



Výroční konference České meteorologické společnosti 2025

Sborník abstraktů

**Klementinum
Praha
23.–25. 9. 2025**

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

Česká meteorologická konference 2025

Sborník abstraktů

Praha Klementinum

23.–25. 9. 2025

Fotografie na obálce: Praha Klementinum

Autor: René Tydlitát

© ČMeS, ČHMÚ, Lenka Stašová, Anna Valeriánová (eds.), 2025

ISBN 978-80-7653-082-9 (pdf)

OBSAH

Program	8
Jan Daňhelka, Libor Elleder, Pavel Lipina, Miloslav Müller, Radim Tolasz Počátek klementinských pozorování a jejich odkaz pro dnešek	12
Ilona Zusková, Luboš Němec 250 let meteorologického měření v pražském Klementinu	13
Miloslav Müller Extrémy počasí v Praze podle klementinských měření a jejich porovnání s extrémy na Milešovce	14
Libor Elleder Nejstarší měření vodních stavů a srážek v Klementinu v evropském dobovém kontextu	15
Pavel Jůza Některé méně časté jevy zaznamenané v Klementinu	17
Iva Hůnová, Libor Elleder Historická měření přízemního ozónu v pražském Klementinu	18
Štěpán Nosek, Vladimír Fuka, Jelena Radović, Zuzana Babuková, Zbyněk Jaňour Ventilace hlubokých uličních kaňonů	20
Hynek Řezníček, Jan Geletič, Michal Belda, Luděk Beneš, Martin Bureš, Kryštof Eben, Vladimír Fuka, Pavel Krč, William Patiño, Jelena Radović, Ondřej Viček, Jaroslav Resler a kol. Hledání kompromisů mezi tepelným komfortem a kvalitou ovzduší při výsadbě stromů v městských ulicích	21
Josef Keder Shody a rozdíly vertikálních profilů teploty vzduchu nad městskou zástavbou a předměstskou obytnou zónou – MS Praha Karlov a Observatoř Libuš	22
Jan Řehoř, Philip D. Jones, Rudolf Brázdil, Miroslav Trnka Nová definice hlavních režimů variability evropské atmosférické cirkulace	24
Libor Černíkovský, Anna Valeriánová, Jolana Šírová, Hana Škáchová, František Šopko Otevřená data ČHMÚ a souvislosti	25
Radek Kuttelwascher Objevte GIS – prostorová data jako inspirace pro klimatologu a hydrometeorologu	26
Adam Valík Využití výstupů PERUN pro potřeby Klimatického prověřování	27
Dominik Musil, Lukáš Dolák, Jan Řehoř Agroklimatická klasifikace České republiky (1961–2020)	28
Eva Holtanová Vnitřní variabilita klimatu	29

Eva Plavcová, Ondřej Lhotka Aktuální studium vln veder.....	30
Lukáš Dolák, Barbora Plačková, Ladislava Řezníčková, Jan Řehoř Epizody sucha, vlny veder a přírodní požáry ve střední Evropě: jejich dopady a závažnost.....	31
Martin Novák, Martin Hynčica Tepelný diskomfort člověka ve výstražném systému ČHMÚ	32
Jan Horák, Miloslav Staněk, Filip Najman Simulace polarimetrických veličin pomocí programu CR-SIM.....	33
Miloslav Staněk, Filip Najman, Jan Horák Nový mobilní X-pásmový meteorologický radar – od konstrukčního řešení až po testování	34
Daniela Řezáčová, Zbyněk Sokol Změna charakteristik srážkových událostí při růstu teploty	35
David Tichopád Vliv atmosférické cirkulace na extrémní srážkové události ve středoevropských pohořích od roku 1961	36
Naděžda Zíková, Pavel Sedlák, Vladimír Ždímal, David Brus Porovnání spekter kapek naměřených v nízké oblačnosti	37
Petr Zacharov, Robert Kvak, Marek Brabec Nemusí pršet, stačí když CAPE	38
Miloslav Müller, Lenka Crhová, Filip Hulec, Marek Kašpar Komplexní tvar závislosti návrhových úhrnů srážek na délce časového okna.....	40
Marek Kašpar, Miloslav Müller Plošná extremita srážek a cirkulační anomálie během povodní v září 2024	41
Lenka Crhová Odhady návrhových srážek s vysokou četností výskytu	42
Jana Solánská, Stanislava Kliegrová, Ladislav Metelka, Petr Štěpánek Využití neuronových sítí pro dlouhodobou předpověď teploty vzduchu v České republice	43
Lucie Kašičková, Petra Tošková Meteorologická stanice Čáslav: Historie měření a pozorování počasí.....	44
Vojtěch Bližňák, Zbyněk Sokol Validace bleskové aktivity přístrojem Lightning Imager na palubě družice Meteosat-12 s využitím pozemní pozorovací sítě	45
Romana Beranová, Zuzana Rulfová Silné konvektivní a vrstevnaté srážky v měnícím se klimatu.....	46

Gražyna Knozová	
Vliv větrné elektrárny na proudění vzduchu v přízemní vrstvě.....	47
Jan Procházka, Antonín Vojvodík	
Historie měření teplotních poměrů na Horské Kvildě	48
Anna Valeriánová, Klára Sedláková	
Změny četnosti rizik spojených se změnou klimatu na území ČR	49
Miloslav Staněk, Filip Najman, Jan Horák	
Ukázky měření mobilním X-pásmovým meteorologickým radarem	50
Kateřina Skripniková	
Kolik krup viděla Milešovka.....	51
Filip Hulec, Marek Kašpar, Miloslav Müller, Vojtěch Bližňák	
Plošné návrhové úhrny srážek v Česku a jejich doby opakování v průběhu povodně v září 2024	52
Kateřina Komínková, Roman Prokeš, Kamil Láska	
Vliv stability atmosféry a oblačnosti na výšku mezní vrstvy: případová studie z NAOK	53
Ivo Rolčík, Jan Procházka	
Černá v Pošumaví, aneb nejstarší automatizovaná meteorologická stanice	54

Milé kolegyně a milí kolegové,

Předkládáme vám sborník abstraktů odborných příspěvků z České meteorologické konference 2025, která se koná v Praze v prostorách Klementina. Meteorologické konference pořádané Českou meteorologickou společností dříve Československou meteorologickou společností mají dlouhou tradici a těší se velkému zájmu odborníků z Česka zabývajících se meteorologií, klimatologií a dalšími příbuznými obory.

Vzhledem k tomu, že v letošním roce si připomínáme 250 let od počátku souvislých měření v pražském Klementinu, je část příspěvků věnována tomuto výročí, které je významné nejen pro českou meteorologickou komunitu, ale i celosvětově. Od historie se dostaneme také k aktuálně řešeným tématům a projektům. Šíře záběru meteorologie a klimatologie se promítá i do programu konference. Jsou zde například zařazeny příspěvky zaměřené na modelování v městském měřítku i příspěvky zabývající se cirkulací větších měřítek, část příspěvků prezentuje výstupy projektu PERUN, další se zabývají moderní metody sledování počasí.

Věříme, že program konference přináší jejím účastníkům i dalším zájemcům o meteorologii a klimatologii řadu zajímavých témat.

Jménem výboru České meteorologické společnosti a organizátorů konference,

Anna Valeriánová

Česká meteorologická konference 2025

Program

Úterý 23. září

10:00 – 12:00	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, coffeebreak
16:00 – 18:00	Odborná sekce II
18:30	Večeře

Středa 24. září

9:00	Zahájení valného shromáždění ČMeS
9:00 – 11:00	Odborná sekce III
11:00 – 11:20	Coffeebreak
11:20 – 12:20	Valné shromáždění ČMeS s udělením Ceny prof. Hanzlíka
12:30 – 13:30	Oběd
13:30 – 15:30	Odborná sekce IV
15:30 – 16:00	Posterová sekce, coffeebreak
16:00 – 18:00	Odborná sekce V
18:45	Raut v prostorách Vily Lanna

Čtvrtek 25. září

Komentovaná prohlídka Astronomické věže s Meridiánovou síní
a nahlédnutím do Barokního sálu v Klementinu

Exkurze do prostor a na střechu s meteorologickými přístroji v Klementinu

Exkurze na meteorologickou stanici Praha-Libuš při vypouštění meteorologického balonu

Přednášky v jednotlivých sekcích

Odborná sekce I

Počátek Klementinských pozorování a jejich odkaz pro dnešek

Daňhelka J., Elleder L., Lipina P., Müller M., Tolasz R.

250 let meteorologického měření v Klementinu

Zusková I., Němec L.

Extrémy počasí v Praze podle klementinských měření a jejich porovnání s extrémy na Milešovce

Müller M.

Nejstarší měření vodních stavů a srážek v Klementinu v evropském dobovém kontextu

Elleder L.

Některé méně časté jevy zaznamenané v Klementinu

Jůza P.

Historická měření přízemního ozónu v pražském Klementinu

Hünová I., Elleder L.

Odborná sekce II

Impetus4Change – Improving near-term climate predictions for social transformation – Praha jako Demonstrator City

Halenka T.

Ventilace hlubokých uličních kaňonů

Nosek Š., Fuka V., Radović J., Babuková Z., Jaňour Z.

Hledání kompromisů mezi tepelným stresem a kvalitou ovzduší při výsadbě stromů v městských ulicích

Řezníček H., Geletič J. a kol.

Shody a rozdíly vertikálních profilů teploty vzduchu nad městskou zástavbou a předměstskou obytnou zónou – MS Praha Karlov a Observatoř Libuš

Keder J.

Nová definice hlavních režimů variability evropské atmosférické cirkulace

Řehoř J., Jones P. D., Brázdil R., Trnka M.

Odborná sekce III

Otevřená data ČHMÚ a souvislosti

Černíkovský L. a kol.

Objevte GIS – prostorová data jako inspirace pro klimatologů a hydrometeorologů

Kuttelwascher R.

Atlas Dekarbonizace – jak se orientovat ve snižování emisí České republiky

Vítek M. a kol.

Využití výstupů PERUN pro potřeby Klimatického prověřování

Valík A.

Agroklimatická klasifikace ČR 1961–2020

Musil D., Dolák L., Řehoř J.

Odborná sekce IV

Vnitřní variabilita klimatu

Holtanová E.

Aktuální studium vln veder

Plavcová E., Lhotka O.

Epizody sucha, vlny veder a přírodní požáry ve střední Evropě: jejich dopady a závažnost

Dolák L., Plačková B., Řezníčková L., Řehoř J.

Tepelný diskomfort člověka ve výstražném systému ČHMÚ

Novák M., Hynčica M.

Simulace polarimetrických veličin pomocí programu CR-SIM

Horák J., Staněk M., Najman F.

Nový mobilní X-pásmový meteorologický radar - od konstrukčního řešení až po testování

Staněk M., Najman F., Horák J.

Odborná sekce V

Změna charakteristik srážkových událostí při růstu teploty

Řezáčová D., Sokol Z.

Vliv atmosférické cirkulace na srážky ve středoevropských pohořích v období 1961–2024

Tichopád D.

Porovnání spekter kapek naměřených v nízké oblačnosti

Zíková N. a kol.

Nemusí pršet, stačí když CAPE

Zacharov P., Kvak R., Brabec M.

Komplexní tvar závislosti návrhových úhrnů srážek na délce časového okna

Müller M. a kol.

Plošná extremita srážek a cirkulační anomálie během povodní v září 2024

Kašpar M. a Müller M.

Postery

Odhady návrhových hodnot srážek s vysokou četností výskytu

Crhová L.

Využití neuronových sítí pro dlouhodobou předpověď teploty vzduchu v České republice

Solánská J., Kliegrová S.

Meteorologická stanice Čáslav: Historie měření a pozorování počasí

Kašíčková L., Tošková P.

Validace bleskové aktivity přístrojem Lightning Imager na palubě družice Meteosat-12 s využitím pozemní pozorovací sítě

Bližňák V., Sokol Z.

Silné konvektivní a vrstevnaté srážky v měnícím se klimatu

Beranová R., Rulfová Z.

Vliv větrné elektrárny na proudění vzduchu v přízemní vrstvě

Knozová G.

Předpověď teploty a stavu povrchu silnic

Zacharov P.

Historie měření teplotních poměrů na Horské Kvildě

Procházka J., Vojvodík A.

Změny četnosti rizik spojených se změnou klimatu na území ČR

Valeriánová A., Sedláková K.

Ukázky měření mobilním X-pásmovým meteorologickým radarem

Staněk M., Horák J., Najman F.

Milníky ve vývoji a používání meteorologických přístrojů v Klementinu

Tydlitát R.

Kolik krup viděla Milešovka

Skripniková K.

Plošné návrhové úhrny srážek v Česku a jejich doby opakování v průběhu povodně v září 2024

Hulec F., Kašpar M., Müller M., Bližňák V.

Vliv stability atmosféry a oblačnosti na výšku mezní vrstvy: případová studie z NAOK

Komínková K., Prokeš R., Láska K.

Černá v Pošumaví, aneb nejstarší automatická meteorologická stanice

Rolčík I., Procházka J.

Počátek klementinských pozorování a jejich odkaz pro dnešek

The beginnings of Clementinum observations and their legacy for today

Jan Daňhelka¹, Libor Elleder¹, Pavel Lipina¹, Miloslav Müller², Radim Tolasz¹

¹ Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, jan.danhelka@chmi.cz

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

Abstrakt

Cíle příspěvku je připomenout výročí 250 let počátku nepřerušené denní řady měření teploty vzduchu v pražském Klementinu dne 1. ledna 1775.

První měření, s největší pravděpodobností pravidelná, započal již roku 1752 první ředitel Astronomické observatoře Josef Stepling. Jeho motivací byla potenciální hospodářská využitelnost meteorologických znalostí. Zejména předpoklad vlivu pohybu Měsíce a Slunce prostřednictvím slapových jevů na průběh počasí, které by se tak opakovalo v periodě 19 let odpovídající tzv. metonickému cyklu. Data před rokem 1774 se však nedochovala, respektive jen v podobě některých měsíčních charakteristik a pro některé roky.

Za zakladatele denní řady pozorování je tak považován Steplingův nástupce a třetí ředitel observatoře Antonín Strnad. Pravděpodobně díky jeho úsilí o publikaci výsledků pozorování v Pojednáních Soukromé učené společnosti byla pražská univerzita, s níž byla klementinská observatoř propojena právě rolí Strnada jako profesora a současně ředitele observatoře, oslovena k zapojení do sítě Falcké meteorologické společnosti. Od srpna 1781 se tak Klementinum stalo součástí této sítě, která definovala standardy meteorologické praxe platné dodnes.

Další z ředitelů observatoře, Martin Alois David začal s organizací první české meteorologické sítě v rámci aktivit Vlastenecko-hospodářské společnosti v roce 1817.

Obecně lze říci, že první ředitelé Astronomické observatoře a jejich spolupracovníci věnovali velkou pozornost spolehlivosti a přesnosti přístrojů a prováděných měření a pozorování, ale i vyhodnocení dat a jejich popularizaci. Kromě zpráv o přesnosti jednotlivých přístrojů nalezneme v záznamech i zmínky fenologické a hydrologické, ale i třeba úvahy o vlivu města na naměřená data. Zmínit je potřeba i popularizační a vlastenecké aktivity, které byly nejvíce patrné v podobě vydávání kalendářů pro veřejnost a zejména pro zemědělskou činnost Antonínem Strnadem a Martinem Aloisem Davidem.

Karel Kreil v Praze vybudoval moderní pracoviště zaměřené na pozorování meteorologická a magnetická, rozšířil počet pozorovacích termínů, organizoval síť pokrývající celé území Království českého, sestrojil automatické přístroje pro záznam průběhu měřených prvků a započal s pravidelným vydáváním ročenek Magnetických a meteorologických pozorování. V té době bylo Klementinum špičkové vědecké pracoviště a centrem české meteorologie. I proto se Kreil stal prvním ředitelem nově založeného Ústředního ústavu pro meteorologii a zemský magnetismus ve Vídni, kam odešel i se svým spolupracovníkem Karlem Fritschem. Bohužel to znamenalo po 100 letech ukončení zlatého období meteorologie v Klementinu. I poté však všichni ředitelé a pozorovatelé v Klementinu působící vynakládali nezměrné úsilí na zachování unikátní nepřerušené řady pozorování denní teploty vzduchu, která je i ve světovém měřítku naprosto unikátní.

Literatura:

DAÑHELKA, J., TYDLITÁT, R., DOLÁK, L. a kol., 2025. V Klementinu bylo naměřeno..., ČHMÚ, Praha, ISBN 978-80-7653-076-8

250 let meteorologického měření v pražském Klementinu

250 years of meteorological measurements at Prague's Klementinum

Ilona Zusková¹, Luboš Němec¹

¹ Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, ilona.zuskova@chmi.cz, lubos.nemec@chmi.cz

Abstrakt

Pravidelná řada meteorologických měření a pozorování v pražském Klementinu je zcela výjimečná, protože trvá od 1. ledna 1775 a tedy patří mezi nejdelší nepřerušené řady pozorování tohoto druhu na světě. K výročí 250 let měření vznikla poutavá publikace „V Klementinu bylo naměřeno...“ pojednávající o historii rozvoje vědy u nás, význačných osobnostech a o vývoji použitých přístrojů. Byly zpracovány a vyhodnoceny dlouhodobé řady klementinských dat různých meteorologických prvků z databáze ČHMÚ jako jsou teplota a vlhkost vzduchu, srážky, tlak vzduchu, rychlost a směr větru, sluneční svit.

Stanice byla částečně automatizována v roce 2012, ale manuální měření teploty vzduchu v klimatologických „mannheimských“ termínech (7, 14 a 21 h) zavedených v roce 1781 se udrželo do roku 2022. Od roku 2023 již je stanice plně automatická a zůstala bez pozorovatele, tedy bylo ukončeno pozorování jevů a oblačnosti a měření sněhové pokrývky, ale způsob výpočtu průměrné denní teploty z těchto termínů byl nadále zachován.

Právě jedinečně dlouhá klementinská teplotní řada slouží jako ukazatel měnících se klimatických podmínek u nás a pečlivě se sleduje dosažení nebo překročení teplotního maxima stanice pro konkrétní den v roce za celou dobu měření. V posledních dekádách roste počet dní s překročeným maximem, např. v desetiletí 1961 až 1970 jich bylo překročeno 9 a v posledním desetiletí 2011 až 2020 už 71. Naopak minimum bylo naposledy překročeno v roce 2016 (jediné překročené minimum po roce 2000). Pravidelně se v ČHMÚ také sledují dlouhodobé měsíční charakteristiky teploty a srážek a jejich pořadí v 250leté historii měření.

Stanice Klementinum s ročním normálem (30leté období 1991–2020) průměrné teploty vzduchu 11,3 °C je nejteplejší stanicí v Česku, a to nejen nízkou nadmořskou výškou (191 m. n. m.), ale kvůli svému umístění v centru pražské metropole zde působí také oteplovací efekt tepelného ostrova města (TOM). Proto lze nestandardně v městské zástavbě umístěnou stanicí Klementinum oproti standardním stanicím ČHMÚ měřícím nad travnatým povrchem účelově využívat právě pro zkoumání vlivu TOM, kterým se také zabývá tento příspěvek.

Příspěvek se zaměřuje na popis stanice Klementinum a polohy měřících přístrojů mající vliv na klimatologická měření. Z klimatologických prvků je prezentace zaměřena na teplotu vzduchu a sluneční svit.

Literatura:

DAŇHELKA J. A KOL., 2025. V Klementinu bylo naměřeno.... 6. Vyhodnocení dat stanice Praha – Klementinum, Praha: ČHMÚ, 276, 187–226. ISSN 978–80–7653–076–8.

HLAVÁČ, V., 1967, 1941. Tepelné poměry hl. města Prahy, díl I, II. Pražské studie geofysikální VIII, IX, řada XII (zemědělství, sešit 22,23).

PEJML, K., 1975. 200 let meteorologické observatoře v pražském Klementinu. 1. vyd. Praha: HMÚ a Státní nakladatelství technické literatury. 78 s.

MV ČR, 2021. Metodika „Hodnocení městského klimatu, zvláště tepelného ostrova [online] [cit. 2021/11/12]. Dostupné z [www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2023/\\$FILE/OK-Vestnik_prosinec_prilohac.2_20231220.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/vestnik_mzp_2023/$FILE/OK-Vestnik_prosinec_prilohac.2_20231220.pdf)

Extrémy počasí v Praze podle klementinských měření a jejich porovnání s extrémy na Milešovce

Weather extremes in Prague according to measurements in Klementinum and their comparison with extremes at the Milešovka Mt.

Miloslav Müller^{1,2}

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 Spořilov, muller@ufa.cas.cz

² Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 00 Praha 4 Spořilov

Abstrakt

V roce 2025 oslavila česká meteorologie výročí 250 roků trvání souvislého měření teploty vzduchu v Praze, Klementinu; délka tamní srážkoměrné řady nyní dosahuje cca 220 roků (Daňhelka et al., 2025). Významného výročí dosáhla i observatoř Milešovka, která je díky 120 roků souvislých měření jednou z nejstarších horských stanic v ČR. Datové řady obou stanic poskytují cenné údaje mj. o extrémech počasí v obou lokalitách. V příspěvku jsou proto analyzovány vybrané extrémy z pražského Klementina (191 m n. m.) a je zjišťováno, do jaké míry se liší od extrémů na Milešovce (831 m n. m.). Navzdory nesterilně dlouhým časovým řadám z obou stanic přináší porovnání jejich extrémních hodnot zajímavé výsledky.

Co se týče nízké teploty vzduchu, je absolutním minimem v Klementinu hodnota $-27,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ z 1. března 1785. Nejchladnějším měsícem zde byl únor 1929 s průměrnou teplotou vzduchu $-11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejchladnější zimu od roku 1775 zažila pražská metropole na přelomu roků 1829 a 1830 ($-6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Všechny tyto extrémy byly spojeny s výraznou kladnou anomálií tlaku vzduchu nad severní Evropou a zesílenou složkou větru od východu. To platí i pro analogické extrémy na Milešovce, které se ovšem svými hodnotami od klementinských extrémů liší méně, než by odpovídalo průměrnému vertikálnímu teplotnímu gradientu mezi stanicemi. Např. nejchladnější měsíc na Milešovce (únor 1956) byl jen o $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ chladnější než únor 1929 v pražském Klementinu. To mj. dokládá silný vliv inverzních situací na chladné extrémy v Praze.

Absolutního maxima dosáhla teplota vzduchu v Klementinu 27. července 1983 hodnotou $37,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nejteplejším měsícem dodnes překvapivě zůstává srpen 1807 s průměrnou teplotou vzduchu $25,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Naopak nejteplejší léto se vyskytlo nedávno, konkrétně v roce 2019, přičemž jeho průměrná teplota dosáhla $22,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. U této skupiny extrémů je již vztah k extrémům na Milešovce různý. Absolutní maximum teploty vzduchu na horské stanici (20. srpna 2012, tedy stejný den jako absolutní české maximum z Dobřichovic) totiž za klementinským maximem zaostalo o pouhých $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, což naznačuje silnou roli teplé advekce při tomto typu událostí. Nejteplejší měsíc (červenec 2006) i nejteplejší léto (též roku 2019) byly naopak na izolovaném vrcholu Milešovky citelně chladnější než v Praze (o $4,6$ resp. $5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Extrémy srážek v Klementinu jsou soustředěny do července 1981, kdy byla zaznamenána absolutní maxima srážek pro všechny délky trvání od jednoho dne ($90,0\text{ mm}$) po měsíční úhrn ($214,3\text{ mm}$). Hlavní srážkovou epizodou tehdy byly čtyřdenní velkoprostorové srážky, které způsobily povodně na Berounce a dalších větších tocích. Dlužno ovšem podotknout, že jen o 3 mm méně než 19. července 1981 spadlo v Klementinu 4. července 1931 vlivem opakovaných konvektivních bouří. Srážková maxima v Praze tak mají dvě zcela odlišné příčiny.

Ačkoli Milešovka leží o 640 m výš, srážkové extrémy jsou zde velmi podobné. Maximální denní úhrn srážek $96,1\text{ mm}$ byl na Milešovce dosažen vlivem konvektivních bouří 28. května 1916. Z uvedeného vyplývá, že samotná nadmořská výška není faktorem pro orografické zesílení srážek, k němuž je třeba jiná konfigurace reliéfu než izolovaný kužel Milešovky.

Literatura:

DAÑHELKA, J., TYDLITÁT, R., DOLÁK, L., MÜLLER, M., LIPINA, P., TOLASZ, R., ELLEDER, L., NĚMEC, L., ZUSKOVÁ, I., ŘEZNÍČKOVÁ, L., HUDČEKOVÁ, M., HÁJKOVÁ, L., HUŇOVÁ, I., ŠTĚPÁNEK, P., 2025: V Klementinu bylo naměřeno... Český hydrometeorologický ústav, Praha, 275 s.

Nejstarší měření vodních stavů a srážek v Klementinu v evropském dobovém kontextu

Libor Elleder

Český hydrometeorologický ústav, Oddělení aplikované hydrologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, lenka.crhova@chmi.cz

Abstrakt

Před 50 lety vzniklo k výročí počátku klementinských měření několik publikací. Pozoruhodná je tu především práce Karla Pejmla (Pejml, 1975). Ten vyzdvihl některé motivující myšlenky prvního ředitele Klementina Steplinga, kterou uvedl je v jedné ze svých význačných odborných prací: „Kdo nezná množství deště a sněhu, které spadne v jednom roce, nemůže ani nic říct o původu pramenů, neboť tyto a podobné problémy nelze rozřešit pouhým uvažováním“. Chtěl tím říct, že k tomu, aby byl objasněn oběh vody v přírodě, nestačí jen nekonečné spekulace. Je potřebné podrobné měření srážek a odtoku. To v druhé polovině 18. století a po celých dalších sto let u nás chybělo. Stepling zde dokonce napsal, že odpověď „je nutno si na přírodě měřením vynutit“.

Srážky a vodní stavy jsou nepochybně pro hydrologii nejdůležitějšími daty. Jejich absence je limitujícím faktorem i při zpracování historických povodňových událostí a objasnění jejich příčin. Pokud zpracováváme povodně z 18. století (a starší), musíme se většinou obejít bez údajů o příčinných srážkách a o přesném časovém vývoji stoupání a klesání vodních stavů za povodně. Pokud ale tato data máme, je to důvod nejen k velké radosti, ale měli bychom je také umět využít. Předmětem příspěvku je souhrnná informace na téma Klementinum a právě tyto typy dat.

V letos 250 let dlouhých meteorologických záznamech observatoře v Klementinu lze již od samého počátku dochovaných diářů, tedy v roce 1775 nalézt v připojených poznámkách nesystematické záznamy srážek a někdy i zmínku o povodni. V období 1781 až 1792, kdy Klementinum pracovalo v rámci Societas Meteorologica Palatina (SMP) nacházíme alespoň po určitou dobu, a to hned od roku 1781 denní záznamy srážek v Praze. Právě toto období, kdy SMP pracovala, tedy shodou okolností dva roky před a 9 let po erupci Laki v roce 1783, je nesmírně zajímavé, a to z hlediska hydrologie i meteorologie, studia extrémních výkyvů teplot, povodní či such. V metodickém úvodu k ročence SMP vydané v Mannheimu bylo doporučeno měřit mimo jiné i vodní stavy a srážky, chyběla tu ale sjednocená metodika a také přístrojové vybavení, bohužel právě u těchto dvou měření. Tím pádem publikované hodnoty v ročenkách SMP zůstávají u mnohých stanic SMP někdy malým či větším problémem pro potenciálního uživatele dat (Pappert et al, 2021). Někdy není zcela jasné, v jakých jednotkách byly v ročenkách SMP údaje o srážkách a vodním stavu publikovány. To je také případ Klementina, kde rozhodně jasno nebylo. Často se uváděla rekordní srážka (1 pouze 7 linea = ca 42 mm) pro 26. 2. 1784 (Kakos, 1977). Dnes je ale zřejmé, že tato interpretace může být těžko správná. Alespoň podle publikované ročenky (SMP, 1786) šlo ve skutečnosti o jednotky čárky a zrna (1 lin. 7 gran.), tedy o denní srážkový úhrn 2 až 3 mm.

Pokud jde o vodní stavy a záznamy vodních stavů, SMP poskytl doporučení měřit vodní stavy řek, jezer, moře anebo i vydatnosti pramenů, tedy podle možností observatoře. I zde jsou problémy. Tak např. vodní stavy v Řezně byly publikovány jen jako relativní denní přírůstky, tedy vzestupy či poklesy hladin. Na rozdíl od jiných observatoří (Mannheim, Řím, Padova, Řezno, Budapešť) se v Praze zřejmě nepodařilo zorganizovat denní měření, ačkoliv předpoklady tu byly. Můžeme spekulovat, že šlo o neochotu, resp. věc byla možná personálně podhodnocená, jak se někdy stává. Tím pádem, až do roku 1825 jsou dochované pražské záznamy vodních stavů publikované v diářích jen zlomkovité.

Vyřešit anebo alespoň pochopit tyto problémy znamenalo kromě návštěv dvou bývalých observatoří (Padova, Mannheim) i nezbytné návštěvy archivu Akademie věd v Kobylisích, kde jsou klementinské materiály ve fondu „státní hvězdárny“ uloženy. Pro pochopení metod užitých v Klementinu bylo nutné porozhlédnout se tam, kde např. dobové srážkoměry byly lépe popsány, než se to zdařilo např. A. Strnadovi či později M. A. Davidovi (David, 1825). To platí např. o srážkoměrech v Mannheimu, Kodani anebo Římě či Padově.

Výsledkem je, že jsme se poněkud víc přiblížili pochopení starších záznamů srážek a vodních stavů. Příspěvek předkládá možné vysvětlení čtení srážek zaznamenaných v Klementinu v letech 1781 až 1785 a všude tam, kde byly v diářích prezentovány, a to různým způsobem včetně s pomocí váhových jednotek.

Pokud jde o vodní stavy, víme, že vodočet v Praze byl od roku 1781 (Elleder, 2016). Vypadá to, že vodočet u Křížovníků byl postupně, kolem r. 1820 opouštěn a preferován byl profil Staroměstské mlýny. V samém závěru těchto nesystematických měření je tu fragment téměř hodinového průběhu velké povodně 1824, které jsme věnovali článek v Meteorologických Zprávách (zatím v tisku). K prvnímu lednu 1825 začíná pravidelný denní záznam vodních hladin Vltavy. Měření vodních stavů bylo konáno dokonce dvakrát denně, a jak plyne z ročenek Klementina za povodní častěji, dokonce po hodinách jako v roce 1845. Přes veškerou snahu se zatím nepodařilo najít pro období 1825–1874 jiné zdroje než tyto klementinské ročenky, občasné záznamy v klementinských diářích, denní výpisy na konci diářů z let 1827 až 1830 a především pravidelně publikované záznamy v novinách (Prager Zeitung). Právě ty umožnily rekonstruovat větší část patrně ztracených záznamů pražské řady, kterou měl dost možná ještě prof. Augustin ještě v roce 1890. To je asi hlavní vklad k dvoustému výročí začátku pozorování a záznamu denních vodních stavů v roce 1825. Až rokem 1875 začíná další období české hydrologie. Tehdy prof. A. R. Harlachner po stu letech přistoupil k naplnění Steplingovy myšlenky o nutnosti důkladného měření srážek a odtoku v reprezentativní síti stanic. Až od roku 1875 jsou denní hodnoty vodních stavů Vltavy publikovány v ročenkách hydrografické komise. Tím si můžeme připomenout třetí výročí letošního roku, tedy 150 let hydrologické služby v Čechách.

Literatura:

DAVID, A. M. 1825. Nachricht von den Witterungsbeobachtungen (1817–1819), Die K. K. patriotisch Oekonomische Gessellschaft in den Kreisen Boehmen, Praha.

ELLEDER, L., 2016. Proxydata v hydrologii – Řada pražských průtokových kulminací 1118–1825, ČHMÚ Praha, 103 s. ISBN 978-80-87577-44-8.

KAKOS, V. 1977 Velké povodně na Vltavě ve vztahu ke klementinským pozorováním, Sborník referátů ze semináře k 200. výročí observatoře v Praze-Klementinu ČHMÚ, Praha, s. 33-42

PAPPERT, D., BRUGNARA, Y., JOURDAIN, S., POSPIESZYŃSKA, A., PRZYBYLAK, R., ROHR, C., BRÖNNIMANN, S., 2021. Unlocking weather observations from the Societas Meteorologica Palatina (1781–1792). *Climate of the Past*, **17**(6), 2361-2379.

PEJML, K., 1975. 200 let meteorologické observatoře v pražském Klementinu 1.vyd., Praha, HMÚ. 80 s.

SMP (1786). Ephepmerides Societas Meteorologicae Palatinae, Observationes Anni 1784, Mannheim, 722 s.

Některé méně časté jevy zaznamenané v Klementinu

Some uncommon phenomena recorded in Klementinum

Pavel Juza

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 2699, 400 11 Ústí nad Labem, pavel.juza@chmi.cz

Abstrakt

Tento příspěvek se nezabývá extrémními jevy, ale jevy, které se vyskytují ne úplně běžně, ale taky ne vzácně. Konkrétně jde o bouřky v zimě a sněžení na konci jara a začátku podzimu.

Zatímco v databázi CLIDATA jsou k nalezení teploty již od roku 1775 a srážky od roku 1804, bouřky před rokem 1900 se mi podařilo najít pouze pro stanice České Budějovice a Čáslav, zatímco pro stanici Praha-Klementinum jsem našel pouze údaje od roku 1994 do roku 2022. Proto bylo nutno čerpat údaje odjinud. Někdy kolem roku 1980 jsem si vypsál data bouřek a sněžení v období 1775–1975 z výkazů umístěných v místnosti observatoře v Klementinu. Přičemž z období 1840–1869 nejsou k dispozici údaje o bouřkách ani o sněžení a z období 1941–1960 nejsou údaje o bouřkách. Celkem tedy byly k dispozici údaje o sněžení za 170 roků a o bouřkách za 150 roků.

Co se týče bouřek, tak za 150 let bylo v Klementinu nejméně dnů s bouřkou zaznamenáno v prosinci, a to 12, z toho jednou byly zaznamenány dva dny s bouřkou těsně po sobě. Ostatní bouřky v prosinci byly různé roky. Bouřka v prosinci tedy byla zaznamenána v průměru jednou za 13 let.

Dále bylo zaznamenáno 13 dnů s bouřkou v únoru, 14 v listopadu a 16 v lednu. V průměru se tedy den se zimní bouřkou vyskytl v průměru jednou za 3 až 4 roky. Nejvíce dnů se zimní bouřkou bylo zaznamenáno v únoru 1911, a to tři, 11. 2., 20. 2. a 22. 2.

Poněkud více bouřek bylo zaznamenáno v říjnu (36) a v březnu (37). V září bylo zaznamenáno asi 210 dnů s bouřkou a v dalších měsících ještě mnohem víc, ale ty nejsou předmětem této práce.

V případě sněžení bylo zkoumáno datum prvního a posledního sněžení během těch 170 roků, ze kterých byly údaje k dispozici. Byly posuzovány dny, kdy bylo zaznamenáno pouze sněžení, a dny, kdy bylo zaznamenáno sněžení spolu s kapalnými srážkami (buď přímo déšť se sněhem, nebo sněžení a déšť ve stejný den, nebo jiná kombinace sněžení a kapalných srážek).

První sněžení bylo zaznamenáno v říjnu a poslední v květnu, což není moc překvapivé. Zajímavé byly údaje o sněžení v kombinaci s kapalnými srážkami. Byly zaznamenány 4 případy sněžení s deštěm v září a rovněž 4 případy v červnu. Pro ověření věrohodnosti byly k těmto konkrétním případům vyhledány maximální a minimální teploty. Ukazuje se, že v některých případech byla i minimální teplota příliš vysoká, takže o sněžení v takových dnech lze mít jisté pochybnosti. Ale v některých případech byla teplota natolik nízká, že v takový den skutečně mohlo sněžit.

Červnové případy deště se sněhem byly 20. 6. 1821, 17. 6. 1826, 3. 6. 1810 a 3. 6. 1962. Dne 20. 6. 1821 byla minimální teplota 7,2 °C, možnost pár sněhových vloček v dešti nelze vyloučit, ale lze to i zpochybnit. Dne 17. 6. 1826 byla minimální teplota 10,0 °C, to už se o sněžení dá důvodně pochybovat. Dne 3. 6. 1810 byla maximální teplota 12,2 °C, minimální 4,4 °C a suma srážek 3,4 mm, za těchto okolností už je dost možné, že při nějaké intenzivnější přehánce se mohl vyskytnout déšť se sněhem nebo sněžení. A 3. 6. 1962 bylo minimum 5,7 °C; vzhledem k tomu, že na začátku června 1962 se vyskytla nová sněhová pokrývka na řadě horských stanic, ale i na některých stanicích ve středních polohách, je dost pravděpodobné, že mohlo sněžit i v Klementinu.

Nemalá část červnových a zářijových případů deště se sněhem je uvedena v první čtvrtině 19. století a byla uvedena při poměrně vysokých teplotních minimech, takže je otázka, zda v té době nebyly za sněžení označeny například některé případy sněhových krupek. Nicméně jsou i případy, které ukazují, že červnové a zářijové sněžení se v Klementinu mohlo vyskytnout.

Literatura:

Výkazy měření a pozorování uložené v Klementinu kolem roku 1980

Historická měření přízemního ozónu v pražském Klementinu

Historical measurements of ground-level ozone in the Prague Klementinum Observatory

Iva Hůnová^{1,2}, Libor Elleder¹

¹ Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4, iva.hunova@chmi.cz

² Ústav pro životní prostředí PřF UK, Benátská 2, Praha 2

Abstrakt

To, že pražské Klementinum patří k observatořím s nejdelšími nepřerušnými meteorologickými pozorováními na světě, je mezi odbornou veřejností známým faktem. Mnohem méně známou skutečností je však to, že klementinská pozorování zahrnují i patrně nejstarší záznamy o kvalitě ovzduší na našem území. V období 1853–1884 se totiž v Klementinu sledovalo i množství přízemního ozónu (O_3). Nejednalo se však o měření kvantitativní, jaké se provádí dnes, které by vedlo k informaci o imisních koncentracích, ale šlo o měření čistě kvalitativní pomocí jednoduché Schönbeinovy metody. Její princip spočíval v tom, že se malé proužky speciálního papíru, impregnovaného suspenzí škrobu a jodidu draselného, při expozici venkovnímu ovzduší obsahujícímu O_3 zbarvovaly do modrofialové barvy, v důsledku reakce jodidu draselného se škrobem. Tmavší zbarvení, a tedy vyšší číslo na barevné škále, pak odpovídalo vyšší koncentraci O_3 . Podle intenzity zabarvení testovacích papírků se tak, na základě srovnání s barevnou škálou, odhadovalo množství O_3 v ovzduší (Daňhelka, 2025).

Obdobným způsobem, i když s určitými jemnými nuancemi, se v té době měřil O_3 asi na 300 lokalitách rozmístěných prakticky na všech kontinentech, na severní i jižní polokouli. Pozoruhodné v této souvislosti je to, že O_3 ve venkovním ovzduší tenkrát nebyl pokládán za škodlivou látku – naopak byl indikátorem zdravého ovzduší a jeho nedostatek byl chybně dáván do souvislosti s šířením cholery (Fox, 1873).

Snaha po převodu a interpretaci výsledků tohoto dřívějšího kvalitativního způsobu měření na imisní koncentrace, které by bylo možné porovnat s těmi dnešními, však naráží na řadu úskalí. Tehdejší měření bylo totiž do velké míry ovlivňováno relativní vlhkostí ovzduší a interferencemi s dalšími znečišťujícími látkami. Tak například fotooxidanty (H_2O_2 , PAN, plynná HNO_3 , HO_2) mohly měřené koncentrace O_3 zvýšit, zatímco přítomnost látek redukcujících (SO_2 , H_2S , NH_3) mohla vést naopak ke snížení měřených koncentrací O_3 (Bojkov, 1986).

Primární analýza dat z Klementina ukazuje, že se převedené hodnoty průměrných ročních koncentrací O_3 pohybovaly v rozmezí 4–8 ppb (Knappová, 2014), a jsou tedy asi čtyřikrát nižší než koncentrace současné (Hůnová, Baumelt, 2018). To odpovídá i interpretacím hodnot zjištěných v jiných světových regionech (Linville et al., 1980). Překvapivé ovšem je, že na rozdíl od současnosti byly vyšší hodnoty O_3 pozorovány v noci než ve dne. Podrobná analýza dat naměřených v pražském Klementinu v období 19. století pro nás zůstává zajímavou výzvou do budoucna.

Literatura:

BOJKOV, R.D., 1986. Surface Ozone during the second half of the nineteenth century. *Atmospheric Environment*, Vol. 25, 343–352.

DAÑHELKA, J. (ed.), 2025. V Klementinu bylo naměřeno... Praha: Český hydrometeorologický ústav.

FOX, C.B., 1873. Ozone and Antozone, Their History and Nature When, Where, Why, how is Ozone observed in Atmosphere? London: J & A. Churchill.

HŮNOVÁ, I., BÄUMELT, V., 2018. Observation-based trends in ambient ozone in the Czech Republic over the past two decades. *Atmospheric Environment*, Vol. 172, 157–167.

KNAPPOVÁ, M., 2014. Měření koncentrace přízemního ozónu ve druhé polovině 19. století. Bakalářská práce. Ústav pro životní prostředí, PřF UK, Praha.

LINVILL, D.E., HOOKER, W.J., OLSON, B., 1980. Ozone in Michigan's Environment 1876–1880. American Meteorological Society 108, 1883–1891.

Ventilace hlubokých uličních kaňonů

Ventilation of deep street canyons

Štěpán Nosek¹, Vladimír Fuka², Jelena Radović², Zuzana Babuková¹, Zbyněk Jaňour¹

¹ Ústav termomechaniky AV ČR v. v. i., Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8

² Katedra fyziky atmosféry, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8

Abstrakt

Tento příspěvek představuje výsledky článku Nosek et al. (2025) "Can deeper street canyons ventilate better? An analysis of roof geometries and aspect ratios with a focus on pollutant dynamics". Uvedený článek zkoumá ventilaci a transport znečištění v městském uličním kaňonu s různými geometriemi střech a poměry výšky k šířce kaňonu pomocí techniky detached eddy simulation (DES). Nejprve jsme DES validovali pomocí měření proudění a rozptylu znečištění v uličním kaňonu se dvěma poměry stran (AR1 a AR2), obě s plochými střechami (F-AR1 a F-AR2). Poté jsme provedli DES se dvěma dalšími modely se stejnými poměry stran ale s šikmými střechami (P-AR1 a P-AR2). Výsledky ukazují, že hlubší uliční kaňony (F-AR2 a P-AR2) jsou ve vyšších úrovních ventilovány efektivněji, než mělké uliční kaňony (F-AR1 a P-AR1), zejména díky unášení znečištění bočními hranicemi kaňonu (tedy do křižovatek). Uliční kaňony s šikmými střechami (P-AR1 a P-AR2) zlepšují ventilaci faktorem 2, protože intenzita odstraňování znečištění horními i bočními otvory advekcí je významně vyšší než v případě plochých střech. Zjistili jsme, uliční kaňon P-AR2 je konfigurací pro ventilaci znečištění z chodecké zóny. Tato konfigurace přináší čistší vzduch u návětrné i závětrné strany v porovnání s kaňonem P-AR1. Technika dynamické modální dekompozice (dynamic mode decomposition, DMD) ukazuje, že pohyb turbulentních koherentních struktur koreluje s pohybem struktur koncentrace a s advekcí znečištění. Nicméně, advekce zlepšuje ventilaci uličních kaňonů významněji než turbulence, zejména v případě bočních otvorů. Tyto výsledky přinášejí podstatné závěry pro design uličních kaňonů a naznačují, že hlubší uliční kaňony s šikmými střechami přinášejí lepší kvalitu ovzduší v chodecké zóně a zejména ve vyšších úrovních ulice.

Literatura:

NOSEK, Š., FUKA, V., RADOVIĆ, J., BABUKOVÁ, Z., JAŇOUR, Z. 2025. Can deeper street canyons ventilate better? An analysis of roof geometries and aspect ratios with a focus on pollutant dynamics. *Building and Environment*, Vol. **270**, 112528. DOI: 10.1016/j.buildenv.2025.112528

Hledání kompromisů mezi tepelným komfortem a kvalitou ovzduší při výsadbě stromů v městských ulicích

Finding trade-offs between heat stress and air quality in street tree planting scenarios

Hynek Řezníček¹, Jan Geletič¹, Michal Belda², Luděk Beneš², Martin Bureš¹, Kryštof Eben¹, Vladimír Fuka², Pavel Krč¹, William Patiño³, Jelena Radović², Ondřej Vlček³, Jaroslav Resler¹ a kol.

¹ Ústav informatiky AV ČR v. v. i., Pod Vodárenskou věží 271/2 182 00 Praha 8

reznicek@cs.cas.cz

² Katedra fyziky atmosféry MFF UK, V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8

³ Český hydrometeorologický ústav, Úsek kvality ovzduší, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4

Abstrakt

Zatímco pozitivní dopady v ulici rostoucích stromů na tepelný komfort chodců jsou v městských oblastech dobře zdokumentovány, vliv na kvalitu ovzduší, zejména na úrovni chodců, zůstává nadále nejasný. Jedná se především o změnu charakteru proudění a s ním spojené zvýšení koncentrací znečišťujících látek pocházejících z dopravy ve výškách odpovídajících chodcům. Mikroměřítkové modely městské mezní vrstvy založené na principu simulace velkých vírů (LES) mohou, díky prostorovému rozlišení v jednotkách metrů, poskytnout cenné poznatky o komplexních procesech uvnitř ulice. To umožňuje kombinovat realistické simulace kvality ovzduší s radiačně-energetickými proměnnými, jako jsou povrchová teplota nebo biometeorologické indexy.

Nově publikovaná studie [Řezníček et al. 2025] využívá LES model PALM k realistické simulaci komplexního vlivu variant výsadby stromů ve dvou městských ulicích. Simulace zahrnovaly reálné geografické podmínky a kvazi-reálnou meteorologii pro zkoumání vlivu různých teplotních stratifikací. Scénáře byly počítány na doméně v Praze-Dejvicích (validace modelu PALM pro tuto oblast viz [Resler et al. 2021]).

Výsledky odhalily významnou časo-prostorovou variabilitu v tepelném komfortu a koncentracích suspendovaných částic na úrovni chodců, což podtrhuje složitou interakci mezi městskou zelení, dynamikou proudění vzduchu a disperzí znečišťujících látek. Jak bylo očekáváno, stromy výrazně snižují hodnoty biometeorologického indexu UTCI v době maximálního oslunění, zároveň přispěly k mírnému ochlazení kaňonu po západu slunce (to ovšem platí za optimálních podmínek pro růst stromů, které jsou ve městech prakticky nereálné). V úzké ulici změny v proudění vzduchu způsobené přítomností hustě vysázených stromů vedly k výraznému nárůstu koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ o více než 100 % ve srovnání se scénářem bez stromů. Významné zvýšení je primárně přisuzováno zpomalení a vertikálnímu posunu primárního víru, což zabránilo disperzi znečišťujících látek do vyšších vrstev atmosféry.

Studie zdůrazňuje potřebu pečlivého a zodpovědného urbanistického plánování při implementaci strategií výsadby stromů ve městech. Výsledky dokazují, že když se počet stromů v ulici zredukuje na polovinu, dopad na tepelný komfort zůstává srovnatelný se scénářem s plným počtem stromů, ale zhoršení kvality vzduchu je výrazně nižší. V současné době zároveň probíhá navazující projekt TAČR – MicroBUS, kde budou výsledky studie srovnány s měřeními v aerodynamickém tunelu. Praktická zjištění následně budou aplikována na scénáře budoucího rozvoje Legerovy ulice.

Literatura:

ŘEZNÍČEK H., GELETIČ J., BELDA M., et al. 2025. Analysis of the complex role of trees in street canyons using a#LES model, QJ-RMetS 151 (769)<https://doi.org/10.1002/qj.4954>

RESLER J., EBEN K., GELETIČ J., et al. 2021. Validation of the PALM model system 6.0 in a real urban environment: a case study in Dejvice Prague, Geosci. Model Devel. 14 (8) <https://doi.org/10.5194/gmd-14-4797-2021>

Shody a rozdíly vertikálních profilů teploty vzduchu nad městskou zástavbou a předměstskou obytnou zónou – MS Praha Karlov a Observatoř Libuš

Similarities and differences of vertical air temperature profiles over urban built-up areas and suburban residential areas – MS Prague Karlov and Libuš Observatory

Josef Keder

Český hydrometeorologický ústav, Úsek ochrany kvality ovzduší, Observatoř Tušimice, Tušimice 6, 432 01 Kadaň, josef.keder@chmi.cz

Abstrakt

V rámci projektů TURBAN a ARAMIS byla v letech 2022 až 2025 prováděna sledování vertikálních profilů teploty vzduchu s vysokým časovým a prostorovým rozlišením. Měření byla realizována pasivním mikrovlnným radiometrem MTP-5, který byl instalován na střešní plošině meteorologické stanice ČHMÚ Praha Karlov.

Výhodou radiometru je pasivní princip měření. Radiometr nevysílá žádný signál, pouze detekuje mikrovlnné záření, které je emitováno atomy a molekulami atmosféry. Neruší své okolí a může být bez problémů využit v městské zástavbě. Další předností je nezávislost na podmínkách počasí.

Rotující anténa skenuje prostor před přístrojem a zachycuje mikrovlnné záření z různých výškových úrovní atmosféry. Z intenzity a spektra zachyceného mikrovlnného záření pak software přístroje MTP-5 vypočítává teplotní profil atmosféry v dané lokalitě. Přístroj registroval teplotní profily nepřetržitě každých 5 minut do výšky 1000 m nad stanovištěm radiometru. Ve vrstvě do 100 m byl výškový interval profilu 25 m, zbytek profilu měl výškové rozlišení 50 m. V průběhu měřicí kampaně byl tak získán rozsáhlý unikátní soubor teplotních profilů v mezní vrstvě ovzduší nad městskou zástavbou, pokrývají různá období dne, sezóny roku a celou škálu povětrnostních podmínek.

Stejně jako v případě jiných prostředků distanční sondáže se nabízí otázka shody měření teplotních profilů popsanou metodou s přímým měřením, například radiosondou. Bylo provedeno srovnání s profily teploty vzduchu ve shodných výškách nad úrovní terénu, získaných z radiosondažních výstupů na Observatoři Praha-Libuš za období od února 2022 do března 2023. Nehledě na prostorovou odlehlost míst měření a rozdílný charakter podkladu se ukázala dobrá shoda teplotních údajů ve všech výškových hladinách. S rostoucí výškou nad terénem se shoda mírně zhoršovala. Největší rozdíly byly zjištěny v letním období červenec až srpen v poledním termínu sondáže 12 UTC, kdy mediány rozdílů teploty mezi radiometrem a sondáží překračovaly 1°C ve všech hladinách.

Zajímavé bylo rovněž porovnání profilů teploty jako celku. Analýza ukázala několik typů případů, a to profily:

Identické v celém rozsahu

Podobné v celém rozsahu, ale posunutě

Odlišné v celém rozsahu

Podobné ve spodní části profilu, odlišné v horní části (pod a nad 400 m)

Odlišné ve spodní části, podobné v horní části

Další možné kombinace

Podobnost tvaru teplotních profilů (křivek) byla kvantifikována pomocí tzv. Prokrustovy vzdálenosti, míra posunutí pomocí vzdálenosti Eukleidovské. Tyto metriky byly použity ve shlukové analýze souboru dvojic teplotních profilů, což umožňuje hledat příčiny shody a rozdílů, například vliv tepelného ostrova města.

Literatura:

<https://project-turban.eu/>

<https://www.projekt-aramis.cz/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Procrustes_analysis

Nová definice hlavních režimů variability evropské atmosférické cirkulace

New Definition of Modes of European Circulation Variability

Jan Řehoř^{1,2}, Philip D. Jones³, Rudolf Brázdil^{1,2}, Miroslav Trnka^{1,4}

¹ Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

² Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, rehor@sci.muni.cz

³ Climatic Research Unit, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, UK

⁴ Mendelova univerzita v Brně, Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Zemědělská 1665, 613 00 Brno-sever

Abstrakt

Pochopení velkoprostorové variability atmosférické cirkulace bylo v oblasti Evropy vždy klíčové při interpretaci příčin hydrometeorologických extrémů a změn klimatických charakteristik. Klasické Euro-Atlantické cirkulační režimy, definované zpravidla pomocí klastrů anomálií geopotenciálních výšek, bývají zaměřené na oblast Západní Evropy a kladou důraz na propojení se Severoatlantickou oscilací (NAO). Z tohoto důvodu často nedokážou dobře postihnout variabilitu základních meteorologických charakteristik ve střední Evropě a jejich prostorové rozložení na celém evropském kontinentu. Proto jsme pomocí inovativního přístupu, založeného na strojovém učení, definovali novou verzi hlavních cirkulačních režimů pro Evropu. Do strojového učení vstupovala průměrná denní pole anomálií geopotenciální výšky v hladině 500 hPa z reanalýzy ERA5 pro doménu, centrovanou více směrem do střední Evropy, než bývá obvyklé (40° z. d. – 60° v. d., 30° s. š. – 80° s. š.). Na těchto datech bylo natrénováno 300 individuálních neuronových sítí typu Self-Organizing Map (SOM), které měly topologii o rozměrech 25×25 uzlů (neuronů/nodů) a byly trénovány prostřednictvím iterativního procesu učení, za použití celkem 248 tréninkových cyklů (epoch). Tyto cykly byly následně sloučeny do jednoho SOM modelu, pomocí průměrování vah v jednotlivých nodech. Celý SOM model byl následně klastrován pomocí Wardovy hierarchické metody a klastry byly testovány Silhouette analýzou, což vedlo k identifikaci čtyř hlavních režimů variability evropské atmosférické cirkulace: Atlantická blokace (Atlantic blocking, ABL), Kontinentální blokace (Continental blocking, CBL), Jižní zonální dráha (Southern zonal track, SZT) a Severní zonální dráha (Northern zonal track, NZT). Následně byl každému dni přiřazen jeden z těchto režimů, a to pomocí výpočtu tzv. Best Matching Unit (BMU), reprezentující jeden node ze SOM modelu s nejvyšší mírou podobnosti (Eukleidovské vzdálenosti) k danému dni, kdy se může jednat o dny i mimo období použité pro trénink SOM modelu, díky čemuž byla časová řada cirkulačních režimů vypočítána pro období 1940–2023. Dále bylo pomocí dat z reanalýzy ERA5 a z datasetu E-OBS zjištěno, že každý z cirkulačních režimů skutečně reprezentuje velmi specifické prostorové vzorce povětrnostních podmínek v oblasti celé Evropy. Za zdůraznění stojí v první řadě režimy SZT/NZT, které reprezentují velmi suché/vlhké podmínky v oblasti střední a západní Evropy (doložené vývojem půdní vlhkosti), přestože se oba režimy vyskytují nejčastěji během pozitivní fáze NAO. Hlavní budoucí potenciál těchto cirkulačních režimů pak vidíme v evropské dynamické klimatologii (především co se týče analýz možného budoucího vývoje atmosférické cirkulace dle projekcí klimatických modelů) a případně pro tzv. „season-to-season“ (sub-sezónní) předpověď počasí.

Otevřená data ČHMÚ a souvislosti

Open data of the CHMI and context

Libor Černíkovský, Anna Valeriánová, Jolana Šírová, Hana Škáchová, František Šopko

Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4,
libor.cernikovsky@chmi.cz

Abstrakt

Zveřejňování a otevírání dat, která jsou výsledkem činnosti veřejné správy ale i organizací mimo veřejnou správu, se rozšiřuje v rámci celé Evropy. Významnou roli v tom sehrála 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 byl stanoven seznam konkrétních datových souborů s vysokou hodnotou a opatření pro jejich zveřejnění a opakované použití. Na základě této směrnice zpřístupnil ČHMÚ od června 2024 aktuální měřená hydrologická a meteorologická data, klimatologická data, data z meteorologických radarů Brdy-Praha a Skalky u Protivanova, výstupy z numerického modelu ALADIN, mapové a datové výstupy z hodnocení kvality ovzduší a hydrometeorologické výstrahy systému integrované výstražné služby ČHMÚ včetně informací smogového varovného a regulačního systému. Na rozdíl od dat, která byla zpřístupněna dle zákona 123/1998 Sb. v předchozím období, byla tato data zveřejněna jako otevřená data.

Dalším významným milníkem v zpřístupnění dat a produktů, které jsou výsledkem činnosti ČHMÚ, bylo přijetí zákona o veřejné hydrometeorologické službě, který je účinný od 1. ledna 2025. Na základě tohoto zákona byla zřízena Národní databáze hydrometeorologických údajů a produktů. Parametry této databáze jsou upraveny prováděcí vyhláškou 106/2025 Sb. z 2. dubna 2025.

V rámci prezentace Vám podáme informaci ohledně struktury a formátu publikovaných dat na <https://opendata.chmi.cz> a představíme dostupná data a produkty za jednotlivé odborné úseky ČHMÚ. Na základě diskuze s účastníky konference, kteří jsou uživateli dat (či potenciálními uživateli dat) zveřejněných v rámci Národní databáze hydrometeorologických údajů a produktů bychom rádi získali zpětnou vazbu, která nám pomůže zlepšit dostupnost a využití publikovaných údajů.

Literatura:

Zákon č. 262/2024 Sb., Zákon o veřejné hydrometeorologické službě a o změně zákona č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů (rozpočtová pravidla), ve znění pozdějších předpisů, (zákon o veřejné hydrometeorologické službě).

Vyhláška č. 106/2025 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona o veřejné hydrometeorologické službě.

Objevte GIS – prostorová data jako inspirace pro klimatology a hydrometeorology

Discover GIS – Spatial Data as Inspiration for Climatologists and Hydrometeorologists

Radek Kuttelwascher

ARCDATA PRAHA, s.r.o.

Abstrakt

Geografické informační systémy (GIS) dnes představují klíčový nástroj pro práci s prostorovými daty napříč obory – od urbanismu přes životní prostředí až po meteorologii. Tato přednáška je určena účastníkům, kteří s GIS zatím nemají větší zkušenosti, a nabídne stručný úvod do toho, co GIS je, jak a kde vznikl, a jak se vyvíjel až do dnešní podoby.

Ukážeme si přehled typických oblastí využití GIS ve světě – od krizového řízení přes využití v energetice, státní správě a samosprávě až po predikci extrémních jevů jako jsou například povodně. Zvláštní pozornost při tom bude věnována příkladům z hydrometeorologie a klimatologie, kde GIS umožňuje efektivní analýzu prostorových dat, vizualizaci výsledků a podporu rozhodování.

V závěru se krátce zmíním o tom, jak GIS nachází své místo i v rámci Českého hydrometeorologického ústavu. I když není vždy viditelný na první pohled, jeho využití v různých oblastech ukazuje potenciál, který může být inspirací pro další odborníky.

Využití výstupů PERUN pro potřeby Klimatického prověřování

PERUN data and their use for climate proofing purposes

Adam Valík

Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Kroftova 2578/43, 616 67 Brno,
adam.valik@chmi.cz

Abstrakt

Díky současným změnám klimatu a jejich dopadům se stále více projevuje potřeba tvorby a realizace strategických adaptačních a mitigačních opatření, které mají tyto dopady na společnost zmírnit. Každý stát Evropské unie má na národní úrovni vytvořit nástroj, pomocí kterého bude možné u budoucích stavebních záměrů zhodnotit nejenom jejich vliv na životní prostředí, ale zároveň, na základě prostorových a časových parametrů, i určit, jakým klimatickým podmínkám bude po dobu své životnosti vystaven. Tyto informace následně rozhodnou, zda lze záměr realizovat bez větších zásahů nebo bude potřeba naplánovat adekvátní adaptační a mitigační opatření.

Pro potřeby takového klimatického prověřování v rámci České republiky jsou využity výstupy z projektu PERUN, kde byly v rámci jednoho z hlavních cílů vytvořeny scénáře změny klimatu pro naše území do roku 2100 pomocí regionálního modelu ALADIN-CLIMATE/CZ. K samotnému hodnocení však neslouží pouze data z tohoto modelu, ale tzv. kombinovaný scénář, který vznikl kombinací se sedmi globálními modely CMIP6, které jsou využívány Ústavem výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i., mimo jiné na portále CLIMRISK.

Kombinovaný scénář disponuje daty v gridovém poli s prostorovým rozlišením 2,3 km. Pro potřebu klimatického prověřování jsou z těchto dat pro každý katastr ČR (LAU 2/NUTS 5, 6259 jednotek) určeny průměrné hodnoty za 30leté období s 5letým posunem z jednotlivých scénářů, což následně umožňuje hodnotit variabilitu konkrétních meteorologických prvků a charakteristik napříč kombinovaným scénářem. Pomocí této variability byly následně určovány limitní hodnoty pro hodnocení závažnosti vystavení daného záměru klimatickým podmínkám a určení pravděpodobnosti překročení těchto hodnot.

Analyzováno je 35 meteorologických prvků a charakteristik, které jsou rozdělené do 7 skupin: Vysoké teploty vzduchu, Nízké teploty vzduchu, Sucho, Požáry, Povodně a přívalové srážky, Vichřice a poryvy větru a Sesuvy půdy. Pro každý plánovaný záměr je hodnocená míra expozice jednotlivým prvkům a charakteristikám, z čehož se následně určí celková expozice dané skupině pomocí tří stupňového měřítko (bez expozice, mírná expozice, vysoká expozice). Pro každý katastr se následně určí pravděpodobnost, s jakou bude u konkrétního prvku překročena limitní hodnota mezi stupni mírné a vysoké expozice. Na základě výsledného hodnocení se pak rozhoduje, zda může řešení realizace daného záměru pokračovat na další kroky schvalování nebo bude potřeba provést detailnější hodnocení, k čemuž budou využita podrobnější data kombinovaného scénáře na denní bázi.

Literatura:

Commission Notice — Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027 (OJ C, C/373, 16.09.2021, p. 1, CELEX: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021XC0916\(03\)\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021XC0916(03)))

Projekt PERUN. Online. 2022. Dostupné z: <https://www.perun-klima.cz/>. [cit. 2025-08-06].

CLIMRISK – Jak se u vás změní klima. Online. 2023. Dostupné z: <https://www.climrisk.cz/>. [cit. 2025-08-06].

Agroklimatická klasifikace České republiky (1961–2020)

Agroclimate classification of the Czech Republic (1961–2020)

Dominik Musil¹, Lukáš Dolák^{1,2}, Jan Řehoř^{1,2}

¹ Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, musil.d@czechglobe.cz

² Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno

Abstrakt

Zemědělství patří mezi nejzranitelnější odvětví vůči klimatické změně. Přestože máme k dispozici detailní informace o trendech teploty a srážek, současné agroklimatické členění České republiky již neodráží realitu 21. století a neposkytuje dostatečnou oporu pro efektivní adaptaci zemědělské praxe.

Příspěvek představuje novou Agroklimatickou klasifikaci pro dvě normálová období (1961–1990a 1991–2020) v rozlišení 500 × 500 metrů. Vznikla kombinací neuronové sítě Self-Organizing Map (Kohonen 2002) pro redukci dimenzionality a Wardovy hierarchické shlukové analýzy pro vymezení klimaticky homogenních oblastí. Zahrnuje 12 agroklimatických charakteristik (teplotní, srážkové a radiační parametry) z homogenizovaných dat staniční sítě ČHMÚ a modelu SoilClim. Součástí byl i počet dnů se sněhovou pokrývkou – poprvé v ČR využitý v homogenizované podobě a doplněný chybějícími hodnotami pomocí Random Forest modelu.

Výsledná klasifikace rozděluje Českou republiku do čtyř hlavních oblastí (Velmi teplá, Teplá, Chladná, Velmi chladná) a 13 podoblastí, které detailněji vystihují prostorovou variabilitu agroklimatických podmínek. Vymezené oblasti vykazovaly vysokou shodu s agroklimatickým členěním České republiky dle Trnky a kol. (2021). Mezi oběma normálovými obdobími došlo ke zřetelnému posunu: 93 % území bylo přeřazeno do relativně teplejší podoblasti s výrazným průměrným posunem do vyšších nadmořských výšek. V normálovém období 1991–2020 byly nově vymezeny dvě nejteplejší podoblasti odpovídající tradičně nejúrodnějším oblastem: 1A na jižní Moravě a 1Bv Polabí a na Hané. Analýza však ukazuje, které podoblasti v současnosti skutečně nabízejí pro zemědělce nejvhodnější podmínky a kde se již projevují rostoucí rizika spojená se současnou změnou klimatu.

Nově navržená Agroklimatická klasifikace poskytuje vhodný nástroj pro sledování klimatických změn v agrosystémech České republiky i dalších klimaticky mírných oblastí a může sloužit jako základ pro budoucí aktualizaci výrobních oblastí a další aplikace podporující adaptaci zemědělství.

Literatura:

TRNKA, M. a kol., 2021. Observed changes in the agroclimatic zones in the Czech Republic between 1961 and 2019. *Plant, Soil and Environment*, Vol. **67**, Issue 3, s. 154–163. Dostupné z: <https://doi.org/10.17221/327/2020-PSE>

KOHONEN, T., 2002: The self-organizing map. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, Vol. **78**, Issue 9, s. 1464–1480. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/5.58325>

Vnitřní variabilita klimatu

Internal climate variability

Eva Holtanová

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2, eva.holtanova@matfyz.cuni.cz

Abstrakt

Termín „vnitřní variabilita klimatu“ označuje proměnlivost klimatických prvků vyplývající z nelineárních interakcí a zpětných vazeb v rámci klimatického systému. Má tedy zcela odlišný původ než změny klimatu vyvolané vnějšími vlivy. Ovšem změny klimatu a vnitřní variabilita nejsou navzájem nezávislé, jedno ovlivňuje druhé a naopak. Vnitřní variabilita tvoří podstatnou součást přirozené klimatické proměnlivosti, tedy změn klimatu pozorovaných v minulosti, které probíhaly bez vlivu člověka. Projevuje se jako časoprostorové módy variability, např. El Niño – Jižní Oscilace (ENSO), Severo-atlantická oscilace (NAO) atd., ale je také přítomna v časových řadách pozorovaných meteorologických prvků ve všech prostorových měřítkách (např. Deser et al., 2014, Lehner a Deser, 2023). Charakter vnitřní variability ovlivňuje mj. výskyt extrémních hodnot meteorologických prvků. Dále je potřeba mít na paměti, že i v simulacích klimatických modelů je zákonitě vnitřní variabilita přítomná, nelze ale očekávat, že bude totožná s proměnlivostí reálného klimatického systému. Znalost velikosti vnitřní variability a jejích možných změn v budoucnu je tedy velmi důležitá při zpracování pozorovaných i simulovaných klimatických dat. V příspěvku budou představeny různé metody analýzy vnitřní variability a možnosti jejich využití, s ukázkami výsledků z běžících výzkumných projektů.

Literatura:

DESER, C., PHILLIPS, A. S., ALEXANDER, M. A., SMOLIAK, B. V., 2014. Projecting North American climate over the next 50 years: Uncertainty due to internal variability. *Journal of Climate*, **27**(6), 2271–2296. DOI: 10.1175/JCLI-D-13-00278.1.

LEHNER, F. a DESER, C., 2023. Origin, importance, and predictive limits of internal climate variability. *Environmental Research: Climate*, **2**(2), 023001. DOI: 10.1088/2752-5295/accf30.

Aktuální studium vln veder

Current Research on Heat Waves

Eva Plavcová¹, Ondřej Lhotka^{1,2}

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 Spořilov, plavcova@ufa.cas.cz

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

Abstrakt

Vlny veder, tedy delší období mimořádně vysokých letních teplot, přitahují značnou pozornost kvůli svým dopadům na lidské zdraví, energetiku, zemědělství i ekosystémy. V posledních desetiletích se v Evropě i jinde na světě vyskytují stále častěji, jsou intenzivnější a delší, což představuje významný projev probíhající změny klimatu. Pro klimatologii je proto mimořádně důležité studovat jejich charakteristiky a příčiny, stejně jako to, jak jsou simulovány současnými klimatickými modely a jak mohou vypadat v budoucím klimatu. Tento příspěvek shrnuje některé aktuální výsledky výzkumu vln veder na Ústavu fyziky atmosféry.

Tradičně jsou vlny veder analyzovány jen pomocí přízemních teplot, což však poskytuje pouze omezený pohled na jejich komplexní strukturu. Studie Lhotka & Kyselý (2024) proto navrhla nový přístup: zkoumat vlny veder jako trojrozměrné (3D) jevy. S využitím dat reanalýzy ERA5 byly podle teplotních anomálií ve vertikálních hladinách troposféry rozlišeny čtyři typy vln veder: přízemní, dolnotroposférické, hornotroposférické a tzv. všudypřítomné.

Lhotka & Kyselý (2024) zjistili, že se jednotlivé typy liší délkou trvání, obvyklou dobou výskytu během léta i vazbou na stav půdní vlhkosti. Ukázalo se, že různé typy jsou řízeny odlišnými mechanismy, které se mohou měnit i v průběhu životního cyklu vlny. Byly identifikovány také regionální rozdíly napříč Evropou. Obecně platí, že extrémní teploty ve středních šířkách jsou primárně ovlivněny velkoprostorovou cirkulací atmosféry. Specificky přízemní typ vln veder pak vykazuje silnou závislost na půdní vlhkosti, protože vyschlé půdy výrazně zesilují extrémy vysokých teplot.

Schopnost současných regionálních klimatických modelů reprodukovat 3D charakteristiky vln veder byla hodnocena ve studii Plavcová & Lhotka (2025). Výsledky ukázaly, že většina modelů má tendenci nadhodnocovat výskyt dolnotroposférického typu vln veder, a to na úkor ostatních typů. Toto zkreslení souvisí s příliš častou jižní advekcí, která je v modelech teplejší než v reanalýze ERA5, zejména v hladině 850 hPa. To poukazuje na slabší teplotní gradient mezi povrchem a touto výškovou hladinou ve srovnání s reanalýzou. Mezi modely byly rovněž nalezeny výrazné rozdíly v četnosti přízemních a vertikálně rozsáhlých typů, což souvisí s různým zachycením vlivu východního proudění. Tento výsledek potvrzuje význam síly vazby mezi půdou a atmosférou u typů, kde hrají klíčovou roli přízemní teplotní anomálie.

Naše současná práce se zaměřuje na detailní porozumění procesům, které řídí vznik a vývoj vln veder, a to prostřednictvím jejich analýzy jako 3D jevů na hodinové časové škále. Využíváme k tomu hodinová data reanalýzy ERA5 a vertikální vývoj a strukturu teplotních anomálií se snažíme propojit s atmosférickou cirkulací, energetickou bilancí povrchu, srážkami a oblačností.

Zohlednění trojrozměrné struktury vln veder považujeme za klíčové nejen pro hlubší porozumění fyzikálním mechanismům jejich vzniku, ale také pro zvýšení důvěryhodnosti scénářů budoucího klimatu a pro poskytování spolehlivějších podkladů pro adaptační opatření.

Literatura:

LHOTKA O., KYSELÝ J., 2024. Three-dimensional analysis reveals diverse heat wave types in Europe. *Communications Earth & Environment*, 5, 323. DOI: 10.1038/s43247-024-01497-2

PLAVCOVÁ E., LHOTKA O., KYSELÝ J., 2025. Heat waves in regional climate models: Three-dimensional insight and links to atmospheric circulation over Middle Europe. *Geophysical Research Letters*, 52, e2025GL115352. DOI: 10.1029/2025GL115352

Epizody sucha, vlny veder a přírodní požáry ve střední Evropě: jejich dopady a závažnost

Drought episodes, heatwaves, and wildfires in Central Europe: their impacts and severity

Lukáš Dolák^{1,2}, Barbora Plačková¹, Ladislava Řezníčková¹, Jan Řehoř^{1,2}

¹ Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno, dolak@sci.muni.cz

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

Abstrakt

Sucho, vlny veder a přírodní požáry představují rostoucí riziko jak pro lidskou společnost, tak pro životní prostředí. Ačkoli se za nejohroženější region z pohledu výše uvedených extrémů považuje jižní Evropa, současná změna klimatu ovlivňuje intenzitu, trvání a dopady těchto extrémních jevů rovněž i ve střední Evropě. V tomto příspěvku proto představujeme nově sestavenou databázi epizod sucha, vln veder a přírodních požárů ve středoevropském regionu v letech 2000–2023. Databáze, založená především na zprávách z novin a online médií, poskytuje informace o výskytu a délce trvání více než 600 extrémních událostí, jejich dopadech, zasažených oblastech a reakcích společnosti. Díky nově dostupným údajům byl vypočítán index závažnosti na základě několika charakteristik. Rovněž byla detekována řada závažných přeshraničních dopadů, nejčastěji v kombinaci dlouhotrvající epizody sucha a vln veder nebo série přírodních požárů. Navzdory rozdílům mezi jednotlivými zeměmi (klimatické podmínky, land-cover, počet obyvatel, HDP) bylo možné pozorovat podobné dopady a reakce společnosti na extrémní události. Analýza těchto extrémních událostí umožnila odhalit několik společných vzorců (zvýšená úmrtnost v době vln veder, problémy s dodávkami pitné vody do domácností nebo rostoucí ceny potravin následkem epizody sucha) i slabiny na mezinárodní úrovni (např. nedostatek dostupného vybavení v době velkých lesních požárů) během výskytu extrémních událostí ve střední Evropě. Získané výsledky potvrzují naléhavou potřebu vyvinout nástroj pro předpovídání výskytu sucha, vln veder a přírodních požárů ve středoevropském regionu a zavést jej do národních předpovědních služeb, aby se snížily negativní dopady těchto extrémních jevů.

Literatura:

STAHL, K. et al. (2016): Impacts of European drought events: insights from an international database of text-based reports, *NHESS*, **16**, 801–819, 10.5194/nhess-16-801-2016.

Tepelný diskomfort člověka ve výstražném systému ČHMÚ

Human thermal discomfort in the warning system of CHMI

Martin Novák¹, Martin Hynčica¹

¹ Český hydrometeorologický ústav, pobočka Ústí nad Labem, PS 2, 400 11 Ústí n.L. – Kočkov, martin.novak@chmi.cz

Abstrakt

V souvislosti s účinností nového Zákona o veřejné hydrometeorologické službě (262/2024 Sb.) a prováděcí vyhlášky k tomuto zákonu (106/2025 Sb.) dochází i ke změnám v Systému integrované výstražné služby (SIVS), který provozuje ČHMÚ s AČR. V příloze č. 1 zmíněné vyhlášky je ve struktuře SIVS vedle skupiny jevů „Minimální a maximální teplota vzduchu nově uvedena i skupina jevů „Teplota ovlivňující zdraví člověka“, ve které jsou soustředěny jevy zatěžující lidský organismus tepelným diskomfortem. Konkrétně jsou ve vyhlášce v této skupině uvedeny následující jevy: horké počasí/silná zátěž teplem, vlna veder/velmi silná zátěž teplem, extrémní vlna veder/extrémní zátěž teplem, mrazivé počasí/silná zátěž chladem, vlna mrazů/velmi silná zátěž chladem, extrémní vlna mrazů/extrémní zátěž chladem. Zařazení této skupiny do výstražného systému je odloženo na 1. 7. 2026 (i když se budeme snažit o aktivaci už od 1. května tak, aby bylo jednotně pokryté celé letní období).

Je zřejmé, že není možné novou skupinu jevů „dosadit“ do výstražného systému bez potřebné přípravy, která zahrnuje kromě obecné klimatologie tepelného komfortu/diskomfortu na území Česka, která je řešena v rámci projektu PERUN (DC 4.4 Biometeorologické aspekty změny klimatu), také klimatologii extrémů pro území ČR. Bez znalosti reálných významných limitních hodnot nelze systém správně nastavit.

Na tuto problematiku tak upřely pozornost jak pracovní skupina ČHMÚ SIVS, tak tým řešitelů Dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace ČHMÚ (DKRVO) v letech 2023 až 2027 (DC 1.1 Optimalizace výstražného systému). *A právě s institucionální podporou MŽP ČR v rámci DKRVO vznikl i tento příspěvek.*

Pro stanovení významných limitů tepelného diskomfortu byl vybrán Universal Thermal Climate Index (UTCI), který pro popis prostředí působícího na lidský organismus využívá všechny 4 zásadní faktory (teplotu vzduchu, vlhkost vzduchu, rychlost větru i záření, a to jeho krátko- i dlouhodobou složku). Tento index je již v předpovědní službě využíván (DI NAPOLI et al., 2021) a je dostupný z více předpovědních modelů, ať už přímo (ALADIN, ECMWF) nebo formou dopočtu z dostupných fyzikálních polí.

Zvoleno bylo klimatické období 1991-2020 a použita byla hodinová data UTCI z modelu ALADIN CLIMATE/CZ. Pro statistické výpočty byl použit program R. V časové řadě byly důležité nejen samotné vybrané percentily pro extrémy (tedy minimální i maximální hodnoty) v ročním, sezónním a měsíčním měřítku, ale také délky trvání souvislých období s překročením/podkročením limitních hodnot extrémů a současně s denními průměrnými hodnotami UTCI nad/pod zvolenými limity. Tato období jsou určující pro stanovení extremity vln veder, resp. vln mrazů.

Literatura:

DI NAPOLI, C. et al. (2021). The Universal Thermal Climate Index as an Operational Forecasting Tool of Human Biometeorological Conditions in Europe. In: Krüger, E.L. (eds) Applications of the Universal Thermal Climate Index UTCI in Biometeorology. *Biometeorology*, Vol. 4. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76716-7_10

Simulace polarimetrických veličin pomocí programu CR-SIM

Simulation of polarimetric variables using the CR-SIM software

Jan Horák¹, Miloslav Staněk^{1,2}, Filip Najman¹

¹ Meteopress spol. s r.o., V Holešovičkách 97/3, 182 00 Praha 8, jan.horak@meteopress.com

² Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6 128 43 Praha 2

Abstrakt

Numerická simulace radarových veličin se v posledních letech stává stále důležitějším nástrojem nejen pro teoretické studie oblačných a srážkových procesů, ale také pro praktické využití při návrhu a optimalizaci radarových systémů. Program Cloud Resolving Model Radar Simulator (CR-SIM), vyvíjený na Stony Brook University, umožňuje z trojrozměrných polí hydrometeorů generovaných modelem WRF vytvářet syntetická radarová pozorování. Ta zahrnují jak radarovou odrazivost (ZH), tak polarimetrické veličiny, jako jsou například rozdílová odrazivost (ZDR), specifická rozdílová fáze (KDP) nebo korelační koeficient (RHOHV).

Jedním z hlavních přínosů CR-SIM je možnost generovat simulovaná data pro různá radarová pásma (X, C a S). To umožňuje například zkoumat vliv útlumu a vlastností hydrometeorů na měření a porovnávat, jak se daná meteorologická situace jeví v jednotlivých pásmech. V kombinaci s výstupy modelu WRF, který lze spustit v kilometrovém či větším rozlišení, je možné zpětně vybrat a numericky reprodukovat případy intenzivních bouří nebo rozsáhlých stratiformních srážek v cílovém regionu. Následná simulace radarového signálu v různých pásmech pak poskytuje cenné podklady pro rozhodnutí, zda je pro danou oblast vhodnější instalace X-band, C-band či S-band radaru.

Vedle této praktické roviny jsou výsledky CR-SIM velmi cenné i z hlediska výuky a popularizace radarové meteorologie. Díky možnosti generovat „paralelní světy“ radarových měření lze názorně ukázat rozdíly mezi pásmy, efekty útlumu nebo vliv složení hydrometeorů na jednotlivé polarizační veličiny. Simulovaná data tak slouží jako ideální učební podklady při tréninku meteorologů, studentů či operátorů radarových systémů, neboť umožňují kontrolované experimenty, které by v reálném provozu nebylo možné realizovat.

Zajímavou oblastí je také teoretické bádání založené na CR-SIM. Pomocí rozsáhlých databází simulovaných situací lze zkoumat rozdíly v mikrofyzice oblačnosti a srážek mezi různými zeměpisnými oblastmi a ročními obdobími. Lze například porovnávat konvektivní bouře ve střední Evropě, stratiformní srážky v zimních měsících nebo tropickou konvekci v rovníkových oblastech. Takové studie poskytují hlubší vhled do složení srážek, zastoupení ledu, sněhových vloček, dešťových kapek či krup a do jejich vlivu na radarové měření.

Přednáška shrne principy fungování CR-SIM, ukáže postup propojení s modelem WRF a na konkrétních příkladech demonstruje přínosy této metody. Diskutovány budou také limity simulací – závislost na zvoleném mikrofyzikálním schématu, náročnost výpočtů či obtížnost přímého porovnání s reálnými měřeními. Přesto CR-SIM představuje mimořádně silný nástroj, který umožňuje propojit numerické modelování atmosféry, radarovou teorii a aplikace v operativní meteorologii.

Literatura:

MARIKO OUE, SHEILA STRUNK, AMELIE CUNI. Cloud Resolving Model Radar Simulator.

<https://you.stonybrook.edu/radar/research/radar-simulators/>

ALEXANDRA TATAREVIC, PAVLOS KOLIAS, MARIKO OUE. CR-SIM presentation.

https://www.bnl.gov/cmas/docs/crm_radar_simulator.pdf

Nový mobilní X-pásmový meteorologický radar – od konstrukčního řešení až po testování

New mobile X-band weather radar – from design solution to testing

Miloslav Staněk^{1,2}, Filip Najman¹, Jan Horák¹

¹ Meteopress spol. s r. o., V Holešovičkách 97/3, 182 00 Praha 8, miloslav.stanek@meteopress.com

² Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6, 128 43 Praha

Abstrakt

Mobilní meteorologické radary jsou hojně využívány pro monitorování konvektivních bouří zejména v USA, kde tvoří nepostradatelnou část vědeckých měřicích kampaní a projektů, např. PERiLS (Wurman et al. 2021, Kosiba et al. 2024). Podobně byly v minulosti využity mobilní radary i pro monitorování bouří v jižní Americe (Trapp et al. 2020).

V Evropě je jejich využití sporadické, ačkoliv by mobilní radary měly své využití v řadě odvětví i mimo vědu a výzkum a mohly by významně pomoci rovněž operativnímu vydávání výstrah a meteorologických varování.

Společnost Meteopress proto již v roce 2022 až 2023 vyvinula mobilní radar MASEC a tento rok zkonstruovala mobilní X-pásmový polarimetrický radar MeteoRover, který byl během léta 2025 úspěšně otestován. Testování radaru bylo jak hardwarového tak i softwarového charakteru. Při testování byla rovněž nahrávána tzv. IQ data pro potřeby vývoje nových metod signálového zpracování a zpracování polarimetrických produktů.

MeteoRover pracuje na frekvenci 9.410 GHz a průměr antény tohoto X-pásmového radaru činí 1.2 m se ziskem 39 dBi, což radaru umožňuje využití jak pro operativní varování, tak i pro vědecké účely a testování nových algoritmů. Výkon křemíkových zesilovačů (SSPA) je 250 W a celkový příkon radaru je mezi 300 a 600 W, což umožňuje jeho použití na dobu 6 až 10 hodin v rámci dané verze radaru na pickupu.

Před testováním MeteoRovera bylo třeba vyhledat vhodná místa, kde je možné radarem vysílat a kde naopak vysílat nesmíme. Bylo tak třeba udělat simulace radiohorizontů několika desítek vhodných lokací a vyhnout se oblastem v blízkosti letišť a zároveň vysílat ve vzdálenosti větší než 10 km od státní hranice. Kromě simulací radiohorizontů bylo třeba vzít v potaz dostupnost místa a vyhnout se místům, kde by ve výhledu radaru bránily stromy, keře nebo zástavba. Před každým výjezdem bylo rovněž nutné informovat Armádu ČR ohledně času a místa vysílání.

Během července a srpna roku 2025 jsme úspěšně změřili několik situací se silnými konvektivními bouřemi nad Českem. Při měření jsme zkoušeli nejen různá nastavení radaru z hlediska skenovacích strategií, nastavení PRF a délky pulzu, ale také jsme se zaměřili na meteorologické produkty, které jsme počítali ve vysokém rozlišení mezi 25 až 100 m podle potřeby. Na radaru jsme nastavili a použili 5 skenovacích strategií, které se lišily podle hlavního účelu měření (např. mikrofyzikální charakteristiky, nízkohladinový stříh větru) a vzdálenosti bouří. Tomu byly přizpůsobeny nejen elevační úhly, ale také délka pulzu a další charakteristiky.

V prezentaci bude představeno nejen nynější technické řešení mobilního radaru v porovnání s charakteristikami mobilních radarů v USA společně s ukázkami, které budou rozebrány podrobněji v rámci posteru, ale zmíníme i plány do budoucna.

Literatura:

KOSIBA, K. A., LYZA, A. W., TRAPP, R. J. et al. 2024. The Propagation, Evolution, and Rotation in Linear Storms (PERiLS) Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, roč. **105**, č. 10, E1768–E1799. DOI: 10.1029/WR026i010p02257

TRAPP, R. J., KOSIBA, K. A., MARQUIS, J. N. et al. 2021. Multiple-Platform and Multiple-Doppler Radar Observations of a Supercell Thunderstorm in South America during RELAMPAGO. *Monthly Weather Review*, roč. **148**, č. 8, 3225–3241. DOI: 10.1175/MWR-D-20-0125.1

WURMAN, J., KOSIBA, K. A., PEREIRA, B. 2021. The Flexible Array of Radars and Mesonets (FARM). *Bulletin of the American Meteorological Society*, roč. **102**, č. 8, E1499–E1525. DOI: 10.1175/BAMS-D-20-0285.1.

Změna charakteristik srážkových událostí při růstu teploty

Changes in precipitation event characteristics with temperature increase

Daniela Řezáčová, Zbyněk Sokol

Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 Spořilov, rez@ufa.cas.cz, sokol@ufa.cas.cz

Abstrakt

Příspěvek shrnuje základní výsledky studia změn u několika charakteristik srážkových událostí s předpokládaným růstem přízemní teploty v 21. století a během teplé sezóny. Analyzovali jsme hodinové srážkové úhrny měřené na 97 stanicích v ČR během let 1998–2014, stanovené s využitím reanalýzy pro období 1990–2014 a projektované pro období 2026–2100 dvěma klimatickými scénáři (SSP5–4.5 a SSP5–8.5, které reprezentují setrvalý současný stav a silný nárůst vlivu koncentrací CO₂ na klima).

Srážkovou událost jsme definovali jako spojitou posloupnost 1h úhrnů s prahovou hodnotou alespoň 0.2 mm/h a trváním od 1h do 23h. Pro stanovení souboru srážkových událostí s využitím reanalýzy byl užit NWP model ALADIN-CZ a klimatický regionální model ALADIN-CLIMAT-CZ byl užit pro stanovení projektovaných událostí pro období o délce 25 let (2026–2050, 2051–2075 a 2076–2100). Oba modely jsou podobné, liší se pouze ve vstupních datech a mají horizontální rozlišení 2,3 km (třída modelů umožňujících modelování konvekce).

V závislosti na trvání události a přízemní teplotě před událostí jsme studovali hodnoty čtyř charakteristik srážkových událostí: (i) četnost relativně k celkovému počtu událostí; (ii) úhrn srážek, relativně k hodnotě celkového úhrnu; (iii) střední úhrn relativně k hodnotě celkového středního úhrnu a (iv) maximální úhrn relativně k hodnotě celkového maxima.

Výsledky ukazují, že rozdělení studovaných charakteristik, která vyplývají z reanalýzy a z projekce, jsou si velmi podobná. Některé charakteristiky se však od měřených hodnot liší. Příkladem je rozdíl v koncentraci krátkých událostí. Zatímco pozorované události vykazují nejvyšší koncentrace u 1h událostí, u modelovaných hodnot jsou nejvyšší koncentrace u trvání 2h a 3h.

Vzájemně si odpovídající modelové výsledky, které využívají reanalýzu a projekci, dovolují odhadnout vliv rostoucí přízemní teploty na budoucí srážkové události. Pokud se podaří najít vhodnou korekci nesrovnalosti mezi výsledky pozorování a reanalýzy, mohlo by to přispět i ke zlepšení hodnot vyplývajících z projekce.

Vysoké teploty neznamenaají automaticky vyšší srážkové úhrny. U všech typů dat rostou úhrny pouze do určité hodnoty teploty a potom s rostoucí teplotou klesají. Bod přechodu byl u projektovaných úhrnů vyšší než u úhrnů měřených a byl závislý na scénáři. To odpovídá i závěrům předchozích studií (např. SOKOL et al., 2024, a LENDERINK et al., 2011), uvádějících, že oblast přechodu souvisí s omezenou vlhkostí v atmosféře, jejíž hodnoty již nedosahují hodnot vlhkosti nasyceného vzduchu potřebných pro vývoj oblačných kapek.

Literatura:

SOKOL, Z., ŘEZÁČOVÁ, D., POPOVÁ, J., 2024. Change in the distribution of heavy 1 h. precipitation due to temperature changes in measured values, model reanalyses and model simulation of future climate. *Atmos. Res.* Vol. **304**, 109537, 2024, 12pp. doi.org/10.1016/j.atmosres.2024.107395

BERANOVÁ, R., BELDA, M., BROŽKOVÁ, R., POKORNÁ, L., POPOVÁ, J., RULFOVÁ, J., SOKOL, Z., 2025. Evaluating the ALADIN-climate model reanalysis over Central Europe. *Atmos. Res.* Vol. **314**, 107809, 2–11, doi.org/10.1016/j.atmosres.2024.107809

LENDERINK, G., MOK, H.Y., LEE, T.C., van OLDENBORGH, G.J., 2011. Scaling and trends of hourly precipitation extremes in two different climate zones – Hong Kong and the Netherlands. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* **15**, 3033–3041. doi.org/10.5194/hess-15-3033-2011.

Vliv atmosférické cirkulace na extrémní srážkové události ve středoevropských pohořích od roku 1961

Influence of atmospheric circulation on extreme precipitation events in the Central European mountains since 1961

David Tichopád

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, Kotlářská 267/2, 611 37, Brno,
david.tichopad@mail.muni.cz

Abstrakt

Současná změna klimatu se projevuje kromě růstu teplot také ve zvyšování extremity srážkových událostí. Tento příspěvek si klade za cíl analyzovat trendy ročních a sezónních sum srážkových úhrnů a vliv atmosférické cirkulace na dny s extrémními srážkami (EPD z angl. Extreme Precipitation Days) v deseti vybraných středoevropských pohořích v období 1961–2024. Pro potřeby hodnocení průměrných srážkových úhrnů bylo využito homogenizovaných dat ze staničního měření Českého a Slovenského hydrometeorologického ústavu. EPD jsou definovány jako horních 2,5 % anomálií denních srážkových úhrnů. Pro hodnocení atmosférické cirkulace byla použita data geopotenciální výšky v hladině 850 hPa z reanalýzy ERA5. Na základě objektivní klasifikace cirkulačních typů bylo definováno celkem 27 cirkulačních typů pro střední Evropu. Roční a sezónní srážkové úhrny vykazují výraznou prostorovou i časovou variabilitu, přičemž nejvyšší úhrny byly zaznamenány v Tatrách (1266,3 mm) a Krkonoších (1218,3 mm), zatímco nejnižší v Krušných horách (902,8 mm) a na Šumavě (986,5 mm). Analýza trendu ukazuje statisticky významný nárůst ročních úhrnů v Nízkých Tatrách (2,56 % / 10 let), Tatrách (3,75 % / 10 let) a v horách na východě Slovenska (2,93 % / 10 let). Frekvence samotných EPD vykazují kromě Krušných hor, Krkonoš a Moravskoslezských Beskyd statisticky významný vzestupný trend. Nejčastěji se EPD vyskytují během cirkulačního typu W, který se vyznačuje cyklónou nad Skandinávií a Anticyklónou nad jihozápadní Evropou. Na jaře a v létě způsobuje EPD kromě typu W také cirkulační typ C, který je charakterizován cyklónou nad střední Evropou. Uvedené výsledky přispěly k lepšímu pochopení srážkových a cirkulačních poměrů ve středoevropských pohořích a mohou sloužit jako východisko pro další studie zaměřené na variabilitu klimatu horských oblastí nejen ve střední Evropě.

Porovnání spekter kapek naměřených v nízké oblačnosti

Cloud droplet spectra measurements: comparison in low stratiform clouds

Naděžda Zíková¹, Pavel Sedlák², Vladimír Ždímal¹, David Brus³

¹Ústav chemických procesů AV ČR, Rozvojová 1/135, 165 02 Praha 6, zikova@icpf.cas.cz

²Ústav fyziky atmosféry AV ČR, Boční II 1401, 141 00 Praha 4

³Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland

Abstrakt

Atmosférický aerosol (AA) a jeho interakce s vodou mají v atmosféře velký význam (Neuberger et al. 2025), ale stále jsou spojeny se značnou mírou nejistoty. Ke zlepšení znalostí o interakcích aerosolu a oblaků, Seinfeld et al. (2016) považují za nutné rozsáhlé terénní in-situ měřicí programy, které by mohly poskytnout dostatek dat pro modely a také pomohou pochopit, jak AA z různých zdrojů ovlivňuje mikrofyziku a makrofyziku oblaků.

Nejprve je ale nutné zavést standardizovanou měřicí techniku. Pro AA existují standardní operační postupy ACTRIS (Aerosol, Clouds, and Trace Gases Research Infrastructure), pro měření velikostních spekter oblačných kapek nebo kapalného vodního obsahu (LWC z angl. liquid water content) zatím není metodika jednotná.

Za účelem srovnávacích měření velikostí kapek a LWC byla na stanici Milešovka provedena tříměsíční měřicí kampaň. Na stanici se vyskytuje nízká oblačnost, kódovaná jako mlha, 55 % dní v roce (Fišák et al. 2009) a na podzim a v zimě lze mlhu očekávat až v 90 % dní.

Proto byly od 30. 10. 2024 do 22. 1. 2025 na stanici nainstalovány vedle sebe čtyři přístroje měřící vlastnosti oblačnosti: Fog Monitor 120 (FM-120, DMT), Cloud Droplet Analyzer (CDA, Palas GmbH), Oblačný monitor založený na Vaisala AQT530, a Particulate Volume Monitor (PVM, Gerber Scientific). PVM již na stanici fungoval, zatímco AQT, CDA a FM-120 byly umístěny pouze pro účely tohoto srovnání. Podmínky během kampaně byly porovnatelné s předchozími měřeními na stanici (Zíková et al. 2020) a odpovídají dlouhodobému stavu počasí.

Pro všechny přístroje byly porovnány efektivní průměr a LWC, se shodou v efektivním průměru do 50 % a v LWC 100 %, kromě PVM, který efektivní průměr nadhodnocoval dvojnásobně a LWC nadhodnocoval desetinásobně.

Byla také analyzována početní velikostní distribuce oblačných kapek z přístrojů AQT, CDA a FM-120. Velikostně si distribuce dobře odpovídaly, ale jako problematický se ukázal odhad koncentrací, pravděpodobně kvůli nízké účinnosti vzorkování nebo kvůli vysokým ztrátám.

Tato práce byla podpořena MŠMT České republiky v rámci grantu ACTRIS-CZ LM2023030 a grantem GAČR č. 24-10768S.

Literatura:

FIŠÁK, Jaroslav, Miroslav TESAŘ, Daniela FOTTOVÁ, 2009. Pollutant Concentrations in the Rime and Fog Water at the Milesovka Observatory. *Water, Air, and Soil Pollution*. **196**(1–4), 273–285. ISSN 0049-6979.

SEINFELD, John H., et al., 2016. Improving our fundamental understanding of the role of aerosol-cloud interactions in the climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. **113**(21), 5781–5790. ISSN 10916490.

ZÍKOVÁ, N., P. POKORNÁ, O. MAKEŠ, P. SEDLÁK, P. PEŠICE and V. ŽDÍMAL, 2020. Activation of atmospheric aerosols in fog and low clouds. *Atmospheric Environment*. **230**(April), 117490. ISSN 13522310.

Nemusí pršet, stačí když CAPE

It doesn't have to rain, just CAPE

Petr Zacharov¹, Robert Kvak¹, Marek Brabec²

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 – Spořilov, petas@ufa.cas.cz

² Ústav informatiky AVČR, Pod Vodárenskou věží 271/2, 182 00 Praha 8

Abstrakt

Předpovídat konvektivní bouře a jejich rozmanité projevy od přeháněk, přes krupobití, silné nárazy větru, blesky až k tornádům je výzvou pro každého meteorologa. Jejich detailní struktura a rychlost vývoje je bohužel oříškem i pro současné operativní modely předpovědi počasí.

Kromě modelové předpovědi se stále používá předpověď potenciálu vzniku konvektivních bouří založená na diagnostických prekurzorech vypočtených z vertikální sondáže atmosféry. Jedná se jak o termodynamické prekurzory hodnotící stabilitu atmosféry a tedy její připravenost pro vývoj bouří, tak i dynamické prekurzory hodnotící profil směru a rychlosti větru.

Od začátku používání vertikální sondáže vzniklo mnoho jednoduchých i komplexních prekurzorů konvekce. Některé starší hodnotí pouze rozdíly teploty vzduchu a rosného bodu v určitých výškách, jiné využívají metodu částice a snaží se popsat vliv atmosféry na adiabaticky vystupující částici. Dynamické prekurzory hodnotí nejčastěji stříh větru v různých vrstvách atmosféry, nejčastěji mezi povrchem země a 1, 3 nebo 6 kilometry.

Prekurzory byly od svého počátku využívány jako předpovědní, a byly tedy počítány nejčastěji z půlnoční sondáže, aby určily potenciál vzniku silných bouří na odpoledne. V tom případě ale musí počítat se změnou profilu teploty a vlhkosti v mezní vrstvě, která je samozřejmě noční dobou výrazně ovlivněna.

Jako jeden z nejčastěji používaných prekurzorů konvekce je v současné době veličina CAPE (Convective Available Potential Energy - konvektivní dostupná potenciální energie). Podle definice je CAPE energie, kterou má adiabaticky izolovaná vzduchová částice v případě dosažení hladiny volné konvekce k dispozici při výstupu do hladiny nulového vztlaču.

I když je CAPE v současnosti široce používaná veličina a to nejen vypočtená z reálných vertikálních profilů atmosféry, ale i z numerických modelů předpovědi počasí, je nutné nezapomínat na jistá omezení, která v sobě tato veličina obsahuje. Vzhledem k tomu, že je výpočet CAPE zásadně ovlivněn volbou částice na začátku výpočtu, je veličina CAPE výrazně ovlivněna profilem teploty a vlhkosti zejména v mezní vrstvě. V případě noční inverze nemusí mít částice na povrchu žádnou CAPE, protože vůbec nedosáhla při svém adiabatickém výstupu atmosférou hladiny volné konvekce. Během minulých let vznikly dvě varianty výpočtu CAPE reflektující problematiku volbu výchozí částice. První je MUCAPE (Most Unstable CAPE), která hledá v mezní vrstvě částici s nejvyšší CAPE, např. pomocí ekvivalentní potenciální teploty. Další variantou je MLCAPE (Mixed Layer CAPE) počítaná pro průměrnou vzduchovou částici ze smíšené vrstvy blízko země. Ta může sloužit i k potlačení přehřáté vrstvičky vzduchu u povrchu během slunných letních dní.

Dalším omezením pro výpočet CAPE je vtahování okolního vzduchu do vystupujícího konvektivního proudu, které může v počátečních stádiích vývoj oblaku úplně zastavit. I přes problematický odhad vlivu stahování byla nedávno vyvinuta metoda výpočtu ECAPE (Entrainment CAPE, Peters et al, 2023), která vliv vtahování do výpočtu CAPE zahrnuje. Ovšem díky složitosti jejího výpočtu se zatím výrazněji neprosadila.

Veličina CAPE je přes své nedostatky kvalitním prekurzorem vzniku konvektivních bouří, meteorolog však nesmí veličině slepě věřit, ale musí brát v potaz i její omezení. Navíc veličina slouží k odhadu potenciálu, vůbec nezahrnuje důležitou složku předpovědi silných bouří, a tou je jejich iniciace.

Literatura:

Česká meteorologická společnost [online]: Elektronický meteorologický slovník (eMS) [cit 26.08.2025]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz>

PETERS, J.M. et al, 2023: An Analytic Formula for Entraining CAPE in Midlatitude Storm Environments. J. Atmos. Sci., 80, 2165–2186.

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^{1,2}, Lenka Crhová³, Filip Hulec^{1,2}, Marek Kašpar¹

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4, muller@ufa.cas.cz

² Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 00 Praha 2

³ 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; Overeem et al., 2008).

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

Plošná extremita srážek a cirkulační anomálie během povodní v září 2024

Spatial precipitation extremes and circulation anomalies during the September 2024 floods

Marek Kašpar¹, Miloslav Müller^{1,2}

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha, kaspar@ufa.cas.cz

² Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 00 Praha

Abstrakt

Ve druhé dekádě září 2024 zasáhla zejména východní část Česka mimořádná povodeň vyvolaná rozsáhlými a několikadenními intenzivními srážkami. Tato událost patří mezi největší povodňové epizody v zaznamenané historii a je dobře známa jak svými meteorologickými příčinami, tak ničivými dopady (ČHMÚ, 2025). Nejintenzivnější srážky, zesílené na severních návětrných svazích hor a v místech vnořené konvektivní oblačnosti, byly vázány na teplotní rozhraní spojené s tlakovou níží středomořského původu, která setrvala po několik dní východně od Česka. Jednalo se o synoptickou situaci, která v minulosti vedla k podobným velkým povodním.

Tato synoptická situace není výjimečná, avšak pouze v omezeném počtu případů je spojena s rozsáhlými extrémními srážkami. Roli totiž hraje i míra extremity termodynamických podmínek v troposféře, která zpravidla zvyšuje pravděpodobnost silných srážek (Kašpar a Müller, 2014). Hodnocení extremity srážek v zasažené oblasti spolu s hodnocením termodynamických cirkulačních anomálií a následná analýza vztahů mezi těmito dvěma aspekty jsou klíčové pro lepší porozumění příčinným meteorologickým mechanismům a mohou přispět ke zpřesnění odhadů pravděpodobnosti takových ničivých povodní.

Celková plošná extremita srážek během události byla hodnocena indexem extremity počasí (WEI), který kombinuje plošně zprůměrovanou dobu opakování úhrnů srážek s velikostí uvažované oblasti (Müller a Kašpar, 2014). Uvažovaná oblast i časový úsek jsou voleny tak, aby byla hodnota indexu maximální. Událost je tak možné charakterizovat nejen její celkovou extremitou, ale i velikostí zasaženého území, délkou trvání, případně dalšími parametry.

Cirkulační anomálie byly detekovány a hodnoceny na základě statistického zpracování hodnot vybraných meteorologických prvků v prostoru Evropy a severního Atlantiku. K tomu byla využita data reanalýzy ERA5 s rozlišením 0,25 zeměpisného stupně ve standardních izobarických hladinách. Intenzita anomálií byla vyjádřena pomocí odhadů pravděpodobnosti nepřekročení podle pořadí v historickém souboru hodnot, případně pomocí doby opakování odvozené z odhadu parametrů rozdělení extrémních hodnot.

Výsledky aplikace WEI jednoznačně potvrzují výjimečnost události z hlediska úhrnů srážek. Ve srovnání s událostmi z období 1961–2020 byla unikátní nejen celkovou plošnou extremitou, ale také rozsahem zasaženého území a průměrnými dobami opakování úhrnů. Synoptická situace byla kromě jiného charakterizována přítomností cirkulačních anomálií, které přímo podporovaly formování i orografické zesílení srážek. Jednalo se zejména o anomálie: (i) konvergence toků vodní páry pocházející především z východního Středomoří, (ii) vertikálně mohutných výstupných pohybů vzduchu vázaných na tlakovou níží a výrazné teplotní rozhraní a lokálně zesílených na návětrných svazích hor, (iii) severní složky proudění spojené s výrazným horizontálním gradientem tlaku v důsledku blokující tlakové výše nad západní Evropou.

Literatura:

ČHMÚ, 2025. Vyhodnocení povodně v září 2024 (Předběžná zpráva). URL: chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2025/Povoden_zari_2024.pdf

KAŠPAR, M., MÜLLER, M., 2014. Combinations of large-scale circulation anomalies conducive to precipitation extremes in the CR. *Atmos. Res.*, **138**, 205–212. DOI: 10.1016/j.atmosres.2013.11.014

MÜLLER, M., KAŠPAR, M., 2014. Event-adjusted evaluation of weather and climate extremes. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, **14**, 473–483. DOI: 10.5194/nhess-14-473-2014

Odhady návrhových srážek s vysokou četností výskytu

Estimates of the rainfall design values with a high frequency of occurrence

Lenka Crhová

Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4,
lenka.crhova@chmi.cz

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). Podklady donedávna používané v technické praxi jsou často více než půl století staré (např. dodnes užívány výsledky práce Trupl, 1958) a nové zpracování je tedy velmi potřebné.

V rámci projektu „Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku“ PERUN byly připraveny nové odhady návrhových srážek (tj. hodnot srážkových úhrnů a intenzit s danou dobou opakování) a z nich odvozených IDF a DDF křivek (z angl. Intensity (Depth)-Duration-Frequency), které pro danou dobu opakování zobrazují závislost intenzity (úhrnu) návrhových srážek na délce jejich trvání. Připraveny byly odhady 2-100letých srážek pro délky trvání 5 min až 3 dny z vybraných stanic sítě ČHMÚ. Zpracování bylo provedeno z dostupných měření srážkových úhrnů v 1min a 10min kroku za období 1951–2022. Odhady návrhových hodnot byly získány z tříparametrového generalizovaného extrémálního (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/>).

V technické praxi jsou však často využívány i návrhové hodnoty krátkodobých srážek s nižší průměrnou dobou opakování než 2 roky, proto bylo přistoupeno k dalšímu rozšíření již připravené databáze. Dříve publikované odhady návrhových srážek pro průměrné doby opakování 2 až 100 let jsou založeny na řadách ročních maxim, proto je v tomto případě potřebné užití jiné metodiky.

V příspěvku se zaměřujeme na odhad hodnot návrhových srážek s průměrnou dobou opakování 2 roky a nižší (tj. 1/2, 1a 2 roky). Odhady těchto hodnot byly získány z nově připravených souborů srážkových úhrnů vybraných nad stanovenou mez metodou percentilů a z proloženého Generalizovaného Paretova rozdělení (GPD). Tyto odhady jsou v našem příspěvku porovnány a analyzovány vzhledem k možnosti jejich využití pro rozšíření dříve publikovaných odhadů návrhových srážek.

Literatura:

BURN, D. H., 1990. Evaluation of regional flood frequency analysis with a region of influence approach. *Water Resources Research*, **26**, 2257–2265. DOI: 10.1029/WR026i010p02257

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

Využití neuronových sítí pro dlouhodobou předpověď teploty vzduchu v České republice

Using neural networks for long-term air temperature forecasting in the Czech Republic

Jana Solánská¹, Stanislava Kliegrová¹, Ladislav Metelka¹, Petr Štěpánek²

¹ Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Dvorská 410, 503 11 Hradec Králové Svobodné Dvory, jana.solanska@chmi.cz, stanislava.kliegrova@chmi.cz

² Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno

Abstrakt

Dlouhodobé předpovědi počasí stojí na pomezí mezi předpověďmi počasí a prognózami změn klimatu. Namísto přesného určení počasí na konkrétní den poskytují informace o pravděpodobnosti odchylek od dlouhodobého normálu. Cílem není předpověď na konkrétní den, ale informace, zda lze v daném období očekávat sušší či vlhčí, případně teplejší či chladnější podmínky oproti obvyklým hodnotám. Představují důležitý nástroj pro plánování v různých odvětvích, od zemědělství po energetiku. Jejich využití v globálním měřítku stále roste, k čemuž přispívá zlepšující se kvalita numerických modelů. V podmínkách střední Evropy, zejména v České republice, však jejich spolehlivost a praktická použitelnost čelí řadě výzev.

Tato práce zkoumá statistické postprocessingové zpracování předpovědí teploty vzduchu pro oblast České republiky (49–51° s. š., 12–19° v. d.) pomocí čtyř globálních sezonních předpovědních systémů dostupných v archivu Copernicus Climate Change Service (C3S) - Meteo France (MF), European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), Deutscher Wetterdienst (DWD) a Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) pro hindcastové období 1993–2016.

Pro statistické zpracování pomocí metody neuronových sítí implementovaných v softwaru STATISTICA byly jako prediktory použity údaje o teplotě vzduchu a tlaku vzduchu na hladině moře z globálních předpovědních modelů. Jako prediktand byla použita teplotní řada GriSt rozdělená do tří kategorií (podnormální, normální a nadnormální) podle tercilů.

K vyhodnocení úspěšnosti předpovědi byla využita široce používaná charakteristika pro popis kvality kategoriálních pravděpodobnostních předpovědí Brier Skill Score (BSS). Kladné hodnoty BSS označují vyšší dovednost předpovědi než referenční systém, v našem případě klimatologickou předpověď.

Pomocí neuronových sítí byla zpracována předpověď teploty vzduchu pro každý měsíc na následující tři měsíce. V této práci uvádíme vyhodnocení předpovědi pro letní měsíce (předpověď z května na červen, červenec a srpen) a zimní měsíce (předpověď z listopadu na prosinec, leden a únor).

Meteorologická stanice Čáslav: Historie měření a pozorování počasí

Lucie Kašíčková, Petra Tošková

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Hradec Králové, Dvorská 410, 503 11 Hradec Králové – Svobodné Dvory,
lucie.kasickova@chmi.cz, petra.toskova@chmi.cz

Abstrakt

Počátky meteorologických měření a pozorování v Čáslavi se datují až do roku 1843. Jedná se o jednu z nejstarších stanic v České republice. Stanice se na území města několikrát stěhovala a pozorování probíhalo přerušovaně v různém rozsahu a kvalitě.

Prvním pozorovatelem byl děkan Pečenka. Přesné umístění stanice není známo. V letech 1864–1873 byla stanice umístěna při děkanství čáslavského kostela.

V letech 1874–1891 byla stanice umístěna v areálu tehdejší Měšťanské školy (pozorovatelem byl pan Kutan). Od 1. dubna 1891 byla stanice u budovy reálného gymnázia, nedaleko nádraží.

Od 1. července 1926 byla stanice umístěna v areálu zahrady Vyšší hospodářské školy. Měření a pozorování na tomto místě trvalo bez přerušení do října 1968. Poté byla stanice přemístěna na zahradu dlouholetého pozorovatele pana Václava Nováčka.

Vzhledem k reorganizaci staniční sítě HMÚ došlo v roce 1980 k ukončení měření v Čáslavi. Její činnost byla na stejném místě obnovena v roce 1990. V roce 2012 došlo k automatizaci stanice a jejímu přemístění ke Střední zemědělské škole. Na stanici se měří základní meteorologické prvky (teplota a vlhkost vzduchu, srážky, sníh) a pozorují meteorologické jevy. Pozorovatelem je pan Jiří Nováček.

Stanice je umístěna v nadmořské výšce 251 m. Z geomorfologického hlediska náleží k celku Středolabská tabule. Podle Quittovy klasifikace klimatických oblastí se MS Čáslav nachází v teplé oblasti W2.

Na tradici měření v Čáslavi navázali pánové Zdeněk Jirout a František Tesař, kdy v roce 2011 byl podle jejich návrhu na náměstí Jana Žižky z Trocnova umístěn nový meteorologický sloup.

Literatura:

MS Čáslav. Interní dokumentace ČHMÚ.

POZLER, R., 1992: Analýza kolísání meteorologických prvků na stanici Čáslav. Diplomová práce. Brno.

TYDLITÁT, R., TREJBAL, J., 2019: Povětrnostní sloupy: Průvodce po objektech drobné architektury s meteorologickými přístroji. Praha, Český hydrometeorologický ústav. 274 s.

Validace bleskové aktivity přístrojem Lightning Imager na palubě družice Meteosat-12 s využitím pozemní pozorovací sítě

Validation of lightning activity using the Lightning Imager instrument aboard the Meteosat-12 satellite using ground-based observation network

Vojtěch Bližňák, Zbyněk Sokol

Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 - Spořilov, bliznak@ufa.cas.cz

Abstrakt

Přístroj Lightning Imager (LI), který byl vynesena na palubě družice Meteosat-12, první z nové generace družic Meteosat (Meteosat Third Generation, MTG), představuje nový typ optického detektoru blesků určený k nepřetržitému sledování bleskové aktivity z geostacionární dráhy (Holmlund et al., 2021). LI umožňuje monitorování celkové bleskové aktivity, tj. jak mezioblačných (IC) výbojů, tak výbojů oblak–země (CG), s vysokým časovým (řádově milisekundy) i prostorovým rozlišením (řádově jednotky kilometrů). Přístroj tím přináší jedinečnou možnost sledovat dynamiku konvekce a vývoje bouřkových systémů v reálném čase nad rozsáhlými oblastmi, které dosud nebyly dostatečně pokryty pozemními měřicími sítěmi.

V příspěvku prezentujeme první výsledky hodnocení detekční schopnosti přístroje LI nad východní oblastí Jižní Ameriky na základě měsíčního souboru dat z října 2024. Validace byla provedena porovnáním s měřeními pozemní sítě Earth Networks Total Lightning Network (ENTLN), která poskytuje data o celkové bleskové aktivitě s vysokou časovou přesností. Hodnocení zahrnuje výpočet základních validačních charakteristik, jako je detekční účinnost, míra falešných poplachů a relativní bias.

Studie se soustředí na tři hlavní cíle: (i) validaci detekční schopnosti LI v závislosti na zvolených časových a prostorových prahových hodnotách, (ii) posouzení časové přesnosti detekce LI ve srovnání s ENTLN, a (iii) odvození empirického vztahu mezi špičkovým proudem bleskového výboje (A), zaznamenaným ENTLN, a optickou radiantí (R), pozorovanou přístrojem LI.

První výsledky ukazují, že LI vykazuje vysokou detekční účinnost v oblastech s hustou pozemní sítí senzorů, avšak celkový počet bleskových výbojů je nadhodnocován, zejména během nočních hodin. Tento rozdíl může souviset s vyšší citlivostí optických senzorů na mezioblačné výboje ve srovnání s pozemními sítěmi, které přesněji zaznamenávají výboje typu oblak–země. V centrální a jihovýchodní Brazílii, kde je výskyt CG výbojů zvýšený, naopak LI jejich počet podhodnocuje. Zjištěný logaritmický vztah mezi špičkovým proudem (A) a optickou radiantí (R) otevírá možnost odhadovat intenzitu výbojů pouze ze satelitních dat, což je zásadní pro regiony s nedostatečným pokrytím pozemními měřeními. Tyto výsledky představují důležitý krok k ověření přesnosti dat i mimo hlavní oblast zájmu a zároveň poskytují cennou zpětnou vazbu pro kalibraci a ladění algoritmů ze strany EUMETSAT.

Literatura:

HOLMLUND, K., GRANDELL, J., SCHMETZ, J., STUHLMANN, R., BOJKOV, B., MUNRO, R., LEKOUARA, M., COPPENS, D., VITICCHIE, B., AUGUST, T., THEODORE, B., WATTS, P., DOBBER, M., FOWLER, G., BOJINSKI, S., SCHMID, A., SALONEN, K., TJEMKES, S., AMINOU, D., BLYTHE, P., 2021. Meteosat Third Generation (MTG): Continuation and Innovation of Observations from Geostationary Orbit. *B. Am. Meteorol. Soc.* **102**, E990–E1015. <https://doi.org/10.1175/bams-d-19-0304.1>.

Silné konvektivní a vrstevnaté srážky v měnícím se klimatu

Heavy convective and stratiform precipitation in a changing climate

Romana Beranová, Zuzana Rulfová

Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 Spořilov

Abstrakt

Srážky představují klíčový meteorologický jev s významným dopadem na životní prostředí, zemědělství i infrastrukturu. Podle původu je lze rozdělit na dva základní typy: konvektivní a vrstevnaté. Tyto typy se výrazně liší nejen svým časoprostorovým průběhem, ale také vazbou na atmosférickou cirkulaci. Zatímco konvektivní srážky jsou obvykle spojeny s krátkými, intenzivními bouřkami, které mohou způsobit přívalové povodně, vrstevnaté srážky mají plošnější a déle trvající charakter a často vedou k rozsáhlým regionálním záplavám.

V této studii analyzujeme silné srážkové události v České republice, a to jak v současném, tak i budoucím klimatu. Zaměřujeme se pouze na teplou část roku (duben–září), kdy jsou častější podmínky pro rozvoj konvekce. Pro hodnocení současného klimatu využíváme pozorované časové řady z 19 meteorologických stanic za validační období 1991–2010. Srážkové události rozdělujeme na konvektivní a vrstevnaté pomocí automatizovaného klasifikačního algoritmu založeného na SYNOP hlášeních (Rulfová et al., 2019). Budoucí vývoj srážek posuzujeme na základě výstupů regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ s vysokým horizontálním rozlišením 2,3 km (Beranová et al., 2025). Tento model je provozován Českým hydrometeorologickým ústavem. Analyzujeme dva scénáře změny klimatu (SSP2-4.5 a SSP5-8.5) a dvě budoucí časová období: 2060–2079 a 2080–2099.

Silné srážky definujeme jako denní úhrny, které překračují hranici 98. percentilu ze všech dní. Abychom lépe porozuměli mechanismům vedoucím k výskytu těchto událostí, přiřazujeme jednotlivým dnům se silnými srážkami typ atmosférické cirkulace. Atmosférickou cirkulaci klasifikujeme podle metodologie Jenkinson a Collison (1977), která vychází ze tří klíčových ukazatelů – směru proudění, jeho intenzity a vorticity. Pracuje s 11 cirkulačními typy. Silné srážky jsou nejčastěji spojeny s cyklonální cirkulací a prouděním ze západu nebo severu. Ukazuje se však, že použitý model často přiřazuje silné srážky i k anticyklonálnímu proudění, což neodpovídá pozorovaným datům. Otázkou zůstává, jak se tyto vazby změní v podmínkách budoucího klimatu.

Tato studie přináší cenné poznatky o povaze a mechanismech silných srážkových událostí. Díky kombinaci pozorování a detailních modelových simulací lze lépe odhadnout, jak se tyto jevy mohou vyvíjet v podmínkách budoucího klimatu. Výsledky výzkumu tak mohou přispět k efektivnímu plánování adaptačních opatření a celkově posílit odolnost společnosti vůči klimatickým extrémům.

Tento příspěvek vznikl v rámci řešení projektu „Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku, PERUN“ (SS02030040), který je podporován Technologickou agenturou ČR.

Literatura:

BERANOVÁ, R., BELDA, M., BROŽKOVÁ, R., POKORNÁ, L., POPOVÁ, J., RULFOVÁ, Z., SOKOL, Z., 2025. Evaluating the ALADIN-Climate Model Reanalysis over Central Europe. *Atmospheric Research*, **314**, 107809. DOI: 10.1016/j.atmosres.2024.107809.

JENKINSON, A.F., COLLISON, F.P., 1977. An initial climatology of gales over the North Sea. *Synoptic Climatology Branch Memorandum No 62*, Meteorological Office, Bracknell, UK.

RULFOVÁ, Z., BERANOVÁ, R., KYSELÝ, J., 2019. Charakteristiky konvektivních a vrstevnatých srážek na stanicích v České republice v letech 1982–2016. *Meteorologické zprávy*, roč. **72**, č. 1, 11–18, ISSN 0026-1173.

Vliv větrné elektrárny na proudění vzduchu v přízemní vrstvě

Influence of a wind turbine on the air flow in the ground layer

Grażyna Knozová

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, 616 67 Brno, grazyna.knozova@chmi.cz

Abstrakt

Dynamický rozvoj větrné energetiky, který zažíváme v posledních letech, nás nutí stále zpřesňovat dopady větrných elektráren na klima, a zejména na změny charakteristik proudění vzduchu v přízemní vrstvě. Podle studii Hansliana (2020) výroba elektrické energie je v České republice na úrovni řádově 1/10 až 1/5 dostupné energie proudění, a hlavními důsledky odebírání přírodních zásob je lokální snížení rychlosti větru a nárůst turbulence. Lze očekávat, že stejně jako větrný potenciál není na celém území ČR homogenní, ale v různých geografických oblastech se chova autonomně (Cetkovský et al, 2010), tak i modifikace pole větru způsobená větrnou farmou či izolovanou turbínou bude záviset na morfologii a drsnosti terénu.

Cílem předkládané studie byl odhad vlivu pěti větrných turbín, které jsou zatím ve fázi plánování, na rychlost větru, v okolí meteorologické stanice Luká.

Pomocí modelu WASP byly vypočítány ztráty energie větru (Wake loss). Jako vstupní podklady byly využity mapy morfologie a drsnosti terénu ve vzdálenosti přibližně 5 km od meteorologické stanice, a data o rychlosti a směru větru naměřené na stanici Luká v období 2015-2024 v 10-minutových intervalech. Větrné elektrárny a meteorologická stanice byly nadefinované v modelu jako cluster (větrná farma) s tím, že pro jednotlivé turbíny byl výpočet proveden pro plánovanou výšku stožáru 166 m, zatímco pro meteorologickou stanici pro výšku 10 m nad terénem. Průměr rotoru zadaný do výpočtu činil 162 m. Tři turbíny by měly být vystaveny jihovýchodně od stanice a další dvě východně a severovýchodně.

Stanice Luká je lokalizovaná ve zvlněném terénu na Bouzovské vrchovině, mimo obec, ve zcela otevřené krajině. V blízkém okolí nejsou žádné významné překážky pro proudění vzduchu. Převládajícími směry větru jsou SZ (30,4 %) a JV (16,5 %). Energie větru dosahuje největšího výkonu při Z větru (143 W/m²) a SZ větru (116 W/m²). Plánované větrné turbíny by tak byly umístěny mimo osu převládajícího větru. Výsledky analýzy ukazují, že po výstavbě větrných elektráren v okolí stanice, by došlo k nepatrnému oslabení energie větru (rychlosti) na meteorologické stanici. Oslabení by se projevilo v případech V a SV směrů (6,3 % a 5,5 %) a JZ a Z směrů (4,2 % a 1,4 %). Zmíněné směry větru patří do méně četných. Celkové oslabení energie větru by činilo 0,91 % a rychlost větru bez ohledu na směr by klesla pouze o 0,1 m/s.

V závěru analýzy je možno konstatovat, že vliv plánovaných větrných elektráren na charakteristiku proudění na stanici Luká, tj. téměř na vrcholu kopce, by měl být malý. Po výstavbě je třeba počítat s nepatrným poklesem rychlostí větru. Při modelování nebyla zohledněna změna turbulence, která pravděpodobně poroste. Významnější změny je třeba očekávat na východních svazích kopce Ploštiny a severozápadních svazích kopce Na Skalách. Zeslabení větru (wake loss) za větrnou turbínou se projevuje typicky do vzdálenosti 8 až 12 násobku průměru rotoru. Detailní vyhodnocení je nutno vypracovat pro každou lokalitu zvlášť.

Literatura:

CETKOVSKÝ, S., FRANTÁL, B., ŠTEKL, B. et al, 2010. Větrná energie v české republice: Hodnocení prostorových vztahů, mentálních aspektů a socioekonomických souvislostí. *Studia Geographica* 101. Brno: Ústav geoniky AV ČR, v.v.i. 209 s. ISBN 978-80-86407-84-5, ISSN 0587-1247.

HANSLIAN, D., 2020: Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020. Praha: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i., 46s. https://www.ufa.cas.cz/DATA/vetrna-energie/Potencial_vetrne_energie_2020.pdf

WASP (Wind Atlas Analysis and Application Program) <https://wasp.dtu.dk>

Historie měření teplotních poměrů na Horské Kvildě

The history of temperature measurements at Horská Kvilda

Jan Procházka^{1,2}, Antonín Vojvodík²

¹ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská a technologická, Studentská 1668, 37005 České Budějovice, prochazkaj@fzt.jcu.cz

² Meteo-Sumava.cz, Čelakovského 400, 385 01 Vimperk, antonin.vojvodik@seznam.cz

Abstrakt

Meteorologická pozorování na Horské Kvildě mají poměrně dlouhou tradici. Nedosahuje sice tak daleko do historie, jak například v sousední obci Kvilda, ale pokud jde o měření teploty vzduchu v mrazových kotlinách a údolích u nás, jedná se v současné době o nejdelsí souvislou teplotní řadu. Horská Kvilda je obec s necelými 70 stálými obyvateli na Šumavských pláních v nadm. výšce 1045–1090 m.

Jedním z prvotních impulsů pro zahájení měření bylo zaznamenání letního mrazu ve spojení s jíním v červenci 1975 a doporučení přečíst si román K. Klostermanna V ráji šumavském, kde se o mrazech tam v létě popisuje. Následovala spolupráce s místním obyvatelem panem B. Předotou spojená s občasným pozorováním, která vyústila v souvislé záznamy teploty vzduchu v měsíčních výkazech od roku 1978. Vylepšení měření v meteorologické budce od roku 1979 s dalším významným přispěním pana J. Jindry vedlo v polovině 80. let k postupnému rozšiřování stanic a jejich standardizaci. Od roku 1990 byla stanice vedle u manželů Tittlových převedena jako běžná klimatická do sítě ČHMÚ. Na podzim roku 2008 zde bylo měření přemístěno hned vedle, k místní ČOV, a teploty vzduchu automatizovány. Nicméně na původní lokalitě i několika dalších probíhá souběžné měření dodnes, z čehož stanice u Hamerského potoka byla i díky příspěvku pozorovatele Německé meteorologické služby (O. Feith) v roce 2021 automatizována a rozšířena o měření úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky, přízemní teploty, směru a rychlosti větru. Přenos a správu dat od té doby i zde zajišťuje ČHMÚ. Teplota se navíc měří na dalších 3 lokalitách.

Díky původním měřením tak Horská Kvilda disponuje souvislou, 47 let dlouhou, řadou teploty vzduchu, jež zahrnuje mimo jiné normálová období 1981–2010 a 1991–2020. Průměrná roční teplota vzduchu pro tato období zde činí 3,0 °C resp. 3,6 °C, v posledních 10 letech (2015–2024) už je zde ale roční průměr 4,6 °C. Nejchladnějším byl s ročním průměrem 1,1 °C rok 1996, naopak nejteplejším loňský rok 2024 s průměrem 5,6 °C. Horská Kvilda je ale zajímavá především celoročním výskytem mrazu, kdy v průměru zde mrzne 220 dní v roce, během klimatologického léta pak v průměru kolem 15 dnů, ale s klesajícím trendem necelých 4 dní za 10 let v případě ročního a téměř 2 dnů v případě letního počtu mrazových dní. Nejsilnější mráz od roku 1978 byl na Horské Kvildě naměřen 30. ledna 1987 s hodnotou –36,4 °C, v dalších 17 letech bylo roční minimum teploty vzduchu také –30 °C a nižší, ale v posledních 10 letech je průměr ročního minima pouze –26,1 °C. Teplotní maximum z Horské Kvildy pochází stále ještě z parného léta 1983, kdy bylo 27. července naměřeno 34,2 °C, jinak se zde tropické dny vyskytují jen ojediněle nebo vůbec, nicméně v létě 2015 to bylo 5x. Letní den je zde zaznamenán v průměru 12x za rok, ovšem v letech 2015 a 2003 to bylo 35x, naopak pouze 1x v roce 1978 a 2x v roce 1997. Zajímavá jsou na Horské Kvildě také měsíční minima během hlavní vegetační sezony, v květnu je to –14,3 °C (ze dne 4. 5. 1985), v červnu –8,3 °C (1. 6. 1997), v červenci –6,2 °C (9. 7. 1984) a v srpnu –6,4 °C (26. 8. 1980). Letní mrazy ale i zde postupně slábnou, letošní červenec byl na Horské Kvildě prvním od roku 1978, kdy se zde nevyskytl mráz ani v jednom dni.

Mrazových lokalit v oblasti Šumavy, kde se měří teplota vzduchu je mnoho, některé jsou trvale osídleny nebo se na nich hospodáří, ale historie měření na Horské Kvildě je jedinečná.

Literatura:

PROCHÁZKA, J., 2022. Modernizace meteorologické stanice Horská Kvilda. [online]. [cit. 30. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://meteo-sumava.cz/clanky/2022/modernizace-meteorologicke-stanice-horska-kvilda/>.

VOJVODÍK, A., 1984. Teplotní kontrasty v létě 1983 na Šumavě. *Meteorologické zprávy*, roč. 37, č. 3, s. 77.

Změny četnosti rizik spojených se změnou klimatu na území ČR

Change in frequency of risks associated with climate change in the territory of the Czech Republic

Anna Valeriánová, Klára Sedláková

Český hydrometeorologický ústav, Úsek meteorologie a klimatologie, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4,
anna.valerianova@chmi.cz

Abstrakt

Rizika spojená se změnou klimatu můžeme klasifikovat z různých hledisek. Budeme-li přihlížet k rychlosti nástupu a době trvání, můžeme rizika rozdělit na dlouhotrvající a akutní. Mezi dlouhotrvající rizika patří změny průměrné teploty vzduchu, změny v režimu srážek, výskyt sucha a jevy s nimi spojené. Mezi rizika akutní se řadí přívalové deště, horké a studené vlny, extrémní vítr (EEA, 2021).

Z uvedených rizik identifikovaných pro oblast Evropy jsou pro území České republiky relevantní rizika spojená s výskytem extrémní teploty vzduchu a změnami průměrné teploty vzduchu, změnami srážkového režimu a výskytem extrémních srážek, sucha a počasí vhodného pro vznik požárů, změnami v proudění vzduchu a výskytem extrémního větru a se změnami sněhové pokrývky.

V příspěvku se zaměříme na hodnocení změn četnosti a plošného rozložení rizik spojených s výskytem extrémní maximální a minimální teploty vzduchu a výskytu extrémního větru v budoucnosti.

Odhad vývoje výskytu těchto rizik pro budoucnost (2021–2100) na území ČR bude proveden na základě výstupu regionálního modelu ALADIN/CLIMATE CZ: porovnáme vývoj počtu dní s maximální denní teplotou vzduchu alespoň 34 °C a s minimální noční teplotou vzduchu alespoň 20 °C. Změny četnosti výskytu extrémní rychlosti větru v budoucnosti budou studovány pomocí změn v odhadech 20letých hodnot maximální rychlosti větru.

Literatura:

Evropská agentura pro životní prostředí (EEA): [Europe's changing climate hazards — an index-based interactive EEA report | European Environment Agency's home page](#) (19.11.2021)

BROŽKOVÁ, R., BUČÁNEK, A., MAŠEK, J., SMOLÍKOVÁ, P., TROJÁKOVÁ, A., 2019. Nová provozní konfigurace modelu ALADIN ve vysokém rozlišení. *Meteorologické Zprávy*, roč. **68**, s. 180–185.

Ukázky měření mobilním X-pásmovým meteorologickým radarem

Examples of measurements with a mobile X-band weather radar

Miloslav Staněk^{1,2}, Filip Najman¹, Jan Horák¹

¹ Meteopress spol. s r. o., V Holešovičkách 97/3, 182 00 Praha 8, filip.najman@meteopress.com

² Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Albertov 6, 128 43 Praha 2

Abstrakt

Mobilní meteorologické radary jsou hojně využívány pro monitorování konvektivních bouří zejména v USA, kde tvoří nepostradatelnou část vědeckých měřicích kampaní a projektů, např. PERiLS (Wurman et al. 2021, Kosiba et al. 2024). Podobně byly v minulosti využity mobilní radary i pro monitorování bouří v jižní Americe (Trapp et al. 2020). V Evropě je jejich využití sporadické, ačkoliv by mobilní radary měly své využití v řadě odvětví i mimo vědu a výzkum a mohly by významně pomoci rovněž operativnímu vydávání výstrah a meteorologických varování.

Společnost Meteopress proto již v roce 2022 až 2023 vyvinula mobilní radar MASEC a tento rok zkonstruovala mobilní X-pásmový polarimetrický radar MeteoRover, který byl během léta 2025 úspěšně otestován. Testování radaru bylo jak hardwarového tak i softwarového charakteru. Při testování byla rovněž nahrávána tzv. IQ data pro potřeby vývoje nových metod signálového zpracování a zpracování polarimetrických produktů.

MeteoRover pracuje na frekvenci 9.410 GHz a průměr antény tohoto X-pásmového radaru činí 1.2 m se ziskem 39 dBi, což radaru umožňuje využití jak pro operativní varování, tak i pro vědecké účely a testování nových algoritmů. Výkon křemíkových zesilovačů (SSPA) je 250 W a celkový příkon radaru je mezi 300 a 600 W, což umožňuje jeho použití na dobu 6 až 10 hodin v rámci dané verze radaru na pickupu.

Před testováním MeteoRovera bylo třeba vyhledat vhodná místa, kde je možné radarem vysílat a kde naopak vysílat nesmíme. Bylo tak třeba udělat simulace radiohorizontů několika desítek vhodných lokací a vyhnout se oblastem v blízkosti letišť a zároveň vysílat ve vzdálenosti větší než 10 km od státní hranice. Kromě simulací radiohorizontů bylo třeba vzít v potaz dostupnost místa a vyhnout se místům, kde by ve výhledu radaru bránily stromy, keře nebo zástavba. Před každým výjezdem bylo rovněž nutné informovat Armádu ČR ohledně času a místa vysílání.

Během července a srpna roku 2025 jsme úspěšně změřili několik situací se silnými konvektivními bouřemi nad Českem. Při měření jsme zkoušeli nejen různá nastavení radaru z hlediska skenovacích strategií, nastavení PRF a délky pulzu, ale také jsme se zaměřili na meteorologické produkty, které jsme počítali ve vysokém rozlišení mezi 25 až 100 m podle potřeby. Na radaru jsme nastavili a použili 5 skenovacích strategií, které se lišily podle hlavního účelu měření (např. mikrofyzikální charakteristiky, nízkohladinový stříh větru) a vzdálenosti bouří. Tomu byly přizpůsobeny nejen elevační úhly, ale také délka pulzu a další charakteristiky.

V posteru budou ukázána data z několika situací a jejich popis.

Literatura:

KOSIBA, K. A., LYZA, A. W., TRAPP, R. J. et al. 2024. The Propagation, Evolution, and Rotation in Linear Storms (PERiLS) Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, roč. **105**, č. 10, E1768–E1799. DOI: 10.1029/WR026i010p02257

TRAPP, R. J., KOSIBA, K. A., MARQUIS, J. N. et al. 2021. Multiple-Platform and Multiple-Doppler Radar Observations of a Supercell Thunderstorm in South America during RELAMPAGO. *Monthly Weather Review*, roč. **148**, č. 8, 3225–3241. DOI: 10.1175/MWR-D-20-0125.1

WURMAN, J., KOSIBA, K. A., PEREIRA, B. 2021. The Flexible Array of Radars and Mesonets (FARM). *Bulletin of the American Meteorological Society*, roč. **102**, č. 8. E1499–E1525. DOI: 10.1175/BAMS-D-20-0285.1.

Kolik krup viděla Milešovka

How many hailstorms the Milešovka observatory has seen

Kateřina Skripniková¹

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 Spořilov, skripka@ufa.cas.cz

Abstrakt

Na meteorologické stanici Milešovka, která patří Ústavu fyziky atmosféry Akademie věd ČR, probíhá měření a pozorování již 120 let. Díky nepřetržité práci pozorovatelů jsou za celou dobu záznamy o výskytu meteorologických jevů, tedy i krupobití. V souvislosti s možností instalovat na observatoři hailpad (zachycovač krup), mě zajímá, jak často bylo krupobití na stanici zaznamenáno a jak velké kroupy padaly, zda dosahovaly velikosti nebezpečných krup (od 2 cm). Jaké jsou dosavadní záznamy o kroupách na Milešovce a jak se vyvíjel způsob zapisování jejich výskytu?

Základním zdrojem informací o meteorologických jevech na Milešovce jsou meteorologické deníky. Jejich forma se v průběhu času proměňovala a také krupobití bylo evidováno různým způsobem, hlavně co se týče velikosti krup. Z prohlédnutých deníků a jejich digitalizovaných záznamů (od roku 1951) vyplývá, že krupobití se vyskytuje na Milešovce průměrně 2–3krát ročně s maximem výskytu v květnu. Také Atlas podnebí Česka (Tolasz et al., 2007) uvádí v oblasti Milešovky průměrně 2,5 až 3 dny s krupobitím za rok s maximem výskytu v květnu. Velikost pozorovaných krup byla v prvních letech provozu observatoře uváděna v denících jen někdy, a to popisem (velikost hrášku, velikost lískových ořechů). Za německé okupace byl uváděn průměr krup v milimetrech, ale také ne vždy. V současnosti se uvádí intenzita jevu krupobití ve škále 00 až 3, což je velice subjektivní hodnota, která nevypovídá o velikosti dopadajících krup. Velikosti krup lze nalézt zakódované ve zprávách SYNOP, ovšem jsou k dispozici pouze od roku 2000. Maximální průměr kroupy v SYNOP zprávách z Milešovky je 12 mm. V popisných určeních velikosti je nejvíce velikost lískového ořechu, v určení intenzity jevu je maximálně 2–3 – silná až velmi silná intenzita a v určení velikosti průměrem je v záznamech nejvíce 10 mm. Všechny tyto hodnoty se vyskytují výjimečně.

V Evropské databázi nebezpečných meteorologických jevů (ESWD; Dotzek et al., 2009a) nalezneme přímo z Milešovky jeden záznam s fotografií dokumentující silnou bouři s deštěm a kroupami velkými 1 cm.

V současnosti můžeme použít k detekci krupobití a odhadu velikosti krup také výstupy z meteorologických radarů. Z dlouhodobého vyhodnocení (2007–2020) velkých krup detekovaných kombinovaným kritériem (Skripniková et al., 2017) z dat radarové sítě ČHMÚ vyplývá průměrná četnost pouze 0,1 až 0,2 nebezpečných krupobití za rok. Jak uvádí Fluck et al. (2021) k četnosti krupobití v Evropě, nejvíce silných krupobití se vyskytuje na závětrné straně nízkých horských hřebenů. Sledované dráhy bouří s kroupami ukazují na jejich silné ovlivnění orografií, jako je obtékání a následná konvergence.

Od roku 2021, kdy je na Milešovce v provozu radar Furuno, zkoumám vývoj nebezpečných krup nad Milešovkou a v okolí také tímto X-pásmovým radarem.

Při porovnání s pozorováními dalších stanic v Česku a při zobrazení radarem detekovaných krupobití nad Milešovkou a v jiných částech Česka vyplývá, že krupobití je přímo na observatoři málo časté a velké nebezpečné kroupy se spíše nevyskytují. Podle dostupných záznamů za celé stovacetileté období pozorování na observatoři Milešovka nebyly zaznamenány kroupy větší než 2 cm v průměru.

Literatura:

DOTZEK N. et al., 2009a. Overview of ESSL's severe convective storms research using the European Severe Weather Database ESWD. *Atmos. Res.*, **93**, 575–586. DOI: 10.1016/j.atmosres.2008.10.020

FLUCK E. et al., 2021. Radar-based assessment of hail frequency in Europe. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, **21**, 683–701. DOI: 10.5194/nhess-21-683-2021

SKRIPNIKOVÁ, K. et al., 2017. Krupobití v Česku podle radarových informací. *Meteorologické zprávy*, roč. **70**, č. 2, ISSN 0026-1173.

TOLASZ, R. et al., 2007. Atlas podnebí Česka. Praha: ČHMÚ; Olomouc: UPOL. ISBN 978-80-86690-26-1 a ISBN 978-80-244-1626-7.

Plošné návrhové úhrny srážek v Česku a jejich doby opakování v průběhu povodně v září 2024

Design areal precipitation in Czechia and their return periods during the September 2024 flood

Filip Hulec^{1,2}, Marek Kašpar¹, Miloslav Müller^{1,2}, Vojtěch Bližňák¹

¹ Ústav fyziky atmosféry AV ČR v. v. i., Boční II 1401, 141 00 Praha 4 Spořilov, hulec@ufa.cas.cz

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

Abstrakt

Návrhové úhrny srážek jsou veličinou široce používanou ve vodohospodářské praxi, zejména v případech, kdy je nutné modelovat extrémní průtoky na povodích, která nejsou hydrologicky sledována. Návrhové úhrny srážek z bodových srážkoměrných měření však neobsahují informace o plošné variabilitě srážek, a proto je jejich využití na rozsáhlejších povodích omezené. V praxi se proto bodové návrhové úhrny srážek redukuje na plochu povodí pomocí empiricky odvozených redukčních faktorů, které jsou ale předmětem řady nejistot. Nehledě na nejistotu, která vzniká použitím návrhových úhrnů srážek odvozených z dat z nejbližší dostupné srážkoměrné stanice, která ale vůbec ve sledovaném povodí neleží. Abychom tyto nejistoty omezili, představujeme zde plošné návrhové úhrny srážek, odvozené z časových řad radarových měření v Česku.

Základem pro odvození plošných návrhových úhrnů srážek se staly radarové odhady srážek na základě odrazivosti ve výšce 2 km (pseudo-CAPPI 2 km) za období 20 let mezi lety 2002 a 2021 s časovým rozlišením 10 minut a prostorovým rozlišením 1 km. Pro zpřesnění byly tyto odhady adjustovány pomocí denních úhrnů srážek ze stanic metodou Sokol (2003). Z těchto adjustovaných desetiminutových intenzit srážek byly pro každý pixel radarové domény vypočítány úhrny v délce od 30 minut do 3 dnů, které byly použity ke stanovení plošných průměrů na různé velikostní třídy povodí od povodí I. řádu přes povodí útvarů povrchových vod až po povodí IV. řádu. Z řady ročních maxim pro každé povodí byly pomocí metody L-momentů odvozeny parametry generalizovaného rozdělení extrémních hodnot (GEV), jejichž pomocí byly stanoveny návrhové úhrny srážek.

Stejným způsobem byly stanoveny též plošné úhrny srážek na tato povodí v průběhu povodně v září 2024. Pomocí parametrů GEV byly stanoveny doby opakování pro maximální zaznamenané úhrny v délce od 30 minut do 3 dnů. Vzhledem k relativně krátké časové řadě, která byla použita k odvození parametrů GEV, a mimořádné extremitě úhrnů zaznamenaných během povodně nebyly pro další analýzu uvažovány přesné doby opakování, ale tyto byly rozděleny do intervalů podle překročení významných hodnot. I tak je nutné při interpretaci počítat s jistou omezeností.

V případě samotných plošných návrhových úhrnů srážek jsme zjistili, že s rostoucí plochou povodí plošná návrhová srážka klesá, výrazněji pro kratší doby akumulace srážek. Zatímco hodinové návrhové úhrny srážek jsou rozloženy víceméně náhodně, s evidentní závislostí na velikosti povodí, v případě 24hodinových návrhových srážek je hlavním faktorem vliv georeliéfu, přičemž nejvyšší návrhové úhrny jsou silně koncentrovány v horách a jejich podhůří. Do dob opakování za povodně v září 2024 se výrazně propisuje charakter příčinných srážek a poloha povodí. Pro krátké doby akumulace nepřekročily doby opakování dva roky, lokální navýšení bylo pozorováno jen na severovýchodním návětrří Beskyd, Jeseníků a Krkonoš. S rostoucí dobou akumulace a velikosti povodí extrémita srážek dále stoupala, v případě třídních srážek pak doba opakování překročila 200 let prakticky na celé Moravě a Slezsku, s výjimkou Beskyd, kde byly nejextrémnější doby opakování dosaženy při osmihodinových akumulacích.

Literatura:

SOKOL, Z., 2003. The use of radar and gauge measurements to estimate areal precipitation for several Czech river basins. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **47**, 587–604. DOI:10.1023/A:1024715702575

Vliv stability atmosféry a oblačnosti na výšku mezní vrstvy: případová studie z NAOK

The Influence of Atmospheric Stability and Cloud Cover on Boundary Layer Height: Case Study from NAOK

Kateřina Komínková^{1,2}, Roman Prokeš^{1,3}, Kamil Láska²

¹ Ústav výzkumu globální změny AV ČR, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, kominkova.k@czechglobe.cz

² Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita, Kotlářská 2, 61137 Brno

³ RECETOX, Přírodovědecká fakulta, Masarykova Univerzita, Kotlářská 2, 611 37 Brno

Abstrakt

Výška mezní vrstvy atmosféry (MVA) a její teplotní stratifikace patří mezi klíčové faktory významně ovlivňující šíření znečišťujících látek v ovzduší. Oba tyto parametry jsou do značné míry ovlivněny přítomností a druhem oblaků.

V rámci této práce je zkoumán vliv různých druhů oblačnosti a teplotní stratifikace na výšku MVA, kdy byla za tímto účelem analyzována data z Národní atmosférické observatoře Košetice (NAOK) z let 2019–2021. K určení výšky MVA a základny oblaků bylo využito měření ceilometrem Vaisala CL51. Pro stanovení výšky MVA byla naměřená data dále zpracována metodou publikovanou Lotteraner et al. (2016), která byla pro potřeby této studie mírně upravena. Na základě dat o oblačnosti byly dále vyhodnoceny situace bezoblačné (CLEAR) a případy, kdy ceilometr zaznamenal výskyt oblaků (CLOUD). Stabilita atmosféry byla určena z vertikálního teplotního gradientu vypočítaného z měření teploty vzduchu na 250 m vysokém meteorologickém stožáru a klasifikována podle systému Pasquillových tříd, který rozlišuje sedm kategorií od „extrémně stabilní“, kdy je rozptýl znečišťujících látek téměř zanedbatelný, až po „extrémně nestabilní“ podmínky s intenzivním mísením (Woodward, 1998). Všechna data byla agregována do 10minutových průměrů a následně analyzována s ohledem na sezónní variabilitu.

Z výsledků studie vyplývá, že během dne je výška MVA za oblačného počasí systematicky nižší než za jasné oblohy, v důsledku snížené radiace a slabšímu turbulentní výměně způsobené rozptylem a absorpcí slunečního záření oblačností. Naopak v noci je výška MVA za oblačného počasí mírně vyšší, protože oblačnost snižuje radiační ochlazování. Tyto výsledky jsou v souladu se závěry předchozích studií zabývajících se tímto tématem na jiných lokalitách, jako jsou např. Severní Amerika nebo Indie (Li et al., 2025; Davis, 2020).

Literatura:

DAVIS, E.V., RAJEEV, K., MISHRA, M.K., 2020, Effect of Clouds on the Diurnal Evolution of the Atmospheric Boundary-Layer Height Over a Tropical Coastal Station. *Boundary-Layer Meteorol*, **175**, 135–152. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10546-019-00497-6>

LI, H., LIU, B., GONG, W., MA, Y., JIN, S., WANG, W., FAN, R., & JIANG, S., 2024. Influence of clouds on planetary boundary layer height: A comparative study and factors analysis. *Atmospheric Research*, **314**, 107784. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2024.107784>

LOTTERANER, C., PIRINGER, M., 2016. Mixing-Height Time Series from Operational Ceilometer Aerosol-Layer Heights. *Boundary-Layer Meteorol*, **161**, 265. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2024.107784>

WOODWARD, J., L., 1998. Estimating the Flammable Mass of a Vapor Cloud, American Institute of Chemical Engineers. ISBN: 978-0-816-90778-6

Černá v Pošumaví, aneb nejstarší automatizovaná meteorologická stanice

Černá v Pošumaví, or the oldest automatic meteorological station

Ivo Rolčík¹, Jan Procházka^{1,2}

¹ Meteo-Sumava.cz, Tolarova 425, 384 51 Volary, ivo.rolcik@seznam.cz

² Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta zemědělská a technologická, Studentská 1668, 37005 České Budějovice, prochazkaj@fzt.jcu.cz

Abstrakt

Stanice Černá v Pošumaví je jedna z mnoha dobrovolnických klimatologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) s dobou měření více než 30 let, v tomto případě s počátkem pozorování v červenci 1993. Pokud jde o Šumavu, podobných klimatologických stanic měřících širší spektrum meteorologických prvků je zde málo, ale některé, např. Churáňov, Vyšší Brod či Hojsova Stráž, mají poněkud delší historii. Stanice v Černé je ale výjimečná ve zcela jiném ohledu. Jedná se totiž u nás o nejstarší dobrovolnickou stanici provozovanou ČHMÚ s automatickým režimem měření. Jak k tomu došlo?

Tehdejší výrobce meteorologických stanic Meteoservis v.o.s. se sídlem v jihočeských Chelčicích, potažmo ve Vodňanech, v rámci rozhodnutí (Odboru klimatologie ČHMÚ z roku 1994) o přechodu z manuálního na automatizované měření u hlavních dobrovolnických stanic v ČR řešil dodávku těchto stanic pro ČHMÚ. Z hlediska provozního a operativnosti se nabízela první instalace a testování právě v ne příliš vzdálené Černé v Pošumaví. Stalo se tak v únoru 1996, kdy po nějakou dobu probíhalo kontrolní měření jak nového automatizovaného systému, tak toho do té doby zavedeného manuálního. Po úspěšném otestování v Černé následovaly vzápětí instalace automatizovaných stanic v nedalekých Klatovech či Staňkově, během dalšího roku již i jinde po republice.

Černá v Pošumaví je automatizovaná klimatologická stanice (AKS1) s dobrovolným pozorovatelem (pan V. Rolčík) na okraji obce a Lipenské přehrady v nadm. výšce 739 m. Průměrná teplota vzduchu je na této stanici za celou dobu měření 6,6 °C (1994–2024). Nejteplejším rokem se stal ten loňský 2024 s průměrem 8,2 °C, naopak nejchladnějším s průměrem 4,5 °C se stal rok 1996. Mráz se zde vyskytuje v průměru 150x za rok, nejsilnější –28,2 °C byl naměřen v lednu 2006. Letních dnů je v Černé v průměru 30 a tropických 6 za rok, nejvyšší naměřenou teplotou vzduchu je 34,2 °C z července 2015. V průměru spadne v Černé v Pošumaví za rok vlivem závětrí Šumavy pouze 731 mm srážek, nejsušším rokem byl 2003 s úhrnem 563 mm, naopak nejdeštivějším byl povodňový rok 2002, tehdy stanice v Černé naměřila roční úhrn 1047 mm. Průměrně zde leží sníh pouze 69 dní za zimu, navíc v posledních sezonách to bylo blízko průměru jen v zimě 2018/2019. Nejdéle se sníh držel v zimě 2005/2006 a to 139 dní, kdy zde byla navíc na začátku března změřena i dosud nejvyšší sněhová pokrývka 127 cm. Nejslabší sezonou byla ta 2006/2007 s počtem pouhých 20 dní se sněhovou pokrývkou, v těsném závěsu se zimou 2013/2014, kdy těch dní se sněhem bylo 22. V Černé převládá jihozápadní směr větru, v zimě fouká více než v létě, přičemž nejvyšší náraz větru 29,9 m.s⁻¹ byl za období 2001–2023 změřen v lednech 2003 a 2007. Ročně zde svítí slunce v průměru 1684 hodin, ale nejvíce 1862 hodin to bylo v roce 2003 a nejméně 1427 hodin v roce 2010. Letní měsíce červen, červenec a srpen zde mají velmi podobné hodnoty průměrné doby trvání slunečního svitu (214–216 hodin za měsíc), naopak nejméně svítí v prosinci, a to v průměru jen 54 hodin, v lednu je to 60 hodin.

Dnes si bez automatizovaných stanic nedovedeme meteorologická měření a pozorování vůbec představit, ale před 30 lety tomu tak zdaleka ještě nebylo, i když na profesionálních stanicích již automatizace částečně probíhala. Každopádně stanice Černá v Pošumaví může být v tomto směru považována za průkopníka automatizovaných meteorologických stanic u nás.

Literatura:

ROLČÍK, I., PROCHÁZKA, J., 2023. Stanice Černá v Pošumaví slaví 30 let provozu. [online]. [cit. 30. 8. 2025]. Dostupné z WWW: <https://meteo-sumava.cz/clanky/2023/stanice-erna-v-posumavi-slavi-30-let-provozu/>.

Česká meteorologická konference 2025

Sborník abstraktů

Vydala Česká meteorologická společnost

v nakladatelství Český hydrometeorologický ústav, Praha, 2025, 1. vyd.

ISBN 978-80-7653-082-9 (pdf)

Za obsah příspěvků odpovídají autoři