

# Výroční zpráva ČHMÚ

2021

Český  
hydrometeorologický  
ústav



# Pozorovací síť

**29**

profesionálních meteorologických stanic

**207**

automatických meteorologických stanic

**179**

automatických srážkoměrných stanic

**304**

manuálních srážkoměrných stanic

**2**

meteorologické radary

**1**

aerologická stanice

**2**

sodary

**4**

windprofilery

**545**

limnigrafických stanic povrchových vod

**1 473**

hydrogeologických vrtů

**319**

pramenů

**707**

objektů monitorování kvality podzemních vod

**47**

automatických sněhoměrných stanic

**17**

automatických sněhoměrných polštářů

**48**

monitorovacích míst pro kvalitu povrchové vody (sedimenty, biota, plaveniny)

**101**

stanic automatického imisního monitoringu

**33**

stanic manuálního imisního monitoringu

**14**

stanic pro monitoring jakosti dešťové vody

**29**

fenologických pozorovacích ploch

# Obsah

Úvodní slovo	<b>2</b>
Teplota vzduchu a srážky 2021	<b>5</b>
Mapa extrémních povodní Krolmus-MEF	<b>7</b>
Tornádo na jihu Moravy 24. 6. 2021	<b>9</b>
Rozšiřujeme laboratoře na pobočce v Ústí nad Labem	<b>11</b>
Hydrometeorologické extrémy ČR v roce 2021	<b>12</b>
Představujeme oddělení hydrologie Hradec Králové	<b>14</b>
Monitoring ozonové vrstvy	<b>16</b>
Rok 2021 v číslech	<b>18</b>
Výzkum, vývoj, inovace	<b>20</b>
ČHMÚ otevřel nové Centrální předpovědní pracoviště	<b>22</b>
ČHMÚ v datech	<b>24</b>

# Úvodní slovo

Když se v úvodu ohlédnu za rokem 2021, pak bohužel musím konstatovat, že loňský rok byl stejně komplikovaný jako rok 2020. Epidemiologická situace si opět vyžádala řadu opatření k zabezpečení bezproblémového chodu instituce. Doba mimořádných opatření byla dlouhá, všichni jsme si přes letní období trochu vydechli, abychom ve druhé polovině roku opět řešili problémy související s pandemií. Ale i navzdory tomu stanovené cíle, úkoly a veškerá práce, kterou náš ústav vykonává, byly splněny a zabezpečeny bezezbytku a za to patří poděkování všem zaměstnancům, partnerům a spolupracujícím subjektům. Parafrazováním Vítězslava Nezvala: „*Bylo to dlouhé a bylo toho dost.*“ Chci věřit, že letošek už nic podobného nepřinese.

Naší vizí je, že výsledky naší práce pomáhají zvyšovat kvalitu života v České republice, a chceme, aby Český hydrometeorologický ústav lidé vnímali jako nejdůvěryhodnější a nejznámější odbornou organizaci u nás. Aby tomu tak bylo, čeká nás do budoucna hodně práce, rozvíjení našich znalostí a služeb veřejnosti, aby se jejich kvalita neustále zlepšovala.

Jedním z našich cílů je být nejznámější a nejdůvěryhodnější odbornou organizací v Česku, tím myslím všechny výstupy naší práce. Profesionálně a důvěryhodně je má vnímat nejenom odborná veřejnost, ale především všichni občané, kteří chtějí prospěšné a srozumitelné informace, zajímají se o naše činnosti a vyhledávají nás nejenom na sociálních sítích, ale také prostřednictvím naší oficiální cesty – webové prezentace. Příprava nových webových stránek se v loňském roce, z objektivních důvodů, pozastavila. Proto práce na novém portálu jsou jedním z hlavních cílů na letošní rok. Pro uživatelsky přívětivou formu prezentace režimových dat jsme zvolili nové informační stránky (info.chmi.cz), na kterých chceme rychle a přehledně zviditelnit některé činnosti, jako například zprávy, ročenky a další. Doufáme, že tento produkt zjednoduší a zatraktivní přístup k často vyhledávaným službám a produktům.

Povinností ČHMÚ je provádět odborné činnosti, výzkum a vývoj v oblastech meteorologie, hydrologie, kvality ovzduší, IT a jejich výsledky převádět do každodenní praxe, včetně informovanosti veřejnosti o uvedených výsledcích. Určitě se budu opakovat se svým přáním, abychom ještě více dokázali popularizovat naše výstupy, pochlubit se s výsledky práce, například na projektech, a ještě více informovali o našich činnostech.

V průběhu loňského roku jsme udělali několik změn jak rychle a účinně komunikovat například při vydávání výstražných informací. Upravili jsme manuál krizové komunikace a stanovili přesný postup komunikace v případě výskytu nepříznivých situací a nebezpečných jevů. Věřím, že to do budoucna zrychlí a zjednoduší informovanost novinářů a celé veřejnosti. Naším hlavním cílem je „být první s uvedenou informací v mediálním prostoru“.

**„Data, produkty, informace a služby vytvářené Českým hydrometeorologickým ústavem pomáhají zlepšovat kvalitu života v České republice.“**

Když říkám zlepšení, je nutné zmínit i to, co se povedlo v průběhu roku 2021 a co dále rozvíjíme. Rozšířili jsme například mediální spolupráci s portálem seznam.cz o výstražné informace. Budujeme a rozvíjíme naše sociální sítě, které jsou sledovány stále větší částí české populace. Za rok

2021 bylo vydáno přes sedmáct tisíc článků v elektronických, tištěných médiích, v rádiích a televizích. I když se již druhým rokem nepodařilo zorganizovat Den otevřených dveří, snažili jsme se informace a osobní kontakt nahradit řadou popularizačních a informačních videí. Rozšiřujeme, prohlubujeme a navazujeme na řadu strategických i partnerských spoluprací s institucemi, dalšími médii nebo vysokými školami.

Novinkou roku 2021 bylo zahájení vývoje aplikace pro cílovou skupinu starostů a krizového managementu na jednotlivých úrovních samosprávy. Sebereflexe a poučení se po loňském tornádu řadu aktivit urychlila a vedla k zamýšlení nad nastavením a zlepšením některých procesů.



Pro vedení ČHMÚ je důležitá spokojenost, seberealizace a možnost uplatnění tvůrčího potenciálu našich zaměstnanců. Naším dlouhodobým přáním je, aby každý zaměstnanec pocítoval porozumění, respekt a ocenění svého přínosu pro tým. Jde nám o to, abychom všichni byli hrdí na to, co děláme, na výsledky naší práce a že jsme součástí velké a respektované společnosti.

Řada věcí se povedla. Tím hlavním a déledobějším projektem, který se v roce 2021 podařilo ukončit, je dostavba, kolaudace a zprovoznění nového Centrálního předpovědního pracoviště v Praze. Nové prostory jsou koncipovány tak, aby umožňovaly lepší a užší spolupráci meteorologů a hydrologů. Díky nahrávacímu studiu jsou aktuální informace o očekávaných či výskytu nebezpečných jevů profesionálně a rychleji publikovány. Nové technologie umožňují komfortnější spolupráci s regionálními předpovědními pracovišti i se složkami integrovaného záchranného systému. Nové konferenční prostory umožňují pořádat několik akcí zároveň nezávisle na sobě. Stavba byla

započatá v roce 2019 a celková investice, včetně veškerého vybavení, venkovních úprav a parkovacích ploch, byla bezmála sto třicet milionů korun.

Dalším významným investičním projektem pak byla stavba nových laboratoří kvality ovzduší na pobočce ČHMÚ v Ústí nad Labem. Laboratoř se specializuje především na analýzy polycyklických aromatických uhlovodíků v ovzduší a slouží i pro projekty výzkumu a vývoje v oblasti výskytu specifických organických látek v atmosféře.

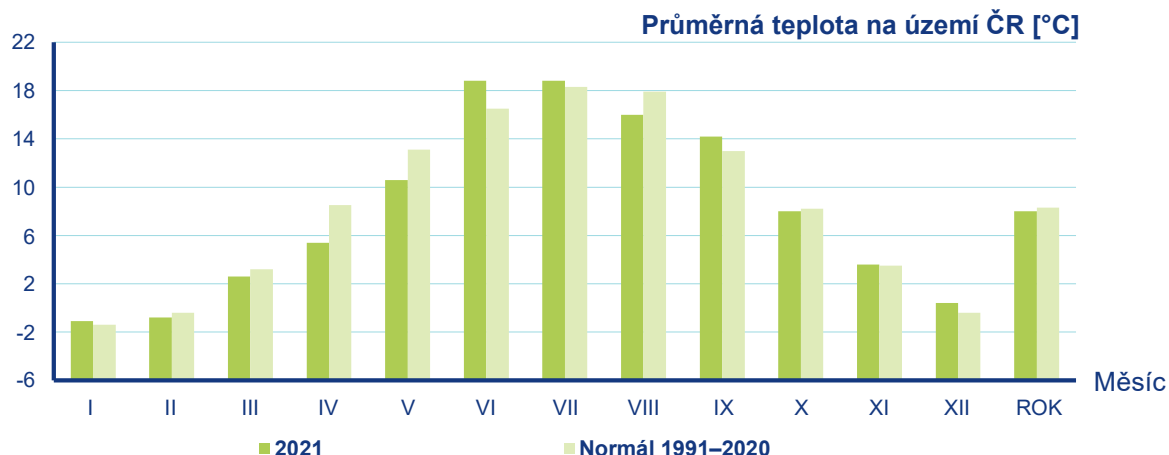
Český hydrometeorologický ústav je nejen prvkem kritické infrastruktury, ale také je součástí kritické informační infrastruktury. Proto, i vzhledem k aktuálnímu mezinárodnímu vývoji, musíme intenzivně pracovat na zajištění a zvýšení kybernetické bezpečnosti a masivně investovat do obnovy IT a kritické infrastruktury tak, aby byly naplněny její standardy a byl zabezpečený bezchybný a bezvýpadekový chod všech našich komunikačních kanálů a to především v krizových situacích. Technologicky se snažíme udržet chod instituce ve stále náročnějším prostředí s novými výzvami a legislativou, které v této oblasti přicházejí.

Věřím, že to, co děláme, má hluboký význam a alespoň částečně naplňuje potřeby obyvatel České republiky. Zároveň si uvědomuji, že klíčem k našemu úspěchu jsou spokojení, vzdělání a motivovaní zaměstnanci a společný cíl, kterého chceme dosáhnout. Věřím, že společně dokážeme naplňovat stanovené cíle i v roce 2022.

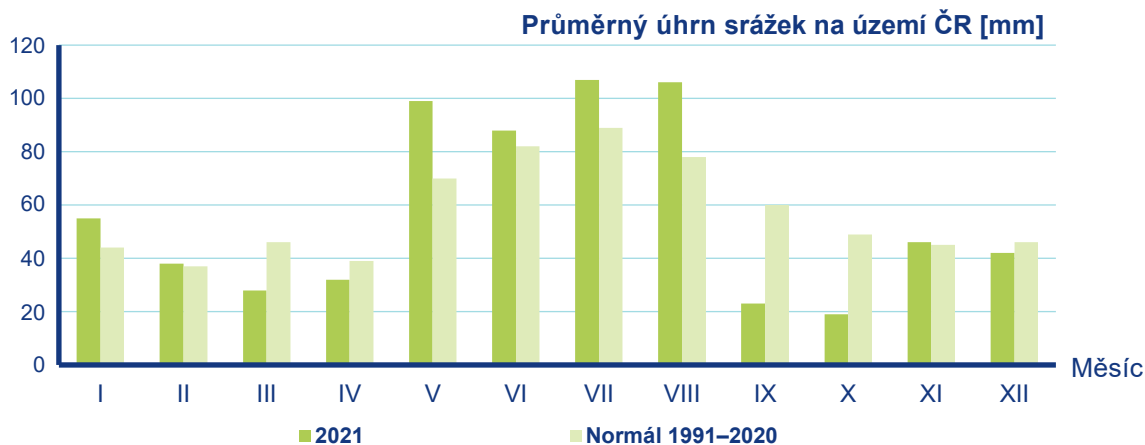
Mgr. Mark Rieder



# Teplota vzduchu a srážky 2021



Rok 2021 na území ČR hodnotíme jako teplotně normální, průměrná roční teplota vzduchu (8,0 °C) byla o 0,3 °C nižší než normál 1991–2020. V posledních 10 letech se jedná o druhý nejchladnější rok dle průměrné roční teploty vzduchu. Chladnější byl pouze rok 2013 s průměrnou teplotou 7,9 °C. Přešlé tři roky 2018, 2019 a 2020 byly teplejší o více než 1,0 °C. Většinu měsíců roku 2021 hodnotíme vůči normálu 1991–2020 jako teplotně normální. Velmi chladné však byly jarní měsíce duben a květen, které byly s odchylkou průměrné měsíční teploty vzduchu na území ČR od normálu  $-3,1$  °C a  $-2,5$  °C hodnoceny jako teplotně silně podnormální. Následoval teplotně silně nadnormální červen (odchylka  $+2,3$  °C), který se zařadil jako třetí nejteplejší červen v období od roku 1961. Relativně chladný byl srpen, který hodnotíme jako teplotně podnormální (odchylka  $-1,9$  °C). Naopak září bylo teplotně nadnormální (odchylka  $+1,2$  °C).



Srážkově byl rok 2021 na území ČR normální, průměrný roční úhrn srážek 683 mm představuje 100 % normálu 1991–2020. Srážkově nadnormální byly měsíce květen a srpen, kdy v průměru na území ČR spadlo 99 mm (141 % normálu) a 106 mm (136 % normálu). Podzimní měsíce září a říjen byly hodnoceny jako silně podnormální, měsíční srážkové úhrny zde činily 38 % a 39 % normálu. Ostatní měsíce roku 2021 hodnotíme jako srážkově normální. Blízko hranice podnormálního měsíce byl však březen, kdy úhrn srážek činil 61 % normálu. Naopak na hranici srážkově nadnormálního měsíce byl leden (125 % normálu).

**Aplikace Krolmus MEF  
(Map of Extreme Floods) vznikla  
v projektovém úkolu  
číslo V120192021166  
Ministerstva vnitra.  
Další podrobnosti přinesl  
časopis Meteorologické  
zprávy č. 6/2021.**

Do aplikace Krolmus-MEF se dostanete  
z úvodní stránky portálu [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz).  
Historická data > Hydrologie > Povodně >  
Mapové aplikace > Historické povodně

Foto: L. Elleder



# Mapa extrémních povodní Krolmus-MEF

MEF je jednou z aplikací vystavených na databázi Krolmus, která soustřeďuje data z oblasti historické hydrologie. Přichází s mapovým přístupem budovaným prostředky GIS. Ať už jde o data historických anebo současných povodní, pracuje se většinou se záznamy v jednotlivých lokalitách a chybí možnost podívat se na jednotlivé události v geografických souvislostech a ty mezi sebou porovnávat. Nová aplikace právě toto umožňuje. Rozděluje území České republiky na první záložce podle toho, která povodňová událost z posledních šesti století byla pravděpodobně nejvýznamnější. Další záložky aplikace jsou věnovány jednotlivým povodním mezi lety 1432 až 2002 a to v celoevropském kontextu. K základním 20 povodním budou postupně přibývat další.

## Potřebujeme historickou hydrologii?

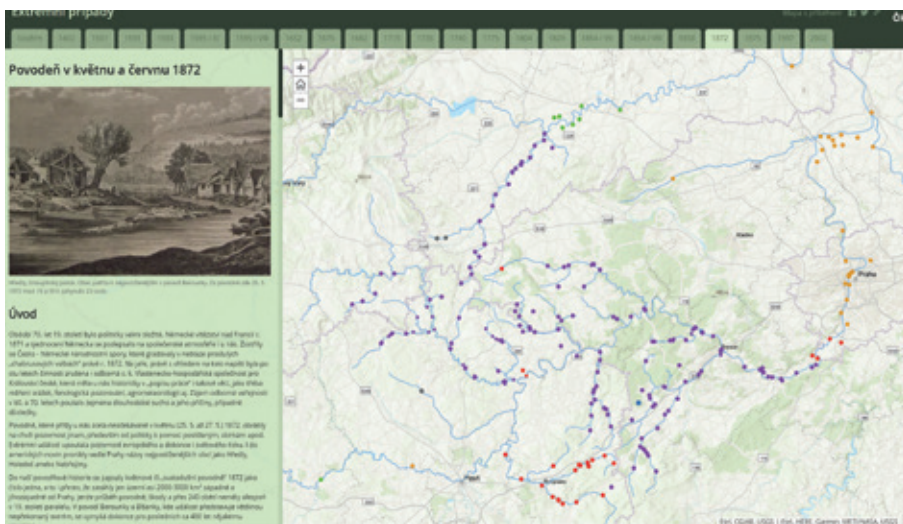
Podle všech dostupných představ o budoucím vývoji klimatu není důvod se domnívat, že extrémů včetně těch povodňových bude ubývat, spíše naopak. Proč je ale vhodné zabývat se povodněmi před mnoha staletími? Protože to, co jednou proběhlo, je reálné a poukazuje tedy i k budoucím realistickým scénářům. Jde nám totiž o pravděpodobné mezní případy, pokud jde o srážky, odtoky, postupové doby, míru zaplavení, škody a počty obětí. Takových případů najdeme samozřejmě víc v období pěti či šesti století, než v řadě dlouhé jen 30 či 100 let.



Informace poskytl Ing. Libor Elleder, Ph.D., oddělení aplikované hydrologie.

## Jsou tato data spolehlivá?

Mapová aplikace stojí přinejmenším „na třech pevných nohách“. První je znalost data a místa, ta bývá velmi spolehlivá. Druhou je popis škod kronikářem, kde naopak můžeme mít pochybnosti. „Třetí nohou“ je sama mapa, která data z jednotlivých lokalit dává do vzájemného kontextu a naznačuje kauzální souvislosti v říční síti. Ty pak verifikují, či naopak zpochybňují odhadnuté parametry v sousedních profilech. Již nyní vidíme, že historické případy před několika stoletími a v současnosti se zřetelně podobají. Můžeme tak poukázat na historické paralely k nedávným povodním 1997 a 2002. Aktuální aplikace je zatím prvním podobným počínem v Evropě, jak to podle reakcí ze zahraničí vypadá. Jejich současný stav je jen prvním krokem na dlouhé cestě. Věříme, že se bude rozvíjet i v mezinárodní spolupráci dále.



Extrémní povodeň 25. 5. 1872

Většina tornád má rychlost větru menší než 180 km/h, jejich průměr se pohybuje kolem desítek metrů a než zaniknou, urazí několik kilometrů.

Extrémně rychle rotující sloupec vzduchu pod velmi silnou konvektivní bouří zachycený nad Lužicemi 24. 6. 2021 v 19:36 SELČ.

Foto: Dominik Herka

# Tornádo na jihu Moravy

## 24. 6. 2021

Dne 24. června 2021 v čase 19:14 až 19:53 SELČ bylo pozorováno na Břeclavsku a Hodonínsku tornádo v rámci výrazné aktivity konvektivních bouří na zvlhčené studené frontě nad střední Evropou. Tornádo si vyžádalo šest lidských životů, stovky zraněných a škody na soukromém i veřejném majetku v řádu desítek miliard korun. Trasa tornáda o délce 27,1 km totiž procházela i zastavěným územím obcí Hrušky, Moravská Nová Ves, Mikulčice, Lužice a Hodonín. Právě na základě způsobených škod, zejména na budovách, bylo tornádo označeno jako ničivé – kategorie F4, což podle Mezinárodní Fujitovy stupnice odpovídá odhadu maximální rychlosti větru cca 380 km/h s odchylkou +/- 110 km/h.

### Dá se předpovědět tornádo?

Tornádo je velmi specifický jev v tom, že pro jeho vznik je zapotřebí existence mnoha podmínek v atmosféře, jejichž souhra může dát vzniknout tornádu v malém vymezeném prostoru. Většina z těchto podmínek ve shladené podobě modelových dat je predikovatelná (např. teplotní, vlhkostní charakteristiky, proudění v atmosféře). Některé důležité aspekty působící zejména jako spouštěcí mechanismy však lze očekávat, nicméně až přímé pozorování konvektivních bouří odhalí bližší informace o přesnější lokalizaci a času případných nebezpečných jevů. Průběh a dynamický vývoj bouří totiž může trochu zamíchat „kartami“ a včera označené ohrožené lokality se mohou s vývojem změnit. Jedním z nevyzpytatelných aspektů, který pravděpodobně mohl hrát roli i v případě ničivého tornáda na jihu Moravy, byla interakce mezi bouřemi navzájem. Odpovědí, zda je možné předpovědět tornádo na konkrétním místě v přesnou dobu, je ne, není to možné. S největší pravděpodobností nikdy ani nebude.

### Je v ČR nějaká oblast, kde výskyt tornád hrozí více než v jiných oblastech?

Tornáda bývají ze své rovnováhy vyvedena lépe v členitém terénu, proto pokud by vzniklo tornádo v kopcích nebo v horách, nemělo by dlouhou existenci. Výskyt kombinace vhodných podmínek pro tornádo je tedy více rovnoměrný po ČR než jeho životnost, setrvání, které lépe zaručuje rovinatá krajina.

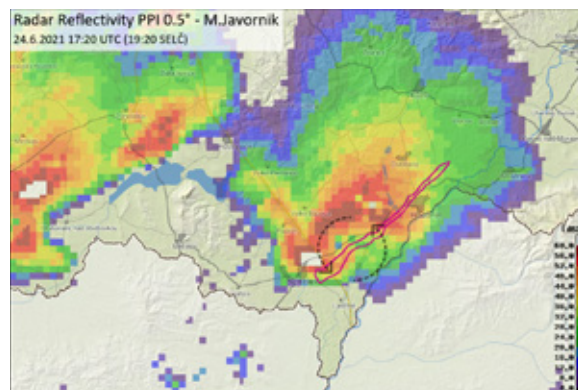
### Co ti přijde na předpovídání počasí nejzajímavější?

Nejzajímavější na počasí mi přijde vzájemná propojenost jednotlivých dat, která na ČHMÚ měříme, vyhodnocujeme nebo v předpovědích předpovídáme, s ostatními



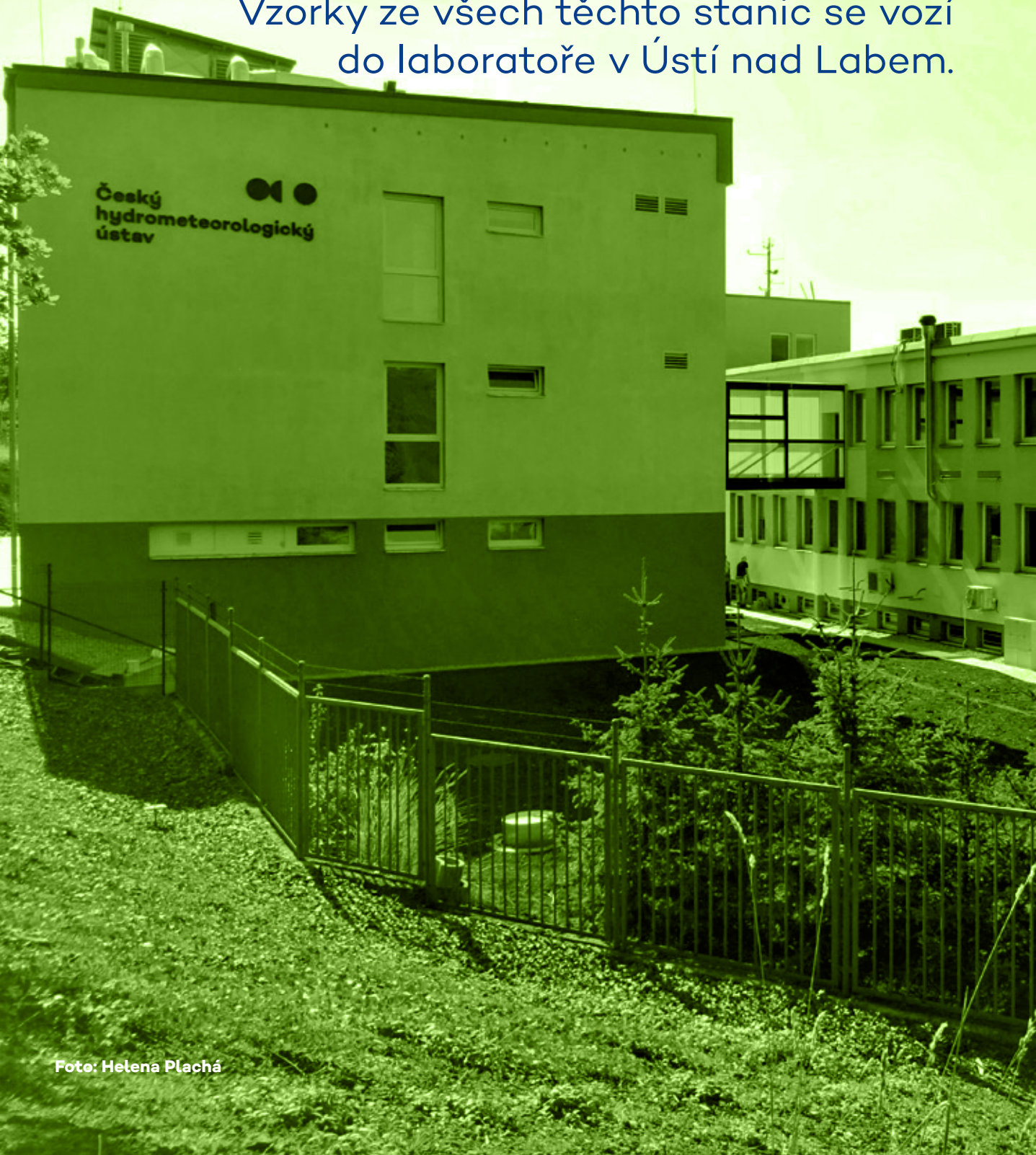
### Informace poskytl Mgr. Münster Petr, vedoucí regionálního předpovědního pracoviště v Brně.

krajinnými sférami a dokonce s dopadem na sféru socioekonomickou. Jako příklad bych mohl uvést předem označované mrazy ve vegetačním období, které se promítou v poškození květů stromů, následně v neúrodu a zvýšení ceny meruněk například. Nebo měření srážek, které se při nedostatku promítnou do uschlé vegetace, nedostatku podzemních vod a tím do rozšíření požárů nebo místních vyhlášek o zákazu napouštění bazénů. V některých případech lze tím výzkumem a prací pomoci připravit se na nepříjemné situace nebo i zabránit škodám.



Snímek radarové odrazivosti na jihu Moravy z radaru SHMÚ Malý Javorník. V rámci sledované supercely je vyznačen směr její rotace a území zasažené tornádem.

V letech 2003–2005 byla měřicí síť imisního monitoringu (IM) ČHMÚ vybavena odběrovými zařízeními PAH, kterých je dnes 24. Vzorky ze všech těchto stanic se vozí do laboratoře v Ústí nad Labem.



# Rozšiřujeme laboratoře na pobočce v Ústí nad Labem

V roce 2003 byla v Ústí nad Labem zřízena ČHMÚ laboratoř pro stanovení koncentrací polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) v ovzduší. Tyto látky jsou monitorovány z důvodu jejich vlivu na zdraví obyvatel (mutageny, teratogeny, karcinogeny). V laboratořích se měří všechny vzorky ČHMÚ odebrané v ČR. Začínalo se s deseti odběrnými stanicemi a dnes je po ČR víc než 30 stanic (24 stanic v rámci IM), přičemž i počet analyzovaných látek se zdvojnásobil. Původní prostory laboratoře nebyly pro takové množství vzorků naplánovány a už nespĺňovaly požadavky na kvalitu stanovení PAH. Laboratoř musela být rozšířena, a proto v roce 2021 byla postavena nová budova laboratoř, která vyhovuje současným požadavkům.

## Jaká měření v nové laboratoři probíhají?

V prvním patře jsou umístěny laboratoře, které zajišťují stanovení PAH v měřicí síti imisního monitoringu. Jsou zde dva plynové chromatografy s hmotnostním detektorem (GCMS) a plynový chromatograf s termální desorpcí pro čisté vzorky PAH v letním období. V druhém patře jsou laboratoře zaměřené na přezkoumávání stávajících metod a zajištění kvality měření. Využívají se zde také nové metody na stanovení koncentrací dalších významných látek v ovzduší.

## Máte také nějaké nové přístrojové vybavení?

Nejnovejší přístroj, který byl pořízen, je plynový chromatograf s hmotnostním detektorem a negativní chemickou ionizací s metanem, který právě umožňuje měření nitroPAHů v ovzduší. Tyto látky se vyskytují ve stopových množstvích a jejich koncentrace jsou o řád nižší než dceřinné PAH. Při tak nízkých koncentračních hladinách není možné jejich stanovení standardními přístroji GCMS.

## K čemu naměřená data slouží?

Primárně jsou PAH monitorovány z důvodu jejich vlivu na zdraví obyvatel. Nejvýznamnějším zástupcem je benzo[a]pyren (BaP), který je klasifikován IARC (Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny) jako prokázaný lidský karcinogen a má zákonem daný roční imisní limit ( $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Naměřená data PAH se sbírají v databázi ISKO a také se posílají do celoevropské databáze. Výsledky měření BaP jsou



**Informace poskytla Mgr. Irina Nikolova, oddělení kvality ovzduší na ústecké pobočce.**

obsaženy v Ročenkách o znečištění ovzduší dostupných na webu ČHMÚ. Naměřená data PAH, hopenů a dalších látek v ovzduší se využívají i pro účely různých projektů a pomáhají při identifikacích zdrojů znečišťujících ovzduší.

## Proč jste si vybrala pro svou kariéru ČHMÚ?

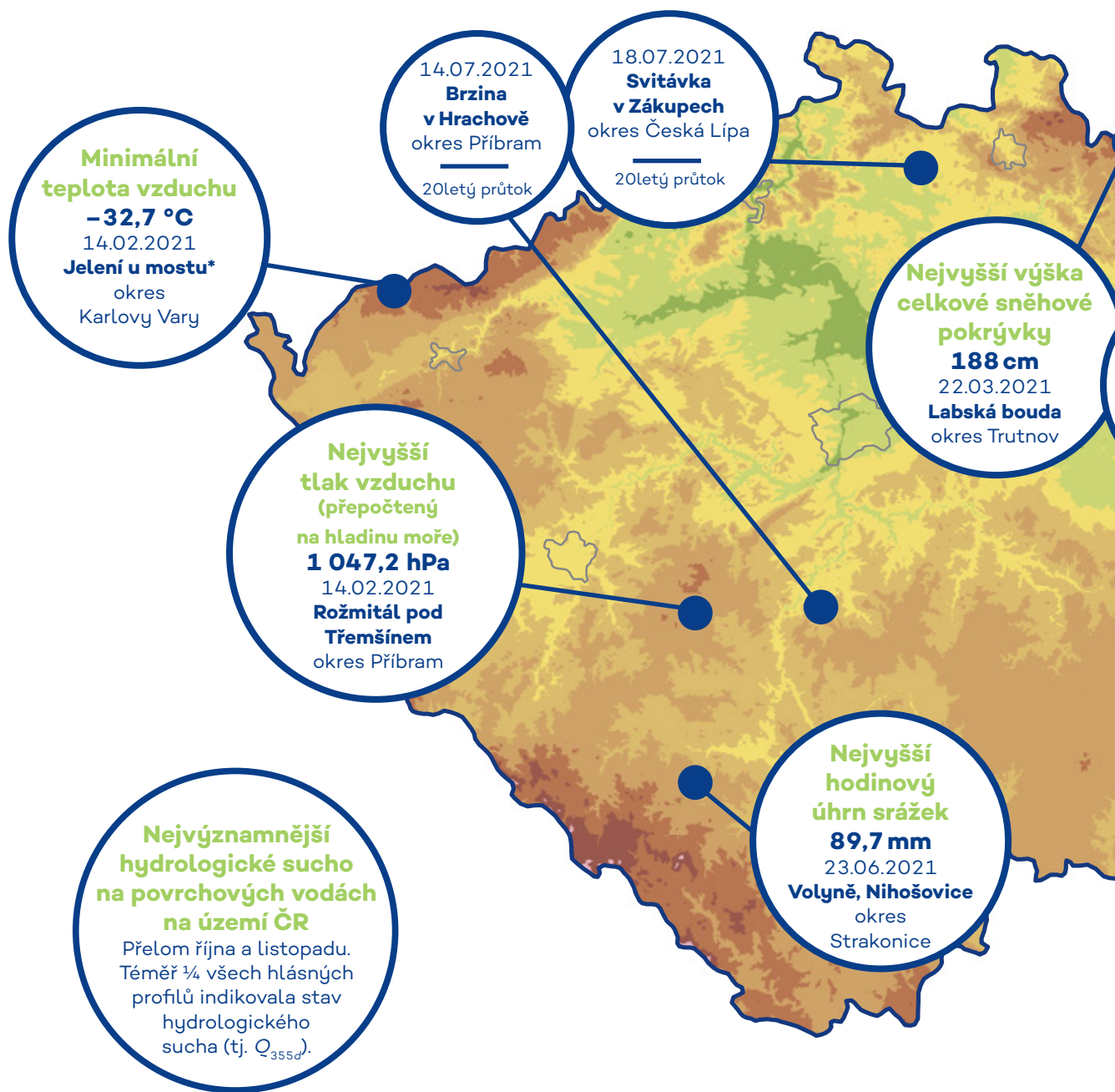
S ČHMÚ jsem spolupracovala, již když jsem působila ve výzkumném centru Evropské komise v Ispře v Itálii. Po přestěhování do Čech jsem byla ráda, že jsem mohla uplatnit svoje zkušenosti právě v ČHMÚ, kde jsem mohla pokračovat ve výzkumu problematiky znečištění ovzduší.



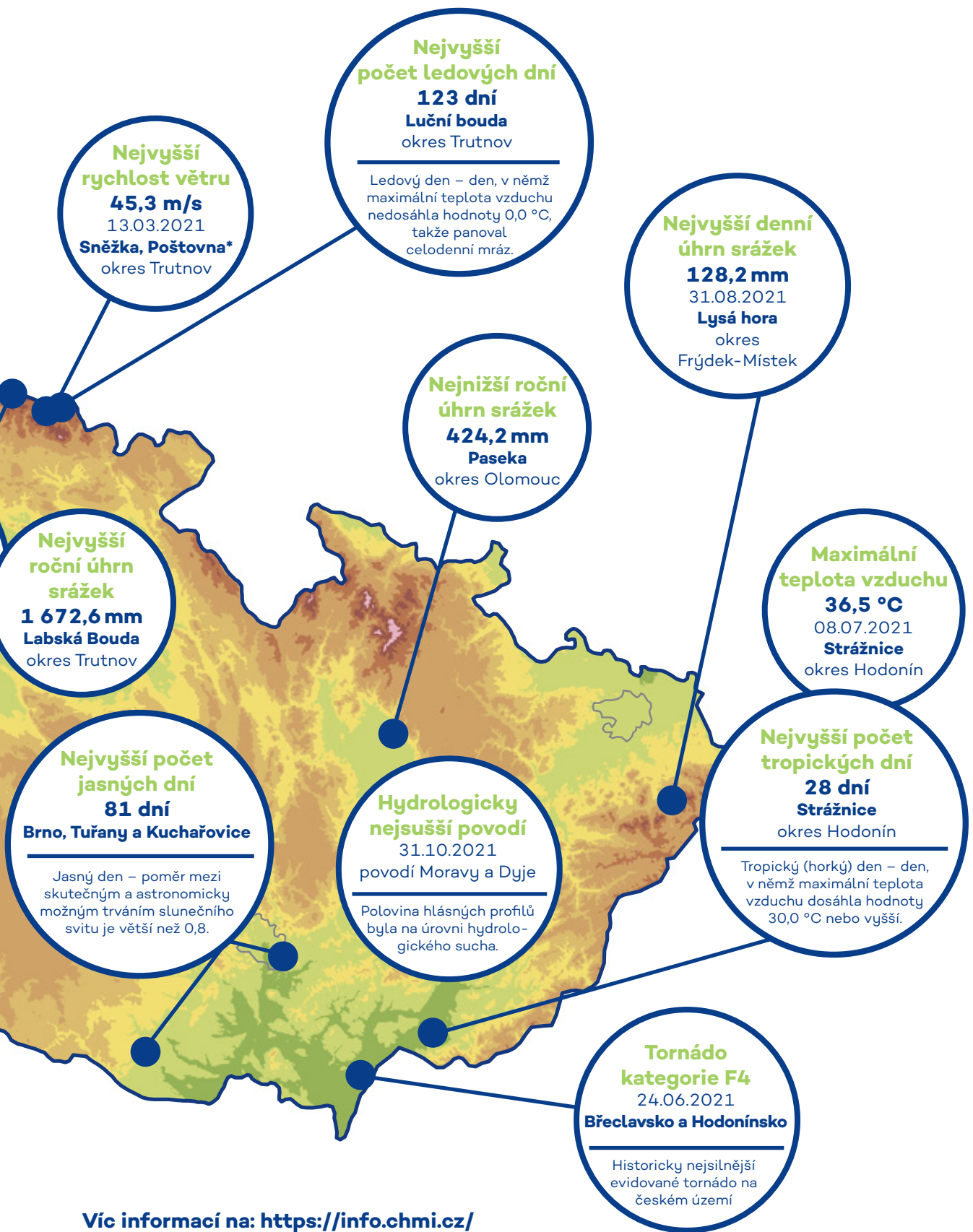
**Laboratoř pro stanovení PAH v nové budově. Foto: Helena Plachá.**

# Hydrometeorologické extrémy ČR v roce 2021

Největší kulminační průtok  
z hlediska doby opakování



\* stanice mimo standardní síť ČHMÚ



Víc informací na: <https://info.chmi.cz/>

# Představujeme oddělení hydrologie Hradec Králové

## Co je hlavní náplní vašeho oddělení?

Oddělení hydrologie na pobočkách mají především na starost provoz a správu staniční pozorovací sítě. V oboru hydrologie pozorujeme jak povrchové, tak podzemní vody. To znamená návštěvy vodoměrných stanic na tocích, při kterých provádíme měření průtoku, kontrolujeme činnost a správnost nastavení přístrojů. Tyto přístroje každých 10 min měří vodní stav, na vybraných stanicích i teplotu vody. U podzemních vod pozorujeme dva typy objektů: vrty a prameny. Všechny vrty jsou automatizovány, měření hladiny podzemní vody je prováděno 1× za hodinu, děláme kontrolní měření a zpracování získaných dat. Prameny zůstávají jediným typem objektů, kde se uskutečňuje manuální měření vydatnosti a teploty. Přibližně polovina pramenů je již osazena automatickými přístroji,

které měří vodní stav a teplotu. Ve vybraných objektech je 2× ročně prováděn odběr vzorků pro kontrolu jakosti vody. Na všech objektech provádíme údržbu (např. sekání trávy v okolí) a drobné opravy.

## Jak velkou oblast má ve správě vaše pobočka?

Naše pobočka spravuje přibližně 10 000 km<sup>2</sup> – od pramene Labe po Výrovku včetně přítoků: Úpa, Metuje, Orlice, Loučná, Chrudimka, Doubrava, Cidlina a Mrlina. V Broumovském výběžku je Stěnava, která patří do povodí Odry. Na povrchových tocích máme celkem 75 vodoměrných stanic. V oblasti podzemních vod jsou na území pobočky 3 významné oblasti: Podorlická křída, Polická pánev a Ústecká a Vysokomýtská synklinála. Pozorujeme 45 pramenů a celkem 193 vrtů, z toho 64 hlubinných. Pro zajíma-



Pracovníci oddělení hydrologie v Hradci Králové. Foto: archiv ČHMÚ.





**Kontrolní měření hladiny vody ve vrtech a vydatnosti pramenů. Foto: pobočka ČHMÚ Hradec Králové.**

vost: nejhlubší vrt VP 7411 Benátky má hloubku 330m. Nejvíce zaklesnutá hladina je ve vrtu VP 7309 Čistá-Mikulč – 135 metrů pod terén.

### Jak velký je váš tým?

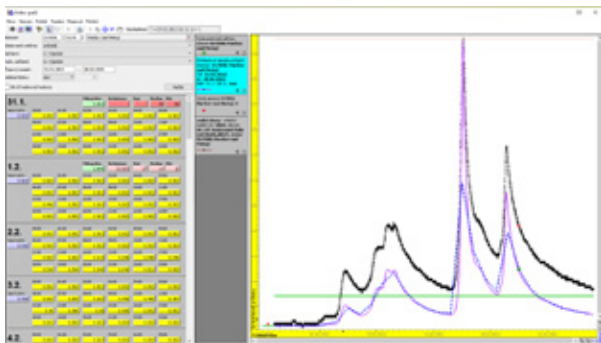
V oddělení jsme rozdělení na 3 skupiny: skupina povrchových vod – 5, skupina podzemních vod – 3 a skupina sekundárního zpracování, to znamená zpracování posudků povrchových vod, tu tvoří 2 kolegové.

### Co je podle vás na vaší práci nejlepší?

Podle mého názoru je na naší práci nejlepší její různorodost. Střídá se práce v terénu, měření a údržba s prací v kanceláři – zpracování a vyhodnocení dat. A i když voda teče většinou „z kopce dolů“, není to pokaždě stejné. A to je to, co mě baví – práce není mechanická, je potřeba zvažovat různé aspekty, které odtok vody ovlivňují.

### Na čem zajímavém jste v roce 2021 pracovali?

Na povrchových tocích byl rok 2021 odtokově normální. Zajímavější byly činnosti ve skupině podzemních vod: rekonstrukce 2 pramenů, rekonstrukce 1 hlubinného vrtu. Byly odvrtny 4 nové kvartérní vrty, náhradou za nevyhovující.



**Program Win ZPV pro zpracování dat ze stanic povrchových vod, kde se data kontrolují a opravují pomocí záznamů v deníku stanice.**



### Co chystáte za projekty a aktivity na nejbližší roky?

V roce 2022 bychom měli zařadit do naší sítě vrty, které jsme převzali z projektu ČGS: rebalancie zásob podzemních vod. Jedná se o celoustavní projekt, který s sebou přinese hodně práce. Budou pokračovat rekonstrukce pramenů a jejich automatizace. Plánujeme také nějaké výstavby stabilizačních prahů na stanicích povrchových vod. A rozvoj měřicí techniky přináší i stálou potřebu učit se nové věci.

Děkujeme za rozhovor vedoucí oddělení H. Macháčkové.



**Čištění stanice (Úhřetice – Novohradka).**

# Monitoring ozonové vrstvy

Měření stavu ozonové vrstvy a ultrafialového slunečního záření nad územím ČR je součástí systematického monitoringu atmosféry, kterým je pověřena Solární a ozonová observatoř ČHMÚ v Hradci Králové (SOO) a oddělení aerologické (OA) odboru distančních měření a informací v Praze-Libuši.

Na pracovišti SOO se měří celkové množství ozonu v atmosféře (tloušťka ozonové vrstvy) a ultrafialové sluneční záření v oblasti B. V OA se provádí měření vertikálních profilů koncentrace ozonu v atmosféře pomocí balonových sond. Obě pracoviště jsou zapojena do globálního monitorovacího systému programu GAW (Global Atmosphere Watch Programme) Světové meteorologické organizace.

Výsledky měření jsou ukládány v klimatické databázi ČHMÚ (CLIDATA) a jsou rovněž zasílány do Světového datového centra ozonu a UV v Torontu a do Evropské databáze UV v Helsinkách.

**Měření celkového ozonu a UV na SOO v Hradci Králové**  
Monitoring ozonové vrstvy nad územím ČR zde byl zahájen v roce 1961 pravidelným měřením pomocí **Dobsonova spektrofotometru** č. 074. Tento typ spektrofotometru byl po mnoho desetiletí základním přístrojem pro měření celkového ozonu v celosvětové síti a na řadě stanic je používán dosud. Jeho nevýhodou ovšem je, že měřit lze pouze za dobrého počasí bez srážek a vyžaduje manuální obsluhu.

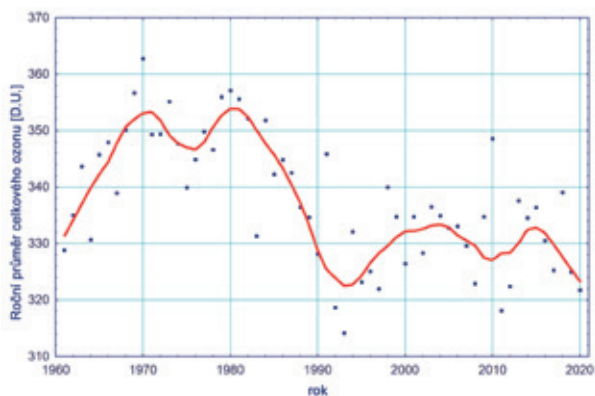


**Solární a ozonová observatoř ČHMÚ v Hradci Králové je umístěna v budově Hvězdárny na Novém Hradci Králové. Foto: archiv ČHMÚ.**

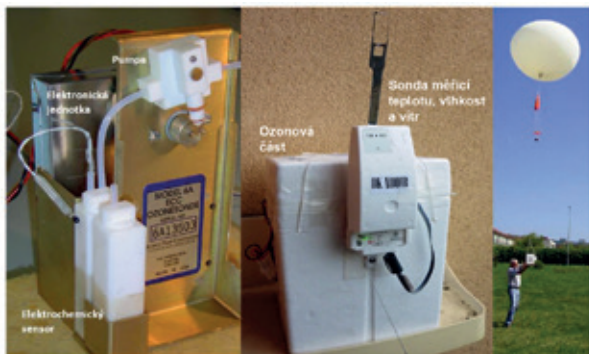
V roce 1994 byl na SOO Hradec Králové uveden do provozu přístroj „nové generace“, **Brewerův spektrofotometr** č. 098 (jednoduchý monochromátor, Mk-IV). Jde o přístroj s uzavřenou optikou umístěný na trackeru, který přístroj natáčí za Sluncem. Může tedy měřit za každého počasí a je řízen počítačem, takže nevyžaduje lidskou obsluhu. Přístroj je schopen automaticky provádět mnoho měření denně, v létě, kdy je den nejdelší, jsou to i desítky měření ozonu a ultrafialového záření denně.

V roce 2004 bylo přístrojové vybavení SOO Hradec Králové doplněno o další Brewerův spektrofotometr č. 184 (dvojitý monochromátor, Mk-III). Tento přístroj je ještě o něco přesnější než jednoduchý monochromátor a má větší rozsah vlnových délek pro spektrální měření UV záření.

Třetí Brewerův spektrofotometr č. 199 (rovněž Mk-III) byl pak pořízen v roce 2009. Neměří na SOO Hradec Králové, ale je v rámci mezinárodní spolupráce používán pro měření v severních nebo jižních subpolárních oblastech. V letech 2010–2020 měřil na argentinské stanici Marambio na Antarktickém poloostrově, od roku 2021 je instalován v severních subpolárních oblastech na stanici **Reykjavík** na Islandu. Jeho měření lze tak považovat za jeden z mezi-



**Roční průměry celkového ozonu Hradec Králové, 1961–2020.**



**Elektrochemická ozonová sonda ECC s radiosondou RS41 a vypouštění sestavy pomocí balonu na OA v Praze-Libuši.**

národních příspěvků ČR a ČHMÚ k plnění závěrů Vídeňské konvence o ochraně ozonové vrstvy a Montrealského protokolu o látkách poškozujících ozonovou vrstvu.

**Měření vertikálních profilů ozonu na OA v Praze-Libuši**  
V ČR se pravidelná měření vertikálního profilu koncentrace ozonu v atmosféře pomocí balonových sond realizují na OA Praha-Libuš od r. 1982 každé pondělí, středu a pá-

tek v měsících leden až duben, kdy dochází ve středních zeměpisných šířkách k nejvýraznějším změnám ve struktuře ozonové vrstvy. K měření se používají elektrochemické sondy typu ECC ve spojení s radiosondážním zařízením Vaisala MW41. Pro tento typ sond byly v rámci GAW definovány standardní operační procedury, které zahrnují mimo jiné i přesně definované technologické postupy předstartovní přípravy, kalibrace, realizace letu a vyhodnocení měření. Ozonové čidlo umístěné v polystyrénovém ochranném obalu a propojené s radiosondou se upevňuje pod speciální meteorologický balon plněný vodíkem, který vynáší přístroje do výšky cca 30 km, kde se balon vnitřním přetlakem roztrhne, a měření končí. Ozonová sonda je pak snesena na zem padákem.

Hlavním výsledkem sondážních měření jsou profily výškového rozložení parciálního tlaku ozonu, teploty a vlhkosti vzduchu, směru a rychlosti větru s výškovým krokem cca 6 m. Ročně se tímto způsobem v OA realizuje 50–55 ozonosondážních výstupů. Kvalita měření koncentrace ozonu je velmi závislá na řadě faktorů – technických i atmosférických. K nejdůležitějším patří mezinárodně standardizovaná předstartovní kalibrace sond pomocí testovací jednotky.



**Dobsonův spektrofotometr D074 (vpravo) a Brewerovy spektrofotometry B098 a B184 (vlevo) na SOO v Hradci Králové. Foto: archiv ČHMÚ.**

# Rok 2021 v číslech

**294**

Žen

**437**

Mužů

**731**

Zaměstnanců

**188**

Nových přístrojů  
pro měření stavu  
podzemních  
a povrchových vod

**266 000**

Meteorologických  
a hydrologických  
předpovědí

**202**

Vydaných  
výstrah

**17 298**

Článků, rozhovorů,  
TV a rozhlasových  
příspěvků

**8 907 000**

Zobrazení tweetů  
na síti Twitter

**4 959**

Zpracovaných  
posudků  
a studií

# Výzkum, vývoj, inovace

## Dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace (DKRVO)

Problematika výzkumu, vývoje a inovací byla ve výzkumné organizaci ČHMÚ řešena na dvou úrovních. V roce 2021 pokračovalo naplňování DKRVO na období let 2018–2022, která byla pro rok 2021 zaměřena na jedenáct výzkumných oblastí. Nově přibyla výzkumná oblast 11 – Sledování a hodnocení stavu ozonoféry a UV záření, spadající do oboru meteorologie a klimatologie. Výzkumné oblasti DKRVO pokrývají prakticky všechny zásadní činnosti ústavu ve smyslu zřizovací listiny, tedy s primárním zaměřením na zajištění environmentální bezpečnosti, a to především propojením ochrany životního prostředí s bezpečnostní strategií ČR. Vlastní výzkum je směřován k navržení systému konkrétních legislativních, institucionálních a informačních opatření na minimalizaci rizik přírodního původu či rizik plynoucích z činností člověka. Tyto výzkumné činnosti jsou podporovány z prostředků tzv. institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace ve smyslu § 7 odst. 7 zákona č. 130/2002 Sb., která v roce 2021 činila 20,6 mil. Kč. Odborný poradní orgán ministerstva životního prostředí při hodnocení DKRVO ústavu za rok 2021 v souladu s Metodikou 2017+ konstatoval vynikající excelenci ve výzkumu a vývoji a pro rok 2022 doporučil navýšení institucionální podpory na 21,2 mil. Kč.

## Projekty z pozice poskytovatelů

Výzkumné činnosti ČHMÚ byly v roce 2021 rovněž soustředěny na účast v pozici hlavního příjemce či spolupříjemce na 24 projektech a grantech. Tyto činnosti ve formě tzv. účelové podpory poskytly ČHMÚ další finanční prostředky na podporu výzkumu ve výši 76,2 mil. Kč.

## Program aplikovaného výzkumu NAZV MZE 2017–2025, ZEMĚ

Dva projekty vyhlášené v roce 2021 NAZV (MZe), na jejichž řešení se ČHMÚ podílí, se zaměřují na následující oblasti výzkumu:

Implementace inovací BPEJ do systému státní správy (QK22020130) – ČHMÚ, ve spolupráci s hlavním řešitelem tohoto projektu VÚMOP, v. v. i. a Mendelovou univerzitou, se podílí na řešeních v oblasti hodnocení klimatu, která mají dopady i na bonitaci půdy. V rámci řešení projektu se vypracovávají postupy pro místní (mezoklimatologické)

Poskytovatelé projektů a grantů	Počet
Technologická agentura ČR	15
Ministerstvo zemědělství	4
Ministerstvo školství, mládeže a těl.	1
Ministerstvo vnitra	3
Státní fond životního prostředí	1

stanovení inovovaných hranic klimatických regionů s využitím dostupných podkladů a stanovení odhadu vývoje těchto klimatických regionů.

Vliv odlesnění na vodní režim malých povodí (QK22010189) – ČHMÚ se ve spolupráci s hlavním řešitelem VÚLHM, v. v. i. a Biskupstvem ostravsko-opavským v rámci řešení projektu zaměřuje na simulace scénářů dopadů změn porostní struktury a změn klimatu na odtokové poměry, vodní bilanci a zpětně opět na ekologické podmínky a vitalitu lesních ekosystémů. Mezi metody výzkumu lze zařadit dlouhodobý monitoring a modelování hydrometeorologických a porostně-ekologických prvků a procesů.

## Pracovníci ve výzkumné činnosti

Do výzkumných činností ČHMÚ bylo v roce 2021 zapojeno 176 pracovníků ústavu, z toho:

- 40 pracovníků s ukončeným postgraduálním vzděláním (CSc., Ph.D.)
- 126 pracovníků s kvalifikačním stupněm Mgr., RNDr. a Ing.
- 5 pracovníků s kvalifikačním stupněm Bc.
- a 5 pracovníků se středoškolským vzděláním.

Na výzkumných úkolech se podílelo 59 žen a 117 mužů, tři z jedenácti výzkumných oblastí koordinují ženy. Zastoupení žen ve výzkumu bylo 34 %, což je více, než v současnosti činí celostátní průměr (cca 30 %).

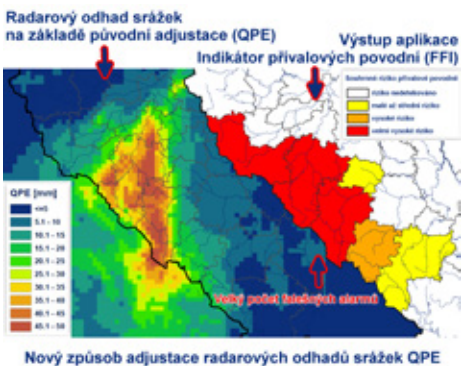
## Informační systém výzkumu, vývoje a inovací (IS VaVaI)

Do IS VaVaI, který shromažďuje informace o výsledcích výzkumu, vývoji a inovacích podporovaných z veřejných rozpočtů, dodal v roce 2021 ČHMÚ celkem 203 výsledků, kterých bylo dosaženo řešením výzkumných aktivit s poskytnutou podporou podle zákona č. 130/2002 Sb. Počet i kvalita jednotlivých druhů výsledků byla přes některá omezení v souvislosti s opatřeními s pandemií COVID-19 relativně pozitivní.

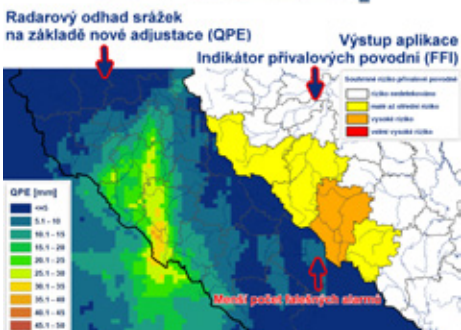
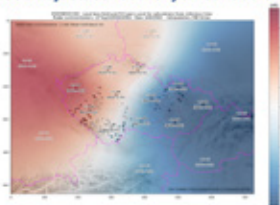
## Výsledky řešených projektů

Z dosažených výsledků řešených (dokončených) projektů v roce 2021 je vhodné zmínit např. výsledky projektů v rámci programu bezpečnostního výzkumu České republiky (Ministerstvo vnitra).

V rámci projektu Hydrometeorologická rizika v České republice – změny rizik a zlepšení jejich predikcí (VI20192021166) je hlavním výsledkem projektu inovovaná aplikace Indikátor přívalových povodní (FFI), kdy se v průběhu řešení projektu podařilo výrazně zpřesnit pravidelná vstupní data. Dalším hlavním výsledkem jsou 4 nové mapové aplikace dostupné na <https://www.chmi.cz/historicka-data/hydrologie/povodne/mapove-aplikace>, o historických povodních a historických povodňových značkách, o režimu povodní na území ČR a o expozici/zranitelnosti obyvatelstva vůči povodňovému nebezpečí. Tyto výsledky přispívají ke zlepšení systému včasné výstrahy (early warning system) a to hned v několika komponentách. Konkrétně jsou zlepšeny nástroje v rámci monitoringu a předpovědi (Indikátor přívalových povodní, nové hydrologické nástroje/modely) a také je dále rozvíjena i znalost rizika ve formě analýzy změn expozice/zranitelnosti a úrovně nebezpečí v čase.



Nový způsob adjustace radarových odhadů srážek QPE



Ukázka nové adjustace radaru, který vstupuje společně s MERGE do FFI.



Umístění čidel teploty a vlhkosti vzduchu na měřicím elektromobilu. Foto: archiv ČHMÚ.

V projektu (VH20202021052), orientovaném na problematiku městského klimatu v souvislosti se změnami klimatu, byla cílem řešení identifikace nových hrozeb, které se výrazně promítají do městského prostředí. Šlo o vymezení zejména meteorologických extrémů a z nich především o nové krizové situace „Extrémně vysoké teploty“ a „Vydatné srážky“. Významnou součástí řešení byla jak problematika zeleně ve městech, včetně podmínek pro její růst, výběr druhů a ošetřování, tak i oblast environmentální bezpečnosti a krizových situací. Mezi hlavní výstupy projektu patří dvě metodiky „Hodnocení městského klimatu, zvláště tepelného ostrova (a postupy a opatření pro omezení negativních dopadů meteorologických extrémů na obyvatele a životní prostředí)“ a „Metodika hodnocení plochy zeleně, její druhové skladby a hodnocení stavu ve městech s cílem snížení dopadů meteorologických extrémů“, které lze uplatnit v oblasti územního plánování.

## Mezinárodní spolupráce

I v roce 2021, navzdory pandemii COVID-19, pokračovala rozsáhlá mezinárodní spolupráce v rámci mezinárodních organizací a dvoustranných spoluprací s výzkumnými organizacemi řady zemí. Za jeden z nejvýznamnějších výsledků ČHMÚ lze určitě považovat zpracování „Souhrnné zprávy k vyhodnocení tornáda na jihu Moravy 24. 6. 2021“, která byla vypracována kolektivem autorů v rámci širší národní i mezinárodní spolupráce. Dále se ČHMÚ v roce 2021 podílel na řešení 5 zahraničních projektů, což ústav přineslo na podporu výzkumu v přepočtu dalších 3,6 mil. Kč. Týkalo se to mezinárodních projektů, kde byl ústav zapojen do 5 konsorcií v rámci programů HORIZON 2020 (ACTRIS IMP a ATMO-ACCESS), EEA (ETC/ATNI a ETC/CME) a INTERREG.

Pokračovaly mezinárodní spolupráce s KNMI (Holandsko), BfG (Německo), TU Wien (Rakousko), SHMÚ (Slovensko), IMGW (Polsko), s Islandskou meteorologickou službou aj. a dále s národními meteorologickými službami evropských zemí v rámci programu EUMETNET-OPERA a v rámci mezinárodního konsorcia v numerické předpovědi počasí RC LACE, ACCORD, které vzniklo spojením ALADIN a HIRLAM pod programem EUMETNET/SRNWP.

# ČHMÚ otevřel nové Centrální předpovědní pracoviště

Dosud sídlilo Centrální předpovědní pracoviště (CPP) ve skromné budově v prostorách ČHMÚ v Praze-Komořanech. Postupně se zvyšovaly požadavky na poskytované služby a spolupráci meteorologů a hydrologů při přípravě předpovědí a výstrah, proto dosavadní kapacita a technické vybavení budovy již nebyly dostačující.

Nová budova byla postavena ve stejném areálu. Prostory jsou koncipovány tak, aby podporovaly spolupráci meteorologů a hydrologů. Všichni předpovědní meteorologové a hydrologové jsou pohromadě v jedné budově a mohou lépe spolupracovat i mimo směnný provoz. V budově pracuje celkem cca 35 zaměstnanců.

Stavba byla započata v roce 2019 a celková investice, včetně nábytku, IT vybavení, venkovních úprav a parkoviště dosáhla 130 mil. Kč (včetně DPH). Architektonický návrh budovy a interiéru vytvořil Ing. arch. Václav Kruliš, hlavním projektantem stavby byl Ing. Jan Roškot. Objekt je navržen v pasivním standardu.

Nové technologie umožňují komfortnější spolupráci s regionálními pracovišti i se složkami integrovaného záchranného systému. Nová zasedací místnost umožňuje pořádat až dvě přednášky nebo porady najednou, nezávisle na sobě. Díky nahrávacímu studiu budou aktuální informace o očekávaných či nebezpečných jevech lépe a rychleji publikovány. V natáčecím plánu jsou i informativní videa k počasí a výstrahám.







## Architekt Ing. arch. Václav Kruliš

„Do návrhu jsem propašoval svoji snad naivní představu meteorologického sálu, tedy místa, kde se předpovídá počasí, jakožto věštinny či tajemné věže středověkého hradu, která je přístupná jen zasvěceným a jen po můstku, lépe padacím, aby byla zajištěna ochrana místa. Motiv přístupové lávky do předpovědního sálu v návrhu zůstal, leč padací není. Skryté točité schodiště ze sálu na střechnu je, leč tajný únikový východ protažením točitého schodiště dolů na terén není.“

Motivem lávky se mi dům rozdělil na 2 hmoty – jednu profánní (zde jsou toalety, technologie, šatna, kuchyňky atd.), druhou sakrální (předpovědní sál, kanceláře vedoucích pracovníků, přednáškový sál), mohu-li použít církevní terminologii.

V interiéru jsou použity vysoce zátěžové koberce, sádrové a hliněné omítky na stěnách, dřevěné akustické obklady, dřevěné výplně otvorů, závěsy atd. s ambicí udělat „teplý“ interiéru. Výjimku a kontrast tvoří strop z pohledového betonu, který díky požadavku na vedení instalací v podlahách mohl být přiznaný.

Horizontalita kancelářských prostor je přerušena vertikálností schodištnové halu s lávkami. Když na pracovníky bude obrazně řečeno padat strop, mohou vydechnout v hale. Zde se přes prosklené plochy otevírají pohledy do dálky. Oko diváka nemusí být alespoň na chvíli zaostřeno na monitor.

Jestli je dům správně navržen, se pozná podle toho, jestli se v něm pracovníkům dobře pracuje. To vede k dobrým výsledkům práce. Uvidíme, zda nám budou díky nové budově předpovídat dobré počasí.“

# ČHMÚ v datech

## ROZVAHA ČHMÚ KE DNI 31. 12. 2021 (v tisících Kč)

	Běžný rok	Minulý rok
<b>AKTIVA CELKEM</b>	<b>2 465 831</b>	<b>2 498 158</b>
A. STÁLÁ AKTIVA	2 047 429	2 049 689
z toho: Nehmotný investiční majetek	230 685	227 240
Oprávký k nehmotnému investičnímu majetku	-186 140	-181 570
Hmotný investiční majetek	4 003 923	3 909 291
Oprávký ke hmotnému investičnímu majetku	-2 001 040	-1 905 272
B. OBĚŽNÁ AKTIVA	418 402	448 469
z toho: Zásoby	1 286	1 510
Pohledávky	85 819	82 455
Finanční majetek	331 297	364 504
Přechodné účty aktivní	0	0
<b>PASIVA CELKEM</b>	<b>2 465 831</b>	<b>2 498 158</b>
C. VLASTNÍ JMĚNÍ	2 347 229	2 409 652
z toho: Majetkové fondy	2 092 358	2 094 452
Finanční fondy	254 240	321 775
Hospodářský výsledek	631	-6 575
D. CIZÍ ZDROJE	118 602	88 506
z toho: Krátkodobé závazky	118 594	88 498
Přechodné účty pasivní	8	8

## VÝKAZ ZISKU A ZTRÁT KE DNI 31. 12. 2021 (v tisících Kč)

	Běžný rok	Minulý rok
<b>NÁKLADY</b>	<b>1 028 088</b>	<b>940 854</b>
Spotřeba materiálu a energie	74 915	65 933
Služby	220 621	191 995
Osobní náklady	525 876	495 813
Odpisy nehmotného a hmotného majetku	199 831	182 797
Daně a poplatky	266	253
Ostatní náklady	6 579	4 063
<b>VÝNOSY</b>	<b>1 028 719</b>	<b>934 279</b>
Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb	185 568	188 541
Tržby z prodeje investičního majetku a materiálu	311	161
Ostatní výnosy	30 638	3 581
Provozní dotace	812 202	741 996
<b>HOSPODÁŘSKÝ VÝSLEDEK ZA ÚČETNÍ OBDOBÍ</b>	<b>631</b>	<b>-6 575</b>

## Výnosy

**64,58 %**  
Příspěvek

**18,74 %**  
Komerce

**16,68 %**  
Granty



## Rozbor nákladů

**0,03 %**

Daně  
a poplatky

**0,64 %**

Ostatní  
náklady

**7,28 %**

Spotřeba  
materiálu  
a energie

**1,41 %**

Ostatní  
a sociální  
pojištění

**19,44 %**

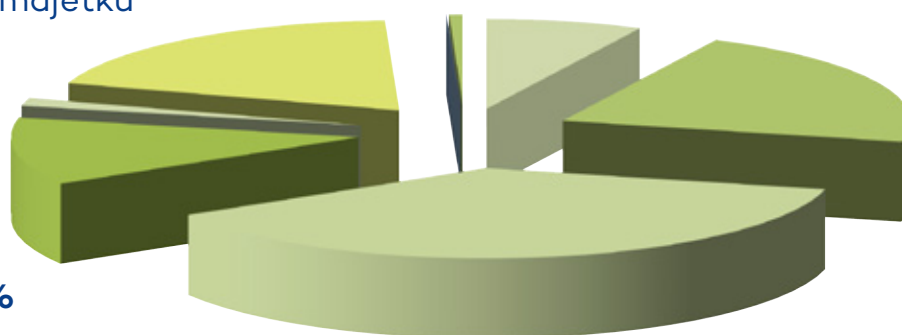
Odpisy hmot.  
a nehmot. inv.  
majetku

**21,46 %**  
Služby

**12,15 %**

Náklady na sociální  
pojištění

**37,59 %** Mzdové náklady



# ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany

tel.: +420 222 222 215

e-mail: [chmi@chmi.cz](mailto:chmi@chmi.cz)

## **Pobočka Praha**

Na Šabatce 2050/17

143 06 Praha 4-Komořany

## **Pobočka České Budějovice**

Antala Staška 1177/32

370 07 České Budějovice 7

## **Pobočka Plzeň**

Mozartova 1237/41

323 00 Plzeň

## **Pobočka Ústí nad Labem**

Kočkovská 2699/18, poštovní schránka 2

400 11 Ústí nad Labem-Kočkov

## **Pobočka Hradec Králové**

Dvorská 410/102

503 11 Hradec Králové-Svobodné Dvory

## **Pobočka Brno**

Kroftova 2578/43

616 67 Brno

## **Pobočka Ostrava**

K Myslivně 2182/3

708 00 Ostrava-Poruba



Zdroj: Adobe Stock

[www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)