

## EXAMPLE OF THE USE OF PUBLIC RECREATIONAL ACTIVITIES TO MAKE VISIBLE THE CONTRIBUTION OF FORESTERS IN SOLVING OF FLOOD CONTROL

**Matúš Jakubis<sup>1</sup>, Mariana Jakubisová<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Department of Forest Harvesting, Logistics and Ameliorations, Faculty of Forestry, Technical University in Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic*

*<sup>2</sup>Borova Hora Arboretum of the Technical University in Zvolen, Borovianska cesta 66, 960 01 Zvolen, Slovak Republic*

<https://doi.org/10.11118/978-80-7509-831-3-0124>

### Abstract

The article deals with an example of the use of the public recreational activities to make visible the contribution of foresters in solving of flood and erosion control of the landscape. On the example of historical stone dam on Račková torrent in Račková valley in the Western Tatras (Tatra National Park), is explained the importance of significant foresters activity - torrent control. Torrent control Račková, which also includes a stone dam, was designed by foresters in the years 1930-1940, has been fulfilling its flood and erosion control function for 80 years. Based on historical data and field measurements, we designed an information panel in the immediate vicinity of the often visited tourist and recreational sidewalk in Račková dolina. The panel emphasizes the important contribution of foresters in flood and erosion protection of the landscape. It also explains the history, significance and function of the existing historic stone dam, its technical and hydraulic parameters, ecological and environmental aspects etc.

**Key words:** tourism, leisure education, torrent control

### Introduction

Foresters have a long tradition and rich practical experience in torrent control activities. The torrent control has its own specifics, which distinguish it from the regulations of rivers and brooks. The basic principle of torrent control is a comprehensive tending of the entire watershed including forest ecosystems. We are thinking in particular of the conversion of surface runoff into subsurface through the hydric function of forest ecosystems, integrated erosion control, proper drainage of forest roads etc. These ideas have already been expressed by the founders and the first designers of torrent control in the former Czechoslovakia - foresters prof. Dr. h. c. Ing. Vojtěch Kaisler (\*1870 - †1943), prof. Dr. Ing. Leo Skatula (\*1889 - †1974) and prof. Ing. Róbert Binder (\*1897 - †1980). Watercourses in the Slovak Republic have a total length of 61,147 km. Of this length, the torrents form 24,000 kilometers (39.25 %). State forestry organizations manage 7,501.8 km of small watercourses (12.27% of the total length of watercourses in the Slovak Republic). These watercourses have the character of torrents. Other torrents (approx. 16,498 km) belong to the administration of the Slovak Water Management Company. The torrents are characterized by extreme changes in discharges even in relatively short periods of time and significant creation, transport and deposition of sediments (erosive activity). Torrents are located in the highest situated-alpine and mountain regions of Slovakia. In the Slovak Republic are all of the torrents situated in large – scale protected areas (national parks and protected landscape areas); therefore, torrents and torrent watersheds management is demanding, requiring experienced experts who are able to integrate landscape protection requirements for floods and erosion and valid legislation in the protection of landscape and nature. The area of 9 national parks in Slovakia is 317,540 ha (6.48% of the area of the SR), the area of their protective zones is 262,591 ha (5.36% of the area of the SR) and the area of 14 protected landscape areas in the SR is 522,581ha 10.66 % of the SR). This means that the total area of large – scale protected areas 1 102,713 ha (22.49% area of the SR).

### Materials and methods

Račková torrent in the Western Tatras (Tatra National Park) can be dangerous for man and the landscape for risk of flash floods and extreme erosion. Torrent control Račková is one of the important historical works of foresters with anti-flood and anti-erosion function in Slovakia (Fig. 1).



Fig. 1: Interest area: Račková torrent in the Western Tatras

The first more detailed documented flash flood in this area occurred in the watersheds of torrents Račková (35,8 km<sup>2</sup>), Tichý potok (54,6 km<sup>2</sup>), Kôprovský potok (30,5 km<sup>2</sup>) and river Belá (85,1 km<sup>2</sup>) on the southern slopes of the Western Tatras on August 11, 1929. During torrential rain fell in 3 hours 83 mm of precipitation (SKATULA 1973). The floodplains were affected by a catastrophic flash flood that devastated the area along the sides of the watercourse Belá and caused major flood damages in the municipalities of Pribylina, Liptovská Kokava, Vavrišovo, Dovalovo, Liptovský Peter and town Liptovský Hrádok. In the territory under the confluence of the Račková, Tichý potok and Kôprovský potok (Belá river), the width of the channel reached more than 40-50 m (normally it is about 8-10 m). This flood was an incentive to build a significant torrent control Račková in 1938-1940. The dominant building of this torrent control is a stone dam with a consolidation and retention function which serves its purpose until now (Fig. 2). The originally planned retention volume of the dam was 42.000 m<sup>3</sup>, currently it is 27.300 m<sup>3</sup>. Torrent control Račková was designed and built by foresters. The characteristics of the Račková watershed and torrent are given in Tab. 1 and Tab. 2.

Tab. 1: Characteristics of watersheds and torrent Račková (part 1)

A <sub>w</sub> (km <sup>2</sup> )	H <sub>minw</sub> (m a.s.l.)	H <sub>maxw</sub> (m a.s.l.)	H <sub>øw</sub> (m a.s.l.)	L <sub>tr</sub> (km)	L <sub>t</sub> (km)	L (km)	D <sub>w</sub> (km.km <sup>2</sup> )	L <sub>v</sub> (km)
35.76	890	2248.4	1572	31.41	39.86	8.45	0.897	9.00

Explanatory notes to Tab. 1: A<sub>w</sub> – watershed area; H<sub>minw</sub> – minimal altitude of the watershed; H<sub>maxw</sub> – maximal altitude of the watershed; H<sub>øw</sub> – mean altitude of the watershed; L<sub>tr</sub> – total length of tributaries; L<sub>t</sub> – total length of watercourses in the watershed; L – length of main stream; D<sub>w</sub> – density of watercourses in the watershed; L<sub>v</sub> – length of thalweg.

Tab. 2: Characteristics of watersheds and torrent Račková (part 2)

H <sub>mint</sub> (m a.s.l.)	H <sub>maxt</sub> (m a.s.l.)	ΔH <sub>t</sub> (m)	A <sub>f</sub> (km <sup>2</sup> )	f <sub>%</sub>	L <sub>d</sub> (km)	S <sub>øt</sub> (%)	S <sub>øw</sub> (%)	B <sub>w</sub> (km)	w <sub>w</sub> :l <sub>w</sub> (-)
890	1717	827	20.49	57.3	34.28	9.79	33.70	3.97	1:2.26

Explanatory notes to Tab. 2: H<sub>mint</sub> – minimal altitude of the torrent; H<sub>maxt</sub> – maximal altitude of the torrent – source; ΔH<sub>t</sub> – absolute torrent height difference; A<sub>f</sub> – forested watershed area; f<sub>%</sub> – percent of forest area of the watershed; L<sub>d</sub> – length of the divide; S<sub>øt</sub> – mean gradient of the torrent; S<sub>øw</sub> – mean slopes gradient of the watershed; B<sub>w</sub> – mean width; w<sub>w</sub>:l<sub>w</sub> – width/length ratio of the watershed.



Fig. 2: Stone dam in Račková torrent after reconstruction in 2018–2019

On the one hand, it is necessary to prevent the damage that can be caused by flash floods and extreme erosion, on the other hand, it is necessary to take ecological aspects into account when using torrent control activities in protected areas. For these reasons, it is necessary to look for solutions that would minimize the negative impact of similar constructions on the environment and nature protection. Therefore, torrent control and mountain basin management in these areas is a very challenging and extremely responsible task. It is in this direction that foresters have an irreplaceable and responsible role.

To obtain the necessary data for information boards, we analyzed the discharge capacity of the stone dam in the Račková torrent. We calculated this capacity using the simplified of Poncelet's weir equation for different water levels (1):

$$Q = m \cdot b \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) \quad (1)$$

In equation (1):

$g$  – acceleration of gravity ( $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ),

$m$  – weir coefficient:

$$m = \left[ 0,405 + \frac{0,003}{h} - 0,030 \cdot \left( 1 - \frac{b}{B} \right) \right] \cdot \left[ 1 + 0,55 \cdot \left( \frac{b}{B} \right)^2 \cdot \left( \frac{h}{h+a} \right)^2 \right] \quad (2)$$

The other symbols are explained in Fig. 3.

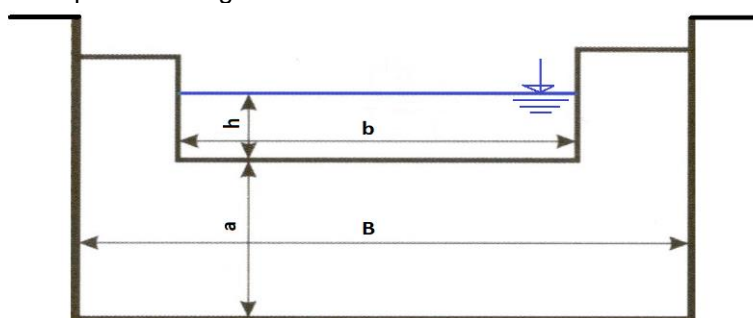


Fig. 3: Scheme for simplified calculation of discharge through Poncelet's weir

## Results

The characteristics for the construction of the consumption curve (discharge rating curve) for the weir in the dam of the Račková torrent are given in Tab. 3.

Tab. 3 Characteristics for the construction of the consumption curve (discharge-rating curve) for the weir in the dam of the Račková torrent

h (m)	b (m)	B (m)	a (m)	m (-)	Q (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )
0.5	11	21	9	0.397	6.84
1.0				0.395	19.24
1.5				0.394	35.26
2.0				0.394	54.28
2.5				0.394	75.88

Explanatory notes to Tab. 3: Symbols h, b, B, a (m) are explained in Fig. 3; Q (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) - equation (1); m (-) - equation (2)

The consumption curve is shown in Fig. 4. T – year discharges are given in Tab. 4.

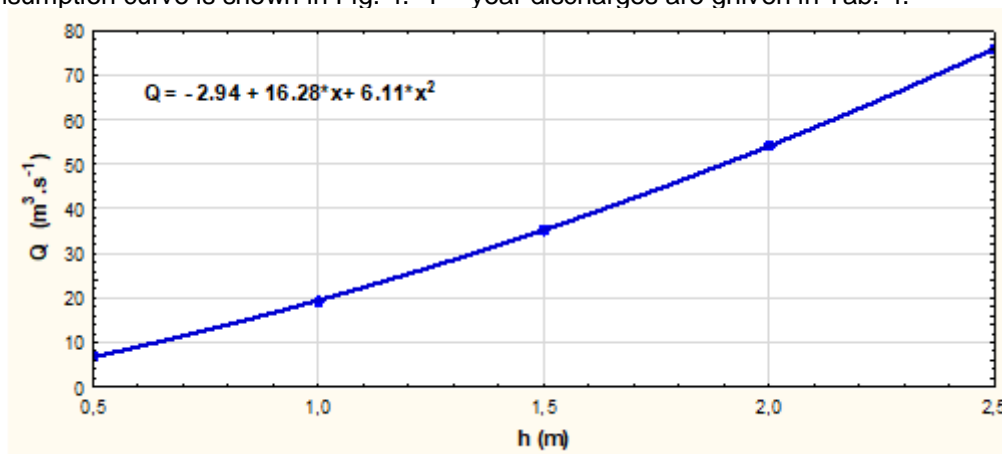


Fig. 4: Consumption curve (discharge-rating curve) for the weir in the dam of the Račková torrent

Tab. 4 T – year discharges in torrent Račková

Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>
10.50	16.80	27.30	35.70	44.81	59.51	70.01

The obtained results show that the 100 - year discharge can safely flow through the weir in the stone dam on the Račková torrent. At level h = 2.5 m it can flow 75.88 (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>); the calculated 100 - year discharge is 70.01 (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>). In addition, water can flow through the body of the dam through six vaulted drain holes, which create a certain reserve.

## Conclusion

One of the aims of the presented work was to create a professional basis for the creation of information boards aimed at emphasizing the contribution of foresters in the solution of integrated flood and erosion protection of the landscape. Information boards can be used for informal education of the public in various recreational activities in one of the most visited locations in the Western Tatras.

## References

- Jakubis, M., Jakubisová, M. (2017). Mountain Watersheds, Torrents and Torrent Control in Slovakia. In: Negm, A. D., Zeleňáková, M. (eds.): Water Resources in Slovakia: Part II – Climate Change, Drought and Floods. Berlin, Heidelberg: Springer International Publishing, pp. 195-222.
- Jakubis, M., Jakubisová, M. (2020). Flash floods and flood control in small watersheds (Prívalové povodnie a protipovodňová ochrana v malých povodiach). Zvolen: Technical University in Zvolen, 114 p. (In Slovak)
- Jakubis, M., Jakubisová, M. (2021). Objects of flood control. Excursion guide. (Objekty protipovodňovej ochrany. Exkurzný sprievodca). Zvolen: Technical University in Zvolen, 80 p. (In Slovak)
- Skatula, L. 1973. Experience with the use of torrent control (Zkušenosti s použitím úprav bystrinných toků). Brno: VŠZ in Brno, 92 p. (In Czech)
- Skatula, L. (1960). Torrent and gully control (Hrazení bystřin a strží). Praha: SZN, 422 p. (In Czech)

## Acknowledgement

This article was supported by the Grant Agency KEGA of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic from the project No. 004TU Z-4/2022: From instructional programs to cognitive-online trends for the innovation of educational resources using the natural collections of the ABH Technical University in Zvolen.

## Souhrn

Článek se zabývá příkladem využití rekreačních aktivit veřejnosti ke zviditelnění přínosu lesníků při řešení protipovodňové a protierozní ochrany krajiny. Na příkladu historického hrazení bystřiny Račková v Račkové dolině v Západních Tatrách (Tatranský národní park), je vysvětlen význam důležité lesnické činnosti, kterou je hrazení bystřin. Hrazení bystřiny Račková, jehož součástí je i kamenná přehrážka, projektovali a stavěli lesníci v letech 1930-1940. Toto dílo plní svou protipovodňovou a protierozní funkci již 80 let. Na základě historických dat a terénních měření jsme navrhli informační panel v těsné blízkosti často navštěvovaného turisticko-rekreačního chodníku v Račkové dolině. Panel zdůrazňuje významný přínos lesníků v protipovodňové a protierozní ochraně krajiny, vysvětluje historii, význam a funkci hrazení bystřin, jakož i stávající historické kamenné přehrážky, její technické a hydraulické parametry, ekologické a ekologické aspekty atd. Pro získání odborných podkladů pro informační tabuli jsme použili zjednodušený postup výpočtu pro posouzení průtokové kapacity v tělese kamenné přehrážky pomocí Ponceletova přepadu. Při výšce hladiny  $h = 2.5$  m přepadem může protéct  $75.88 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vypočtený 100 - letý průtok představuje  $70.01 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . To znamená, že přes přehrážku přepadem bezpečně proteče i 100 - letý průtok. Kromě toho může voda protékat přes těleso přehrážky i šesti klenbovými odvodňovacími otvory, které vytvářejí další rezervu. Bystřina Račková může být nebezpečná pro člověka i krajinu z několika důvodů, zejména rizika přívalových povodní a extrémních erozních procesů. Na jedné straně je třeba předcházet škodám, které mohou způsobit přívalové povodně a extrémní erozi, na druhé straně je nutné při využívání podobných staveb v chráněných územích zohledňovat ekologické aspekty. Z těchto důvodů musíme hledat řešení, která by minimalizovala negativní dopad podobných staveb na životní prostředí a ochranu přírody. Lesníci mají v činnostech zahrazení bystřin dlouhou tradici a bohaté praktické zkušenosti. Hrazení bystřin má svá specifika, kterými se odlišuje od úprav řek a potoků. Základním principem hrazení bystřin je komplexní péče o celá povodí. Máme na mysli především přeměnu povrchového odtoku na podpovrchový prostřednictvím využití hydrické funkce lesních ekosystémů, integrovanou protierozní ochranu, správné odvodnění lesních cest atd. Tyto myšlenky vyslovili již zakladatelé a první projektanti děl hrazení bystřin v bývalém Československu, lesníci - prof. Dr. h. c. Ing. Vojtěch Kaisler (\*1870 - †1943), prof. Dr. Ing. Leo Skatula (\*1889 - †1974) a prof. Ing. Robert Binder (\*1897 - †1980). Jedním z cílů předkládané práce bylo vytvoření odborného podkladu pro tvorbu informačních tabulí zaměřených na zdůraznění přínosu lesníků v řešení integrované protipovodňové a protierozní ochrany krajiny. Informační tabule mohou sloužit k neformálnímu vzdělávání veřejnosti v rámci různých rekreačních aktivit v jedné z nejnavštěvovanějších lokalit Západních Tater.

## Contact

Prof. Ing. Matúš Jakubis, PhD.  
e-mail: [jakubis@tuzvo.sk](mailto:jakubis@tuzvo.sk)

Open Access. This article is licensed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC-BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

