

# Weisshuhnův náhon v Žimrovicích

JAN UNUCKA, ANTONÍN KOHUT, TEREZA MACUROVÁ

**Klíčová slova:** Weisshuhnův náhon – hydrometrická měření – HEC-RAS – MIKE 11

## ABSTRAKT

Pobočka ČHMÚ Ostrava měla opakovaně příležitost měřit vodní náhony. Většinou šlo o ověřovací měření minimálních zůstatkových průtoků či měření pro potřeby konstrukce nebo revize měrných křivek průtoků. V rámci těchto měření bylo cennou zkušeností poznat tato bezesporu velmi zajímavá vodní díla, jež jsou také často technickými památkami. V rámci těchto činností proběhla měření a následná modelování Weisshuhnova náhonu v Žimrovicích. Náš příspěvek shrnuje a komentuje dílčí výsledky těchto činností. Jedním z úkolů bylo stanovit kritická místa z hlediska ztrát vody ve Weisshuhnově (Žimrovickém) náhonu. Byť k těmto jevům dochází, nejde o zásadní čísla, jak ostatně ilustrují výsledky měření a modelování. Pro měření byly využity různé typy přístrojů, převážně šlo o ADCP přístroje, konkrétně RDI Teledyne StreamPro, SonTek RiverSurveyor M9 a SonTek Teledyne RS5. Pro simulaci ustáleného a neustáleného proudění byly využity modely MIKE 11 a HEC-RAS.

## ÚVOD

Vodní náhony řadíme mezi antropogenní stavby, které měly v minulých stoletích velký vliv na utváření kulturní krajiny na našem území [1]. Je nasnadě, že náhonům je zapotřebí věnovat pozornost nejen z hlediska památkové péče, ale i z hlediska hydrologických a hydraulických aspektů. Primární funkcí náhonů je transport vody a následné využití vodní energie na konkrétní účely. Dříve se jednalo především o využití této energie v mlýnech, pilách a podnicích na zpracování textilních surovin či papírnách. Převod může probíhat v rámci povodí, nezávisle kdy se však setkáváme i s náhony, jež převádějí vodu mezi více povodími.

Výstavbou náhonů se jako první v historii zabývala Harappská kultura již v době bronzové, jejich budování však pokračovalo i dále – přes římské období a středověk až po nástup průmyslové revoluce [2]. Preciznost a kvalita výstavby těchto významných hydrologických struktur nás dodnes může fascinovat, protože mnohé středověké projekty, např. strouhy v rámci třeboňské soustavy, okolí Pardubic (Opatovický kanál, Zminka) nebo CHKO Poodří dodnes plní svoji funkci [3].

Náhony, jakožto uměle vybudovaná vodní koryta, zvyšují hustotu říční sítě, ovlivňují režim průtoků vody i splavenin, poměry podzemních vod a také vegetaci. Je třeba zmínit, že náhony jsou antropogenními tvary reliéfu, které lze řadit mezi počáteční stadium kanalizování vodních toků na našem území [1].

Od počátků budování náhonů již uběhlo mnoho let, a proto mohou být náhony v již neprovozuschopném stavu. V případě, že bychom chtěli obnovit jejich funkci, je nutné posoudit jejich technický stav. Obnova funkce náhonů přichází v úvahu z důvodu extrémních klimatických výkyvů v podobě dlouhých období sucha nebo intenzivních povodní. Pro nadlepšení průtoků ve vodních tocích v období sucha se nabízí jejich obnova, popřípadě po zvážení kapacity náhonu by mohly rovněž sloužit k převodu povodňových průtoků [3].

V pohoří Jeseníků byla již od dávných dob využívána energie vodních toků prostřednictvím náhonů, jež byly často doplněny soustavou malých vodních nádrží. Mezi zajímavé stavby v této lokalitě můžeme zmínit např. Hanušovický náhon, náhony na Horní Moravě a Krupé či náhony v povodí Černé Opavy. Mezi jeden z těchto náhonů nacházejících se v Nížkém Jeseníku patří náhon v Žimrovicích, tzv. Weisshuhnův [3].

Carl Weisshuhn (1837–1919), známý podnikatel a stavitel, má na svém kontě několik významných staveb na Opavsku a ve Slezsku. V druhé polovině 19. století se proslavil stavbou mostů, viaduktů, horských drah a železnic. V roce 1891 Weisshuhn vybudoval 3,6 km dlouhý náhon přivádějící vodu do nově postavené papírny v Žimrovicích. Voda do náhonu vtéká z levého břehu nad Weisshuhnovým jezem situovaným v záhybu meandru řeky Moravice a obtéká skalnaté svahy pod Kozím hřbetem. Trasa náhonu je vedena třemi tunely vytesanými ve skále a dvěma akvadukty protínající přítoky Moravice – Kamenný potok a Bezejmenný potok. Koryto náhonu je obdélníkového a lichoběžníkového tvaru o šířce 4–5 m a je původně obloženo kameny, přičemž část je vybudována ve skalním podloží. Na konci náhonu je situována výpust pro ledové kry a bahno [4, 5].

V prvním období papírna zahrnovala jednu brusírnou s pěti horizontálními bruskami, jednu turbínu a jeden papírenský stroj. Papírna byla schopna již v začátcích provozu vyrobit až 8 000 kg papíru za den. Žimrovickým náhonem do papírny tehdy proudila voda o rychlosti 4 m<sup>3</sup> za sekundu, což zdvojnásobilo výkon na téměř tisíc koňských sil [6].

Žimrovická papírna se výrazně rozvinula na přelomu 19. a 20. století, kdy Weisshuhn dostal povolení k plavení dříví, jež bylo těženo z lesů rostoucích okolo řeky Moravice [6]. Dřevo v podobě metrové kulatiny zbavené kůry bylo při příznivé hydrologické situaci, zejména při jarním tání sněhu nebo za podzimních deštů, plaveno až k Weisshuhnovu splavu u Kozího hřbetu a odtud náhonem přímo do továrny [7].

Zajímavostí je, že mezi nádražím v Hradci nad Moravicí a Žimrovickými papírnami nechal Weisshuhn vybudovat také 4 100 m dlouhou úzkokolejnou trať vedoucí okolo řeky Moravice od Weisshuhnova jezu až do papíren, která byla označována jako „Pifka“. Touto tratí byl přepravován zejména starý papír z hradeckého nádraží do Žimrovic [8].

Plavení dřeva náhonem probíhalo až do roku 1966, nicméně v roce 1946 byl závod znárodněn a od té doby se několikrát měnili provozovatelé výroby. Náhon se zachoval funkční a proudí jím voda určená pro výrobu elektrické energie zásobující dodnes fungující papírenskou výrobu [3]. Přehledovou situační mapku zájmového území lze nalézt na obr. 6.

## Terénní práce a měření

Pro lepší pochopení vlivu náhonů na krajinné prostředí, konkrétněji pak na hydrologický režim krajiny, bylo nutné vyjma rešeršní části a studia dostupné



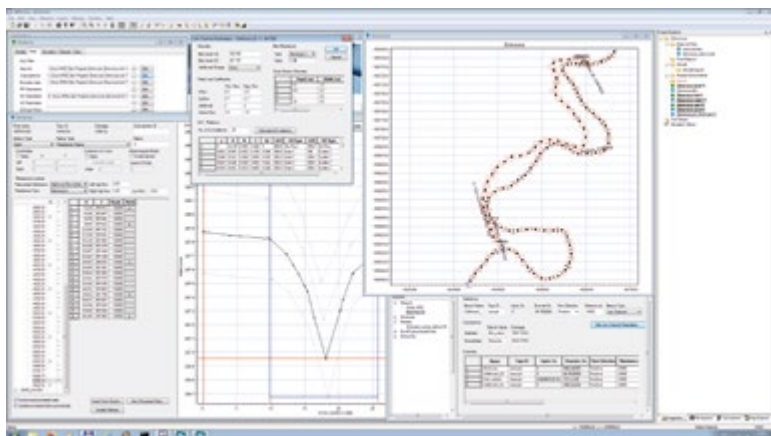
Obr. 1. Měření průtoků pomocí ADCP přístroje RDI StreamPro na Weissshuhnově náhonu v Žimrovicích dne 8. ledna 2024 (Foto: J. Unucka)  
 Fig. 1. Discharge measurement using ADCP RDI StreamPro, Weissshuhn flume in Žimrovice, 8th January 2024 (Photo: J. Unucka)

literatury uskutečnit také terénní měření a průzkum. U Weissshuhnova náhonu v Žimrovicích bylo provedeno jak terénní mapování a zaměření objektů (geodetická GNSS, totální stanice), tak i hydrometrická měření – byla použita hydrometrická vrtule, indukční přístroje (OTT MF Pro) a akustické přístroje (ADCP Teledyne RDI StreamPro, SonTek River Surveyor M9 a v roce 2024 i nově RS5 a konečně také ADV SonTek FlowTracker2). S pomocí těchto naměřených dat je možné realizovat následné analýzy v hydraulických modelech, jež umožňují 1D/2D simulace ustáleného a neustáleného proudění a nabízejí bohaté možnosti vizualizace výsledků včetně exportů dílčích dat do prostředí GIS. Terénní měření společně s následnými provedenými analýzami a simulacemi nám umožňuje lépe pochopit a konkretizovat dopady těchto děl na vodní režim v krajině, např. převody vody za povodní nebo naopak vliv náhonů v obdobích sucha [9].

Pro zkvalitnění vstupních polohopisných a výškopisných dat pro následnou schematizaci hydraulických modelů bylo provedeno geodetické zaměření

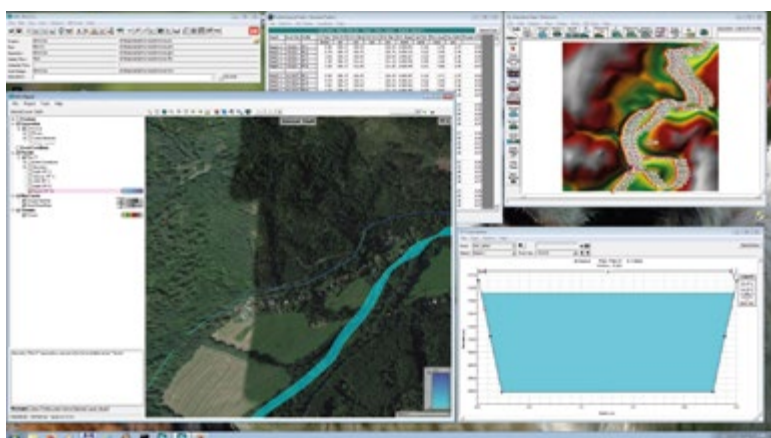
vybraných úseků a objektů Žimrovického náhonu. Tato měření byla prováděna za použití totální stanice a dvoufrekvencí měřičské GNSS (Global Navigation Satellite System), pomocí nichž lze objekty zaměřovat s velmi vysokou polohovou přesností. V místech, kde probíhala hydrometrická měření, byly pomocí GNSS a totální stanice zaměřeny i příčné profily. Možnost využít GPS data v RTK režimu nabízejí i ADCP přístroje SonTek RiverSurveyor M9 a RS5.

Pro parametrizaci a kalibraci hydraulických modelů a konstrukce měrných křivek průtoků bylo využito měření profilových rychlostí. Díky měření ručními nebo plovákovými přístroji v několika stanovených příčných profilech směrem po toku jsme byli schopni analyzovat pokles  $Q$  a na základě těchto poklesů byl posouzen technický stav náhonu z hlediska případných průsaků a ztrát vody. Ukázalo se, že navzdory svému stáří je tento náhon ve velmi dobrém technickém stavu. Je obdivuhodné, jak kvalitně byl na svou dobu, kdy byly technické prostředky a nástroje omezené, vybudován. Výstupy měření  $Q$  lze zhodnotit v části Výsledky na obr. 4 a 5.



Obr. 2. Ukázka schematizace vodního toku Moravice a Weissshuhna náhonu v HD modelu DHI MIKE 11

Fig. 2. Example of schematization of the main river Moravice and Weissshuhna flume, MIKE 11 hydraulic model



Obr. 3. Ukázka schematizace vodního toku Moravice a Weissshuhna náhonu v HD modelu HEC-RAS

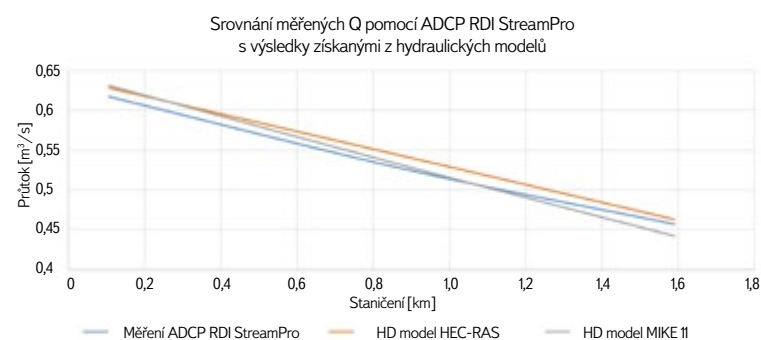
Fig. 3. Example of schematization of the main river Moravice and Weissshuhna flume, HEC-RAS hydraulic model

## Hydrologické modelování

Hydrologické, potažmo matematické modelování je bezesporu nástroj, který je v dnešní době prakticky nepostradatelný. Pomocí specializovaného softwaru jsme schopni simulovat různé scénáře, aniž bychom museli jakkoli zasahovat do reálného prostředí. Pro potřeby simulace včetně vlivu technických objektů a převodů vody (rozdělovací objekty, odlehčení) bylo nutné zvolit takové programové prostředky, jež umožňují simulovat i tyto typy hydrologických a hydraulických systémů. V rámci srážkoodtokového modelování byl využit software HEC-HMS, což je program, který byl vyvinut americkou armádou a prochází neustálým vývojem a vylepšováním [3]. Z programových prostředků, jež se zaměřují na pohyb vody v korytech, ať už přirozených, či umělých, tedy souhrnně hydraulických modelů, byly zvoleny HEC-RAS a MIKE 11. Všechny tyto výše zmíněné programové prostředky jsou zastřešeny tím, že jde o průmyslové standardy FEMA/NFIP. Schematizace MIKE 11 byla následně importována do modelu HEC-RAS, takže geometrické a hydraulické (např. drsnosti koryt) parametry schematizací byly v obou modelech identické. Velkou výhodou obou modelů je také možnost parametrizovat ztráty a průsaky pomocí tzv. Leakage koeficientů.

## VÝSLEDKY

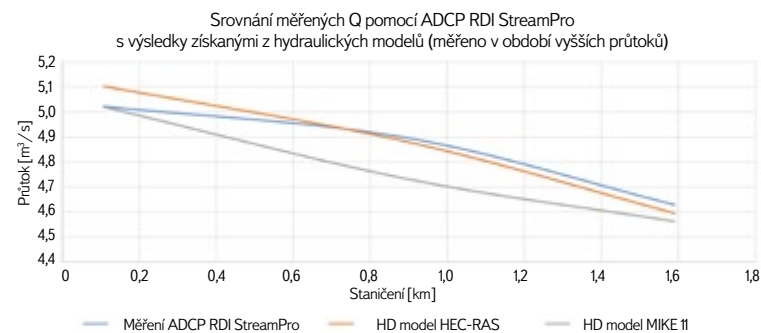
Z obr. 4 a 5 vyplývá, že ztráty způsobené průsaky nejsou nijak zásadní z hlediska ohrožení bezprostředního okolí či samotné funkčnosti náhonu. Lze konstatovat, že dílo neztrácí ani po letech svůj hydrologický a hydraulický význam. Výstupem nejsou jen měřené a simulované hydraulické parametry náhonu, ale také dílčí zhodnocení stavu technického objektu. Dále můžeme na základě získaných výsledků porovnat a zanalyzovat, nakolik jsou využitelné výstupy ze simulací hydraulických modelů, v tomto případě konkrétně modelů HEC-RAS a MIKE 11. Je zapotřebí vyzdvihnout, že i přes komplikované hydraulické poměry jsou výstupy z modelů velmi přesné a blíží se skutečně změřenému průtoku *in situ*. Pro další hodnocení hydrologicko-hydraulických parametrů a významu díla během povodní či období sucha mohou probíhat další měření a následně i simulace v HD modelech, které pomohou význam těchto děl v krajině lépe pochopit a definovat.



Obr. 4. Grafický výstup srovnání měřených a simulovaných průtoků během období s nižšími průtoky

Fig. 4. Comparison of measured and simulated discharges during low flow episodes

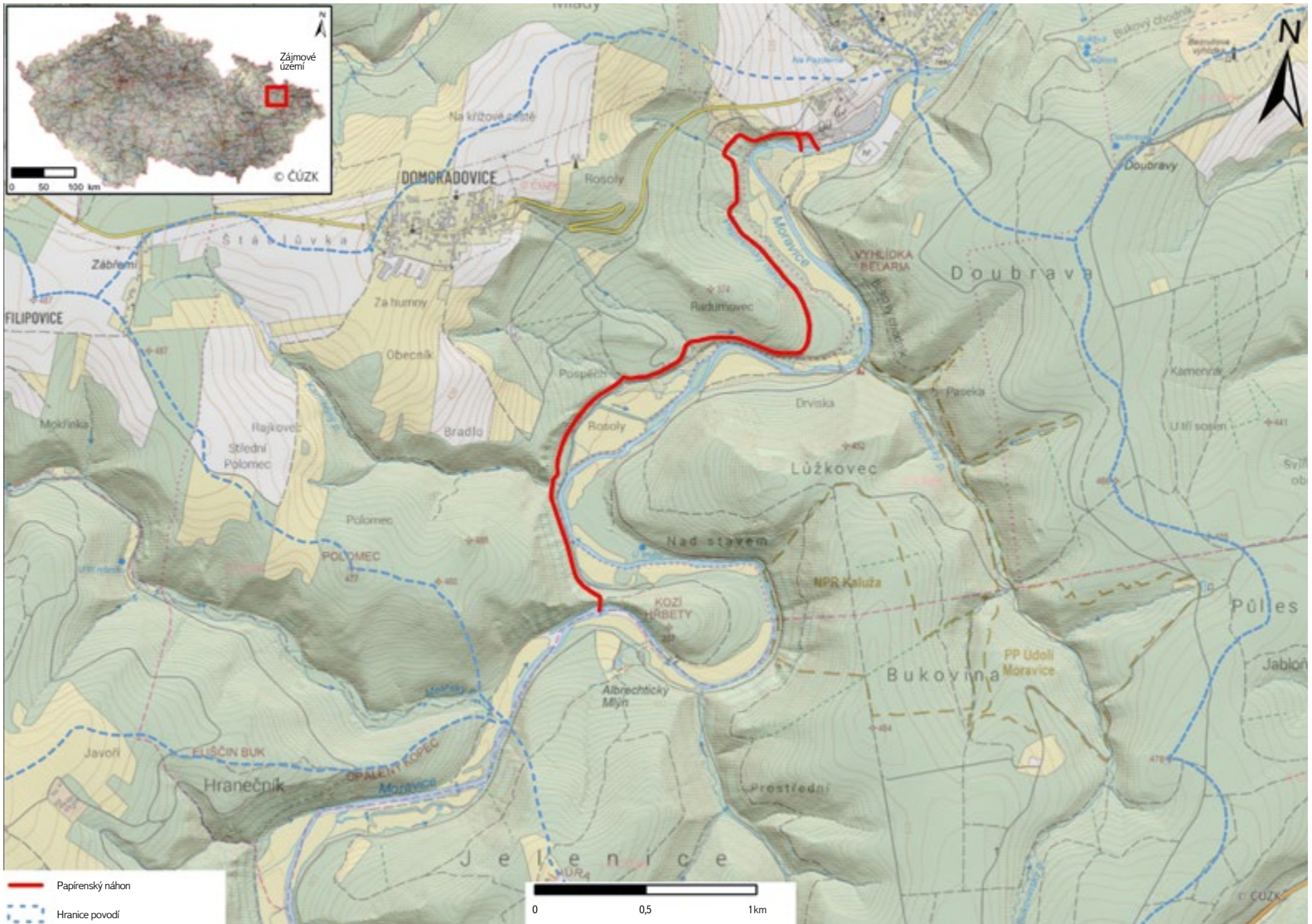
Pro srovnání můžeme porovnat oba grafy, kdy na prvním jsou hodnoty  $Q$  měřeny a následně simulovány pro menší vodnosti a na druhém (obr. 5) bylo totéž provedeno za stavu vyšších vodností.



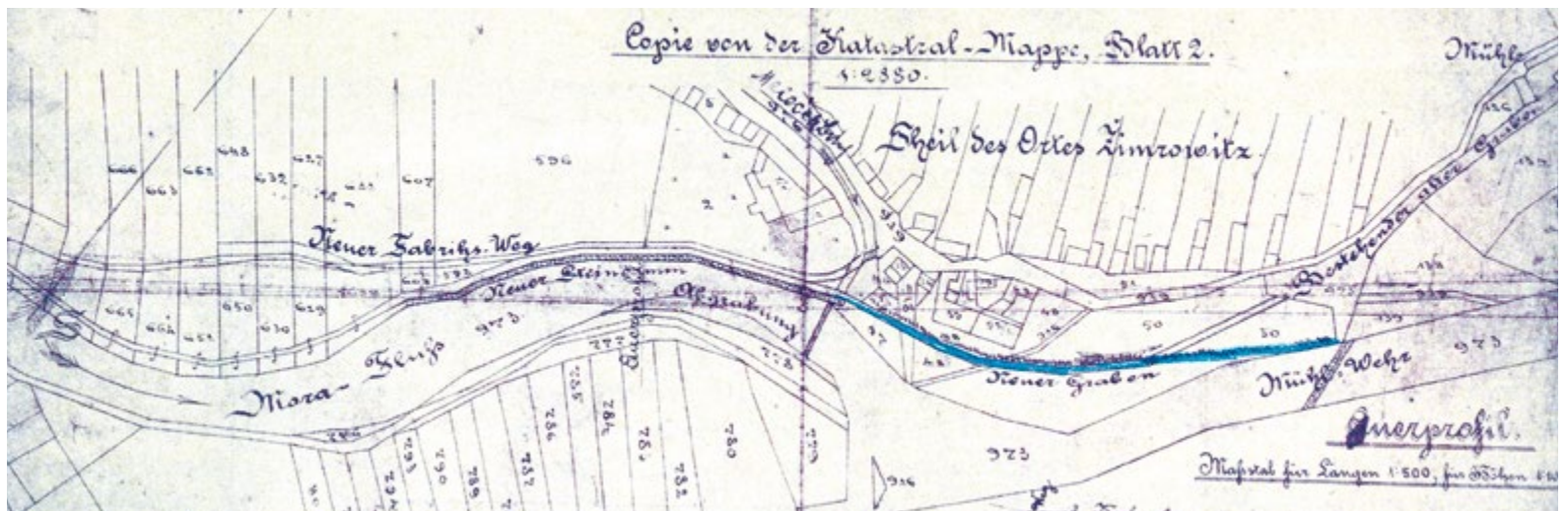
Obr. 5. Grafický výstup srovnání měřených a simulovaných průtoků během období s vyššími průtoky

Fig. 5. Comparison of measured and simulated discharges during high flow episodes

ČHMÚ Ostrava plánuje pokračování ve výzkumu starých vodních děl v krajině, jelikož jde o bezesporu zajímavá díla nejen z hlediska historického a stavebně-technického [10], ale také z hlediska hydrologického (převody vody) a ekologického (refugia nebo biokoridory pro druhy rostlin a živočichů, jež jsou vázány na akvatické a přechodné biotopy). Dílčí výsledky pro konkrétní lokalitu jsou prezentovány nejčastěji v rámci pravidelné konference Vodní mlýny, kterou pořádá muzeum v Ústí nad Orlicí pod vedením PhDr. Radima Urbánka. Autoři doufají, že časem vznikne i ucelenější publikace.



Obr. 6. Přehledová mapa zájmové lokality  
 Fig. 6. Location of the pilot area



Obr. 7. Historická mapa Weissshuhnova náhonu  
 Fig. 7. Historical map of Weissshuh flume

Jakkoli měření průtoků a modelování hydraulických procesů v náhonech představuje určité specifikum, dosavadní práce na různých lokalitách (Žimrovice, Hanušovice, Žďárský potok, Javorka, Ploskovičský potok apod.) poukazují na fakt, že vhodně zvolená přístrojová technika a software umožňují získat použitelné výsledky.

## Literatura

[1] IVAN, A. Vodní náhony. Opomíjené antropogenní tvary reliéfu. *Sborník československé geografické společnosti*. 1989, 2(94), s. 89–102.

[2] TAINTER, J. A. *Kolapsy složitých společností*. Praha: Dokořán, 2009. 319 s. ISBN 978-80-7363-248-9.

[3] UNUCKA, J. *Environmentální modelování 1. Skriptum PFF OU*. Ostrava: SVZZ, 2014. 209 s.

[4] CALETKA, M., DRÁB, A., DZURÁKOVÁ, M., FOREJTNÍKOVÁ, M., HONEK, D., HUDCOVÁ, H., JULÍNEK, T., RAČOCH, R., ROZKOŠNÝ, M., KUČA, K., BOROVCOVÁ, A., DRNEK, K., KOLKA, M., MATĚJ, M., RYŠKOVÁ, M., URBÁNEK, M., FRAJER, J., LÉTAL, A., PAVELKOVÁ, R., KOTARI, S. B., SVITÁK, Z., VYSKOČIL, A. *Metodika klasifikace a hodnocení průmyslového dědictví z pohledu památkové péče – vodní hospodářství*. Praha: Národní památkový ústav, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., 2022. 383 s. ISBN 978-80-88240-06-8.

[5] HONEK, D., DZURÁKOVÁ, M., CALETKA, M. Tourist Potential of Weissshuhn's Race in Žimrovice in the Opava Region. In: FIALOVÁ, J. (ed.). *Public Recreation and Landscape Protection – with Environment Hand in Hand. Proceedings of the 13th Conference*. Brno: Mendel University in Brno, 2022, s. 403–408. Dostupné z: doi: 10.11118/978-80-7509-831-3-0403.

[6] WEISSHUHN, I. *Vzpomínky na mého otce*. Opava, 2001. 121 s.

[7] TICHÝ, A., ZAHNAŠ, P. Otisky neobyčejné osobnosti Carla Weissshuhna v údolí Moravice. *Oživlý svět technických památek* (5. 11. 2024).

[8] DUŠEK, P. Mezi Hradcem a Žimrovcemi kdysi vedla úzkokolejná trať. 2016. *Opavský a hlavičský deník* (5. 11. 2024).

[9] UNUCKA, J. Výzkum Weissshuhnova náhonu z vodohospodářského a hydrologického hlediska. *Vlastivědné listy Slezska a severní Moravy*. 2016, 42(1), s. 33–36.

[10] ŠTĚPÁN, L., URBÁNEK, R., KLÍMEŠOVÁ, H. *Dílo mlynářů a sekerníků v Čechách II*. Praha: Argo, 2008. ISBN 978-80-257-0015-0.

## Autoři

**doc. RNDr. Jan Unucka, Ph.D.<sup>1</sup>**

✉ jan.unucka@chmi.cz

ORCID: 0000-0003-4339-0726

**Ing. Antonín Kohut<sup>1</sup>**

✉ antonin.kohut@chmi.cz

**Mgr. Tereza Macurová<sup>1,2</sup>**

✉ tereza.macurova@chmi.cz

<sup>1</sup>Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ostrava

<sup>2</sup>Katedra fyzické geografie a geoekologie, PFF OU, Slezská Ostrava

ISSN 0322-8916 (print), ISSN 1805-6555 (on-line)

© 2024 Autoři. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek

licence CC BY-NC 4.0.

## WEISSHUHN FLUME IN ŽIMROVICE

**UNUCKA, J.<sup>1</sup>; KOHUT, A.<sup>1</sup>; MACUROVÁ, T.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Czech Hydrometeorological Institute, Ostrava

<sup>2</sup>Department of Physical Geography and Geoecology, Faculty of Science, University of Ostrava

**Keywords: Weissshuhn flume – hydrometric measurements – HEC-RAS – MIKE 11**

The ČHMÚ Ostrava branch had repeatedly the opportunity to measure water flumes, mostly during verification measurements of minimum residual flows or measurements for structural wear or revision of flow measurement curves. As part of these measurements, it was a very valuable experience to get to know these undoubtedly very interesting water works, which are often also technical monuments. As part of these activities, measurements and subsequent modelling of the Weissshuhn flume in Žimrovice. This article summarizes and comments on the partial results of these activities. One of the tasks was to determine the critical points in terms of water losses in the Weissshuhn drive. Although these phenomena occur, they are not essential values, as the results of measurements and modelling illustrate. Different types of devices were used for the measurements, the dominant ones were ADCP devices, namely RDITeledyne StreamPro, SonTek RiverSurveyor M9 and SonTek Teledyne RS5. MIKE 11 and HEC-RAS hydraulic models were used to simulate steady and unsteady flow.

