

# Newsletter PERUN



## Úvodní slovo

Perun je slovanský bůh bouře, hromu a blesku a dal by se tedy udělat jednoduchý závěr, že lidé se už dávno v minulosti zajímali o extrémní spojené s počasím. I proto jsme si tohoto boha vybrali jako symbol projektu, ve kterém hodnotíme změnu klimatu v Česku. Již z předchozích studií, analýz a projektů víme, že právě extrémní jsou jedním z nejvýraznějších projevů změny klimatu ve střední Evropě. Sucho, ale i povodně, horké vlny, dešťové i sněhové přivally nebo vichřice i u nás začaly měnit své chování. Vyskytují se častěji extrémní hodnoty v úrovních, které jsme zatím u nás nezaznamenali, jsou rychlejší nebo trvají déle, než jsme byli zvyklí. Změny v klimatických i hydrologických charakteristikách budeme hodnotit pomocí scénářů, které připravujeme pro období do roku 2100.

Podrobnější informace o řešení budeme samozřejmě sdílet s veřejností na webových stránkách (<http://www.perun-klima.cz/index.html>), na našem twitterovém účtu (@perun\_klima), ale i cestou nepravidelně vydávaného zpravodaje, jehož první číslo právě čtete.

## I přes covidová opatření se projekt dobře rozběhl

Přípravě projektu PERUN (Prediction, Evaluation and Research for Understanding National sensitivity and impacts of drought and climate change for Czechia), který je součástí Programu Prostředí pro život TA ČR, jsme věnovali část roku 2019 a nebylo to úplně jednoduché. Přípravný tým se často scházel přes různé video platformy, protože byl rozložen mezi Prahu a Ostravu. Zpětně se zdá, že jsme už při přípravě projektu předznamenali jeho distanční průběh. Zahájení řešení v červenci 2020 tak spadlo již do doby covidové a zatím většina jednání a diskusí probíhala jen videokonferenčně. Většinou to nevadí a je to, hlavně pro mimopražské, i pohodlnější. Pro představu šlo v prvním roce projektu (od července 2020 do června 2021) celkem o 51 setkání. Za sebe musím přiznat, že nahradit rychlé a krátké porady spojením přes nějakou komunikační platformu je skvělé. Déletrvající porady se v online prostředí kupodivu i zkrátí. Osobní kontakt je však nenahraditelný pro větší akce, pro podrobnější diskuse a dohadování se o variantách různých řešení a pro mě i pro přednášení. Jako přednášející potřebuji vidět bezprostřední reakce posluchačů, jako posluchač potřebuji sledovat řeč těla přednášejícího. Bez toho je užitek a zážitek z takových setkání a jednání poloviční.

Využili jsme tedy relativně klidnější doby v září 2021 a uspořádali jsme setkání garantů osmi hlavních a 30 dílčích cílů projektu. Setkání proběhlo v zají-

mavém a příjemném prostředí kláštera Želiv ve dnech 29. a 30. září. Jednání se zúčastnilo 50 řešitelů a hostů, odeznělo 27 prezentací a proběhlo nepočítaně menších, ale o to důležitějších diskusí. Účastníci si většinou poprvé uvědomili, jak tematicky široký je projekt, jehož jsou součástí a na který zatím pohlíželi jen perspektivou vlastních dílčích úkolů, jichž jsou řešiteli.



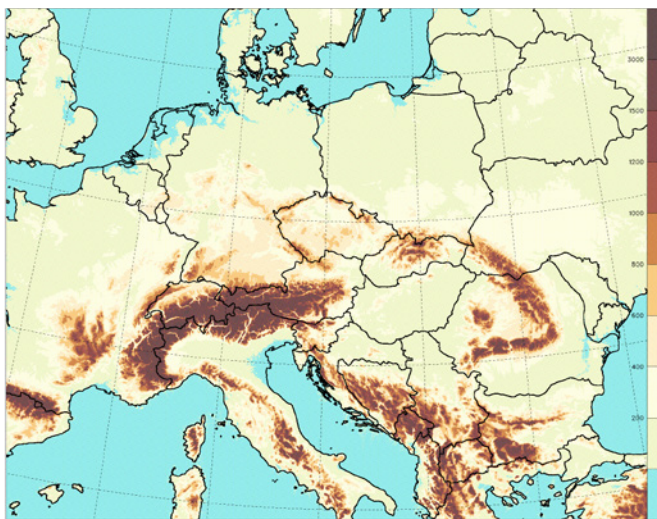
Účastníci jednání projektu PERUN v Želivu

Po skončení setkání, odpovědělo 38 účastníků na několik otázek. Z odpovědí vyplynulo, že bychom měli takto komplexní setkání opakovat každoročně. Zároveň je podle účastníků důležité se potkávat i v menším rozsahu se zaměřením na jednotlivá témata, která se různě prolínají v dílčích cílech projektu. Příkladem takového průřezového jednání byl video-seminář zaměřený na sucho a jeho pokrytí jednotlivými expertními týmy v rámci projektu PERUN. Seminář, který proběhl 30. listopadu 2021, se zúčastnilo 31 řešitelů a dalších expertů ze sedmi odborných organizací a zástupci Ministerstva životního prostředí.

Radim Tolasz (ČHMÚ)

# První výstupy modelu ALADIN/CLIMATE-CZ

Pro vytvoření scénářů budoucího klimatu využíváme numerický model ALADIN, respektive jeho verzi připravenou pro klimatické výpočty, kterou pracovně nazýváme ALADIN/CLIMATE-CZ. Ano, jde ve velké míře o tentýž matematický a fyzikální model, který využíváme pro předpověď počasí. Jaký je tedy vlastně rozdíl mezi předpovědí počasí a výpočtem charakteristik klimatu? Vysvětleme si to hned v tomto prvním čísle našeho zpravodaje.



Obr. 1 Výpočetní oblast a orografie modelu ALADIN/CLIMATE-CZ

Předpověď počasí je problémem znalosti počáteční podmínky, tj. znalosti stavu atmosféry, ze kterého její modelový výpočet vychází. Udává konkrétní průběh meteorologických prvků v dalších hodinách a dnech, a je úspěšnější než statistika počasí s předstihem zhruba patnácti dnů. Oproti tomu tzv. simulace klimatu není závislá na jednom konkrétním výchozím stavu atmosféry. Je výsledkem rovnováhy působících sil a podmínek. Takovou podmínkou je například složení atmosféry, typicky jaký je obsah skleníkových plynů. Nebo vývoj fyzikogeografických charakteristik povrchu, například odlesnění či další změny ve vegetačním pokrytí. Modelový výpočet klimatu musí být pochopitelně dostatečně dlouhý, abychom se zbavili tzv. spin-up efektu a abychom získali skutečně režimové charakteristiky. Pod nimi si můžeme představit klasické parametry popisující klima, jako třeba počet letních nebo ledových dní, délka vegetačního období, srážkové charakteristiky a další.

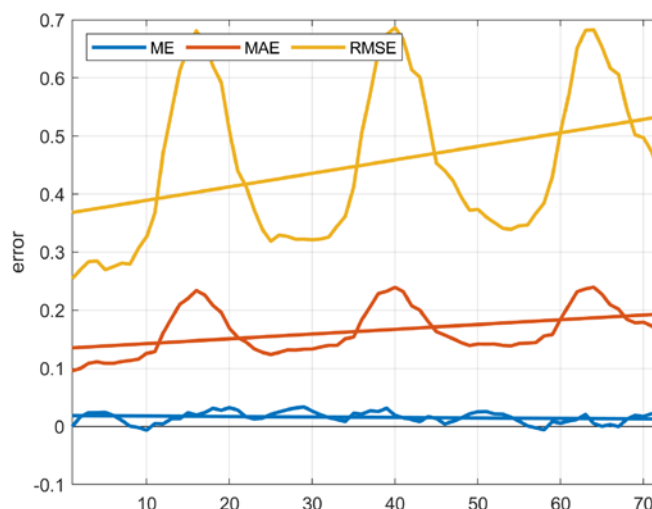
Pro náš účel výpočtu klimatu jsme zvolili následující nastavení modelu ALADIN. Výpočetní oblast pokrývá území střední Evropy a okolí. Má rozměry přibližně 2500 × 2000 km. Je znázorněna na přiloženém obrázku (obr. 1) včetně orografie. Je relativně velká z toho důvodu, aby řešení nebylo předurčeno jen okrajovými podmínkami. Též je tato volba vhodná kvůli tomu, že globální klimatické modely mají o dost nižší rozli-

šení, a tudíž možné nežádoucí efekty plynoucí z tohoto rozdílu jsou absorbovány daleko od našeho území zájmu. Rozlišení klimatické verze jsme zvolili stejné jako u předpovědní verze, tj. 2,3 km s 87 vertikálními hladinami.

Rozlišení modelu je tedy velmi vysoké a nachází se v oboru tzv. convection permitting scales, tedy model je již schopen explicitně popsat větší konvektivní jevy. K tomu dopomáhá i skutečnost, že v tomto rozlišení využíváme nehydrostatickou variantu modelu, kde konvekce je nehydrostatický jev.

Před zahájením výpočtů scénářů budoucího klimatu je nutné provést tzv. historické experimenty popisující schopnost modelu reprodukovat současné klima. Je důležité zjistit, jaké jsou soustavné a náhodné chyby modelu, abychom je mohli vzít v úvahu při interpretaci projekcí modelu do budoucna.

Ještě před přípravou těchto historických experimentů jsme provedli verifikaci vybraných prvků z jednoho letního (červen 2020) a zimního (únor 2021) výsledku klasické verze provozního předpovědního modelu počasí. Na obr. 2 uvádíme ukázkou verifikace předpovídaných hodinových úhrnů srážek pro červen 2020. Verifikace proběhla vůči radarovému produktu MERGE, který kombinuje pozorování staničních srážkoměrů s odhadem srážkových úhrnů pomocí měření srážkových radarů pro území České republiky a nejbližšího okolí. Je velmi potěšitelné vidět, že systematická chyba (tzv. bias) předpovědi srážek je velmi blízká nule a neroste s délkou předpovědi, což je vítaná vlastnost pro následné využití modelu v klimatických výpočtech.



Obr. 2 Systematická chyba (ME), střední absolutní chyba (MAE) a střední kvadratická chyba (RMSE) předpovědi úhrnů srážek (mm/1 h) jako funkce délky předpovědi v hodinách. Statistiky jsou určeny pro operativní předpovědi počasí modelu ALADIN počítané z 00:00 UTC v měsíci červnu 2020

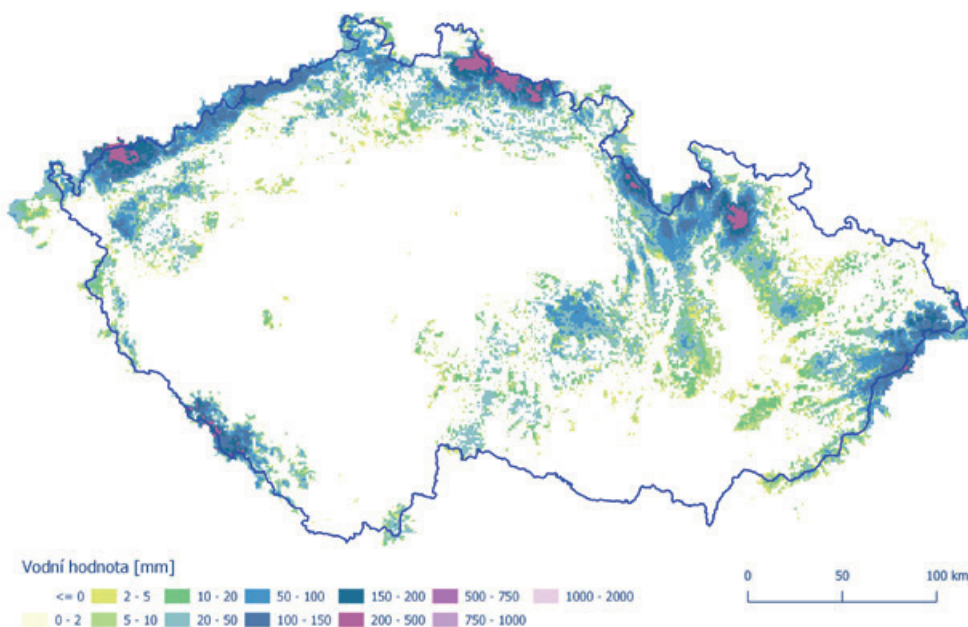
Radmila Brožková (ČHMÚ)

# Model hydrologické bilance

V uplynulém roce a půl řešení bylo v rámci dílčího cíle 1.2 projektu PERUN vyvinuto jádro nového modelu hydrologické bilance. Zatím nebylo definitivně rozhodnuto o pojmenování modelu, proto dále jen obecné označení model. Model bude poskytovat vědecké komunitě nové, daleko širší možnosti ve sledování a modelování procesů v povodích, neboť oproti dnes běžně (zejména operativně) používaným modelům v Česku simuluje větší množství procesů a lze tedy říci, že poskytuje detailnější popis hydrologického systému. Model zatím používá jako vstupy textové soubory obsahující denní časové řady (a v budoucnu i binární prostorová data, např. tif, hdf, ncd). Tyto vstupní časové řady zahrnují

Velkou předností modelu je možnost poskytnout výšku volné hladiny podzemní vody jako vstupní okrajovou podmínku. Tím by mohlo být dosaženo přesnějšího ukotvení odhadu vodní bilance již v počátku běhu simulace, což bude nepochybně otestováno během dalších roků řešení projektu PERUN. Dále je možné detailněji pracovat s půdním pokryvem – specifikovat druh přítomné vegetace, její vzrůst i hloubku kořenění, nebo definovat více různě parametrizovaných půdních zásobníků. Obecně lze sledovat vývoj desítek zájmových veličin. Vše výše uvedené rozšíří použití modelu při testování různých scénářů využití krajiny pro současné a budoucí klimatické podmínky.

V souladu s dnešním trendem je model koncipován jako dělený (s rozlišením vstupních dat 500 × 500 m), přičemž předpokládá použití na pravidelné čtvercové výpočetní síti, čímž usnadňuje uživateli použití vstupů z dálkového průzkumu Země a in situ měření, z nichž některé již jsou v rámci PERUN zpřístupněny nebo odvozeny. Speciálně pro tento úkol byly připraveny gridované vrstvy výšky sněhové pokrývky a vodní hodnoty sněhu v denním kroku ze sněhového modelu GridSnow pro celou Českou republiku, které budou testovány jako referenční nebo vstupní hodnoty modelu. Tyto veličiny spolu s veli-



Obr. 1 Příklad modelové vodní hodnoty sněhu

například referenční evapotranspiraci, srážkové úhrny, dotaci závlahou, výšku vegetace, index listové plochy a jiné. Další vstupní data představují informace o půdním profilu jako např. pórovitost, polní vodní kapacita, bod vadnutí, nasycená hydraulická vodivost. Mimoto model zahrnuje desítky parametrů představující již dříve publikované empirické konstanty nebo volně kalibrovatelné proměnné. Mezi koncovými výstupy pak lze zmínit aktuální evapotranspiraci, včetně jejího rozdělení na transpiraci, intercepci a výpar z půdy, půdní vlhkosti pro předem definované hloubky, povrchový odtok a perkolaci pod kořenovou zónu rostlin. Z modelu je ale možné získat i hodnoty jednotlivých mezikroků poskytujících řadu detailů – například přítomnost intercepce na listové a borce, kapilární zdvih z hladiny podzemní vody, odběr vody z jednotlivých hloubek kořenové zóny či intenzitu vodního stresu rostlin.

kostí jedné výpočetní buňky lze vidět na obr. 1.

Řešitelský tým se bude dále věnovat vývoji modelu, parametrizovat nejméně pro doménu České republiky a dále upravovat rozhraní. Během následujících měsíců proběhne kalibrace a validace na vzorových povodích Metuje a Svratky.

*Petr Pavlík (VÚV TGM v. v. i.)*

# Změny dílčích parametrů kvality povrchových vod v kontextu změny klimatu

Jednou z problematik řešení projektu PERUN je rovněž výzkum změn dílčích parametrů kvality povrchové vody v závislosti na hydrologických podmínkách. Cílem ochrany vod v kontextu změny klimatu je totiž nejen zajištění jejího dostatečného množství pro vodní ekosystémy a užívání vod člověkem, ale také její vyhovující kvalita.



Obr.1 Experimentální lokalita Přírodovědecké fakulty UK na Bukovém potoce (povodí Rolavy) v Krušných horách

Výzkum Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy zahrnuje jak přírodní oblasti, tak antropogenně ovlivněná povodí ve vhodně zvolených oblastech ČR. V pramenných oblastech je zaměřen na studium dynamiky změn koncentrací vybraných

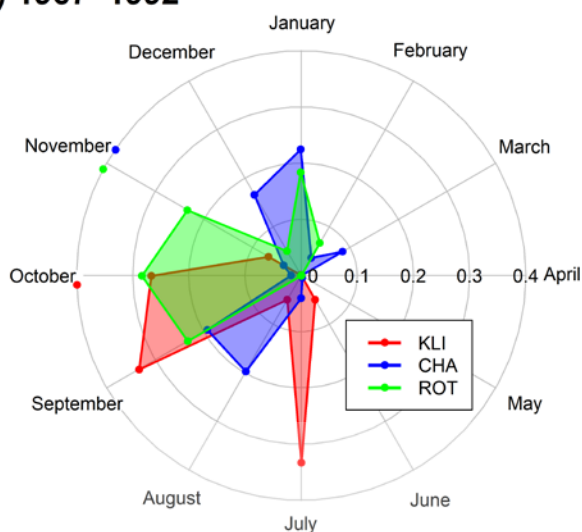
kationtů, aniontů a organických látek (DOC, huminové látky) ve vazbě na změny odtoku a hydroklimatickou prekonklici povodí. V experimentálních povodích Krušných hor a Šumavy jsou zkoumány jednak dlouhodobé změny teploty vody a koncentrací látek na základě dostupných dat monitoringu, důraz je kladen na hydrologické extrémní a odezvu koncentrace látek na extremitu odtoku, popř. návaznost na další proměnné: krajinný pokryv, zapojení mokřadů a převládající zdroj vodnosti (dešťové srážky, tání sněhu).

Cílem výzkumu v zemědělských povodích je vyhodnocení změn kvality vody ve vazbě na srážko-odtokový režim a hydrologické extrémní. Pro řešení byly vybrány toky: Šlapanka (levostranný přítok Sázavy), Mastník (přítok do VN Orlík) a Rakovnický potok (levostranný přítok řeky Berounky). Plánuje se rozšíření o další toky.

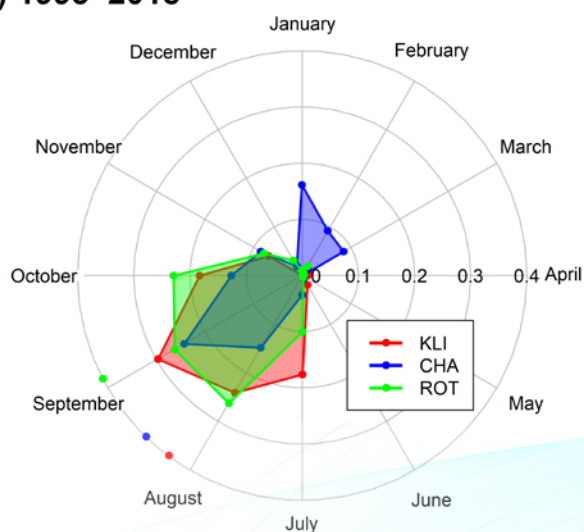
Výzkum prováděný Českým hydrometeorologickým ústavem se zaměřuje na tzv. pasivní monitoring převážně v závěrových profilech vybraných vodních toků. To představuje osazení membrán pro záchyt polárních organických látek ze skupin pesticidů, farmak a emergentních polutantů, které znečištění kontinuálně sorbují po dobu tří týdnů. V hydrochemických laboratořích jsou membrány extrahovány a vzorky analyzovány. Pozornost je průběžně věnována získávání informací o nových metabolitech pesticidů a farmak z odborné literatury a také nové skupině látek z kategorie perzistentních mobilních organických kontaminantů (PMOC).

Tomáš Mičanik (VÚV TGM v. v. i.)

a) 1967–1992



b) 1993–2018



Obr. 2 Vývoj sezónního rozložení hydrologického sucha v pramenných oblastech Krušných hor (KLI – povodí horní Svatavy; CHA – povodí horní Rolavy; ROT – povodí Načetínského potoka)

## První publikace

Projekty financované z veřejných peněz mají povinně stanovené výstupy, které musí být v průběhu řešení projektu připraveny. Ve vědecké komunitě je běžné výsledky publikovat a z projektu PERUN by mělo takových publikací vzniknout minimálně 36, několik souhrnných výzkumných zpráv a metodik. Zatím jsou k dispozici čtyři publikace a dvě výzkumné zprávy.

Jenicek, M., Hnilica, J., Nedelcev, O., Sipek, V., 2021. Future changes in snowpack will impact seasonal runoff and low flows in Czechia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 37, ISSN 2214-5818, doi: 10.1016/j.ejrh.2021.100899

Oušková, V., Možný, M., Vlach, V., Hájková, L., 2021. Meteorologické sucho v letech 1971–2020 v České republice vymezené kombinovaným indexem sucha SPEIc. *Meteorologické zprávy*, roč. 74, 5, s. 136–140. ISSN 0026-1173

Sokol, Z., Brožková, R., Popová, J., Bobotová, G., Švábik, F., 2022. Evaluation of ALADIN NWP model forecasts by IR10.8  $\mu\text{m}$  and WV06.2  $\mu\text{m}$  brightness temperatures



measured by the geostationary satellite Meteosat Second Generation. *Atmospheric Research*, 265, January 2022, 105920. doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105920

Sokol, Z., Szturc, J., Orellana-Alvear, J., Popová, J., Jurczyk, A., Céleri, R., 2021. The Role of Weather Radar in Rainfall Estimation and Its Application in Meteorological and Hydrological Modelling—A Review. *Remote Sens.* 2021, 13, 351, doi: 10.3390/rs13030351

## Řešitelé projektu pro veřejnost

Projekt PERUN sdružuje naše špičkové experty z osmi řešitelských pracovišť, kteří se dlouhodobě věnují změně klimatu. Nejde jen o klimatologů, ale součástí jsou i agroklimatologové, hydrologové, geologové, chemici, modeláři, geomorfologové, matematici, statistici, laboranti i technici. Jejich expertízy jsou viditelné i v médiích a na přednáškách pro studenty i širokou veřejnost, kde se snaží své obory průběžně popularizovat.



### Rozhovory řešitelů v médiích

- Lidové noviny, 11. února 2021, Radim Tolasz: Prožíváme zimu plnou extrémů, říká klimatolog ([https://www.lidovky.cz/domov/prozivame-zimu-plnou-extremu-rika-klimatolog-snehu-je-ale-podle-nej-zatim-v-cesku-pomerne-malo.A210210\\_212620\\_in\\_domov\\_litsp](https://www.lidovky.cz/domov/prozivame-zimu-plnou-extremu-rika-klimatolog-snehu-je-ale-podle-nej-zatim-v-cesku-pomerne-malo.A210210_212620_in_domov_litsp))
- lupa.cz, 16. března 2021, Radmila Brožková: Náš superpočítač na předpověď počasí pustíme na dva miliony

řádků kódu (<https://www.lupa.cz/clanky/radmila-brozkova-chmu-nas-superpocitac-na-predpoved-pocasi-pustime-na-dva-miliony-radek-kodu/>)

- ČT24, 22. března 2021, Bohumír Jánský: Světový den vody, strategická opatření pro řešení sucha
- ČT24, 12. května 2021, Bohumír Jánský: Stav sucha v Česku
- ČRo, 12. května 2021, Bohumír Jánský: Dopad změny klimatu na vodní zdroje (<https://radiozurnal.rozhlas.cz/special-radiozurnalu-za-zmenu-klimatu-muze-clovek-potvrzují-vedci-vysokou-8488875>)
- neovlivni.cz, 27. května 2021, Radim Tolasz: Teplejší Arktida způsobuje zimu v Řecku (<https://neovlivni.cz/klimatolog-tolasz-teplejsi-arktida-zpusobuje-zimu-v-recku/>)
- ČT24, 22. června 2021, Tomáš Halenka: Mimořádné bouřky a výhled na léto (<https://www.ceskatelevize.cz/porady/1096898594-udalosti-komentare/221411000370622/video/848514>)
- denik.cz, 25. června 2021, Petr Zacharov: Předpověď tornádo? V českých podmínkách to není možné, domnívá se vědec ([https://www.denik.cz/z\\_domova/tornado-predpoved-odbornik-meteorologie-20210625.html](https://www.denik.cz/z_domova/tornado-predpoved-odbornik-meteorologie-20210625.html))
- denikreferendum.cz, 30. června 2021, Petr Zacharov (spoluautor Petr Brož): Všechno, co jste kdy chtěli slyšet o tornádech (<https://denikreferendum.cz/clanek/32859-v-sechno-co-jste-kdy-chteli-vedet-o-tornadech>)

- Deník Metro, 21. července 2021, Pavel Zahradníček: Klimatická změna je šance mít technologickou revoluci ([https://www.metro.cz/klimaticka-zmena-je-sance-mit-technologickou-revoluci-rika-clen-vedeckekeho-tymu-19u-/spolecnost.aspx?c=A210720\\_171829\\_metro-spolcnost\\_mjafi](https://www.metro.cz/klimaticka-zmena-je-sance-mit-technologickou-revoluci-rika-clen-vedeckekeho-tymu-19u-/spolecnost.aspx?c=A210720_171829_metro-spolcnost_mjafi))
- Parlamentní listy, 22. července 2021, Změna klimatu a extrémny, (<https://www.parlamentnilisty.cz/arena/rozhovory/Klause-je-mi-lito-Boure-zaplavy-vichrice-Zvykejte-si-Predni-vedec-jasne-Cesku-671383>)
- ČRo Plus, 8. srpna 2021, Profílový rozhovor o klimatu a mezinárodní spolupráci (<https://plus.rozhlas.cz/klimatolog-letat-z-prahy-do-ostavy-je-nesmysl-ovsem-jezditi-vlakem-z-ostavy-do-8551453>)
- ČRo Plus, 10. srpna 2021, Vydání AR6 WGI IPCC (<https://plus.rozhlas.cz/klimatolog-tolasz-bod-zlomu-se-blizi-my-rikame-zcela-jasne-ved-je-jen-a-jen-na-8552323>)
- DennikN Slovensko, 28. října 2021, Radim Tolasz: Změna klimatu a IPCC (<https://dennikn.sk/2589938/klimatologovia-zastavenie-rastu-teploty-pod-15-stupna-je-nerealne-oteplenie-nad-3-c-sposobi-konflikty-o-pitnu-vodu-ci-potravinu/?ref=list>)

### Přednášky a akce pro veřejnost

- 22. ledna 2021, Česká geografická společnost, Bohumír Janský: Vodní stres ve světě a v Česku. Jaké jsou možnosti řešení?
- 3. března 2021, Blok expertů, Katedra environmentálních studií, FSS MU, Zdeněk Žalud: Změna klimatu – příčiny a očekávaný vývoj
- 10. března 2021, Blok expertů, Katedra environmentálních studií, FSS MU, Zdeněk Žalud: Dopady změny klimatu na ekosystémy
- 11. března 2021, Meltingpot, Radim Tolasz: Kudy z fosilní závislosti ([https://www.youtube.com/watch?v=5TOP\\_D3v9\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=5TOP_D3v9_g))
- 24. března 2021, Fakulta humanitních studií UK, Radim Tolasz: Změna klimatu, čísla a fakta
- 7. dubna 2021, Blok expertů, Katedra environmentálních studií, FSS MU, Zdeněk Žalud: Adaptace krajiny na změnu klimatu
- 12. dubna 2021, Parlament ČR, Seminář „Životní prostředí regionů“, Bohumír Janský: Vodní stres ve světě a v Česku. Jaké jsou možnosti řešení? (<https://www.natur.cuni.cz/fakulta/aktuality/pozvanka-na-online-seminar-zivotni-prostredi-regionu>)
- 14. dubna 2021, Blok expertů, Katedra environmentálních studií, FSS MU, Pavel Zahradníček: Očekávaná změna klimatu v ČR a městský tepelný ostrov



- 21. dubna 2021, zahájení výstavy Bohumír Janský: „Voda a civilizace“ v Mělníku, včetně přednášky pro širokou veřejnost
- 22. května 2021, zahájení výstavy Bohumír Janský: „Voda a civilizace“ v Ústí nad Labem s přednáškou v rámci konference na PřF UJEP „Vodní stres ve světě“
- 30. června 2021, Přednáška v Mrákově (U Domažlic), Zdeněk Žalud: Počasí, podnebí a rostlinná produkce
- 8. července 2021, Akademie Greenpeace, Petr Zacharov: Všechno, co jste kdy chtěli slyšet o tornádech (<https://www.youtube.com/watch?v=AP-Zo6DOchs>)
- 2. září 2021, online jednání Koordinace přípravy krajenských plánů pro zvládnání sucha a stavu nedostatku vody, Magdalena Nesládková a Martina Peláková: Představení a vysvětlení klíčových činností pro přípravu plánů pro zvládnání sucha a stavu nedostatku vody krajským úřadům
- 16. října 2021, YMCA ČR, Žirovnice, Adam Valík: Klimatická změna: Fakta a mýty
- 18. října 2021, RECETOX MU Brno, Radim Tolasz: Změna klimatu – čísla a fakta
- 8. listopadu 2021, KRNAP Špindlerův mlýn, Radim Tolasz: Přednáška a beseda s vítězi Eko-olympiády 2021
- 24. listopadu 2021, Gymnázium Matiční Ostrava, Radim Tolasz: Změna klimatu – čísla a fakta
- 1. prosince 2021, Regionální debata Den TA ČR v Praze, Radim Tolasz a Adam Vizina (<https://www.mall.tv/den-ta-cr-2021/regionalni-debata-praha-1-12-10-00>)
- 1. prosince 2021, Arcidiecézní Muzeum, Olomouc, Alexandr Ač, Radim Tolasz: Beseda o klimatické krizi

**T A** Tento projekt je spolufinancován se státní podporou  
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního  
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život.**

**Č R**

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz) [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

Newsletter Perun 01/2022

Vydává: Projekt PERUN (TA ČR SS02030040)

Adresa: ČHMÚ, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4

[www.perun-klima.cz](http://www.perun-klima.cz), © ČHMÚ, @perun\_klima, [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)

Foto: archiv vydavatele, Adobe Stock

**PERUN**