

# Výroční konference České meteorologické společnosti 2024

Sborník abstraktů



Hotel U Káta  
Kutná Hora  
24.–26. 9. 2024



Česká meteorologická společnost  
Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i.  
Český hydrometeorologický ústav  
Univerzita Karlova

# Česká meteorologická konference 2024

Sborník abstraktů

Kutná Hora, hotel U Kata  
24.–26. září 2024

Fotografie na obálce: Kutná Hora

Autor: AdobeStock

# OBSAH

<b>Stanisla Kliegrová</b> Úvodní slovo .....	5
Program .....	6
<b>Libor Černíkovský</b> Otevřená data ČHMÚ a souvislosti .....	9
<b>Radmila Brožková</b> Zapojení ČHMÚ do iniciativy Destination Earth .....	10
<b>Martin Novák</b> SIVS (Systém integrované výstražné služby) – jak dál? .....	11
<b>Jan Řehoř, Rudolf Brázdil, Miroslav Trnka, Oldřich Rakovec, Martin Hanel, Milan Fischer, Rohini Kumar, Jan Balek</b> Dynamický monitoring a katalogizace sucha v globálním měřítku .....	12
<b>Martin Dubrovský a kol.</b> Stochastický meteorologický generátor: nové možnosti využití .....	13
<b>Jan Horák, Miloslav Staněk, Ondřej Pitaš, Filip Najman</b> Detailní měření konvektivních bouří a stříhu větru pomocí různých skenovacích strategií mobilním radarem MASEC .....	14
<b>Filip Najman, Miloslav Staněk, Jan Horák</b> Použití bezpilotních dronů při měření vertikálních profilů atmosféry .....	15
<b>Miloslav Staněk, Miloslav Müller</b> Podmínky při vzniku a vývoji derech ve střední Evropě .....	16
<b>Petr Zacharov, Róbert Kvak, Martin Vokoun, Marek Brabec</b> Konvektivní prekurzory v reanalýze PERUN .....	18
<b>Jan Peiker, Jan Karlický, Peter Huszár</b> Statistický postprocessing modelových koncentrací přízemního ozonu .....	19
<b>Nad'a Zíková, Vladimír Ždímal, Petr Vodička, Jakub Ondráček, Petra Pokorná, Kajal Julaha, Radek Lhotka, Jiří Kovářik, Roman Prokeš, Saliou Mbengue, Lenka Suchánková, Jaroslav Schwarz</b> Kritická studie vlivu mezní vrstvy na přízemní vs. stožárová měření atmosférického aerosolu.....	20
<b>Eva Holtanová, Michal Belda, Tomáš Halenka</b> Scénáře změny klimatu – přehled a diskuse různých přístupů .....	21
<b>Dominik Musil, Lukáš Dolák, Jan Řehoř</b> Vizualizace proměny klimatu v České republice za pomoci klimatických klasifikací .....	22
<b>Eva Plavcová, Ondřej Lhotka, Romana Beranová, Martin Dubrovský</b> Trendy krátkodobé proměnlivosti srážek v klimatických modelech.....	23

<b>Lenka Crhová, Marek Kašpar, Miloslav Müller</b> Zpracování návrhových srážek o délce trvání 5 min – 3 dny ze staničních měření.....	24
<b>Miloslav Müller, Lenka Crhová, Filip Hulec, Marek Kašpar</b> Komplexní tvar závislosti návrhových úhrnů srážek na délce časového okna.....	25
<b>Jáchym Brzezina, Lucie Čechová, Zuzana Vránová</b> Vliv přechodu saharského písečného prachu na koncentrace částic v ovzduší na přelomu března a dubna 2024 v České republice .....	26
<b>David Tichopád, Jan Řehoř, Lukáš Dolák</b> Vliv atmosférické cirkulace na teplotní extrémy ve středoevropských pohořích v období 1961–2022 .....	27
<b>Olga Halášová</b> Analýza synoptických situací při přívalových povodní na Moravě a ve Slezsku .....	28
<b>Marie Novotná, Kamil Láska, Klára Čížková, Ladislav Metelka, Martin Staněk</b> Analýza slunečního UV záření a ozonu na stanici Brno-Kotlářská v letech 2017–2021 .....	29
<b>Pavel Jůza</b> Případy nové sněhové pokrývky v červnu na horách v ČR.....	31
<b>Zuzana Rulfová, Kateřina Potužníková, Romana Beranová</b> Možnosti rozlišení konvektivních a vrstevnatých srážek .....	32
<b>Jan Procházka, Antonín Vojvodík, Miroslav Tesař</b> Specifika klimatu centrální Šumavy .....	33
<b>Jan Procházka, Ivo Rolčík</b> 10 let provozu automatické meteorologické stanice Plechý, 1344 m n. m.....	35
<b>Ilona Zusková, Juraj Považan, Jan Netolický</b> TOM a DPZ.....	36
<b>Gražyna Knozová</b> Přívalové deště na Svitavsku a Brněnsku .....	37
<b>Petr Skalák, Milan Fischer, Miroslav Trnka</b> Surface energy budget changes in Europe under the intermediate greenhouse gas emissions.....	39

Milé kolegyně a milí kolegové,

předkládáme vám sborník abstraktů odborných příspěvků z České meteorologické konference 2024, která se letos koná v Kutné Hoře. Touto akcí navazujeme na téměř šedesátiletou tradici pravidelných setkávání odborníků z Česka, dříve Československa, kteří se zabývají meteorologií, klimatologií a příbuznými disciplínami.

Hlavním účelem konference je sdílení aktuálních informací z našich oborů, a proto se můžete těšit na rozmanitý program plný zajímavých příspěvků. Těší nás, že se nám daří zahrnovat aktuální témata, letos například otevřená data Českého hydrometeorologického ústavu, která jsou k dispozici od června 2024, nebo mezinárodní iniciativu Destination Earth. Část programu se zaměřuje na otázky klimatu a klimatické změny, což je nyní velmi aktuální téma. Další zajímavé příspěvky jsou z oblasti meteorologie a kvality ovzduší. Jsme vždy rádi, když přednášky vyvolají diskuzi a přinesou nové podněty pro rozvoj české vědy.

Jménem výboru České meteorologické společnosti a organizátorů konference,

Stanislava Kliegrová

# Česká meteorologická konference 2024

## Program

### Úterý 24. září

- 10:00–11:30 Registrace
- 11:30–13:00 Oběd
- 13:00–13:15 Zahájení
- 13:15–15:15 **Odborná sekce I.**
- 15:15–16:00 Představení posterů, **posterová sekce** a coffeebreak
- 16:00–18:00 **Odborná sekce II.**
- 18:00–18:30 Večeře

### Středa 25. září

- Od 7:30 Snídaně pro ubytované v hotelu U Kata
- 9:00 Zahájení valného shromáždění ČMeS
- 9:00–11:00 **Odborná sekce III.**
- 11:00–11:20 Coffeebreak
- 11:20–12:15 **Valné shromáždění ČMeS** s udělením Ceny prof. Hanzlíka, **pár slov laureáta**
- 12:15–13:00 Oběd
- 13:00–14:30 Měření kvality ovzduší v Kutné Hoře (prohlídka měřicí stanice ČHMÚ)
- 14:30–15:00 Coffeebreak
- 15:00–17:00 **Odborná sekce IV.**
- 17:00–17:45 Kulturní program
- Od 17:45 Raut

### Čtvrtek 26. září

- Od 7:30 Snídaně pro ubytované v hotelu U Kata

Dopoledne:

- 9:00 komentovaná prohlídka historického centra Kutné Hory (zahájení u hotelu, délka trvání 1,5 až 2 hodiny)
- 9:00 exkurze na letiště Čáslav (zahájení u staré brány letiště – vjezd z obce Chotusice, délka trvání 1,5 až 2 hodiny)  
Program: zahájení u Biologické ochrany letiště, poté návštěva muzea letecké techniky s výkladem, trenažér L-159 s názornou ukázkou, návštěva hangáru se statickou ukázkou.

## Přednášky v jednotlivých sekcích

### Odborná sekce I.

Černikovský, L.	Otevřená data ČHMÚ a souvislosti
Brožková, R.	Zapojení ČHMÚ do iniciativy Destination Earth
Novák, M.	SIVS (Systém integrované výstražné služby) – jak dál?
Řehoř, J., Brázdil, R., Trnka, M., Rakovec, O., Hanel, M., Fischer, M., Kumar, R., Balek, J.	Dynamický monitoring a katalogizace sucha v globálním měřítku
Dubrovský, M. a kol.	Stochastický meteorologický generátor: nové možnosti využití

### Odborná sekce II.

Horák, J., Staněk, M., Pitaš, O., Najman, F.	Detailní měření konvektivních bouří a stříhu větru pomocí různých skenovacích strategií mobilním radarem MASEC
Najman, F., Staněk, M., Horák, J.	Použití bezpilotních dronů při měření vertikálních profilů atmosféry
Staněk, M., Müller, M.	Podmínky vzniku a vývoje derech ve střední Evropě
Zacharov, P, Kvak, R., Vokoun, M.	Konvektivní prekurzory v reanalýze PERUN
Peiker, J., Karlický, J., Huszár, P.	Statistický postprocessing modelových koncentrací přízemního ozonu
Zíková, N., Ždímal, V., Vodička, P., Ondráček, J., Pokorná, P., Prokeš, R., Mbengue, S., Schwarz, J.	Kritická studie vlivu mezní vrstvy na přízemní vs. stožárová měření atmosférického aerosolu

### Odborná sekce III.

Halenka, T.	Projekt FOCl – Non-CO <sub>2</sub> klimatické faktory a jejich vliv na klima, kvalitu ovzduší a zdraví
Holtanová, E.	Scénáře změny klimatu – přehled a diskuse různých přístupů
Musil, D., Dolák, L., Řehoř, J.	Proměna klimatu v České republice za pomoci klimatických klasifikací
Plavcová, E., Lhotka, O., Beranová, R., Dubrovský, M.	Trendy krátkodobé proměnlivosti srážek v klimatických modelech
Crhová, L., Kašpar, M., Müller, M.	Zpracování návrhových srážek o délce trvání 5 min – 3 dny ze staničních měření
Müller, M., Kašpar, M.	Několik poznámek k příčinám a extremitě srážkové události v září 2024



## Odborná sekce IV.

Brzezina, J., Čechová, L., Vránová, Z.	Vliv přechodu saharského písečného prachu na koncentrace částic v ovzduší na přelomu března a dubna 2024 v České republice
Tichopád, D., Řehoř, J., Dolák, L.	Vliv atmosférické cirkulace na teplotní extrémny v středoevropských pohorích v období 1961–2022
Halášová, O.	Analýza synoptických situací při přívalových povodních na Moravě a ve Slezsku
Novotná, M., Láska, K., Staněk, M., Metelka, L.	Analýza slunečního UV záření a ozonu na stanici Brno-Kotlářská v letech 2017–2021
Jůza, P.	Případy nové sněhové pokrývky v červnu na horách v ČR

## Posterová sekce

Rulfová, Z., Potužníková, K., Beranová, R.	Možnosti rozlišení konvektivních a vrstevnatých srážek
Procházka, J., Vojvodík, A., Tesař, M.	Specifika klimatu centrální Šumavy
Rolčík, I., Procházka, J.	10 let provozu automatické meteorologické stanice Plechý, 1344 m n. m.
Zusková, I., Považan, J., Netolický, J.	TOM a DPZ
Knozová, G.	Přívalové deště na Svitavsku a Brněnsku
Skalák, P., Fischer, M., Trnka, M.	Surface energy budget changes in Europe under the intermediate greenhouse gas emissions
Trnka, M., Štěpánek, P., Skalák, P., Balek, J., Zahradníček, P., Meitner, J., Farda, A.	ClimRisk.cz – nástroj pro posouzení klimatických rizik v budoucím klimatu

# Otevřená data ČHMÚ a souvislosti

## Open data of the ČHMÚ and context

**Libor Černíkovský**

Český hydrometeorologický ústav, ředitel pro meteorologii a klimatologii, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, [libor.cernikovsky@chmi.cz](mailto:libor.cernikovsky@chmi.cz)

### Abstrakt

Data, produkty a služby Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) využívá rozmanité spektrum uživatelů: veřejnost, veřejný sektor; subjekty zabývající se vědou a výzkumem a výukou; mezinárodní organizace a jejich členské státy; národní meteorologické a hydrologické služby a organizace zabývající se kvalitou venkovního ovzduší prostřednictvím mezinárodních organizací nebo na základě bilaterálních dohod; subjekty, jejichž předmětem činnosti je šíření informací; subjekty z různých hospodářských sektorů, jejichž oblast zájmu je ovlivňována meteorologickými, klimatickými či hydrologickými vlivy nebo kvalitou venkovního ovzduší; subjekty, které poskytují služby v těchto oblastech. Nezanedbatelná část uživatelů využívá data, produkty a služby ČHMÚ k ochraně svých zájmů a ke generování svých příjmů.

K již dříve zpřístupněným datům přidal ČHMÚ v červnu letošního roku data z kategorie datových souborů s vysokou hodnotou podle [Směrnice Evropského parlamentu a Rady \(EU\) 2019/1024 ze dne 20. června 2019 o otevřených datech a opakovaném použití informací veřejného sektoru](#) a [Prováděcího nařízení Komise \(EU\) 2023/138 ze dne 21. prosince 2022, kterým se stanoví seznam konkrétních datových souborů s vysokou hodnotou a opatření pro jejich zveřejnění a opakované použití](#). Jedná se o data z meteorologických radarů Brdy-Praha a Skalky u Protivanova, výstupy z numerického modelu ALADIN, klimatologická data, výstrahy a aktuální měřená hydrologická data, která jsou k dispozici na adrese na <https://opendata.chmi.cz> ve strojově čitelných formátech doprovázená jejich popisem. Geoprostorová data jsou umístěna na [Národním geoportálu INSPIRE](#).

Metadata všech otevřených datových sad ČHMÚ jsou zveřejněna v [Národním katalogu otevřených dat](#) (NKOD). Obsahují mimo jiné i informace, kde jsou konkrétní data dostupná ke stažení a v jakých formátech.

V letošním roce byl schválen [zákon o veřejné hydrometeorologické službě](#), který bude účinný od 1. 1. 2025 a nahradí [zřizovací listinu](#). Tímto zákonem bude nově zřízena Národní databáze hydrometeorologických údajů a produktů. Údaje a standardizované produkty ČHMÚ budou prostřednictvím Národní databáze zdarma k dispozici způsobem umožňujícím dálkový přístup jako open data.

V prezentaci se dozvíte, co otevření dat znamená pro uživatele dat a co pro ČHMÚ.

### Literatura:

Co jsou otevřená data? [online]. [cit. 2. 9. 2024]. Dostupné z WWW: <https://opendata.mvcr.cz>

Datové soubory s vysokou hodnotou: Otázky a odpovědi [online]. [cit. 2. 9. 2024]. Dostupné z WWW: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/cs/faqs/high-value-datasets-questions-and-answers>

Komise definuje datové soubory s vysokou hodnotou, které mají být zpřístupněny pro opakované použití [online]. [cit. 2. 9. 2024]. Dostupné z WWW: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/cs/news/commission-defines-high-value-datasets-be-made-available-re-use>

Popis otevřených dat ČHMÚ [online]. [cit. 2. 9. 2024]. Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz/informace-a-sluzby/nabizene-sluzby/produkty-a-sluzby>

Vše, co jste chtěli vědět o HVD a (ne)báli se zeptat [online]. [cit. 2. 9. 2024]. Dostupné z WWW: <https://data.gov.cz/%C4%8DI%C3%A1nky/v%C5%A1e-co-jste-cht%C4%9Bli-v%C4%9Bd%C4%9Bt-o-hvd>

# Zapojení ČHMÚ do iniciativy Destination Earth

## Involvement of CHMI in the Destination Earth initiative

**Radmila Brožková**

Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4,  
[radmila.brozкова@chmi.cz](mailto:radmila.brozкова@chmi.cz)

### Abstrakt

Cílem iniciativy Destination Earth je vytvořit co nejpřesnější digitální model Země, který by měl monitorovat a predikovat interakce mezi přírodními jevy a lidskými činnostmi. Tato iniciativa je podporována Evropskou komisí v rámci agend Green Deal a Digital Strategy. Evropská komise pověřila realizaci tři hlavní smluvní subjekty, kterými jsou ESA, EUMETSAT a ECMWF. Ty mají za úkol vytvořit a podporovat Destination Earth Service Platform (ESA), Destination Earth Data Lake (EUMETSAT) a Destination Earth Digital Twins (ECMWF).

Digitální dvojčata neboli repliky Země, která budou vyvíjena jako první, budou zaměřena na geofyzikální extrémy a na extrémy vyvolané počasím, a dále na změnu klimatu a adaptaci na ni. Iniciativa Destination Earth byla zahájena v roce 2022, přičemž její implementace je rozdělena na několik fází a plánuje se, že potrvá 7 až 10 let.

Přesto, že ambice Destination Earth zdaleka přesahují tradiční požadavky na řešení meteorologické a klimatologické úlohy, jsou meteorologické modelové kódy, znalosti a impaktové modely jádrem vytvářených digitálních dvojčat Země. Stejně tak jsou pro úspěšnou realizaci potřeba další pozorování kromě satelitních, které zajišťují národní meteorologické služby. Z výše uvedených důvodů se do iniciativy Destination Earth zapojují konsorcia evropských služeb a EUMETNET.

Český hydrometeorologický ústav je členem konsorcia ACCORD (A Consortium for CONvection-scale modelling Research and Development), které vyvíjí numerický předpovědní systém pro vysoká rozlišení dosahujících měřítek hluboké konvekce.

Většina členů konsorcia ACCORD, kteří splňují kritéria účasti EU, se zapojila do vývoje části digitálního dvojčete v rozlišení stovek metrů, tzv. On Demand Extremes Digital Twin v rámci projektu s názvem DE\_330\_MF. Přitom konsorcium ACCORD poskytlo po dobu trvání projektu licenci na využití kódů numerického předpovědního systému.

Český hydrometeorologický ústav se v zapojení do DE\_330\_MF opírá o synergii svých multidisciplinárních oborů: numerické předpovědi počasí, hydrologie a biometeorologických aplikací. Tým vývoje modelu řeší technologické aspekty tzv. re-faktORIZACE kódu pro jeho využití různými architekturami procesorů a problematiku modelování ve velmi vysokém rozlišení. V rámci digitálního dvojčete navazují na meteorologické výstupy impaktové modely. Je to srážkově-odtokový model pro predikci průtoků při silných a extrémních srážkách. Biometeorologické modely jsou zaměřeny na problematiku lesních požárů, zejména predikci rizika jejich vzniku, a dále na riziko poškození vegetace mrazovými jevy.

### Více informací:

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/destination-earth>

# SIVS (Systém integrované výstražné služby) – jak dál?

## SIVS (Integrated Alert Service System) – which way next?

**Martin Novák**

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí n. L., Kočkovská 2699/18, 400 11 Ústí n. L., [martin.novak@chmi.cz](mailto:martin.novak@chmi.cz)

### Abstrakt

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) provozuje prostřednictvím své předpovědní služby mj. také výstražný systém, který je jednou z klíčových součástí činnosti meteorologické i hydrologické předpovědní služby.

SIVS jakožto hydrometeorologický výstražný systém (výstražným systémem je také Smogový varovný a regulační systém – SVRS) je provozovaný ve spolupráci s Armádou ČR. Systém je založen na skupinách rizikových jevů, obsahujících podrobnější výčet jevů a rozhodujících kritérií pro jednotlivé stupně rizika (ČHMÚ, 2024). Pro samotné rozhodování o vydávání/odvolávání výstražných informací je pak klíčová kombinace předpovídané pravděpodobnosti a očekávané intenzity jevu („rozhodovací matice“). Intenzita jevu je zastoupena očekávaným překročením/podkročením daných limitních hodnot pro daný jev.

Tento přístup už začíná být ve světě stále častěji doplňován nebo dokonce nahrazován tzv. impact-based prvky, zvyšuje se tedy orientace na možné dopady rizikových meteorologických a/nebo hydrologických jevů. Hlavně proto vznikl v ČHMÚ řešitelský tým, jehož finálním úkolem je v blízké budoucnosti představit nový výstražný systém s výrazným zastoupením impact-based přístupu. První výsledky práce by měly být znát i v prováděcí vyhlášce k v srpnu schválenému zákonu o hydrometeorologické službě.

Hned na prvním místě je možné si všimnout, že rozhodovací matice se změnila, měla by primárně vést k rozhodování na základě kombinace předpovídané pravděpodobnosti a intenzitě dopadů, samotné hydrologické a meteorologické jevy samozřejmě zůstávají, ale kritéria jejich intenzity se stávají pomocnými při samotném rozhodování. Samotné limitní hodnoty se většinou nemění, ale přestanou být závaznými pro vyhlášení/odvolání výstrahy, do rozhodování se přidávají faktory nehydrologické/nemeteorologické, jako např. denní doba, den v týdnu, konání významných hromadných akcí apod.

Příspěvek představuje právě tento posun ve filozofii samotného výstražného systému, současně ale i některé další plánované změny, např. začlenění skupiny situací zvyšujících zátěž organismu zvýšeným tepelným diskomfortem.

### Poděkování:

Příspěvek vznikl s finanční podporou MŽP v rámci DKRVO ČHMÚ 2023-2027 (DC 1.1 Optimalizace výstražného systému). Současně patří poděkování všem členům řešitelského týmu SIVS ČHMÚ.

### Literatura:

ČHMÚ, 2024. Systém integrované výstražné služby [online]. [citováno 2024-08-26]. Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz/informace-a-sluzby/prezentace-a-vyuka/SIVS>.

# Dynamický monitoring a katalogizace sucha v globálním měřítku

## Je možné studovat epizody sucha jako individuální, dynamicky se vyvíjející a pohybující se útvary?

Jan Řehoř<sup>1,2</sup>, Rudolf Brázdil<sup>1,2</sup>, Miroslav Trnka<sup>2,3</sup>, Oldřich Rakovec<sup>4,5</sup>, Martin Hanel<sup>5</sup>, Milan Fischer<sup>2,3</sup>, Rohini Kumar<sup>4</sup>, Jan Balek<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, [rehor@sci.muni.cz](mailto:rehor@sci.muni.cz)

<sup>2</sup> Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

<sup>3</sup> Mendelova univerzita v Brně, Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Zemědělská 1665, 613 00 Brno-sever

<sup>4</sup> UFZ-Helmholtz Centre for Environmental Research, Lipsko, Německo

<sup>5</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol

### Abstrakt

V regionálním i globálním měřítku můžeme epizody sucha popisovat mnoha proměnnými, vyjadřujícími např. jejich rozsah, délku trvání, intenzitu či pohyb. V tomto příspěvku představujeme pokus o vytvoření robustní metodiky, jejímž účelem je na základě dat o půdní vlhkosti identifikovat a klasifikovat epizody sucha, významné v kontinentálním až globálním měřítku. Nejdříve bylo v denním kroku simulováno relativní nasycení půdního profilu pomocí modelů SoilClim a mHM, řízenými reanalýzami ERA5-Land, resp. ERA5, a to pro nezaledněné části všech kontinentů (kromě Antarktidy) v období 1980–2023. Z výstupů obou modelů byla následně vytvořena jedna datová sada popisující zasažení půdním suchem v desetidenním kroku, přičemž jako hranice pro výskyt sucha posloužily 10. a 20. percentil půdní vlhkosti, kdy oba percentily byly definovány zvláště pro každý grid a část roku. Tato data byla použita jako vstup do shlukové analýzy OPTICS (jde o tzv. „density-based clustering“), pomocí které bylo v období 1980–2023 identifikováno celkem 736 epizod sucha. Následně byla každá epizoda sucha charakterizována čtyřmi časoprostorovými charakteristikami (maximální prostorový rozsah, celkový prostorový rozsah, délka trvání a maximální intenzita sucha) a třemi dynamickými charakteristikami (celkový posun centroidu zasažené oblasti, maximální vzdálenost mezi dvěma pozicemi centroidu a průměrná vzdálenost posunu centroidu za 10 dnů). Pořadí jednotlivých epizod sucha v rámci těchto charakteristik následně posloužila jako skóre, pomocí nichž byly epizody sucha rozděleny do sedmi kategorií dle rozsahu a sedmi dynamických kategorií. Zařazení epizod sucha do kategorií dle rozsahu a dynamiky se do značné míry překrývalo v případě extrémně rozsáhlých/dynamických epizod, ale jen málo u méně rozsáhlých/dynamických epizod. Například některé velmi málo rozsáhlé epizody sucha byly poměrně dynamické. Četnost epizod sucha se v posledních desetiletích zvýšila obecně napříč všemi kategoriemi sucha, ale ne u všech kategorií byla změna statisticky významná. Navržená klasifikace epizod sucha v globálním měřítku představuje významnou příležitost pro jejich komplexní analýzu a může sloužit jako základ pro dalších výzkum jejich příčin, například v souvislosti s velkoprostorovou atmosférickou cirkulací či s globálními módy klimatické variability.

### Literatura:

ŘEHOŘ, J., TRNKA, M., BRÁZDIL, R., FISCHER, M., BALEK, J., VAN DER SCHRIER, G., FENG, S., 2024. Global hotspots in soil moisture-based drought trends. *Environmental Research Letters*. IOP Publishing Ltd, roč. 19, č. 1, s. 1–10. ISSN 1748-9326. Dostupné z: <https://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ad0f01>.

TRNKA, M., HLAVINKA, P., MOŽNÝ, M., SEMERÁDOVÁ, D., ŠTĚPÁNEK, P., BALEK et al., 2020. Czech Drought Monitor System for monitoring and forecasting of agricultural drought and drought impacts. *International Journal of Climatology*, Vol. 40, s. 5941–5958. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/joc.6557>.



# Stochastický meteorologický generátor: nové možnosti využití

## Stochastic Weather Generator: New Uses

Martin Dubrovský<sup>1,2</sup> a kol.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Ústav fyziky atmosféry AVČR, Praha, [dub@ufa.cas.cz](mailto:dub@ufa.cas.cz)

<sup>2</sup> Ústav výzkumu globální změny AVČR, Brno

### Abstrakt

Na loňské konferenci ČMES byla představena nová verze prostorového stochastického meteorologického generátoru SPAEGTTA (Dubrovský et al. 2020). Byly prezentovány výsledky validace generátoru (včetně porovnání s RCM modely) a byla zdůrazněna výhodnost „spolupráce“ generátoru s RCM modely. Přehled využití různých generátorů v ČR od r. 1994 byl publikován v práci Dubrovského et al. (2024). V letošním příspěvku budou představeny dvě nové možnosti využití stochastických generátorů: (1) Odhad nejistoty jimiž jsou zatíženy scénáře změny klimatu (ZK) odvozené z RCM/GCM simulací. (2) Možnost propojení generátoru s předpověďmi počasí.

(1) Lze předpokládat, že scénáře vývoje klimatu pro nadcházející desetiletí až do konce tohoto století odvozené ze simulací provedených klimatickými modely (RCM i GCM) jsou zatíženy chybami, které jsou dané neschopností modelů (pracujících v prostorovém a časovém rozlišení limitovaném výkonem současných počítačů) přesně reprezentovat všechny procesy mající vliv na vývoj počasí a klimatu. Značný vliv na (ne)presnost scénářů ZK má i přirozená klimatická variabilita, jejichž významné složky, jako je zejména ENSO oscilace (El Niño se vyskytuje s periodou zhruba 2 až 7 let), nelze spolehlivě modelovat a předpovídat. Pokud je k dispozici ansámbl N simulací provedených daným RCM či GCM, lze nejistotu ve scénářích ZK vyplývající z přirozené variability klimatu charakterizovat například standardní odchylkou (spočtenou z N simulací) změn jednotlivých klimatických charakteristik tvořících scénář ZK (například změny průměrné teploty v lednu). Alternativou k RCM/GCM ansámblu může být ansámbl syntetických řad vytvořených generátorem kalibrovaným dostupnou RCM/GCM simulací.

(2) Nejdříve je třeba zdůraznit, že samotný generátor k předpovědi počasí použít nelze. WG sice bývá založen na modelech (zejména autoregresních a Markovských), které obsahují „prognostický“ člen umožňující generovat hodnoty meteorologických proměnných pro daný termín v závislosti na tom, jaký byl stav v předchozím termínu, nicméně tuto hodnotu nelze považovat za seriózní předpověď a pro další následné termíny by taková „předpověď“ rychle konvergovala k předpovědi založené na průměrných klimatických charakteristikách pro konkrétní den v roce. Efektivní propojení generátoru s předpovědí počasí se však nabízí v situaci, kdy je třeba provést prognózu konkrétních ukazatelů (například výnosových charakteristik zemědělských plodin), které lze modelovat pomocí dynamických modelů (např. růstových modelů) využívajících ke svým simulacím meteorologické časové řady. Je zřejmé, že pokud růstový model poskytuje přiměřeně přesný odhad výnosových charakteristik, je přesnost simulovaných výnosů závislá na přesnosti předpovědi počasí. V současné době je v rámci projektu YiPeeO vyvíjena metoda generování ansámblů denních meteorologických řad pomocí jednostaničního generátoru, přičemž jednotlivé řady jsou v souladu s vydanou krátkodobou předpovědí počasí i s dlouhodobým výhledem. Autor příspěvku předpokládá, že během konference dojde k diskusím, z nichž vyplyne jak optimálně stanovit kritérium kvantifikující shodu ansámblu syntetických simulací s dostupnou pravděpodobnostní předpovědí počasí.

V příspěvku budou prezentovány ukázky z výstupů experimentů zaměřených na výše uvedené dvě nové oblasti využití stochastických meteorologických generátorů: prostorového generátoru SPAGETTA v části (1) a jednostaničního generátoru M&Rf v části (2).

### Literatura:

DUBROVSKÝ, M., HUTH, R., DABHI, H., ROTACH, M., 2020. Parametric gridded weather generator for use in present and future climates: focus on spatial temperature characteristics. *Theor. and Appl. Climatology*, Vol. **139**, s. 1031–1044.

DUBROVSKÝ, M., HUTH, R., TRNKA, M., 2024. Vývoj a využití stochastických meteorologických generátorů v Česku. *Meteorologické zprávy*, roč. **77**, č. 3.

# Detailní měření konvektivních bouří a stříhu větru pomocí různých skenovacích strategií mobilním radarem MASEC

## Detail measuring of convective storms and wind shear using different scanning strategies by the MASEC mobile weather radar

Jan Horák<sup>1</sup>, Miloslav Staněk<sup>1,2,3</sup>, Ondřej Pitaš<sup>1</sup>, Filip Najman<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Meteopress, spol. s r. o., Dělnická 27, 170 00 Praha 7 – Holešovice

<sup>2</sup> Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6, 128 00 Praha 2

<sup>3</sup> Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR, v. v. i., oddělení meteorologie, Boční II 1401 Praha 4

### Abstrakt

MASEC (Mobile Automatic Self-Erecting Containerised C-band Solid-state radar), který je v provozu od minulého roku, byl úspěšně testován minulý rok na Dlouhých Stráních v Jeseníkách a na podzim pak na vrcholu Schöckl nedaleko rakouského Grazu. Od března 2024 je radar umístěn na letišti Sazená nedaleko Kralup nad Vltavou s dvěma odlišnými speciálními skenovacími strategiemi, které se v mnohém liší od standardních skenovacích strategií používaných v operativní meteorologii.

Mohlo by se zdát, že umístění meteorologického radaru na letišti Sazená není zcela vhodné, ale vzhledem ke dvěma a později třem režimům skenovací strategie, které byly zaměřené na detekci nízkohladinové turbulence v mezní vrstvě atmosféry a stříhu větru v rámci konvektivních bouří, je tohle místo s ohledem na svou polohu jedno nejlepších s dobrým výhledem na východní část Polabí. Po instalaci byl radar napájen jen pomocí 18 fotovoltaických panelů, které zajistily dostatek energie pro nepřetržitý letní provoz.

Kompromisem mezi energetickou náročností a náročnými požadavky kladenými meteorology byly nakonec dvě skenovací strategie. Hlavní skenovací strategie, která byla užívána v případě výskytu srážek nedaleko radaru, byla zaměřena na stříhové charakteristiky, a to ať už vertikální nebo horizontální stříh větru. Operativně měla data azimutální rozlišení 0,5°. Skenovací strategie s vyšší citlivostí s intervalem měření půl hodiny pak byla zaměřena na detekci stříhu větru a turbulence v rámci clear-air echa, tedy radarového echa s nízkou radarovou odrazivostí (–15 až 15 dBZ), k jehož vzniku dochází v důsledku termicky vyvolané turbulence nebo přítomnosti hmyzu, ptactva nebo jiných biologických cílů. Posléze byla zavedena i skenovací strategie s pouze šesti elevacemi zaměřená na stříhové charakteristiky konvekce. Tato skenovací strategie byla používána v případech konvektivních srážek dále od radaru pouze v případě, že byl stav baterií nízký.

Pro účely zejména výzkumu, a to jak meteorologického, tak i výzkumu metod signálového zpracování byla nahrávána při výrazných konvektivních situacích IQ data. Tato data byla následně přegenerována na data s rozlišením v rámci azimutu 0,25° a s radiálním rozlišením 75 metrů. Tato přepočtená data pak následně mohou být vstupem pro další algoritmy, jako například odhad horizontálního stříhu větru nebo odhad míry turbulence.

Data jsou také mimořádně čistá bez rušivých artefaktů a mohou tak být použita pro detailní odhad nejen turbulence ale také vertikálního nebo horizontálního stříhu větru i dalších charakteristik v mezosynoptického i menších měřítek.

### Literatura:

BRINGI, V. N., CHANDRASEKAR, V., 2001. Polarimetric Doppler Weather Radar: Principles and Applications, Cambridge, New York: Cambridge University Press. ISBN 9780511541094.

RYZHKOV, A. V., ZRNIC, D. S., 2019. Radar Polarimetry for Weather Observations. Cham: Springer Nature. ISBN 978-3-030-05092-4.

WILSON, J. W., WECKWERTH, T. M., VIVEKANANDAN, J. et al. Boundary Layer Clear-Air Radar Echoes: Origin of echoes and accuracy of derived winds. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Vol. 11, s. 1184–1206.

# Použití bezpilotních dronů při měření vertikálních profilů atmosféry

## Use of UAVs for measurement of vertical profiles in atmosphere

Filip Najman<sup>1</sup>, Miloslav Staněk<sup>1, 2, 3</sup>, Jan Horák<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Meteopress, spol. s r. o., Dělnická 27, 170 00 Praha 7 – Holešovice, filip.najman@meteopress.com

<sup>2</sup> Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6, 128 00 Praha

<sup>3</sup> Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR, v. v. i., oddělení meteorologie, Boční II, 1401 Praha 4

### Abstrakt

Použití bezpilotních dronů při měření vertikálních profilů atmosféry představuje pokrok v oblasti moderní meteorologie. Tento přístup umožňuje sběr detailních dat s vyšší prostorovou a časovou rozlišitelností, což přináší nové možnosti pro pochopení atmosférických procesů. Drony se ukazují jako efektivní nástroj pro doplnění tradičních sondážních měření a poskytují flexibilitu při měření v různých lokalitách a podmínkách.

Jednou z klíčových výhod dronů oproti meteorologickým balonům je schopnost častějších a výrazně levnějších měření, což umožňuje přesnější monitorování prekurzorů konvekce, počítaných z těchto vertikálních profilů. Nevýhodami jsou pak zejména nižší výška, do které je dron schopen vylétnout a nemožnost měření v nevhodných meteorologických podmínkách (jako např. silný vítr). Je důležité zdůraznit, že drony nejsou určeny k úplnému nahrazení balonů, ale spíše jako komplementární technologie, která rozšiřuje možnosti měření a poskytuje detailnější obraz o atmosférických jevech.

Společnost Meteopress se od března 2024 účastní projektu dronového měření pod záštitou Světové meteorologické organizace (WMO), do kterého jsou zapojeny subjekty z USA, Evropy a východní Asie. Tato iniciativa reflektuje rostoucí zájem o integraci dronů do standardních meteorologických postupů a jejich potenciál zlepšit kvalitu atmosférických dat.

V rámci projektu byl použit komerční dron s meteorologickou sondou měřící teplotu, vlhkost a tlak vzduchu, GPS souřadnice. Rychlost a směr větru byly získány z telemetrických údajů z dronu. Lety probíhaly v oblasti poblíž Litvínova v zóně LKP8, kde byly provedeny sondáže do letové hladiny 4000ft. Získaná data poskytují cenné informace o vertikálních profilech atmosféry ukazují přínos dronů v meteorologických výzkumech. Společnost Meteopress momentálně vyvíjí také vlastní drony, které by měly zvýšit efektivitu a přesnost měření.

Měřená data pomocí dronu byla ukládána ve vertikálním rozlišení 20 metrů do formátu csv. Pro výpočet charakteristik konvektivního prostředí byla použita kombinace modelových dat z modelu GFS nebo WRF a měřených dat. Jelikož přesnost počítaných prekurzorů konvekce (jako je CAPE nebo helicity) závisí na přesném popisu podmínek v přízemní hladině, měřená data nahradila data z modelu do výšky 1200 metrů. Prezentovány budou první výsledky měření dronů i s porovnáním s modelovými daty a sondážními měřeními.

# Podmínky při vzniku a vývoji derech ve střední Evropě

## Conditions for evolution of derechos in Central Europe

Miloslav Staněk<sup>1,2,3</sup>, Miloslav Müller<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6, 128 00 Praha 2

<sup>2</sup> Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR, v. v. i., oddělení meteorologie, Boční II 1401 Praha 4

<sup>3</sup> Meteopress, spol. s. r. o., Dělnická 27, 170 00 Praha 7 – Holešovice

### Abstrakt

V současné době v Evropě neexistuje žádná rozsáhlejší studie, která by se zaobírala podmínkami při vývoji derech, přitom se jedná o velmi silné a plošně rozsáhlé bouře, které páchají v Evropě v letním období značné škody. Derecha zde však nejsou tak častým jevem jako v USA, proto se při popisu podmínek jejich vzniku a vývoje nabízí použití kromě sondážních měření také modelové pseudosondáže v blízkosti příslušné konvektivní bouře.

Analyzováno bylo celkem 1453 sondáží nebo pseudosondáží z reanalýzy ERA5 prostorově i časově blízkých k 48 derechům, která se vyskytla ve střední Evropě v letech 2000 až 2023. Vybrány byly případy, které nebyly přímo vázané na pohyb fronty. Následně byly spočítány hodnoty 37 charakteristik konvektivního prostředí s vyhodnocením souvislostí mezi veličinami, a to jednak zprůměrovaných po celou existenci derech bez ohledu na jejich intenzitu i s ohledem na ni, jednak odděleně pro jednotlivé fáze vývoje derech. Výběr charakteristik se opíral jak o souvislosti mezi danými veličinami a silným větrem v rámci konvektivních bouří popsané v různých studiích, tak i o využití charakteristik meteorology v operativní službě. Vypovídací schopnost jednotlivých charakteristik konvektivního prostředí byla následně vyhodnocována pomocí neparаметrického Mannova-Whitneyho U testu.

Derecha ve střední Evropě nejčastěji vznikají na severním úpatí Alp a rozpadají se buď v oblasti mezi Čechami a Moravou nebo na Slovensku. Část derech se také rozpadá ve středním Polsku. Při vzniku musí mít derecha před sebou dostatečně velký rezervoár CAPE.

Výsledky charakteristik konvektivního prostředí přinášejí několik zajímavých a důležitých zjištění, a to i co do odlišností podmínek při fenoménu derecho v porovnání zejména s dalšími studii, které se věnují derechům v USA, nebo obecně silnému větru na evropském kontinentu. Prvním zjištěním je, že derecha ve střední Evropě vznikají oproti USA za výrazně nižších hodnot CAPE, které jsou úspěšně kompenzovány výraznějším šestikilometrovým vertikálním stříhem větru. Zjištěný medián šestikilometrového vertikálního stříhu větru  $20,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  však vzbuzuje otázku, jaký je vztah derech a supercel, které mohou vývoj derech podpořit. Druhým zjištěním je, že během existence derech se konvektivní systémy přesouvají z prostředí relativně vlhčího do oblastí relativně sušší a zanikají zejména díky nevýraznému vertikálnímu teplotnímu gradientu u zemského povrchu. Zjištěno také bylo, že nejvýznamnější charakteristika pro předpověď intenzity derech ve střední Evropě je potenciální srážková voda, jejíž hodnoty jsou však během jednotlivých fází vývoje derech vcelku podobné. Dalším zajímavým charakteristickým rysem konvektivního prostředí, který stojí za to dále podrobněji prozkoumat, je například vliv zvýšené konvekce na rozpad derech.

### Literatura:

EVANS, J. S., DOSWELL, C. A., 2001. Examination of derecho environments using proximity soundings. *Weather and Forecasting*, Vol. 16, s. 329–342.

GATZEN, CH., FINK, A. H., SCHULZ, D. M., PINTO, J. G., 2020. An 18-year climatology of derechos in Germany. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 20, s. 1335–1351.

JOHNS, R. H., HIRT, W. D., 1987. Derechos: Widespread convectively induced windstorms. *Weather and Forecasting*, Vol. **2**, s. 32–49.

TASZAREK, M., ALLEN, J. T., PŮČIK, T., HOOGEWIND, K. A., BROOKS, H. E., 2020. Severe convective storms across Europe and the United States. Part II: ERA5 environments associated with lightning, large hail, severe wind, and tornadoes. *Journal of Climate*, Vol. **33**, s. 10263–10286.



# Konvektivní prekurzory v reanalýze PERUN

## Convective precursors in PERUN reanalysis

Petr Zacharov<sup>1</sup>, Róbert Kvak<sup>1</sup>, Martin Vokoun<sup>1</sup>, Marek Brabec<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 31 Praha 4 – Spořilov, [petas@ufa.cas.cz](mailto:petas@ufa.cas.cz)

<sup>2</sup> Ústav informatiky AV ČR v. v. i., Pod Vodárenskou věží 271/2, 182 00 Praha 8

### Abstrakt

Pro předpověď i výzkum silných konvektivních bouří bylo v minulosti vytvořeno mnoho charakteristik, které popisují prostředí, v němž bouře vznikají (např. Rýva, Motl 2020). Dříve byly tyto charakteristiky počítány pouze z aerologických sondáží, v současné době se používají k výpočtu i data z numerických modelů předpovědi počasí, a to nejen operativně, ale i z historických reanalýz nebo dokonce modelů předpovědi budoucího klimatu.

Reanalýzy počasí představují mocný nástroj k plošnému studiu minulého počasí na poměrně velkých oblastech. V minulosti byly reanalýzy poměrně hrubé, ale v současnosti už dosahuje horizontální i časové rozlišení úrovně numerických modelů předpovědi počasí. Příkladem je buď evropská reanalýza ERA5 (Bell et al. 2021) s horizontálním rozlišením  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  (v ČR cca  $28 \times 18$  km), nebo nově vzniklá reanalýza ALADIN s horizontálním krokem cca  $2,3 \times 2,3$  km. Tato reanalýza spočtená na ČHMÚ v rámci projektu PERUN představuje detailní přehled o počasí ve střední Evropě od roku 1990 do roku 2022. Na rozdíl od zmíněné ERA5 je sice z kapacitních důvodů archivováno jen omezené množství veličin (dohromady 121 veličin v různých hladinách), i tak se ale jedná o unikátní a detailní zdroj informací o počasí ve střední Evropě a potažmo i v ČR.

Modelová reanalýza umožňuje získat představu o plošném i časovém chování prvků, o kterých jsme v minulosti podobné informace neměli. Týká se to hlavně charakteristik konvektivního prostředí, které se měří v rámci ČR na dvou místech a maximálně čtyřikrát denně. Nicméně reanalýza je samozřejmě zatížena chybami a tak je nutné nejdříve reanalýzu verifikovat, abychom měli představu o statistickém chování jednotlivých prvků.

V aktuálním příspěvku statisticky srovnáváme vybrané charakteristiky konvektivního prostředí ze sondážního měření a z reanalýzy PERUN, které, přes jistá omezení, přináší až překvapivě dobré výsledky. V dalším kroku bylo hodnoceno plošné rozložení vybraných veličin a také jejich časové trendy.

### Literatura:

BELL, B. et al., 2021. The ERA5 global reanalysis: Preliminary extension to 1950. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* **147**, 4186–4227.

RÝVA, D., MOTL, M., 2020. Ověření vybraných indexů stability pro předpovědi bouřek. *Meteorologické zprávy*, roč. **73**, č. 6, s. 167–172. ISSN 0026-1173.

# Statistický postprocessing modelových koncentrací přízemního ozonu

## Statistical postprocessing of modeled ground-level ozone concentrations

Jan Peiker<sup>1,2</sup>, Jan Karlický<sup>1</sup>, Peter Huszár<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra fyziky atmosféry, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 2, 180 00, Praha 8, [jan.peiker@matfyz.cuni.cz](mailto:jan.peiker@matfyz.cuni.cz), [jan.karlicky@matfyz.cuni.cz](mailto:jan.karlicky@matfyz.cuni.cz), [peter.huszar@matfyz.cuni.cz](mailto:peter.huszar@matfyz.cuni.cz)

<sup>2</sup> Český hydrometeorologický ústav, Úsek kvality ovzduší, Na Šabatce 2050/17, 143 00 Praha 12

### Abstrakt

Přízemní ozon je silné oxidační činidlo s negativním dopadem na lidské zdraví, což z něj dělá jeden z nejvýznamnějších polutantů, a proto je žádoucí odhadovat jeho koncentrace do budoucna. Jelikož jsou však výstupy chemických modelů zatíženy systematickými odchylkami, je nutné příslušné simulace opravit metodami statistického postprocessingu. Tímto způsobem však nemusíme dojít vždy k uspokojivému výsledku, neboť jakýkoliv zásah do výstupu modelu nevyhnutelně narušuje fyziku dané simulace. Z tohoto důvodu je nutné hledat metodiku takovou, která ve výsledku zachová fyziku relevantních procesů, a se kterou bude možné upravené koncentrace snáze interpretovat. V této studii navrhujeme parametrickou metodu založenou na interpolaci kvantilových biasů, již demonstrujeme aplikací na modelové koncentrace ozonu produkované modely WRF-Chem a CAMx. K validaci různých metodik byla použita staniční síť ČHMÚ v České republice. Výsledky ukazují, že u historických simulací s horizontálním rozlišením 9 km námi navrhovaná metoda poskytuje uspokojivé opravy prostorového rozložení koncentrací ozonu oproti metodám dříve používaným v hrubších rozlišeních na úrovni globálních modelů. Tyto závěry předběžně indikují, že by tato metoda mohla být schopna po její aplikaci zachovat fyziku také v projekcích koncentrací přízemního ozonu.

### Literatura:

KARLICKÝ, J., HUSZÁR, P., HALENKA, T., 2017. Validation of gas phase chemistry in the WRF-Chem model over Europe. *Advances in Science and Research*, Vol. **14**, s. 181–186. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/asr-14-181-2017>.

KARLICKÝ, J., RIEDER, H.E., HUSZÁR, P., PEIKER, J., SUKHODOLOV, T., 2024. A cautious note advocating the use of ensembles of models and driving data in modeling of regional ozone burdens. *Air Quality, Atmosphere & Health*. ISSN 1873-9326. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11869-024-01516-3>.

RAHMANI, M., MOHAMMADI, A., AZADI, M., 2017. Comparison of spatial interpolation methods for gridded bias removal in surface temperature forecasts. *Journal of Meteorological Research*, Vol. **31**, Issue 01. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13351-017-6135-1>.

RIEDER, H. E., FIORE, A. M., HOROWITZ, L. W., NAIK, V., 2015. Projecting policy-relevant metrics for high summertime ozone pollution events over the eastern United States due to climate and emission changes during the 21<sup>st</sup> century. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Vol. **120**, Issue 2, s. 784–800. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/2014JD022303>.

SCHNELL, J. L., HOLMES, C. D., JANGAM, A., PRATHER, M. J., 2014. Skill in forecasting extreme ozone pollution episodes with a global atmospheric chemistry model. *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. **14**, Issue 15, s. 7721–7739. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/acp-14-7721-2014>.

# Kritická studie vlivu mezní vrstvy na přízemní vs. stožárová měření atmosférického aerosolu

## Critical study on ground-based vs. tall tower aerosol measurements: effect of boundary layer

Nad'a Zíková<sup>1</sup>, Vladimír Ždímal<sup>1</sup>, Petr Vodička<sup>1</sup>, Jakub Ondráček<sup>1</sup>, Petra Pokorná<sup>1</sup>, Kaja Julaha<sup>1</sup>, Radek Lhotka<sup>1</sup>, Jiří Kovářik<sup>1</sup>, Roman Prokeš<sup>2</sup>, Saliou Mbengue<sup>2</sup>, Lenka Suchánková<sup>2</sup>, Jaroslav Schwarz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Výzkumná skupina chemie a fyziky aerosolů, Ústav chemických procesů AV ČR, Rozvojová 1/135, 165 02 Praha, zikova@icpf.cas.cz

<sup>2</sup> Oddělení atmosférických toků a dálkového transportu látek, Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

### Abstrakt

Atmosférické aerosoly (AA) mají přímý i nepřímý vliv na klimatický systém prostřednictvím rozptylu a absorpce záření (Myhre et al., 2013), a ovlivňování tvorby a přeměny oblačnosti a hydrologického cyklu (Mahowald, 2011). Pro posouzení globálních účinků aerosolů se předpokládá, že měřicí stanice na venkovských pozad'ových lokalitách jsou reprezentativní pro větší geografické oblasti ve srovnání s městskými lokalitami. Je však obtížné najít lokalitu, která by nebyla ovlivněna lokálními přízemními zdroji. Údaje naměřené při zemi tak nemusí být reprezentativní pro celou planetární mezní vrstvu (Planetary Boundary Layer – PBL) a jsou nutná měření ve větších výškách nad zemí, aby bylo možné zhodnotit prostorovou reprezentativnost pozemních měření.

Hlavním cílem nového projektu je popsat vztah mezi výškou PBL a AA ve vertikálním profilu. Projekt plánuje využít unikátní infrastrukturu zahrnující 250 m vysoký atmosférický stožár na Národní Atmosférické Observatoři Košetice (NAOK), venkovské pozad'ové stanici.

Dílčími cíli projektu je:

- rozdělit díky měření ve dvou různých výškách vliv místních a vzdálených zdrojů na AA uvnitř PBL a nad ní,
- popsat umístění dálkových zdrojů AA s využitím zpětných trajektorií vzdušných hmot,
- zhodnotit reprezentativnost konvenčních, pozemních měření AA, zejména z hlediska rozsahu událostí vzniku nových částic AA.

Chemické a fyzikální vlastnosti AA budou měřeny nejmodernějšími aerosolovými přístroji ve dvou různých výškách (při zemi a ve 230 m) s vysokým časovým rozlišením v závislosti na denních a sezónních cyklech výšky PBL, chemickém složení a změnách fyzikálních parametrů AA spolu s radiačními vlivy a koncentrací nanoklastrů AA. To bude kombinováno s měřeními z dronů a ve výsledku poskytne zásadní poznatky o chování vlastností atmosféry uvnitř a nad směšovací vrstvou (mixing layer).

Studie poskytne poznatky o změnách vlastností atmosféry v rámci PBL a nad ní a pomůže snížit současné nejistoty ve vlivu AA na klimatický systém Země. Kromě toho poskytne důležité poznatky o reprezentativnosti běžných pozemních měření vlastností AA, což může vést k jejich přehodnocení ve vztahu k vertikálním a družicovým měřením.

### Poděkování:

Provoz infrastruktury ACTRIS-CZ a CzeCOS je finančně podpořen MŠMT, kód projektů LM2023030 a LM2023048. Příspěvek vznikl za finanční podpory GAČR v rámci projektu 24-10768S.

### Literatura:

MAHOWALD, N., 2011. Aerosol indirect effect on biogeochemical cycles and climate. *Science*, Vol. **334**, s. 794–796.

MYHRE, G. et al., 2013. Radiative forcing of the direct aerosol effect from AeroCom Phase II simulations. *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. **13**, Issue 4, s. 1853–1877.

# Scénáře změny klimatu – přehled a diskuse různých přístupů

## Climate change scenarios – overview and discussion of different approaches

Eva Holtanová, Michal Belda, Tomáš Halenka

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, [eva.holtanova@matfyz.cuni.cz](mailto:eva.holtanova@matfyz.cuni.cz)

### Abstrakt

Scénáře změny klimatu představují přijatelné alternativní stavy klimatu v budoucnosti, které mohou nastat za určitých předpokladů o vývoji antropogenních vlivů na klima, zejména emisí a koncentrací skleníkových plynů a aerosolů, ale také změn ve využívání povrchu. Možné cesty vývoje byly dříve předkládány ve formě emisních scénářů, dnes jsou k dispozici širěji pojaté „socio-economic pathways – SSPs“. Scénáře změny klimatu jsou nástrojem pro nalezení mezi možného budoucího vývoje. Odhady budoucího vývoje klimatu lze vytvářet různými způsoby. Základní metody vycházejí dnes nejčastěji z hodnocení výstupů globálních klimatických modelů, s případnou aplikací některé z metod zmenšování měřítko (downscalingu). Výstupy modelů je poté třeba před další aplikací podrobit některému z postupů postprocessingu, s cílem zmenšit vliv známých modelových chyb. Zcela zásadní význam má zhodnocení rozsahu nejistoty spojené s výslednými daty. Představeny budou zejména postupy používané v rámci projektu PERUN, ale i další možnosti, včetně nejnovějších přístupů, např. tzv. „storylines“.

# Vizualizace proměny klimatu v České republice za pomocí klimatických klasifikací

## Visualising climate variability in the Czech Republic using climate classifications

Dominik Musil<sup>1</sup>, Lukáš Dolák<sup>1,2</sup>, Jan Řehoř<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, nick.musil@mail.muni.cz

<sup>2</sup> Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

### Abstrakt

Pro vizualizaci regionální klimatické variability jsou vhodné klimatické klasifikace. V České republice stále patří mezi nejužívanější Quittova klasifikace podnebí z roku 1971, založená na datech za období 1901–1950. I přes aktualizaci této klasifikace Atlasem podnebí Česka na základě dat z období 1961–2000 postrádá Česká republika klimatickou klasifikaci, která by využívala moderní klasifikační metody a zároveň zahrnovala období 2000–2020, jenž lépe charakterizuje současný stav klimatu.

Z tohoto důvodu byly pro normálová období 1961–1990 a 1991–2020 vytvořeny dvě nové klimatické klasifikace České republiky. První z nich vychází z Quittovy klasifikace klimatu se stejnými 14 vstupními veličinami i prahovými hodnotami všech 23 klimatických oblastí. Cílem bylo porovnání obou normálových období s původními daty z období 1901–1950. Teplá oblast (s roční průměrnou denní teplotou vzduchu nad 7,5 °C) se zvětšila z původních 19,5 % rozlohy České republiky (1901–1950) na 77,6 % rozlohy (1991–2020).

Ve druhé klimatické klasifikaci použitá moderní shluková analýza v podobě Wardovy metody vymezila 14 nových klimatických oblastí na základě 12 specificky vybraných klimatických veličin včetně počtu dnů se sněhovou pokrývkou. Jedná se o první použití homogenizovaných dat této veličiny pro Českou republiku, kdy byl využit upravený SNHT test a chybějící hodnoty byly doplněny pomocí Random Forest modelu. Na základě tohoto přístupu se rozloha teplé oblasti (s roční průměrnou denní teplotou vzduchu nad 8,4 °C) zvětšila z 12,4 % (1961–1990) na 52,9 % (1991–2020).

Dále bylo zjištěno, že prahové hodnoty klimatických oblastí pro obě použitá normálová období stanovená moderní shlukovou analýzou reflektují současnou změnu klimatu v České republice výrazně lépe než prahové hodnoty stanovené Quittem. Také byl potvrzen význam klimatických klasifikací pro vizualizaci současné změny klimatu v České republice. Jejich význam bude pravděpodobně růst v nejbližších dekadách, kdy se očekávají ještě výraznějšími projevy změny klimatu než doposud.

### Literatura:

QUITT, E., 1971. Klimatické oblasti Československa. Brno: Geografický ústav ČSAV, 73 s.

TOLASZ, Radim. Atlas podnebí Česka. Praha: Český hydrometeorologický ústav; Olomouc, 2007. ISBN 978-80-86690-26-1.



# Trendy krátkodobé proměnlivosti srážek v klimatických modelech

## Trends in short-term precipitation variability in climate models

Eva Plavcová<sup>1</sup>, Ondřej Lhotka<sup>1,2</sup>, Romana Beranová<sup>1</sup>, Martin Dubrovský<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České republiky v. v. i., Oddělení klimatologie, Boční II 1401, 141 00 Praha 4, [plavcova@ufa.cas.cz](mailto:plavcova@ufa.cas.cz)

<sup>2</sup> Ústav výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

### Abstrakt

Dlouhodobé změny v proměnlivosti klimatických podmínek představují důležitý aspekt změny klimatu a mohou mít rozličné dopady na společnost a životní prostředí. Zatímco možné budoucí změny v množství a intenzitě srážek jsou v klimatologické komunitě široce studovány, změnám jejich časové proměnlivosti je věnována mnohem menší pozornost. V našich analýzách posuzujeme schopnosti současných klimatických modelů realisticky simulovat pravděpodobnost a krátkodobou proměnlivost srážek v Evropě, a jaké změny těchto srážkových charakteristik modely simulují ve scénářích budoucího klimatu. Proměnlivost srážek hodnotíme pomocí přechodových pravděpodobností mezi srážkovými (s úhrnem nad 1 mm) a bezsrážkovými dny s použitím diskrétního Markovova řetězce.

Ve výstupech regionálních klimatických modelů (RCM) z projektu CORDEX jsme kvantifikovali mezidenní proměnlivost srážek pomocí navrženého indexu variability IVAR. Nižší (vyšší) hodnoty IVAR v dané oblasti indikují vyšší (nižší) stabilitu meteorologických podmínek ve vztahu k výskytu srážek. V pozorovaných datech je IVAR obecně nejnižší v jižní Evropě a postupně se zvyšuje směrem na sever. Úspěšnost RCM reprodukovat tyto pozorované vlastnosti se liší v závislosti na ročním období: zatímco v létě je IVAR relativně dobře zachycen, v zimním období je proměnlivost modely nadhodnocena. Trendy IVAR vypočtené pro období 2006–2095 naznačují snižování mezidenní proměnlivosti srážek v jižní Evropě, zejména v létě a v pesimistickém scénáři vývoje koncentrací skleníkových plynů. Naopak v severní Evropě se předpokládá zvyšování srážkové proměnlivosti. V regionech mezi těmito oblastmi budoucí změny IVAR silně závisí na výběru klimatického modelu. To poukazuje na nejistoty budoucího vývoje hydroklimatu a jeho dopadů ve střední Evropě.

Ve druhé studii jsme analyzovali výstupy z 13 globálních klimatických modelů (GCM) z fáze CMIP6 v oblasti severního Atlantiku a Evropy. Zjistili jsme, že v porovnání s reanalýzou ERA5 mají GCM v zimě tendenci nadhodnocovat pravděpodobnost srážek napříč Evropou, zatímco v létě ji naopak podhodnocují v pásu okolo 50. severní rovnoběžky. Proměnlivost srážek je v této studii kvantifikována pomocí parametru perzistence a odráží tendenci shlukovat vlhké dny do sekvencí. Proměnlivost srážek je modely v průměru podhodnocována (s výjimkou západních oblastí v zimě). Projekce pro konec 21. století naznačují významné změny jak v pravděpodobnosti, tak v proměnlivosti srážek. Stejně jako u RCM modelů jsou změny výraznější při uvažování pesimističtějšího emisního scénáře ve srovnání s mírnějším scénářem.

Zjistili jsme, že změny v pravděpodobnosti a proměnlivosti srážek jsou navzájem nezávislé: změny v pravděpodobnosti jsou více spjaty se zeměpisnou šířkou, zatímco změny proměnlivosti se více liší mezi západem a východem domény. Po identifikaci typů atmosférické cirkulace, které jsou příznivé a nepříznivé pro výskyt srážek, jsme zjistili, že modely, které nadhodnocují frekvenci příznivé cirkulace, mají také tendenci přeceňovat pravděpodobnost srážek (a naopak). Také zvýšená proměnlivost srážek je spojena s vyšší proměnlivostí cirkulace. Výsledky dále ukazují, že simulované budoucí změny v pravděpodobnosti a proměnlivosti srážek jsou často závislé na simulovaných budoucích změnách atmosférické cirkulace, zejména v zimě.

### Literatura:

LHOTKA, O., PLAVCOVÁ, E., BERANOVÁ, R., 2024. Future Changes in Day-to-Day Precipitation Variability in Europe. *J. Hydrometeor.*, Vol. 25, s. 1165–1175, Dostupné z: <https://doi.org/10.1175/JHM-D-23-0206.1>.

# Zpracování návrhových srážek o délce trvání 5 min – 3 dny ze staničních měření

## Preparation of design values of 5-min – 3-day precipitation totals from stations measurement

Lenka Crhová<sup>1</sup>, Marek Kašpar<sup>2</sup>, Miloslav Müller<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, [lenka.crhova@chmi.cz](mailto:lenka.crhova@chmi.cz)

<sup>2</sup> Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 Spořilov

### Abstrakt

Návrhové hodnoty krátkodobých úhrnů srážek jsou velmi potřebným podkladem pro další výpočty v hydrologické a technické praxi, pro plánování a údržbu odvodňovacích systémů a vyhodnocení dalších rizik spojených s intenzivními srážkami (např. přívalové povodně či plošná eroze půdy). V technické praxi (např. pro navrhování odvodnění stavebních konstrukcí či liniových staveb) jsou potřebné návrhové srážky i pro velmi krátké doby trvání, často jsou požadovány i 5–15 min úhrny. Podklady dosud používané v technické praxi jsou často více než půl století staré (např. dodnes užívány výsledky práce Trupla 1958) a nové zpracování je tedy velmi potřebné. Určení návrhových hodnot krátkodobých úhrnů srážek je však poměrně obtížným úkolem, neboť sít' automatických srážkoměrů i jejich předchůdců manuálních ombrografů Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) s dostatečně dlouhou řadou měření intenzit srážek (srážkových úhrnů v 1 min či 10 min kroku) je poměrně řídká a tato data vykazují poměrně časté výpadky a chyby (Crhová et al., 2022).

Pozornost této problematice, tj. aktualizaci návrhových hodnot srážek a také hodnocení možných dopadů klimatické změny na tuto charakteristiku, je věnována v rámci dílčího cíle 6.1 projektu PERUN „*Standardizace návrhových hodnot srážek (regionální časové řady srážek, aktualizované tabulky a čáry náhradních vydatností) se zahrnutím možného vlivu změny klimatu*“.

Připraveny byly odhady 2–100letých návrhových srážek pro délky trvání 5 min až 3 dny z vybraných stanic sítě ČHMÚ. Zpracování bylo provedeno z dostupných měření srážkových úhrnů v 1 min a 10 min kroku za období 1951–2022. Odhady návrhových hodnot byly získány z tříparametrového generalizovaného extrémního (GEV) rozdělení proloženým řadou ročních maxim, přičemž parametry rozdělení byly odhadnuty metodou L-momentů a upraveny pomocí metody oblasti vlivu („region-of-influence“; Burn 1990). Výsledné hodnoty pro 164 stanic byly publikovány na stránkách projektu (<https://www.perun-klima.cz/srazky/>).

Príspevek je věnován přiblížení postupu použitého při zpracování návrhových hodnot srážek ze staničních měření, tj. popisu použitých dat, jejich přípravy a použitých metod. Prezentovány budou také vybrané příklady získaných výsledků, tj. výsledné hodnoty návrhových srážek a z nich vyhotovených křivek závislosti návrhové srážky na délce trvání srážky.

### Literatura:

BURN, D. H., 1990. Evaluation of regional flood frequency analysis with a region of influence approach. *Water Resources Research*, Vol. 26, s. 2257–2265. Dostupné z: <https://doi.org/10.1029/WR026i010p02257>.

CRHOVÁ L., KLIEGROVÁ, S., VALERIANOVÁ, A., 2022. Měření srážkových intenzit na stanicích Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) a průběh jejich zpracování. *Meteorologické zprávy*, roč. 75, č. 2, ISSN 0026-1173.

TRUPL, J., 1958. Intenzity krátkodobých dešťů v povodích Labe, Odry a Moravy. *Práce a studie*, sv. 97. Praha: VÚV.

# Komplexní tvar závislosti návrhových úhrnů srážek na délce časového okna

## Complex shape of the dependence of design precipitation totals on the length of the time window

Miloslav Müller<sup>1,2</sup>, Lenka Crhová<sup>3</sup>, Filip Hulec<sup>1,2</sup>, Marek Kašpar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ústav fyziky atmosféry Akademie věd ČR, v. v. i., Oddělení meteorologie, Boční II 1401, 141 00 Praha 4, [muller@ufa.cas.cz](mailto:muller@ufa.cas.cz)

<sup>2</sup> Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6, 128 00 Praha 2

<sup>3</sup> Český hydrometeorologický ústav, Oddělení klimatologie, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4

### Abstrakt

Pro účely vodního hospodářství je třeba pro různá místa v krajině znát velikosti tzv. návrhových úhrnů srážek, tedy množství srážek, které zde spadne během určitého časového úseku (např. 1 hodiny) v průměru jedenkrát za danou dobu opakování (např. 100 roků). Odhady návrhových úhrnů pro jednotlivé délky trvání srážek se určují z maxim naměřených na dané meteorologické stanici proložením vhodného statistického rozdělení. Vztah mezi délkou časového úseku a velikostí návrhových úhrnů se vyjadřuje nejčastěji pro jednotlivé doby opakování pomocí DDF křivek (z angl. depth-duration-frequency).

S prodlužováním délky časového úseku přirozeně roste velikost návrhových úhrnů, avšak tento nárůst se rychle zpomaluje, proto se DDF křivky zobrazují zpravidla jako závislost návrhových úhrnů na logaritmu délky časových úseků. Sklon křivek se však v jejich různých úsecích mění, proto se pro její matematické vyjádření zpravidla uvažuje pouze omezený rozsah doby trvání deště.

V rámci projektu PERUN proběhlo zpracování návrhových úhrnů srážek na cca 170 českých stanicích s délkou datových řad subdenních srážkových intenzit alespoň 25 roků, a to pro doby trvání srážek od 5 minut do 3 dní. Následně byly provedeny práce na proložení nezávisle vypočtených hodnot s danou dobou opakování teoretickou křivkou, která by DDF křivku zhladila a opravila případné nereálné hodnoty (především případný přechodný pokles křivky s nárůstem doby trvání srážky).

Z důvodu zvlněného tvaru DDF křivek se jako vhodná funkce ukázala polynomická funkce 6. stupně, která u velké většiny stanic vhodně reflektuje opakovaně se měnící sklon křivek. Vyskytují se na nich zpravidla tři pozvolnější úseky, a to přibližně (i) kolem doby trvání srážek 5 minut, což by mohlo souviset s charakteristickou dobou trvání jedné konvektivní buňky, popř. jejího setrvání nad určitým místem, (ii) cca od 2 do 6 hodin, přičemž možnou příčinou může být omezené trvání multicelárních konvektivních bouří, a (iii) od cca 48 hodin, což odpovídá omezené době vypadávání stratiformních srážek, vyvolaných přechodem mimotropické cyklony, v určitém místě.

DDF křivky pro jednotlivé stanice se ovšem mezi sebou významně liší, a to nejen dosahovanými hodnotami, nýbrž i svým tvarem. Největší rozdíly lze pozorovat mezi stanicemi v horách a v nižších polohách. Vysvětlením může být fakt, že vliv orografie natolik zvyšuje stratiformní srážky, že tyto převažují nad konvektivními srážkami nejen v měřítku denních a vícedenních úhrnů, nýbrž i u subdenních úhrnů již přibližně od 4 hodin. V důsledku toho nastává u orograficky ovlivněných stanic silné exponenciální prohnutí DDF křivek kolem této délky časového okna.

### Literatura:

OVEREEM, A., BUIHAND, A., HOLLEMAN, I., 2008. Rainfall depth-duration-frequency curves and their uncertainties. *Journal of Hydrology*, Vol. 348, s. 124–134.

# Vliv přechodu saharského písečného prachu na koncentrace částic v ovzduší na přelomu března a dubna 2024 v České republice

## Effect of Saharan Dust Episode on Particle Concentrations in the Air in Mar/Apr 2024 in the Czech Republic

Jáchym Brzezina<sup>1</sup>, Lucie Čechová<sup>1</sup>, Zuzana Vránová<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Český hydrometeorologický ústav, Úsek kvality ovzduší, Kroftova 43, 616 67 Brno, [jachym.brzezina@chmi.cz](mailto:jachym.brzezina@chmi.cz)

### Abstrakt

Epizoda přechodu saharského písečného prachu na přelomu března a dubna 2024 v České republice byla svým dopadem na koncentrace suspendovaných částic, zejména částic PM<sub>10</sub>, u povrchu výjimečná. Hodinové koncentrace částic stoupaly až na hodnoty vyšší než 300 µg·m<sup>-3</sup> a ve 13 ze 16 oblastí, do kterých je Česká republika pro tyto účely rozdělena, byla vyhlášena smogová situace, která trvala i více než 50 hodin.

Obecně vyšší absolutní průměrné hodinové koncentrace částic PM<sub>10</sub> byly pozorovány v jižnější části našeho území. To souvisí se skutečností, že se saharský písečný prach pohyboval od jihozápadu a tato část území je poušti blíže. Nejprve byly koncentrace vysoké v oblasti jižních Čech, v závěrečné fázi přechodu byly nejvyšší koncentrace v rámci našeho území pozorovány v oblasti jižní Moravy a Zlínského kraje.

Koncentrace částic vykazovaly jasný denní chod s nárůstem koncentrací v denních hodinách, a naopak poklesem v hodinách nočních. Pravděpodobným vysvětlením je fakt, že jsou v průběhu dne obecně vyšší rychlosti větru. Přestože je vyšší rychlost větru ve většině případů faktorem pozitivně ovlivňujícím úroveň znečištění, v tomto případě tomu bylo naopak – vyšší rychlost proudění přinášela na naše území další dávku písečného prachu.

Analýza velikosti částic potvrdila nárůst zejména velikostní frakce PM<sub>10</sub>, tedy částic o aerodynamickém průměru do 10 µm. Docházelo k výraznějšímu poklesu poměru koncentrací PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> a v atmosféře tedy bylo více větších částic v rozmezí od 2,5 do 10 µm. Hodnoty z přístrojů umožňujících měření početní koncentrace naznačují relativně nejvýraznější nárůst částic o vliednosti 2,5 až 4 µm.

Zkoumán byl také potenciální vztah mezi nadmořskou výškou a koncentrací částic PM. Srovnány byly hodnoty koncentrací ze stanic imisního monitoringu, které leží relativně blízko u sebe, ale výrazněji se odlišují ve své nadmořské výšce. Výsledky této analýzy jsou však neprůkazné a nepotvrdila se konkrétní vazba. V některých případech byly vyšší koncentrace pozorovány na stanicích ležících ve vyšších polohách, v jiném případě naopak.

S ohledem na zvyšující se četnost výskytu saharského písečného prachu v Evropě obecně (Cuevas-Agulló et al. 2024) nelze do budoucna vyloučit častější epizody a možné zvýšení koncentrací částic PM<sub>10</sub> z tohoto důvodu, vhodná by v tomto směru byla také úprava případných doporučení spojených s vyhlášením smogových situací z důvodu vysokých koncentrací PM<sub>10</sub>, které byly dosud zaměřeny na topné období nízkých teplot.

V rámci dalšího výzkumu budou použita další dostupná data, například z ceilometrů, skenovacího elektronového mikroskopu, ale například také informace o meteorologických podmínkách včetně družicových dat, které panovaly během a před touto epizodou.

### Literatura:

CUEVAS-AGULLÓ et al., 2024. Sharp increase in Saharan dust intrusions over the western Euro-Mediterranean in February–March 2020–2022 and associated atmospheric circulation. *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. 24, Issue 7, s. 4083–4104.

# Vliv atmosférické cirkulace na teplotní extrémny ve středoevropských pohořích v období 1961–2022

David Tichopád<sup>1</sup>, Jan Řehoř<sup>1,2</sup>, Lukáš Dolák<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37, Brno  
[david.tichopad@mail.muni.cz](mailto:david.tichopad@mail.muni.cz)

<sup>2</sup> Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00, Brno

## Abstrakt

Současná změna klimatu způsobená antropogenním zvyšováním koncentrací skleníkových plynů se nejjasněji projevuje v nárůstu globálních teplot. Tento růst lze registrovat také v regionálním měřítku, a tedy i v horských oblastech. Cílem předkládaného příspěvku je analýza trendů průměrných ročních a sezónních teplot vzduchu a hodnocení vlivu atmosférické cirkulace na výskyt teplotních extrémů ve středoevropských pohořích v období 1961–2022. Ve studii byla posuzována tato pohoří: Krušné hory, Šumava, Krkonoše, Hrubý Jeseník, Moravskoslezské Beskydy, Malá Fatra, Velká Fatra, Nízké Tatry, Vysoké Tatry a pohoří na východě Slovenska (společně Vihorlatské vrchy a Bukovské vrchy). Pro potřeby hodnocení průměrné teploty vzduchu bylo využito homogenizovaných dat ze staničního měření Českého hydrometeorologického ústavu. Dále za účelem hodnocení atmosférické cirkulace byla použita data geopotenciální výšky v hladině 850 hPa z reanalýzy ERA5. Data byla analyzována pomocí komplexních statistických metod zahrnujících Theil-Senovu regresi, jádrové odhady hustoty a analýzu hlavních komponent. Z provedených analýz vyplývá, že v hodnocených středoevropských pohořích dochází k statisticky významnému růstu průměrných ročních a sezónních teplot. K nejrychlejšímu růstu ročních průměrných teplot dochází v Malé Fatře a v pohořích na východě Slovenska (0,39 °C/10 let). Nejpomaleji roční průměrné teploty rostou na Šumavě (0,25 °C/10 let). V případě jednotlivých ročních období dochází k nejrychlejšímu nárůstu teplot v létě (~0,5 °C/10 let). Analýza hlavních komponent ukázala, že extrémně chladné dny ve všech ročních obdobích způsobuje majoritně severozápadní proudění a extrémně teplé dny proudění ze západních až jihozápadních směrů. Dále bylo zjištěno, že v průběhu období 1961–2022 došlo k zesílení západního proudění. Uvedené výsledky přispěly k lepšímu pochopení teplotních a cirkulačních poměrů v Hrubém Jeseníku a mohou sloužit jako východisko pro další studie zaměřené na variabilitu klimatu horských oblastí nejen v České republice.



# Analýza synoptických situací při přívalových povodních na Moravě a ve Slezsku

## Analysis of synoptic situations during flash floods in Moravia and Silesia

Olga Halášová

Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, třída Míru 671/117, 771 11 Olomouc, [olga.halasova@upol.cz](mailto:olga.halasova@upol.cz)

### Abstrakt

Cílem příspěvku bylo analyzovat typy synoptických situací při přívalových povodních na území Moravy a Slezska za období 1946–2021 (tj. za 75 let) a podívat se na možné příčiny vzniku těchto povodní a proč došlo k úmrtí právě při těchto událostech.

Podmínkou zařazení události do databáze byly ztráty na životech. Byla sestavena databáze o 16 událostech. Za 75 let přišlo o život minimálně 66 lidí v souvislosti s těmito přívalovými povodněmi.

Jednotlivým dnům, kdy se přívalové povodně vyskytly byly přiřazeny synoptické situace dle Katalogu synoptických situací (ČHMÚ, 2024). Přívalové povodně byly ve všech případech cyklonálního charakteru. Jednalo se o 7 typů – Ec – východní cyklonální, B – brázda nízkého tlaku nad střední Evropou, Bp – brázda postupující přes střední Evropu, jihozápadní cyklonální situace všech třech typů SWc1, SWc2 a SWc3 a jedenkrát byla přívalová povodeň s úmrtím zaznamenána při Wc – tedy západní cyklonální situaci.

Pro východní cyklonální situaci (Ec) je typické, že nad střední Evropou vznikají výstupné výkluzné pohyby. Někdy postupují z Maďarska a Rumunska přes naše území k západu mělké frontální poruchy. V Beskydech a Jeseníkách zůstávají orograficky podmíněná maxima průměrných srážek. V letním období navíc část srážek vypadává v bouřkách a má chaotické rozložení. Při této synoptické situaci došlo k události z 13. května 1996 v oblasti Jeseníků (okres Bruntál a Opava). Brázda nízkého tlaku nad střední Evropou (B) je mj. typická frontálními vlnami, které postupují od jihu a zasahují převážně Moravu a západní Slovensko. Případy se vyskytly na přelomu května a června a u všech byl zaznamenán přechod studené fronty. V letním období patří tento typ k nejvýznamnějším. Pro léto je typická užší brázda s ostřejí vyjádřenou zvlněnou studenou frontou, jejíž srážkové pásmo setrvává někdy i delší dobu nad územím naší republiky. Dochází k zesílení srážek ve všech horských oblastech i na Českomoravské vrchovině. Rovněž maximální srážkové denní úhrny jsou vázány na horské oblasti, což vše svědčí o převaze trvalých srážek. Bouřkové srážky se vyskytují zpravidla jen na začátku situace při přechodu čela studené fronty. Roční chod má vyjádřené maximum v červenci. Brázda postupující přes střední Evropu (Bp) má největší zastoupení na našem území v letním období. Od jihu severu postupují frontální vlny (Křivancová, Vondruška, 1997). Při tomto typu došlo k nejvyššímu počtu úmrtí.

Dalším parametrem, který byl brán v úvahu byla povodňová účinnost podle Hutha a Buchteleho (2003). Pokud je větší než 1, potom je relativní výskyt dané synoptické situace při povodni větší než v celém sledovaném období (duben–září). Nejvyšší povodňová účinnost byla zjištěna pro situace Ec (2,5) a dále pro SWc2 a SWc3 shodně 1,9 a pro B (1,8) (Halášová 2020).

Další podrobné výsledky budou prezentovány na konferenci.

### Literatura:

ČHMÚ, 2024. Typizace povětrnostních situací pro území České republiky; <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/typizace-povetrnostnich-situaci>.

HALÁSOVÁ, O., 2020. Přívalové povodně na Moravě a ve Slezsku v 19. a 20. století. Brno: Disertační práce. S. 134

HUTH, R. A BUCHTELE, J., 2003. Typy atmosférické cirkulace spojené s povodňovými událostmi. Workshop 2003 – Extrémní hydrologické jevy v povodích. Praha: ČVUT, s. 271–277.

KŘIVANCOVÁ, S., VONDRUŠKA, F., 1997. Základní meteorologické prvky v jednotlivých povětrnostních situacích na území České republiky v období 1961–1990, ČHMÚ, NKP 27, s. 113.

# Analýza slunečního UV záření a ozonu na stanici Brno-Kotlářská v letech 2017–2021

## Analysis of solar UV radiation and total ozone at the Brno-Kotlářská station in the years 2017–2021

Marie Novotná<sup>1\*</sup>, Kamil Láška<sup>1</sup>, Klára Čížková<sup>1,2</sup>, Ladislav Metelka<sup>2</sup>, Martin Staněk<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, \*novotna.marie@mail.muni.cz

<sup>2</sup> Český hydrometeorologický ústav, Solární a ozonová observatoř, Zámeček 456/30, 500 08 Hradec Králové 8

### Abstrakt

Sluneční ultrafialové (UV) záření představuje důležitou část slunečního spektra, která má příznivé, ale rovněž nežádoucí účinky na živé organismy. Jedním z pozitivních účinků UV záření je syntéza vitamínu D, naopak nadměrná expozice vůči UV záření může způsobit narušení imunitního systému, šedý zákal, stárnutí nebo rakovinu kůže (Achrer 2007). Vzhledem k potenciálním škodlivým účinkům pro člověka je studium UV záření, celkového množství ozonu (angl. *total ozone column*, TOC) a dalších faktorů ovlivňujících UV záření důležité rovněž ve městech.

Cílem této studie bylo základní zpracování a analýza časové řady TOC a erytémového UV záření na stanici Brno-Kotlářská v letech 2017–2021. Na této stanici bylo UV záření měřeno pomocí UV-Biometru 501A (Solar Light), od roku 2020 rovněž radiometrem GUVis-3511 (Biospherical Instruments). TOC byl vypočítán pomocí modelu přenosu záření libRadtran na základě měření UV záření radiometrem GUVis-3511 (Stamnes a kol. 1991). Výpočet vychází ze stanovení podílů intenzity záření na vlnové délce, která je absorbovaná ozonem (313 nm) a intenzity záření na vlnové délce neabsorbované ozonem (340 nm; Mayer a kol. 2019). K eliminaci chybných výpočtů ozonu byla aplikována tzv. tabulka optické tloušťky oblaků (angl. *Generation of the Stamnes cloud optical thickness table*). TOC získaný za pomoci pozemního měření byl dále porovnán s družicovým TOC z dat OMI (angl. *Ozone Monitoring Instrument*) pro zeměpisné souřadnice Brna (AVDC 2024). Dále byly analyzovány denní a sezónní změny EUV záření a TOC z dostupných datových zdrojů. Pozornost byla věnována také velmi vysokým dávkám EUV záření a vybraným faktorům ovlivňujícím UV záření.

Vzájemné porovnání časových řad EUV záření a celkového množství ozonu z obou přístrojů potvrdilo přesnost měření (Novotná a kol. 2022). Hodnoty UV indexu byly ve studovaném období (2020–2021) nejvíce ovlivněny zenitovým úhlem Slunce, následované TOC, albedem a vodní párou. Na vysvětlení vysokých UV indexů se nejvíce podílelo snížené množství ozonu v kombinaci s minimálním vlivem oblačnosti. Menší počet dní byl ovlivněn sníženým obsahem vodní páry a zvýšeným albedem (Novotná 2023).

### Literatura:

ACHRER, J. (ed.), 2007. Ochrana ozonové vrstvy v České republice [online]. 20 let od podepsání Montrealského protokolu. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 128 s. [cit. 30. 8. 2024]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/13E1E9511891FAD0C1257359003AA1B3/\\$file/publikace-ozon\\_web.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/13E1E9511891FAD0C1257359003AA1B3/$file/publikace-ozon_web.pdf).

AVDC, 2024. Aura validation data center [online]. EOS Aura OMI OMTO3 [cit. 30. 8. 2024]. Dostupné z WWW: <https://avdc.gsfc.nasa.gov/pub/data/satellite/Aura/OMI/V03/L2OVP/OMTO3/>.

MAYER, B., KYLLING, A., EMDE, C., BURAS, R., HAMANN, U., GASTEIGER, J., RICHTER, B., 2019. libRadtran User's Guide. Edition for libRadtran version 2.0.3, libRadtran.

NOVOTNÁ, M., LÁSKA, K., ČÍŽKOVÁ, K., STANĚK, M., METELKA, L., 2022. Preliminary results of total ozone and UV radiation measurements in Brno, Czech Republic. In: SCHMALWIESER, A. W., SCHWABEL, F. (eds.): *Book*

*of Abstracts of European Conference on Solar UV Monitoring. UV monitoring in the European Countries – Personal UV Exposure.* University of Veterinary Medicine, Vienna, 2022, 27.

NOVOTNÁ, M., 2023. Časoprostorová variabilita UV indexu na území České republiky [online]. Masarykova univerzita, Brno [cit. 30. 8. 2024]. Diplomová práce. Dostupné z WWW: [https://is.muni.cz/auth/th/jvwhk/DP\\_Novotna.pdf](https://is.muni.cz/auth/th/jvwhk/DP_Novotna.pdf).

STAMNES, K., SLUSSER, J., BOWEN, M., 1991. Derivation of total ozone abundance and cloud effects from spectral irradiance measurements. *Applied Optics*, roč. **30**, č. 30, s. 4418–4426. Dostupné z: <https://doi.org/10.1364/AO.30.004418>.

# Případy nové sněhové pokrývky v červnu na horách v ČR

## Cases of new snow in June in CR mountains

**Pavel Jůza**

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 2699, 400 11 Ústí nad Labem, [pavel.juza@chmi.cz](mailto:pavel.juza@chmi.cz)

### Abstrakt

Jedním z význačných meteorologických jevů v ČR je nová sněhová pokrývka v letním období. Tento jev se vyskytuje zejména na horách, ale i tam nejde o úplně běžný jev. Podle databáze CLIDATA se nový sníh v měsících červenci a srpnu vyskytl jen zcela výjimečně a v naprosto nevýznamném rozsahu. Lze najít záznam o 4 cm nového sněhu na Sněžce z 21. 8. 1907 a z 12. 8. 1908, dále byly zaznamenány na stanici Praděd 2 cm nového sněhu dne 31. 8. 1995 a po 1 cm nového sněhu ve dnech 29. 8. 1947 a 18. 7. 1996. To je v červenci a srpnu všechno.

Protože sníh v červenci a srpnu není zcela typický, byly u těchto případů na uvedených stanicích zkoumány i údaje o teplotě. Bylo zjištěno, že v uvedených dnech byly minimální teploty pod nulou, maximální jen málo nad nulou a i termínové teploty odpovídaly možnosti, že by na těchto stanicích mohl napadnout a do 7 hodin ráno se udržet sníh. S velkou pravděpodobností tedy nejde o chybu měření a na uvedených stanicích nový sníh skutečně ležel.

Podstatně více situací s novým sněhem bylo v červnu.

V databázi CLIDATA Českého hydrometeorologického ústavu bylo nalezeno celkem 137 záznamů o novém sněhu v červnu. Z toho prvních 11 záznamů je z let 1899–1914 z tehdejší rakousko-uherské meteorologické stanice Sněžka, z jiných stanic nebyly nalezeny žádné záznamy před rokem 1918. Údaje z dalších stanic byly nalezeny počínaje rokem 1918. V dalším zpracování se tedy budeme zabývat záznamy od roku 1918 do roku 2024, tedy za posledních 107 let.

Za 107 let od roku 1918 bylo nalezeno 126 záznamů o novém sněhu alespoň 1 cm. Celkem se za tuto dobu vyskytl nový sníh ve 24 letech, tedy téměř ve čtvrtině roků za sledované období. Nový sníh byl zaznamenán celkem ve 45 dnech. Největší množství nového sněhu v červnu bylo naměřeno na stanici Praděd dne 5. 6. 1986, a to 37 cm, a dne 4. 6. 1962 na stanici Lysá hora, a to 24 cm. Celkem v 6 letech se vyskytl nový sníh alespoň 10 cm, z celkových 126 záznamů o novém sněhu v červnu jich 13 uvádí nový sníh aspoň 10 cm.

Nejvýraznější případ nového sněhu v červnu byl rok 1962, jak počtem stanic, které zaznamenaly novou sněhovou pokrývku, tak i počtem dní, kdy se nový sníh vyskytl. Další situace se liší počtem stanic s novým sněhem i počtem dní s novým sněhem. Podle počtu stanic s novým sněhem je to červen 1953, počtem dní s novým sněhem červen 1967 a maximálním množstvím nového sněhu červen 1986, kdy se však nový sníh vyskytl jen na několika nejvýše položených stanicích.

V červnu 1962 byl nový sníh zaznamenán celkem na 36 stanicích, nový sníh byl zaznamenán 7 dní (bylo to od 1. do 7. června) a maximální množství nového sněhu bylo naměřeno 4. 6. na Lysé hoře, a to 24 cm. Na největším počtu stanic byl nový sníh zaznamenán 1. června, a to na 29 stanicích. Toho dne byl nový sníh zaznamenán nejen na známých horských stanicích, ale i například na stanici Jeseník (tehdy 480 m n. m.), kde napadlo 5 cm, Opava (tehdy 272 m n. m.), kde napadly 3 cm, Vítkov okr. Opava (tehdy 480 m n. m.), kde napadl 1 cm, a sníh napadl i na řadě stanic ve výšce 500 až 600 m n. m., a to nejen na severní Moravě, ale i v jižních Čechách, např. Besednice (600 m n. m.) 2 cm, Brloh (tehdy 582 m n. m.) 2 cm, Počátky (tehdy 647 m n. m.) 4 cm apod.

V prezentaci jsou uvedeny i další případy červnového sněhu. Některé případy jsou doplněny reanalýzou tlakového pole a teplotního pole v hladině 850 hPa. Celkem nepřekvapivě jde většinou o cyklonální situaci s pronikáním studeného vzduchu od severozápadu, severu nebo severovýchodu.

Zkoumané případy ukazují, že nová sněhová pokrývka na horách v ČR není nijak vzácný jev, vyskytuje se v průměru každý 4. až 5. rok, ale v extrémních případech napadl sníh v červnu ojediněle i v nižších polohách.

# Možnosti rozlišení konvektivních a vrstevnatých srážek

## Methods for separating convective and stratiform precipitation

Zuzana Rulfová, Kateřina Potužníková, Romana Beranová

Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 – Spořilov, [rulfova@ufa.cas.cz](mailto:rulfova@ufa.cas.cz)

### Abstrakt

Pro analýzu extrémů srážek v České republice je důležité jejich rozlišení dle původu na konvektivní, které mohou způsobit lokální bleskové povodně, a vrstevnaté, které vedou k trvalým srážkám velkého měřítka a k velkoplošným povodním. V práci Rulfová a Kyselý (2013) byl navržen algoritmus na rozlišení srážek s využitím dat ze synoptických stanic. Časové řady konvektivních a vrstevnatých srážek byly následně využity např. pro analýzu klimatologických charakteristik srážek a jejich trendů, sdružených událostí silných srážek a teplot nebo pro validaci klimatických modelů.

Vzhledem k existenci relativně dlouhé řady radarových pozorování z ČHMÚ (od roku 2002) se nabízí možnost získat detailnější obrázek o časoprostorovém chování srážek pro oblast České republiky. Z tohoto důvodu jsme se rozhodly pracovat na algoritmu na rozlišení původu srážek právě z radarových dat.

Dle literatury se nejčastěji používají dvě metody, tzv. metoda textury radarové odrazivosti a metoda založená na rozdělení velikostí srážkových kapek (Penide a kol. 2013). Druhá výše zmíněná metoda dává přesnější výsledky a je vhodná pro rozlišování konvektivních a vrstevnatých srážek i v mírných zeměpisných šířkách (Thurai a kol. 2021).

### Literatura:

RULFOVÁ, Z., KYSELÝ, J., 2013. Disaggregating convective and stratiform precipitation from station weather data. *Atmospheric Research*, Vol. **134**, s. 100–115. ISSN 0169-8095.

PENIDE, G., PROTAT, A., KUMAR, V. V., MAY, P. T., 2013. Comparison of Two Convective/Stratiform Precipitation Classification Techniques: Radar Reflectivity Texture versus Drop Size Distribution – Based Approach. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Vol. **30**, Issue 12, s. 2788–2797. ISSN 0739-0572.

THURAI, M., WOLFF, D., MARKS, D., PABLA, Ch., BRINGI, V., 2021. Separation of Stratiform and Convective Rain Types Using Data from an S-Band Polarimetric Radar: A Case Study Comparing Two Different Methods. In: The 4<sup>th</sup> International Electronic Conference on Atmospheric Sciences. Basel Switzerland: MDPI.



# Specifika klimatu centrální Šumavy

## Specifics of the climate in the central part of the Šumava Mountains

Jan Procházka<sup>1</sup>, Antonín Vojvodík<sup>2</sup>, Miroslav Tesař<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská a technologická, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, [prochazkaj@fzt.jcu.cz](mailto:prochazkaj@fzt.jcu.cz)

<sup>2</sup> Meteo-Šumava, Tolarova 425, 384 51 Volary, [antonin.vojvodik@seznam.cz](mailto:antonin.vojvodik@seznam.cz)

<sup>3</sup> Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., Pod Paťankou 30/5, 166 12 Praha 6, [miroslav.tesar@iol.cz](mailto:miroslav.tesar@iol.cz)

### Abstrakt

Oblast centrální Šumavy je pro účely tohoto příspěvku uvažována jako území vymezené pramennou oblastí povodí řeky Vydry (Otavy) podél státní hranice s Německem s převládající nadmořskou výškou 1 100 až 1 350 m. Již v Atlasu podnebí ČSR z roku 1958 je tato oblast, podobně jako obdobné polohy Krkonoš a Jeseníků, charakterizována jako chladná, okrsek C2 – chladný horský. Specifickými z hlediska klimatu jsou zde pak v rámci Šumavy i Česka vysoký úhrn srážek i akumulace sněhu a relativně nízká teplota vzduchu.

Již v roce 1906 byla publikována práce, kde jsou na základě měření z konce 19. a počátku 20. století pro nejvyšší polohy centrální Šumavy uvedeny průměrné roční srážkové úhrny až 2 000 mm (Thiem 2006). Zároveň je zde zmiňován výrazný srážkový gradient. Na základě měření srážek totalizátory ČHMÚ (Českého hydrometeorologického ústavu) byl vypočten pro období 1981–2010 pro lokalitu Březník, Hraniční slat' (1 154 m n. m.) průměrný roční úhrn srážek 1 845 mm (Starostová 2012). Z měření měsíčních úhrnů srážek totalizátory v NP Bavorský les na německo-českém pomezí centrální Šumavy vyplývají pro stejné období průměrné roční úhrny srážek 1 862 mm (NPV-BW a LWF 2024). Zřejmě v důsledku klimatické změny zde však došlo k výraznému poklesu srážek a průměrný roční úhrn za posledních 10 let (2014–2023) dosahuje už jen 1 638 mm, podobně dle měření na Blatném vrchu na české straně 1 677 mm. Na meteorologické stanici Březník (1 137 m n. m.) poklesly srážky z původních 1 672 mm za období 1988–2010 na průměr poslední dekády 1 491 mm. V porovnání s měřením srážek na profesionální stanici ČHMÚ Churáňov na vnitrozemském vrcholu Šumavy (1 118 m n. m.), je příslušná změna průměrného ročního úhrnu z 1 115 na 1 037 mm. Specifikem centrální oblasti Šumavy je také vyšší podíl srážek za zimní polovinu roku, kdežto jinde včetně Churáňova je měřen vyšší podíl v letní polovině roku (Procházka 2019).

Pramenná oblast Vydry je specifická a významná, i pokud jde o akumulaci sněhu, přestože v posledních letech došlo i zde k poklesu doby trvání a výšky sněhové pokrývky (SCE). Na Blatném vrchu je za období 2014–2023 průměr maxim SCE 150 cm a na Březníku 110 cm, ale na Churáňově je to v porovnání jen 57 cm. Pokud jde o dobu trvání sněhové pokrývky, tak na Blatném vrchu se vyskytuje souvislá pokrývka za stejné období v průměru 172 dní, na Březníku 148 dní, naproti tomu na Churáňově 124 dní.

Březník je vůbec nejchladnější lokalitou Šumavy a patří i mezi nejchladnější v Česku, ale vlivem změny klimatu a okolních podmínek také s velmi výrazným vzestupným trendem teploty. Průměrná roční teplota vzduchu zde byla 1,9 °C za období 1988–2010 a 2,6 °C za období 1991–2020, avšak za posledních 10 let už je to 3,9 °C (v porovnání Kvilda-Perla 4,2 °C, Churáňov 6,0 °C, Grosser Arber 4,9 °C). V průměru na Březníku mrzne 239 dní v roce a největší mráz –40,4 °C zde byl naměřen v lednu 1987 (Procházka 2019).

### Literatura:

NPV-BW a LWF, 2024. Monthly precipitation and snow data from Upper Große Ohe catchment. Grafenau. Bavarian Forest National Park and Bavarian State Institute of Forestry.

PROCHÁZKA J., 2019. Výsledky dlouhodobého pozorování na meteorologické stanici Březník na Šumavě. *Meteorologické zprávy*, roč. 72, č. 4, s. 97–105. ISSN 0026-1173.

STAROSTOVÁ, M., 2012. Měření srážek totalizátory na Šumavě. *Meteorologické zprávy*, roč. **65**, č. 6, s. 180–183. ISSN 0026-1173.

THIEM, F. M., 1906. Biogeographische Betrachtung des Rachel. – *Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg*, Vol. **16**, s. 1–137.

# 10 let provozu automatické meteorologické stanice Plechý, 1 344 m n. m.

## 10 years of operation of the automatic meteorological station Plechý, 1 344 m a.s.l.

Jan Procházka<sup>1,2</sup>, Ivo Rolčík<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská a technologická, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice, [prochazkaj@fzt.jcu.cz](mailto:prochazkaj@fzt.jcu.cz)

<sup>2</sup> Meteo-Šumava, Tolarova 425, 384 51 Volary, [ivo.rolcik@seznam.cz](mailto:ivo.rolcik@seznam.cz)

### Abstrakt

Automatická meteorologická stanice Plechý byla ve spolupráci šumavských amatérských meteorologů, Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) a Horské služby Šumava instalována v nadmořské výšce 1344 m v září 2014. Dnes je tomu tudíž 10 let, kdy započala se měřením dat teploty vzduchu a výšky sněhové pokrývky, později se přidaly i záznamy úhrnu srážek automatických srážkoměrem (v bezmrazém období) a přízemní teploty. Byla to první obdobná stanice s odpovídajícími kalibracemi a přenosem dat do sítě stanic ČHMÚ, jež byla instalována v nejvyšších polohách Šumavy (Rolčík a kol. 2017). Několik sezon před instalací stanice byly v této oblasti hraničního hřebene podrobně měřeny i výšky sněhové pokrývky a vodní hodnoty sněhu. To probíhá souběžně s provozem automatické stanice v těchto místech i nadále, podobně jako manuální měření měsíčních úhrnů srážek a měření srážek totalizátorem ČHMÚ. Meteorologická měření byla vzhledem k reprezentativnosti dat a po dohodě s NP Šumava umístěna v nejpřísněji chráněné zóně, je k ní tudíž zakázán volný přístup (Procházka 2021).

Průměrná roční teplota vzduchu na Plechém od počátku měření činí 4,7 °C, nejteplejší byly s teplotou 5,1 °C roky 2015 a 2019, nejchladnější s teplotou 3,8 °C rok 2021. Nejnižší průměrná měsíční teplota je zde v lednu (−4,0 °C) a v únoru (−2,5 °C), nejvyšší pak v srpnu (13,8 °C) a červenci (13,6 °C), přičemž vůbec nejstudenější byl únor 2018 s měsíčním průměrem −8,9 °C a nejteplejším srpen 2015 s průměrem 16,3 °C. Minimální teplotu vzduchu −22,4 °C naměřila stanice 7. ledna 2017, maximální 28,1 °C shodně 22. července a 7. srpna 2015. Na Plechém se vyskytne v průměru 151 mrazových a 71 ledových dní v roce, arktické a letní dny spíše jen sporadicky. V létě zde nejsou výjimkou přízemní mrazíky, v průměru 13x za sezonu, s minimy teploty v 5 cm −4,0 °C v červnu 2024, −3,8 °C v červenci 2019 nebo −5,6 °C v srpnu 2018.

Ročně v letech 2015 až 2023 spadlo na Plechém v průměru 1 548 mm srážek, nejsušší byl rok 2015 s ročním úhrnem 1 212 mm, srážkově nejbohatší rok 2023 s úhrnem 2 018 mm. Nejvíce 189, resp. 174 mm srážek mají průměrně měsíce leden a prosinec, naopak nejméně 84 mm duben a 86 mm září. Nejvyšší měsíční úhrn srážek 355 mm byl na Plechém zaznamenán v prosinci 2023, naopak pouhých 15 mm v únoru 2015. Nejvyšší denní úhrn srážek 81,9 mm zaznamenala automatická stanice 12. června 2018, 26. srpna 2023 to bylo 71,1 mm.

Na Plechém bývá ročně v průměru 173 dní se sněhem, s průměrným maximem výšky sněhové pokrývky 140 cm. Maximum 205 cm zde bylo v posledních 10 letech naměřeno 21. ledna 2018. Vodní hodnota sněhu dosahovala u stanice průměrného sezonního maxima 530 mm, od 270 mm v roce 2023 po 830 mm v roce 2019.

10 let provozu automatické meteorologické stanice Plechý s přenosem dat do sítě stanic ČHMÚ a souběžná měření přinesly významné a dosud chybějící poznatky o klimatu nejvyšších poloh hraničního hřebenu Šumavy.

### Literatura:

PROCHÁZKA J., 2021. Zimy na hřebenu Šumavy z pohledu sněhu, lokalita Plechý 1 344 m. *Meteorologické zprávy*, roč. 74, č. 3, Informace, s. 101–104. ISSN 0026-1173

ROLČÍK, I., PROCHÁZKA, J., VOJVODÍK A., 2017. Síť amatérských a profesionálních meteorologických stanic na zajímavých místech Šumavy. In: *120 let meteorologických měření a pozorování na Lysé hoře. Sborník příspěvků z konference pořádané Českým hydrometeorologickým ústavem a Českou meteorologickou společností konaným na Lysé hoře ve dnech 14.–15. června 2017*. 1. vydání, Praha: ČHMÚ. s. 105–108, ISBN 978-80-87577-68-4.

## TOM a DPZ

### The use of thermal imaging from remote sensing of the Earth to classify the type of surface and monitor the phenomenon of the heat island of the city of Prague

Ilona Zusková, Juraj Považan, Jan Netolický

Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4,  
[ilona.zuskova@chmi.cz](mailto:ilona.zuskova@chmi.cz), [juraj.povazan@chmi.cz](mailto:juraj.povazan@chmi.cz), [jan.netolicky@chmi.cz](mailto:jan.netolicky@chmi.cz)

#### Abstrakt

Príspevek se zabývá využitím termálního snímkování povrchu z dálkového průzkumu Země (DPZ) pro klasifikaci typu povrchu a sledování fenoménu tepelného ostrova města (TOM) Prahy.

Cílem bylo zjistit jaké možnosti DPZ družice Landsat a Sentinel 3 k hodnocení TOM poskytuje, včetně jejich omezení. Dále posoudit vliv typu povrchu (dle corine-land-cover), zejména městského, na povrchovou teplotu z DPZ. Na základě rozdílu této teploty s interpolovanou teplotou vzduchu měřenou na stanicích ČHMÚ ve 2 m v čase snímku z družice se pokusit teplotně klasifikovat typ povrchu

Protože největší intenzita TOM se projevuje v létě, a to v noci za jasných dnů, nabízí se využít Sentinel 3 přelétající v čase kolem 23 h SELČ, bohužel má snímky pouze v 1 km rozlišení, které není pro zamýšlené hodnocení již použitelné. Z důvodu potřeby vyššího rozlišení bylo možné využít pouze Landsat (rastr 100 m), který ale přelétává pouze dopoledne.

Nejprve byly vybrány extrémně teplé dny, kdy na většině stanic ČHMÚ v zájmové oblasti přesáhlo denní maximum teploty ve 2 m 32 °C. Pro tyto dny byly vyhledány dostupné snímky družice Landsat bez oblačnosti. Tímto se výběr značně zúžil. Pro konkrétní datum a čas snímku byla interpolována teplota měřená na stanicích metodou kriging ve 100 m rastru. Pro každý jednotlivý pixel byl spočten rozdíl mezi teplotou povrchu z družice a interpolovanou teplotou ze stanic. Výsledná sada dat byla seskupena podle typu povrchu (městská zástavba, průmyslové zóny, lesy apod.) a nad rozdíly teploty byl spočten průměr, medián, maximum, minimum, směrodatná odchylka a počet.

Předběžným výsledkem z několika zpracova-ných termínů snímků DPZ jsou mapy anomálií průměru teploty ve 100 m gridu, a tabulka klasifikace typu povrchu analýzou rozdílu teplot. Mezi povrchy s nejteplejší odchylkou teploty patří mimo městské souvislé zástavby, průmyslové a obchodní zóny, skládky, silniční a železniční síť, i letiště a vinice. Naopak nejnižší hodnoty mají vodní plochy, vodní toky a vodní cesty, dále různé druhy lesů.

Vzniklá rastrová vrstva teplotní odchylky v horkých vlnách vázaná na typ povrchu může v GIS přispět k udržitelnému urbanistickému plánování a ochraně městského klimatu s cílem zmírnit negativní dopady tepelného ostrova na životní prostředí a zdraví obyvatel.

Jako zásadní ke zmírnění TOM se jeví různými metodami podporovat izolaci vodorovných povrchů i střech a stěn orientovaných k jihu a umožnit jejich zastínění před sluncem a tím snížit akumulaci tepla.

Výzkum probíhá v rámci DKRVO ČHMÚ dílčího cíle 12.3. Infračervená satelitní spektroskopie (SWIR a LWIR).

#### Literatura:

MV ČR, 2021. Stanovení metod hodnocení městského klimatu, zvláště tepelného ostrova, určení postupů a návrh opatření pro omezení negativních dopadů meteorologických extrémů na obyvatele a životní prostředí, zejména ve velkých městských aglomeracích, VH20202021052 [online]. Dostupné z WWW: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik\\_mzp\\_2023/\\$FILE/OK-Vestnik\\_prosinec\\_prilohac.2\\_20231220.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2023/$FILE/OK-Vestnik_prosinec_prilohac.2_20231220.pdf).

BERANOVÁ, R., HUTH, R., 2003. Pražský tepelný ostrov za různých synoptických podmínek. *Meteorologické zprávy*, roč. 56, č. 5, s. 137–142. ISSN 0026-1173.

# Přívalové deště na Svitavsku a Brněnsku

## Torrential rains in the Svitavsko and Brno region

**Gražyna Knozová**

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno, [grazyna.knozova@chmi.cz](mailto:grazyna.knozova@chmi.cz)

### Abstrakt

Pro oblast Svitavska byla zpracována statistická analýza přívalových dešťů na základě dat z osmi stanic za různě dlouhé období: od 9 let do 26 let. Na Brněnsku byla vypracována podrobná analýza přívalového deště ze dne 21. 6. 2024 na základě dat ze dvou stanic.

Za účelem posouzení, zda konkrétní srážková epizoda měla přívalový charakter, byla využita metoda Wussowa. Sumy srážek za doby od 1 minuty do 120 minut, byly porovnány ke kritickým hodnotám vypočítaným podle empirických vzorců. V případě překročení kritických hodnot dešť byl klasifikován jako přívalový.

Z analýzy zpracovaných podkladů vyplývá, že se přívalové deště vyskytují v teplé sezoně od dubna do října. Lijáky se nemusí vyskytovat pravidelně každý rok, ale na druhou stranu se v některých letech mohou opakovat několikrát, občas i v jen několika denních odstupech v návaznosti na synoptickou situaci. Počet přívalových dešťů v roce je na Svitavsku od 0 do 8. Nejvyšší počet, tj. 8 lijáků, byl zaznamenán na stanici Gajer v roce 2007. Po 7 případech pak bylo zjištěno na stanicích Nedvězí v roce 2002 a Hradec nad Svitavou v roce 2017. Z důvodu relativně krátkých časových řad je těžké spolehlivě hodnotit trendy četnosti výskytu těchto extrémních meteorologických jevů. Analýza výsledků ze stanice Jevíčko, kde máme nejdelší řadu pozorování, naznačuje mírný nárůst počtu přívalových dešťů v poslední dekádě.

Přívalové deště mají lokální charakter a jejich výskyt je vázán na vývoj konvektivních buněk, které jsou často prostorově omezené. Z tohoto důvodu lijáky relativně zřídka zasahují vícero klimatologických stanic současně. Výjimečné situace na Svitavsku byly ve dnech 12. 6. 2018; 21. 8. 2019 a 9. 7. 2021, kdy přívalové deště byly zaznamenány na 7 nebo 8 stanicích, i když v různých hodinách, což bylo dáno přechodem odlišných konvektivních buněk. Charakteristika přívalových dešťů na vybraných stanicích ve zmíněných třech dnech je v tabulce 1. Charakteristika přívalových dešťů s největší intenzitou je pak v tabulce 2. Na Svitavsku nejintenzivnější přívalový dešť se vyskytl na stanici Jevíčko dne 2. 8. 2002, kdy se v jeho důsledku vyskytla i blesková povodeň.

Na Brněnsku patří k největším extrémům dešť ze dne 21. 6. 2024. Maximální úhm srážek za 60 minut byl tehdy jen o něco málo nižší než v případě extrémního deště, který se vyskytl na Svitavsku v roce 2002. Sumy srážek ze stanic Brno-Tuřany a Brno Žabovřesky a doby jejich opakování obsahuje tabulka 3.

*Tab. 1 Maximální úhrny srážek při rozsáhlých prostorově přívalových deštích na Svitavsku.*

Trvání	12. 6. 2018	21. 8. 2019	9. 7. 2021
5 min	8,7	11,2	14,5
15 min	13,3	18,8	22,0
30 min	16,3	22,2	25,0
60 min	16,5	22,4	25,7
Počet stanic	7	8	7

Tab. 2 Maximální úhrny srážek při nejvíce intenzivních přivalových deštích na Svitavsku.

Trvání	(mm)	Datum	Počet stanic
5 min	18,3	27. 7. 2015	3
15 min	35,9	10. 8. 2007	2
30 min	51,3	10. 8. 2007	2
60 min	68,1	2. 8. 2002	1

Tab. 3 Maximální úhrny srážek a jejich návratnost ( $p$ ) dne 21. 6. 2024 na Brněnsku.

Trvání	B2BTUR01	$p$	B2BZAB01	$p$
5 minut	10,2	7	20,3	86
15 minut	18,0	6	34,1	43
30 minut	20,6	4	42,9	25
60 minut	23,2	3	64,0	88



# Surface energy budget changes in Europe under the intermediate greenhouse gas emissions

## Změny radiačně tepelné bilance zemského povrchu v Evropě při středních emisí skleníkových plynů

Petr Skalák<sup>1</sup>, Milan Fischer<sup>1,2</sup>, Miroslav Trnka<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, [skalak.p@czechglobe.cz](mailto:skalak.p@czechglobe.cz)

<sup>2</sup> Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Zemědělská 1665, 613 00 Brno

### Abstrakt

Radiačně tepelná bilance (RTB) zemského povrchu je jedním z klíčových činitelů, který formuje podnebí na regionální či lokální úrovni. Velikost či proměnlivost jednotlivých složek RTB má přímý dopad na teplotu zemského povrchu, a tedy i teplotu vzduchu. Kromě toho RTB. Kromě toho je RTB úzce spjatá s evapotranspirací a vzájemný podíl turbulentních toků tepla (latentního a zjevného) může identifikovat podmínky sucha.

Cílem této práce je analýza změn vybraných složek RTB v Evropě na konci 21. století pomocí ansámblu simulací globálních klimatických modelů CMIP6 (GCM). Celkem je uvažováno 16 GCM v nominálním rozlišení 50 nebo 100 km. Pro validaci GCM v období 1981–2005 je využita reanalýza ECMWF ERA5-Land. Klimatická změna je vyšetřována pro poslední čtvrtinu 21. století, tj. roky 2076–21000, s uvážením středního scénáře emisí skleníkových plynů SSP2-4.5. Zvláštní důraz je kladen na letní půlrok (duben až září), který přibližně koresponduje s vegetační sezónou ve střední Evropě. Budoucí změny vybraných složek RTB jsou rovněž zasazeny do kontextu změn srážek a teploty vzduchu.

V celé Evropě je detekován nárůst globální radiace, který se následně propíše i do zvýšené celkové radiační bilance. Místa největších změn globální radiace ale nejsou zcela identická s regiony, kde nejvíc vzroste radiační bilance. V první polovině vegetační sezóny (duben až červen) lze na velké části kontinentu zaznamenat nárůst latentního i zjevného tepla. V druhé polovině vegetační periody (červenec až září) v jižní a střední Evropě tok latentního tepla ve srovnání s dneškem klesá, a naopak se výrazně zvyšuje tok zjevného tepla. To indikuje, že v tomto období se tato část Evropy může potýkat se zvýšeným rizikem půdního sucha.

V případě střední Evropy jsou změny radiačních toků v celém vegetačním období významné (měřeno směrodatnou odchylkou signálu klimatické změny vypočtenou z individuálních změn jednotlivých modelů v ansámblu). V případě nárůstu latentního tepla ve střední Evropě jsou změny významné pouze v dubnu a květnu. Ve zbylém období (červen až září) jsou naopak významné poklesy toku zjevného tepla.

## **Česká meteorologická konference 2024**

Sborník abstraktů

Vydala Česká meteorologická společnost

v nakladatelství Český hydrometeorologický ústav, 2024, 1. vyd.

ISBN 978-80-7653-073-7 (pdf)

Za obsah příspěvků odpovídají autoři