

# VÍCHRICE VO VYSOKÝCH TATRÁCH

## WINDSTORMS IN THE HIGH TATRA Mts.



TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

Svetlana Varšová<sup>1</sup>, Veronika Lukasová<sup>1</sup>,  
Ján Krempaský<sup>1,3</sup>, Milan Onderka<sup>2</sup>, Dušan Bilčík<sup>1</sup>,  
Pavol Nejedlík<sup>1</sup>, Jaroslav Škvarenina<sup>1,4</sup>

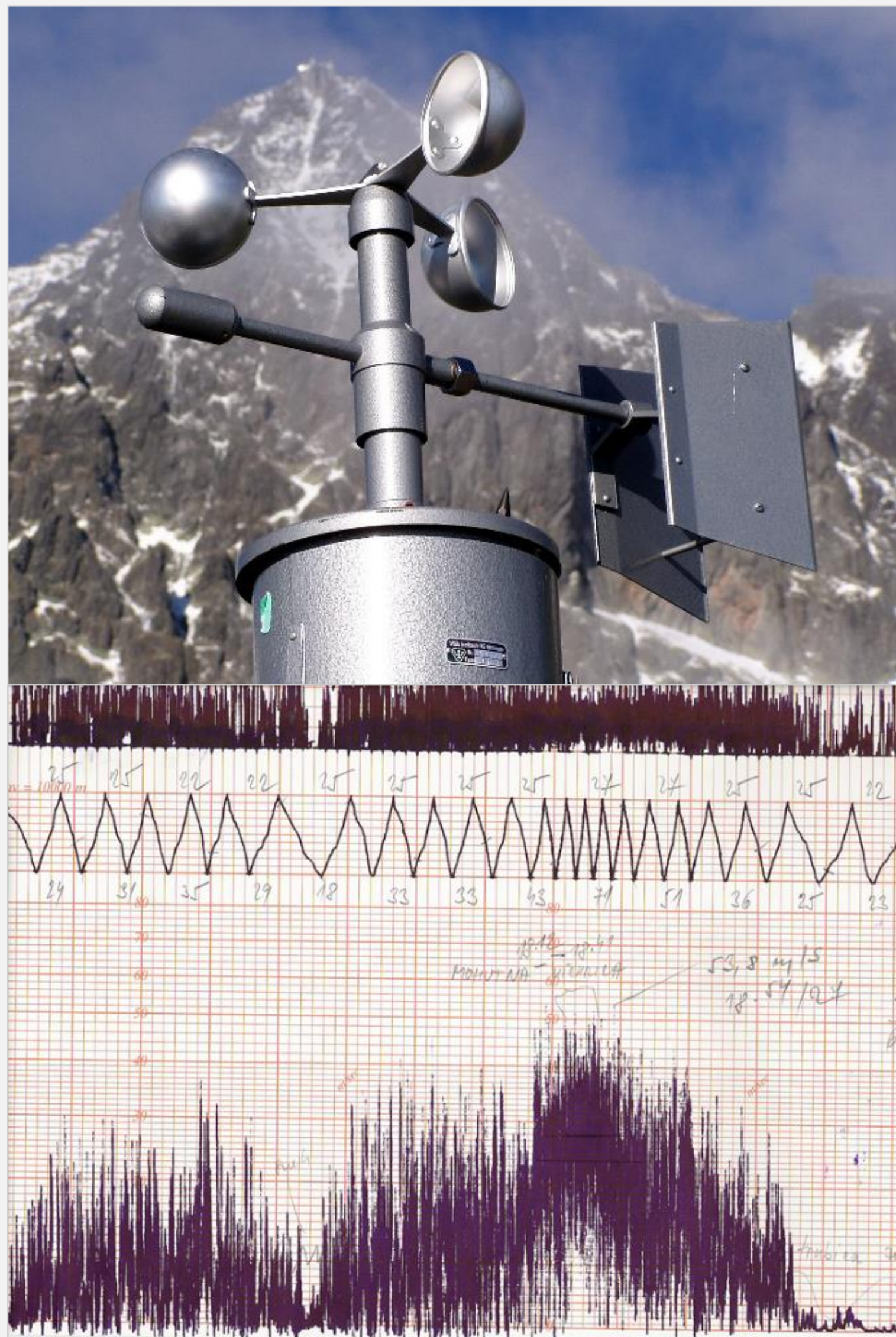
1 Ústav vied o Zemi SAV, v.v.i., Dúbravská cesta 9, Bratislava, SK-840 05  
2 Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, Bratislava, SK-833 15  
3 Fakulta ekológie a environmentalistiky, TU vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, Zvolen SK-960 01  
4 Lesnícka fakulta, TU vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, Zvolen SK-960 01

Slovenská meteorologická spoločnosť  
v spolupráci s Fakultou matematiky,  
fyziky a informatiky Univerzity Komenského  
vás pozývajú na

2. ročník Posterového dňa SMS

Téma:  
**Interakcia zložiek krajinskej sféry  
v meniacej sa klíme 21. storočia**

Termín a miesto konania:  
**13. február 2025**  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského  
Mlynská dolina F1, Bratislava



**Obrázok 1.** Univerzálny anemograf na observatóriu Skalnate Pleso: meracia hlavica zložená z Robinsonovho miskového kríža a veternej smerovky (hore) a registračný záznam z 19.11.2004 (dole).

**Figure 1.** Universal anemograph at the Skalnate Pleso Observatory: measuring parts composed of a Robinson's bowl cross and a wind vane (the upper one) and registration of wind characteristics on November 19, 2004 (the lower one).



**Obrázok 2.** Kalamita vo Vysokých Tatrách po víchrici Alžbeta v roku 2004.  
**Figure 2.** Natural disaster in the High Tatras after windstorm Elisabeth in 2004.  
Zdroj/Source: www.forestportal.sk/odborna-sekcia-i/ochrana-lesa/kalamity/



**Obrázok 3.** Prírodná obnova lesa po 20-tich rokoch od veternej kalamity.  
**Figure 3.** Natural recovery of mountain forests 20 years after the wind disaster.

### Abstract

On November 19, 2004, the High Tatra Mts. were struck by a severe windstorm Alžbeta.

The strong and cold fall wind that occasionally blows down from the mountains also known as the Tatra bora causes serious damage to forest stands. The primary characteristic of the Tatra bora is a pronounced downward component and higher speeds on leeward slopes compared to mountain peaks and ridges. This type of wind forms under a strong flow of cold air of Arctic origin, driven by a sharp pressure gradient between a high-pressure system over southwestern Europe and a low-pressure system centred north or northeast of Slovakia.

Strong fall winds most frequently occur on the southern slopes below Lomnický štít, where the Skalnate Pleso observatory is located. Long-term anemometric measurements at the observatory have enabled detailed analyses of extreme wind events in different periods. These analyses reveal that the extreme winds recorded in the first half of the 20<sup>th</sup> century have not been surpassed in the last two decades. Since 2004, there has been a slight drop in the number of windstorm days and a decrease in both the average annual wind speed and maximum hourly mean wind speed. Furthermore, the historical record for the highest wind gust speed reached in November ( $78.6 \text{ m s}^{-1}$ ,  $283 \text{ km h}^{-1}$ ) was not exceeded.

While wind speed is a key factor in windstorm-related damage, the extent of forest destruction depends not only on wind strength but also on the overall condition of forest stands as well as on other factors including the dynamic interactions between the atmosphere, hydrosphere and pedosphere. Twenty years after the windstorm Elisabeth, forest regeneration within the Tatra National Park (TANAP) shows promising progress. Damaged areas are recovering, restored forests show greater species diversity, and the carbon balance is returning to pre-disaster levels.

### Výsledky - Results

**Tabuľka 1.** Pravdepodobnosť výskytu víchric na Skalnatom Plese pre rôzne obdobia  
**Table 1.** Probability of occurrence of windstorms at Skalnate Pleso for different periods  
Stupnica sily vetra prevzatá z publikácie Klíma Tatier (Otruba & Wiszniewski, 1974)  
Wind force scale according to publication Klíma Tatier (Otruba & Wiszniewski, 1974)

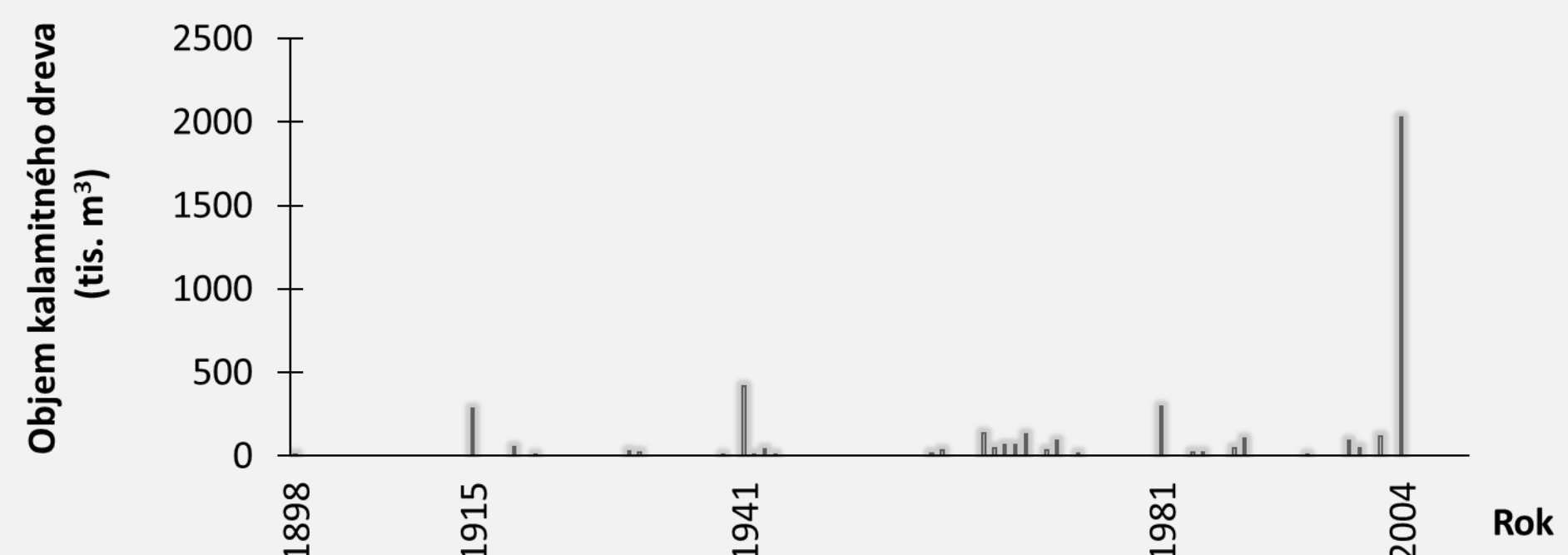
Stupnica	Rýchlosť vetra		Pravdepodobnosť výskytu v roku		
	$\text{m s}^{-1}$	$\text{km h}^{-1}$	1941–1960	1996–2004	2005–2024
Víchrice	$\geq 18,3$	$\geq 65,9$	15,9 ‰	5,2 ‰	12,9 ‰
Silná víchrice	$\geq 21,6$	$\geq 77,8$	5,9 ‰	2,7 ‰	5,1 ‰
Mohutná víchrice	$\geq 25,2$	$\geq 90,7$	2,2 ‰	0,6 ‰	0,8 ‰
Orkán	$\geq 27,8$	$\geq 100$	0,9 ‰	0,3 ‰	0,3 ‰

**Tabuľka 2.** Štatistické charakteristiky priemerných hodinových rýchlostí vetra na Skalnatom Plese pre rôzne obdobia  
**Table 2.** Statistical characteristics of average hourly wind speeds at Skalnate Pleso for different periods

Obdobie	1951–1960	1996–2004	2005–2024
Priemerná ročná hodnota hodinovej rýchlosti vetra ( $\text{km h}^{-1}$ )	14,3	11,3	12,8
Absolútne maximum priemernej hodinovej rýchlosti vetra ( $\text{km h}^{-1}$ )	127	97	99
Dátum	05.02.	06.04.	15.03.
Rok	1952	2000	2013

**Tabuľka 3.** Štatistické charakteristiky nárazového vetra na Skalnatom Plese pre rôzne obdobia  
**Table 3.** (Tab. 3) Statistical characteristics of gusty winds at Skalnate Pleso for different periods

Obdobie	1951–1960	1996–2004	2005–2024
Priemerná ročná hodnota maximálnych nárazov vetra			
$\text{m s}^{-1}$	20,1	16,6	17,4
$\text{km h}^{-1}$	72,5	59,7	62,7
Absolútne maximum rýchlosti nárazového vetra			
$\text{m s}^{-1}$	68,1	66,3	66,0
$\text{km h}^{-1}$	245	239	238
Dátum	17.01.1955	06.04.2000	15.03.2013



**Obrázok 4.** Veterné kalamity vo Vysokých Tatrách v období rokov 1898–2004 s odhadom objemu kalamitného dreva.  
**Figure 4.** Wind disasters in the High Tatras in the period 1898–2004 with an estimation of the volume of fallen and damaged trees.  
Zdroj-Source: Jankovič, J. et al. (2007). Projekt revitalizácie lesných ekosystémov na území Vysokých Tatier postihnutom veternou kalamitou dňa 19.11.2004. NLC Zvolen

### Záver

- Štatistické ukazovatele naznačujú, že v polovici minulého storočia boli južné svahy Vysokých Tatier vystavené silnejším vetrom ako v posledných dekádach a to pred aj po roku 2004. V období po ničivej víchrici Alžbeta v novembri 2004 sme zaznamenali mierny pokles početnosti dní s výskytom víchric, poklesli aj hodnoty priemernej ročnej rýchlosti vetra a absolútne maximum priemernej hodinovej rýchlosti vetra. Extrémne vysoké okamžité alebo aj rýchlosti nárazového vetra neprekonal historické maximum  $78,6 \text{ m s}^{-1}$  ( $283 \text{ km h}^{-1}$ ) z 29.11.1965.
- Nebezpečné víchrice v tatranskej oblasti vznikajú pri silnom prúdení chladného arktického vzduchu, ktorý je vyvolaný výrazným tlakovým gradientom medzi tlakovou výšou nad juhozápadnou Európou a tlakovou nížou s centrom severne, resp. severovýchodne od územia Slovenska a to bez ohľadu na oblasť jej pôvodu.
- Rozsah poškodenia lesného porastu okrem sily vetra závisí aj od ďalších faktorov. Extrémne kalamitné situácie vznikajú v dôsledku pôsobenia viacerých fyzikálnych procesov v širokom rozmedzí priestorových a časových škál v rámci kontinua dynamických vzťahov v atmosfére, hydrosfére a pedosfére, pričom miera ich účinku závisí od celkového stavu porastov. V podmienkach meniacej sa klímy je preto dôležité uplatňovať najnovšie metódy výskumu, ktoré budú analyzovať zložené hydrometeorologické procesy a ich extrémne prejavy.
- Pokalamitný vývoj lesa na území TANAPu sa javí ako uspokojujivý. Významná časť plochy zasiahnutej víchricou je pokrytá mladými zmiešanými lesmi. Pozitívny trend naznačuje aj bilancia uhlíka, ktorá sa po 20-tich rokoch od poškodenia dostáva na úroveň pred poškodením.

**Podakovanie:** Táto práca vznikla s podporou Vedeckej grantovej agentúry Slovenskej republiky, projekty VEGA 2/0048/25 a 2/0115/25.

Autori ďakujú za spoluprácu pri zabezpečení manuálnych meteorologických meraní pracovníkom ÚVZ SAV: D. Božík, M. Krasuľa, P. Ďuriš a SHMÚ: M. Takáčová.