pobřežní části přehrady.

V následujících částech článku budou uvedeny popisy měření a výsledky vztahující se pouze k dvojitému zápleťovému plůtku. Tento typ aktivní protiabrazní ochrany byl založen na jaře roku 2014 na abrazní plošině rovnoběžně



Obr. 2. Vodní dílo Brno, oblast Osada – abrazní srub
Fig. 2. Brno dam reservoir, Osada area – abrasion cover

s břehovou linií ve vzdálenosti cca 5 m od paty abrazního srubu (který je vysoký cca 4–5 m). Práce byly započaty během jarního období, kdy hladina vody v nádrži ještě nedosahovala běžného stavu nadržení a nacházela se 4 m pod normálem (úroveň hladiny v měsících duben–září). Rozměry konstrukce jsou 0,6 × 0,3 × 7,0 m (výška × šířka × délka). Jako stavební materiál byl použit kámen a štěrk z abrazní plošiny (frakce 4–125 mm, kámen do hmotnosti 1,5 kg), vrbové kůly s průměrem 3–4 cm a délkou 1,2 m. Dále byly použity vrbové prýty s minimální délkou 1,5 m. Vrbové kůly byly zaraženy do abrazní plošiny ve vzdálenosti 0,5 m (vztaženo k jedné řadě zápleťového plůtku) a dále vyplety vrbovými prýty. Druhá řada zápletu je souběžná s řadou první a nachází se ve vzdálenosti 0,3 m od řady první. Takto vytvořené zápleťové plůtky byly vyplněny místním kamenem a štěrkem. Finální podoba takového opatření je kombinací biologických a technických prvků. Jak již bylo zmíněno, objekt se nachází 5 m od paty abrazního srubu směrem do nádrže. Výška objektu respektuje úroveň nejčtenější hladiny vody v nádrži, která se zde vyskytuje od dubna do září. Úroveň nejčtenější hladiny v nádrži s hodnotou 228,80 m n. m. byla stanovena statistickými metodami (data úrovní hladin z let 2010–2014). Horní část konstrukce dosahuje výšky úrovně hladiny 228,70 m n. m., tzn., že během hlavní sezony je vrch konstrukce zatopený, nachází se 5–10 cm pod hladinou (nicméně v rámci manipulace s vodou v nádrži dochází ke kolísání hladiny) a i tak tato konstrukce plní funkci vlnolamu.

V případě VD Brno, oblasti Osada mají největší vliv na rozvoj břehové abraze právě vlny neboli vlnění vodní hladiny vzniklé působením větru. I když převládající směr větru na VD Brno je severo-západní, tak vítr mající největší vliv na rozvoj abraze je spíše opačný, a to jiho-východní. To je dáno zejména délkou rozběhu větru po hladině nádrže, která v tomto směru je asi 2 050 m. Prováděné experimenty na této lokalitě jsou založeny na teorii nepravidelných vln. Analýza průběhu vln je dána statistickým zpracováním naměřených dat [5, 6]. Data jsou získána pomocí záznamu zachycující průběh pohybu vodní hladiny k určitému místu. Každá vlna je pak určena určitým lokálním maximem (vrchol vlny) a lokálním minimem (úžlabí vlny) z celého záznamu pohybu vodní hladiny [7].

V rámci naměřených hodnot (průběhu vln) není možné říci, že všechny vlny jsou stejné, a to v důsledku náhodného pohybu vodní hladiny. Ale v případě, pokud budeme brát hladinu jako stacionární, pak budou statistické vlastnosti rozložení periody a výšky vln v rámci několika záznamů obdobné. Proto je nevhodnější pro popis stavu hladiny vody – naměřených dat – použít statistické metody [8, 9].

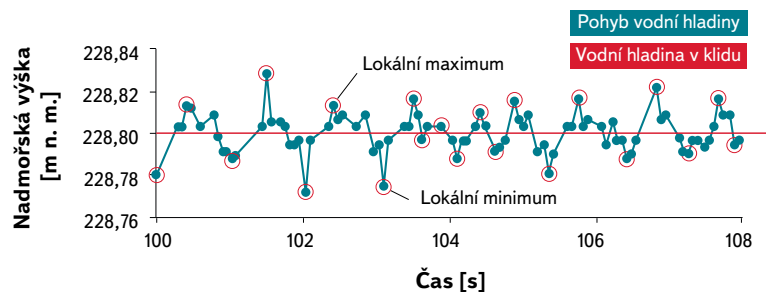
Teorie charakterizující pohyb vodní hladiny (vlnění) jsou založeny na konceptu určení významné nebo také charakteristické výšky vlny ($H_{1/3}$). Významná výška vlny je tedy průměrná výška jedné třetiny nejvyšších vln z celého záznamu, nebo také výška vlny s 13% pravděpodobností výskytu [10]. Tento termín je používán při řadě výpočtů nejen v zahraniční literatuře, ale i v ČSN 75 0255 [11], Výpočet účinků vln na stavby na vodních nádržích a zdržích.

Jednotlivá data jsou pořízena jako záznam průběhu pohybu vodní hladiny. Tento záznam byl pořízen dvěma synchronizovanými senzory s nepřetržitým měřením na základě elektrického odporu, které byly umístěny na dno před a za (na návětrné a závětrné straně) prvek aktivní protiabrazní konstrukce, v našem případě dvojité zápleťové plůtky.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Perioda a výška vlny nejsou s postupem času konstantní, jednotlivé vlny se v čase od sebe liší. V rámci teorie postupných vln je nutné určit vlastnosti vln (tedy výšku vlny) pomocí statistické analýzy jednotlivých složek vln obsažených v celém záznamu. Je velmi důležité, aby celkový záznam zachycující pohyb vodní hladiny byl dostatečně dlouhý a obsahoval několik stovek vln, tak aby statistické výpočty vykazovaly spolehlivé výsledky. Námi prezentované výsledky byly zpracovány na základě kontinuálního sběru dat, který trval cca 53 minut. Celý datový soubor obsahoval přibližně 41 500 záznamů zachycujících průběh vodní hladiny vztažené k určité nadmořské výšce, a to pro každé čidlo (tedy asi 13 záznamů za vteřinu).

Analýza průběhu vln je spíše manuální proces, během něhož je nutné určit výšku a periodu vlny v rámci celého záznamu a vylišit tak pouze části vln, které překračují nulovou hladinu (úroveň nebo nadmořská výška vodní hladiny, která by nastala, kdyby byla vodní hladina v naprostém klidu), a určit jednotlivé vrcholy a úžlabí vln. Nejprve je tedy nutné celý záznam rozdělit do několika segmentů neboli časových úseků, pro které byly určeny jednotlivé výšky vln. V našem případě byl celý záznam rozdělen do pětiminutových úseků. Výška vlny je pak definována jako svislá vzdálenost mezi dvěma po sobě jdoucími body s maximální a minimální hodnotou vztažené k nulové hladině [12]. Všechny lokální maxima a minima, které nepřekračují nulovou hladinu, jsou z výpočtů vyřazeny (obr. 3). Celý proces zpracování dat byl proveden v programu MS Excel za pomoci logických rozhodovacích funkcí, filtrování a skriptů.



Obr. 3. Část časového úseku pořízeného záznamu s vyznačenou nulovou hladinou, detailem křížení naměřených dat s nulovou hladinou a určení bodů, které definují parametry vln

Fig. 3. Segment of water surface record and zero-crossing technique in detail

Pomocí metody křížení nulové hladiny bylo celkem získáno přibližně 5500 vln (2900 vln ze senzoru umístěného na návětrné straně konstrukce a 2600 vln ze senzoru na závětrné straně). Jakmile byla zjištěna skutečná nadmořská výška vodní hladiny, byla vypočítána hodnota výšky vlny H pro každou vlnu.

Z vypočítaných výšek vln bylo dále nutné statisticky zpracovat a určit tři typy vln s konkrétní pravděpodobností výskytu: průměrná výška vlny s pravděpodobností výskytu 50 %, charakteristická výška vlny s pravděpodobností výskytu 13 % a maximální výška vlny s pravděpodobností výskytu 1 %, což znamená výška vlny s 50, 87 a 99 percentily získaných dat. Pro lepší přehlednost byla tato data zobrazena v následující tabulce (tabulka 1).

Pořízený záznam zachycující pohyb vodní hladiny o délce cca 53 minut bylo nejprve nutné rozdělit do kratších časových úseků s intervalem 5 minut (v tabulce jsou data uvedeny v sekundách), a to pro každý senzor zvlášť – v tabulce uvedeny jako: I. data ze senzoru na návětrné straně a II. data ze senzoru umístěného na závětrné straně ochranného prvku. V dalších sloupcích jsou uvedeny hodnoty výšek vln pro průměrnou, charakteristickou a maximální výšku vlny. Ve sloupci redukce je pak uvedeno srovnání záznamů z obou senzorů ve stejném časovém úseku. Hodnota v tomto sloupci je uvedena v procentech a vypovídá o účinnosti, s jakou dojde ke snížení výšky vlny vlivem aktivní protiabrazní ochrany. V případě průměrné výšky vlny ($H_{50\%}$) byla účinnost v průměru 58 %, charakteristická výška vlny ($H_{13\%}$) byla účinnost 54 % a hodnoty maximální výšky vlny ($H_{1\%}$) byly poníženy v průměru o 57 %.

Obecný princip procesu snížení výšky vlny díky ochrannému prvku je znázorněn na obr. 4. Vlny se šíří po nádrži směrem k ochrannému prvku (v našem případě dvojitému zápleťovému plůtku) v závislosti na směru větru. Jakmile vlny dorazí k překážce, začnou se při jejím horním okraji deformovat a lámat, i když se jedná o zatopenou konstrukci. To je způsobeno tím, že pohyb vodních částic je ovlivněn právě pohybem vodní hladiny do hloubky, která se rovná polovině výšky vlny (vztaženo k hladině v klidu), další podrobnosti v [6, 13]. V době měření měla vodní hladina výšku 228,75 m n. m. (úroveň vodní hladiny, kdyby se zde nevyskytovalo vlnění) a horní hrana konstrukce se nacházela 5 cm pod úrovní hladiny. Vlivem této skutečnosti a dále vlivem propustnosti konstrukce nedochází k úplné redukci vln. Díky tomu můžeme pozorovat vlny na závětrné straně konstrukce se sníženými parametry vln. Rozdíl mezi parametry vln z návětrné a závětrné strany konstrukce v relativním tvaru může být považováno za účinnost konstrukce. Snížení energie vln vlivem ochranných konstrukcí může vést ke zmírnění dopadu abraze v místě dotyku vodní hladiny a narušeného břehu.

Aktivní ochrana břehů, která byla realizována na VD Brno v oblasti Osada, je tvořena zejména místním materiálem (kámen přímo z abrazní plošiny nádrže, vrbové pruty dovezeny z nedaleké obce Veverská Bítýška (z konce vzdutí nádrže) a z toho důvodu se jedná o konstrukce velmi levné – náklady jsou spojeny pouze s dopravou materiálu. V případě aktivní ochrany tvořené gabionem byly náklady asi 1000 Kč na metr konstrukce. Jako výplňové kamenivo

posloužil opět místní materiál. Pokud by měly být jednotlivé realizované konstrukce posouzeny z hlediska trvanlivosti, pak by jako nejtrvanlivější a nejdolnější byl právě gabion. Naopak jednoduchý zápleťový plůtek vykazoval nejnižší trvanlivost a odolnost.

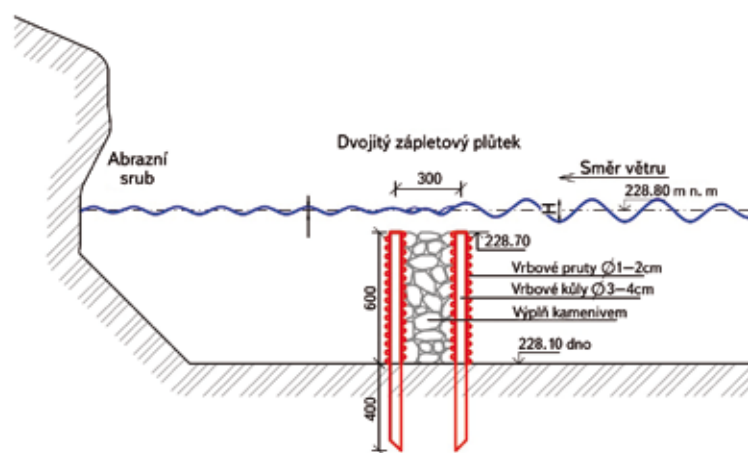
Dvojitý zápleťový plůtek je konstrukce, kterou je vhodné použít v lokalitách s dostatkem stavebního materiálu. Samotná konstrukce je na provedení nenáročná, téměř bez finančních nároků (pokud není počítána doprava) a poměrně odolná proti účinkům vln. Nevýhodou této konstrukce je její životnost, která je dána degradací vrbového materiálu.

Data zde uváděná byla získána za podpory projektů Aktivní protiabrazní konstrukce a Minimalizace ztrát lesní a zemědělské půdy vlivem erozních a abrazních procesů v krajině. V současné době jsou prováděna další měření a následné zpracování dat. Výsledky mohou přispět k diskusi o možných stabilizačních opatřeních pobřežních lokalit, kde není možné či zcela vhodné použít tradiční pasivní ochranu břehů.

ZÁVĚR

Celý článek se zabýval tématem použití aktivních protiabrazních opatření jako možný způsob ochrany břehů, vztaženo ke konkrétní lokalitě, a to na VD Brno, oblast Osada, kde se projevila rozsáhlá abrazní činnost v celkové délce asi 250 m pobřeží. Právě zde bylo vytvořeno několik experimentálních ochranných opatření, pro které byla zjišťována jejich efektivita – snížení vlivu účinků vln vzniklých pomocí větru či vlivem lodní dopravy. Byly zde vytvořeny konstrukce technické, biologické i biotechnické. Tento článek však neřešil všechny typy konstrukcí, pouze však jednu, a to dvojitý zápleťový plůtek (biotechnické opatření), který funguje na základě ponořeného vlnolamu.

Rozměry použité konstrukce jsou $0,6 \times 0,3 \times 7,0$ m (výška \times šířka \times délka). Celá konstrukce je umístěna ve vzdálenosti 5 m od paty abrazního srubu rovnoběžně s břehovou linií. Výška konstrukce byla zvolena s ohledem na výšku hladiny s nejčastějším výskytem (stanoveno pro měsíce duben až září).



Obr. 4. Schéma zachycující účinnost ochranné konstrukce: redukce výšky vlny vlivem konstrukce

Fig. 4. Scheme of structure effectivity: wave height reduction by active stabilization structure

Tabulka 1. Výsledky statistického zpracování naměřených dat – účinnost ochranné konstrukce
 Table 1. Results of statistical processing of measured data – the effectiveness of the protective structure

Časový úsek [s]	Senzor	$H_{50\%}$ [m]	Redukce [%]	$H_{13\%}$ [m]	Redukce [%]	$H_{1\%}$ [m]	Redukce [%]
0–300	I.	0,041	- 50	0,065	- 58	0,085	- 59
	II.	0,021		0,028		0,035	
300–600	I.	0,039	- 48	0,062	- 55	0,085	- 59
	II.	0,021		0,028		0,035	
600–900	I.	0,044	- 53	0,067	- 59	0,091	- 61
	II.	0,021		0,028		0,035	
900–1200	I.	0,040	- 49	0,063	- 56	0,087	- 60
	II.	0,021		0,028		0,035	
1200–1500	I.	0,043	- 68	0,068	- 59	0,139	- 75
	II.	0,014		0,028		0,035	
1500–1800	I.	0,041	- 67	0,056	- 51	0,079	- 57
	II.	0,014		0,028		0,034	
1800–2100	I.	0,035	- 62	0,055	- 50	0,070	- 50
	II.	0,014		0,028		0,035	
2100–2400	I.	0,033	- 59	0,053	- 47	0,071	- 43
	II.	0,014		0,028		0,041	
2400–2700	I.	0,032	- 58	0,047	- 57	0,062	- 46
	II.	0,014		0,021		0,034	
2700–3000	I.	0,037	- 64	0,056	- 52	0,082	- 59
	II.	0,014		0,027		0,034	
3000–3200	I.	0,033	- 59	0,051	- 47	0,084	- 59
	II.	0,014		0,027		0,034	
Průměrná redukce [%]		- 58		- 54		- 57	

Cílem experimentu bylo zjistit účinnost tohoto ochranného opatření. To bylo prováděno pomocí dvou synchronních senzorů zachycujících pohyb vodní hladiny jak na návětrné straně, tak na závětrné straně ochranné konstrukce. Záznam zachycující průběh pohybu vodní hladiny trval 53 minut a obsahoval přibližně 41500 záznamů z každého senzoru. Tento záznam bylo nutné dále zpracovat pomocí statistických výpočtů. Pro lepší orientaci ve velkém množství dat byl celý časový záznam rozdělen do několika časových úseků s intervalem 5 minut. Následně pro všechny data byla vypočítána výška vlny. Pomocí metody křížení nulové hladiny bylo zjištěno, že záznam obsahoval přibližně 5500 vln (údaje z obou senzorů).

Pro takto získané výšky vln byly statisticky zjištěny pravděpodobnosti výskytu vln: průměrná výška vlny $H_{50\%}$, charakteristická výška vlny $H_{13\%}$ a maximální výška vlny $H_{1\%}$. Srovnáním hodnot výšek vln z obou senzorů za stejný časový úsek jsme získaly účinnost ochranného prvku spočívající v redukcí výšky vlny. V případě průměrné výšky vlny ($H_{50\%}$) došlo k redukcí výšky vlny o 58 %, v případě charakteristické výšky vlny ($H_{13\%}$) to bylo 54 % a v případě maximální výšky vlny ($H_{1\%}$) došlo v průměru k redukcí o 57 %. Toto jednoduché a levné ochranné opatření z přírodních materiálů, a pokud je dobře umístěné, může zklidnit účinky vlnění a přispívat tak k ochraně pobřeží.

Literatura

- [1] SPANILÁ, T. *Přehledná zpráva o stavu výzkumu přetváření břehů vodních nádrží*. Vyd. 1. Praha: Geologický ústav, ČSAV, 1975, 76 s.
- [2] ŠLEZINGR, M. *Břehová abraze – možnosti stabilizace břehů: Bank erosion – possible ways of bank stabilization*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN 978-80-7375-566-9.
- [3] ŠLEZINGR, M. *Břehová abraze: příspěvek k problematice zajištění stability břehů*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. ISBN 80-7204-342-0.
- [4] ŠLEZINGR, M. Stabilisation of reservoir banks using an „armoured earth structure“. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. Praha: Ústav pro hydrodynamiku AVČR, 2007. ISSN 0042-790x.
- [5] THE COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER (CERC). *Shore protection manual. Waterways Experiment Station, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C.* 1973, 1977, 1984.
- [6] U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS (USACE). *Coastal Engineering Manual*. Engineer Manual 1110-2-1100, Vol. I-VI, Washington, D.C., 2002–2011, (2009) 2923 p.
- [7] LUKÁČ, M.A., ABAFFY, D. *Vlnenie na nádržiach, jeho účinky a protibrázné opatrenia*. Priroda, Bratislava, 1980.
- [8] WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. *Guide to Wave Analysis and Forecasting*. 2. edition, WMO No. 702, Geneva, Switzerland, 1998. 168 p. ISBN 92-63-12702-6.
- [9] OZEREN, Y. and WREN, D.G. Predicting wind-driven waves in small reservoirs. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 2009, Vol. 52, No. 4, p. 1213–1221. ISSN 0001-2351.
- [10] HOLTHUIJSEN, L.H. *Waves in oceanic and coastal waters*. Reprinted with corr. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. ISBN 9780521129954.
- [11] VOTRUBA, L. a KRATOCHVÍL, S. *ČSN 75 0255 (750255) Výpočet účinků vln na stavby na vodních nádržích a zdřích: Calculation of wave effects on waterworks and weir basins*. Praha: Český normalizační institut, 1987.
- [12] U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS (USACE). *Coastal Engineering Manual*. Engineer Manual 1110-2-1100, Vol. I-VI, Washington, D.C., 2002–2011, (2008) 2923 p.
- [13] PELIKÁN, P. *Přetváření břehů vodních nádrží vlivem břehové abraze*. Disertační práce. Brno: Mendelova Univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, 2013, 147 s.

Poděkování

Tento výzkum byl spolufinancován projekty IGA – MENDELU:

- číslo projektu: LDF_VT_2015011 – Aktivní protibrázní konstrukce,
- číslo projektu: LDSF_PSV_2016002 – Minimalizace ztrát lesní a zemědělské půdy vlivem erozních a abrazních procesů v krajině.

Autoři

Ing. Lenka Gernešová

✉ xgerneso@node.mendelu.cz

Ing. Petr Pelikán, Ph.D.

✉ petr.pelikan@mendelu.cz

prof. Dr. Ing. Miloslav Šlezinger

✉ miloslav.slezinger@mendelu.cz

Ing. Jana Marková, Ph.D.

✉ jana.markova@mendelu.cz

Ing. Jaroslav Blahuta

✉ xblahuta@node.mendelu.cz

Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny

Příspěvek prošel lektorským řízením.

EXAMPLE OF USING THE ACTIVE ANTI-ABRASIVE STRUCTION – DOUBLE WILLOW WATLING

GERNESOVA, L.; PELIKAN, P.; SLEZINGR, M.; MARKOVA, J.; BLAHUTA, J.

Mendel University in Brno, Faculty of Forestry and Wood Technology, Department of Engineering Construction, Landscape Design and Protection

Keywords: Brno dam reservoir – abrasion – bank protection – waving

The article deals with issue of water reservoir banks stability in places where the abrasion is developed, and possibility of using active anti-abrasive protection that is designed from natural materials. The issue of banks stability is demonstrated on the example of the reservoir dam Brno particularly in the Osada area. In this part of reservoir showed the most developed bank abrasion as high abrasion caverns and abrasion platform. This natural structures are home of kingfisher (*Alcedo attis, L.*) who nests on this headwalls. As a result, there is a conflict of interests – the banks are subject to special protection statute under which the banks are not allowed to alter. From this mason is very suitable use active anti-abrasive protection of banks.