

Výroční zpráva ČHMÚ

2020

Český
hydrometeorologický
ústav



Pozorovací síť

29

profesionálních
meteorologických
stanic

206

automatických
meteorologických
stanic

178

automatických
srážkoměrných
stanic

307

manuálních
srážkoměrných
stanic

2

meteorologické
radary

1

aerologická stanice

2

sodary

4

windprofilery

540

limnigrafických
stanic povrchových
vod

1 473

hydrogeologických
vrtů

319

pramenů

695

objektů monitorování
kvality podzemních
vod

47

automatických
sněhoměrných
stanic

17

automatických
sněhoměrných
polštářů

48

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

103

automatických
stanic imisního
monitoringu

31

manuálních stanic
imisního monitoringu

14

stanic pro
monitoring jakosti
dešťové vody

29

fenologických
pozorovacích ploch

Obsah

Úvodní slovo	2
Teplota vzduchu a srážky 2020	5
Ze sucha do povodní aneb překvapení roku 2020	7
Nové zobrazení radarových dat	9
Výjimečný rok 2020 z pohledu kvality ovzduší	11
Hydrometeorologické extrémy ČR v roce 2020	12
Představujeme pracoviště – Observatoř Tušimice	14
Síť měření vertikálních profilů větru ČHMÚ – Windprofilery	16
Rok 2020 v číslech	18
Výzkum, vývoj, inovace	20
Projekt PERUN	22
Projekt ARAMIS	23
ČHMÚ v datech	24

Úvodní slovo

Máme za sebou rok, který přinesl změny, výzvy a nové situace, na které jsme museli reagovat. Náš ústav si v roce 2020 vytyčil několik cílů, které postupně naplňuje, ať už směrem k zaměstnancům, veřejnosti, nebo obchodním partnerům.

Když se úplně v úvodu podívám na jeden z nosných cílů, který jsme si stanovili, a to „Kvalita pracovních podmínek zaměstnanců“ je nutné konstatovat, v jakém překotném čase jsme na jaře a na podzim roku 2020 museli zabezpečit bezproblémový chod instituce a zároveň pracovat z domova, nebo v omezených režimech.

Rád bych zmínil hlavní aktivity, které se snažíme naplňovat. Výstavba nového Centrálního předpovědního pracoviště (CPP) byla významnou investicí, která nás celý rok provázela v Praze Komořanech, zároveň probíhala stavba laboratoří na pobočce v Ústí nad Labem. Doufám, že tyto dvě významné investice přispějí ke zkvalitnění práce a modernizaci prostor pro práci našich zaměstnanců. Na stavbu nového CPP bude navazovat příprava přestavby hlavní budovy v Komořanech. Venkovní prostory také doznaly značných změn, proběhly úpravy zeleně a přilehlých zahrad v okolí budov. Přál bych si, aby všechny prostory ČHMÚ přinášely komfort a příjemnou pracovní atmosféru.

Jak jsem již zmiňoval, rok 2020 díky protiepidemickým opatřením naučil lidi komunikovat prostřednictvím videokonferencí. Na všech úrovních pracovních týmů se rychle našla cesta, jak vést porady, komunikovat mezi sebou, nebo si vyjasňovat některá stanoviska. Tuto urychlenou digitalizaci beru jako jedno z mála pozitiv, které nám přísná bezpečnostní opatření přinesla. I když se našla cesta, já osobně se už moc těším, až areál ožije nejenom exkurzemi studentů a mladých lidí, které chceme přitáhnout k oboru, ale i zájemci o meteorologii, klima, kvalitu ovzduší nebo hydrologii například na Dnech otevřených dveří.

K dalšímu cíli, který se snažíme naplňovat, je „Zvýšení výkonu“. Tento cíl je úzce spjatý s investicemi směřujícími i do obnovy IT tak, aby splňovaly standardy kritické infrastruktury a byl zabezpečený bezchybný a bezvypadkový chod 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.

V druhé polovině roku jsme začali instalovat a spouštět nový superpočítač „klimatický Aladin“. Několik uplynulých let přineslo do Česka výjimečné sucho. Měníci se klima bude mít obrovské dopady nejen na zemědělství, ale i energetiku, dopravu a další oblasti. Superpočítač se bude využívat pro modelování měnícího se klimatu v lokálním měřítku a bude propočítávat scénáře budoucího vývoje. Tento superpočítač nabízí výkon až 1 PFLOPs, stál 60 milionů korun, včetně systému chlazení, a jeho energetická spotřeba dosahuje ve špičce 70 kW. Pro srovnání, nejvýkonnější superpočítač světa Fugaku, shodou okolností také japonský, má výkon asi 450x vyšší při spotřebě 26 000 kW. Právě poměr výkonu a spotřeby elektřiny byl jedním z hlavních měřítek, podle kterých jsme i my k výběru superpočítače přihlíželi.

Výrazný posun přineslo zavedení a revize interního elektronického systému EDIS. Jeho hlavním přínosem jsou elektronické oběhy dokumentů, schvalování, upozornění zaměstnanců na mimořádné akce a pozvánky na prezence, nebo jiné informace pro zaměstnance. V neposlední řadě EDIS usnadňuje práci s interními dokumenty. Máme ale stále co zlepšovat, k úplné digitalizaci a oběhu dokumentů máme před sebou ještě dlouhou cestu, na které postupně pracujeme.

Významnou pozornost věnujeme také rozvoji zaměstnanců a jejich profesních dovedností. V loňském roce se i přes nepříznivou epidemiologickou situaci uskutečnila řada profesních a jiných vzdělávacích školení, např. jazykové vzdělání, konference, online kurzy a workshopy. Významnou změnou byla také pokračující implementace systému Moodle, který umožňuje vzdělávání a testování všech zaměstnanců v potřebných odborných oblastech, ale i kybernetické bezpečnosti. V roce 2020 bylo započato školení zaměstnanců týkající se vystupování v médiích s cílem, aby jejich vystupování působilo profesionálně a bylo přínosné pro veřejnost.

Fungují pracovní a řešitelské skupiny, například řešitelský tým pro přípravu nového webového portálu ČHMÚ, skupina ENIK (interní komunikace), projektový tým marketing pro stanovení strategie pro obchodní partnerství a spolupráce a další. Za jejich práci a nasazení jim chci moc poděkovat.

Významným prvkem pro život našeho ústavu, byla změna vizuálního stylu a jeho implementace do života ústavu.



Když vyjmenovávám zviditelnění ve veřejném prostoru, nemohu opomenout navázání spolupráce s CNN Prima NEWS. Od spuštění této zpravodajské stanice je část našich meteorologů součástí vysílání a přináší veřejnosti zprávy o počasí. Souběžně s touto spoluprací již řadu let probíhá úspěšné partnerství s veřejnoprávní Českou televizí, nejen v části přípravy a přinášení předpovědí počasí, ale i v dalších větších publicistických blocích a vstupech. Také navázání spolupráce se Seznam.cz TV bude dalším krokem k zviditelnění našeho ústavu a budování našeho vytyčeného cíle „Důvěryhodnost“.

V roce 2020 byl dokončen a schválen věcný návrh zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby, který upřesní naše činnosti a povinnosti. V tomto zákoně bude mimo jiné jasně definováno, jaké služby poskytujeme za úplatu a které údaje a výsledky naší práce budou volně přístupné veřejnosti. Již v tuto chvíli je celá řada našich dat a časových řad volně přístupná na našich webových stránkách.

V rámci Programu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního prostředí – Prostředí pro život, který je financován Technologickou

agenturou ČR, vznikl projekt ARAMIS (Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší). Druhým významným projektem je projekt PERUN, který se zabývá predikcí, hodnocením a výzkumem citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku. Je nutné dodat, že náš ústav se zapojil i do dalších projektů a výzkumných studií, které přinášejí poznání, data a informace nejenom pro odborníky, ale také pro širokou veřejnost.

Nejen výstupy těchto projektů, ale i odborný obsah v rozsáhlé činnosti ústavu je potřeba přetlumočit médiím a celé veřejnosti, protože důvěra veřejnosti je pro nás velice důležitá. A právě proto se neustále snažíme naplňovat náš hlavní cíl – stát se nejdůvěryhodnější odbornou institucí v České republice, která není uzavřená, která aktivně komunikuje, sděluje, informuje a srozumitelnou formou tlumočí naměřená data, popisuje situace a vysvětluje vzniklé jevy.

V závěru bych rád poděkoval všem uživatelům našich služeb, médiím, veřejnosti i partnerům za dlouhodobou důvěru a kvalitní spolupráci. Věříme, že důvěra, kterou jsme vybudovali, s námi bude i v dalších obdobích.

Moje poděkování patří především všem našim zaměstnancům za jejich profesionalitu, loajalitu a pracovní nasazení. Jsem si jist, že se dokážeme obstat v současné situaci a nadále budeme přinášet kvalitní informace pro státní instituce, odborníky i laickou veřejnost.

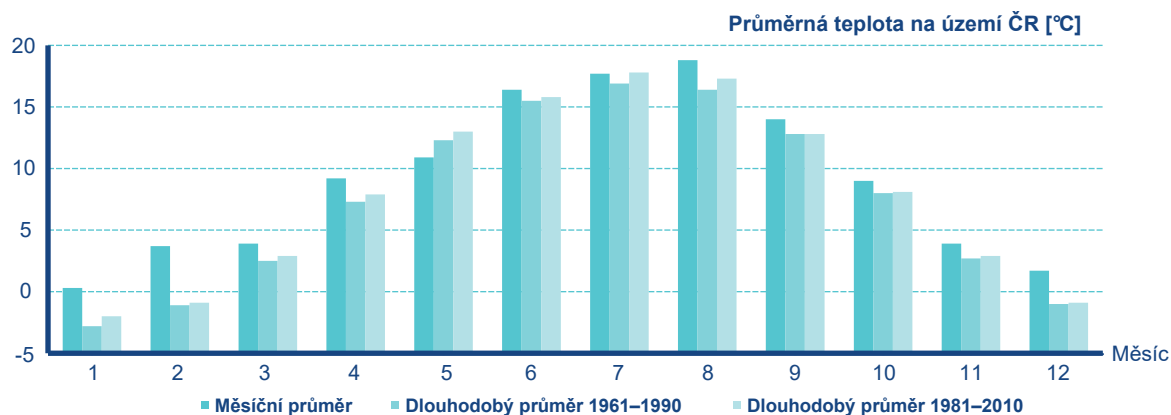
Pro moji generaci jsou svoboda, pracovitost, poctivost a úcta k tradicím základními principy, na nichž jsme formovali své názory a postoje. Věřím, že to co děláme, má hluboký význam a ovlivňuje kvalitu života všech obyvatel v České republice

Děkuji.

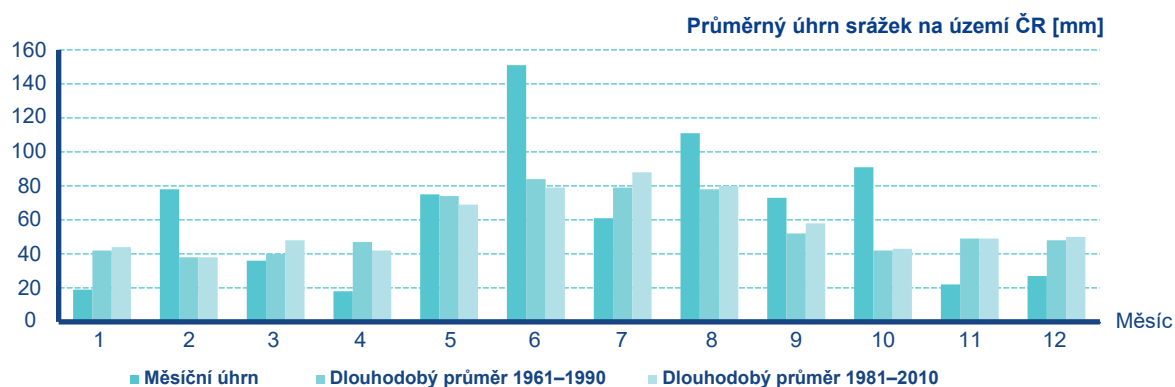
Mgr. Mark Rieder



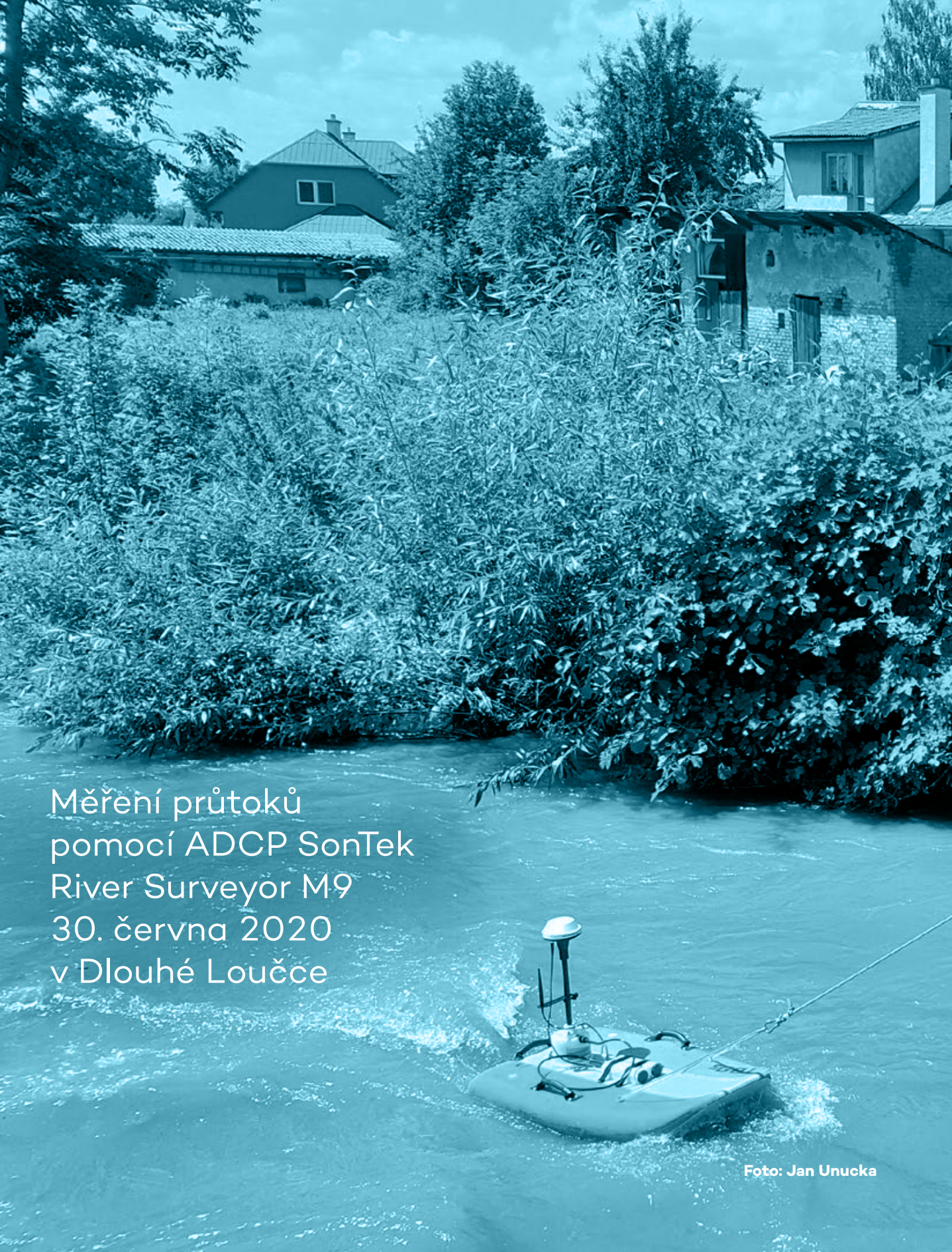
Teplota vzduchu a srážky 2020



Rok 2020 na území ČR hodnotíme jako teplotně silně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu (9,1 °C) byla o 1,2 °C vyšší než normál 1981–2010. Společně s roky 2000 a 2007 se tak uplynulý rok řadí jako 5.–7. nejteplejší v období od roku 1961. Předěšlé dva roky 2018 a 2019 byly teplejší s průměrnou roční teplotou 9,6 a 9,5 °C. V průběhu roku se vyskytly pouze dva měsíce se zápornou odchylkou průměrné měsíční teploty od normálu 1981–2010, a to květen (odchylka –2,1 °C) a červenec (odchylka –0,1 °C). Květen byl hodnocen jako teplotně silně podnormální měsíc. Nejvýraznější kladnou odchylku od normálu (+4,6 °C) měl teplotně mimořádně nadnormální únor. Pět měsíců bylo pak hodnoceno jako teplotně nadnormální, a to leden, duben, srpen, září a prosinec



Srážkově byl rok 2020 na území ČR nadnormální, průměrný roční úhrn srážek 766 mm představuje 112 % normálu 1981–2010. Jedná se o 10. nejvyšší roční úhrn srážek zaznamenaný v období od roku 1961. K vysokému srážkovému úhrnu přispěl především mimořádně nadnormální červen se srážkovým úhrnem 152 mm (192 % normálu). Srážkově nadnormální nebo silně nadnormální byly dále měsíce únor, srpen, září a říjen. Naopak srážkově podnormální nebo silně podnormální byly leden, duben, červenec, listopad a prosinec. Prostorové rozložení ročního úhrnu srážek bylo nerovnoměrné. Na území Moravy a Slezska spadlo v průměru 868 mm (126 % normálu), zatímco na území Čech to bylo pouze 716 mm srážek (105 % normálu).



Měření průtoků
pomocí ADCP SonTek
River Surveyor M9
30. června 2020
v Dlouhé Loučce

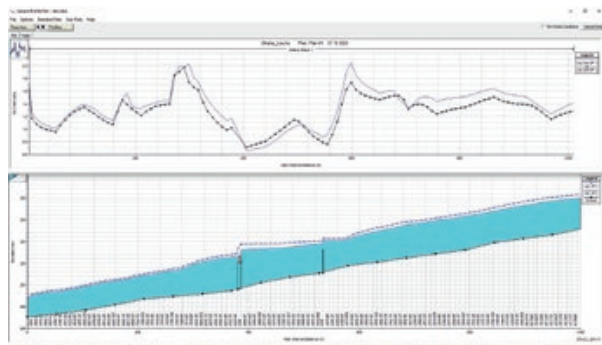
Foto: Jan Unucka

Ze sucha do povodní aneb překvapení roku 2020

Suchá perioda let 2015 až 2019 je jedna z nejvýraznějších suchých epizod zaznamenaných ve staniční síti ČHMÚ. Stejně tak lze z proxy dat (což jsou pylové analýzy, říční a jezerní sedimenty, letokruhy dřevin ad.) usuzovat, že to bylo i jedno z nejvýraznějších suchých období holocénu (tj. posledních 11,7 tisíce let). O to překvapivější byl razantní nástup povodní v červnu loňského roku.

Jak je možné, že se v prakticky suché krajině vytvoří povodeň?

Jedná se zejména o důsledek konvektivních (tzv. přívalových) srážek, kdy je poměrně rychle překročena tzv. infiltrační kapacita půdy. Dokladem tohoto efektu byly i červnové povodně na Uničovsku, které vznikly kombinací regionálních a lokálních konvektivních srážek. Krom poměrně komplikované předpovědi místa dopadu nejintenzivnějších srážek je taktéž složitější i předpověď samotné povodně, kdy krom vzestupu hladin v tocích dochází i ke zvýšení odtoku z ploch povodí a místy i k bahnotokům, či dokonce sesuvům půdy, které mohou lokálně změnit průtočnost koryt toků. ČHMÚ pro predikci a následnou rekonstrukci průběhu takových typů povodní používá kombinaci GIS, srážkoodtokových a hydraulických modelů. Ty byly v případě povodní na Uničovsku kalibrovány jak na data z vodoměrných stanic ČHMÚ, tak na geodeticky zaměřené stopy povodní (nánosy sedimentů, stopy zvýšené hladiny na zdělu apod.).



Simulovaný průběh rychlostí (nahore) a hladin (dole) toku Oslavy během kritické fáze (vzdutí a vyběžení) červnové povodně.



Informace poskytl doc. RNDr. Jan Unucka, Ph.D., vedoucí oddělení hydrologie na ostravské pobočce.

Co vás nejvíc zajímá na hydrologii?

Na hydrologii mne nejvíce zajímá možnost propojení přírodních a technických přístupů a metod. Na úrovni těch technických je to především práce s měřicími přístroji, geografickými informačními systémy (GIS) a matematickými modely. To je ta technická či odborná stránka věci. Voda je však fenomén, který mne od klukovských let fascinoval. Spolu s knihami o přírodě mne v tomto ohledu hodně ovlivnily knihy „O samotě s řekou“ od Nikolaje Sladkova a „Pramen života“ od Otakara Štěrbý. Po studiu informatiky na střední škole pak byla jasnou volbou přírodověda a následně znovu geoinformatika se zaměřením na hydrologii v rámci habilitace. To je ta formální či oficiální studijní průprava, ta hlavní však bez nadsázky přišla až v rámci práce na ČHMÚ, protože každodenní praxe je tou nejlepší školou a sebelepší počítačový program není všemocný, pakliže není používán spolu se znalostí povodí získanou prací v terénu. A čím je ta znalost relativně vyšší, tím roste i respekt k hydrologii a vodě jako takové. Voda v krajině je nejen estetickým prvkem a vyhledávaným turistickým cílem, ale spolu se sluncem základní životní energií. Ve vodě s největší pravděpodobností vznikl život v geologické historii Země, voda v oceánech také pokrývá její největší část zemského povrchu. Přetváří celé krajiny včetně tvorby bizarních krasových tvarů. Půda by bez vody ztratila svou úrodnost a produkční schopnost.



V roce 2020 jsme na
portále ČHMÚ připravili nové
zobrazení radarových dat
zohledňující dopad
srážek na zemský povrch.

Na nové zobrazení se dostanete z úvodní stránky portálu,
anebo můžete navštívit přímo [https://www.chmi.cz/files/
portal/docs/meteo/rad/inca-cz/short.html](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/rad/inca-cz/short.html)

Foto: Petr Novák

Nové zobrazení radarových dat

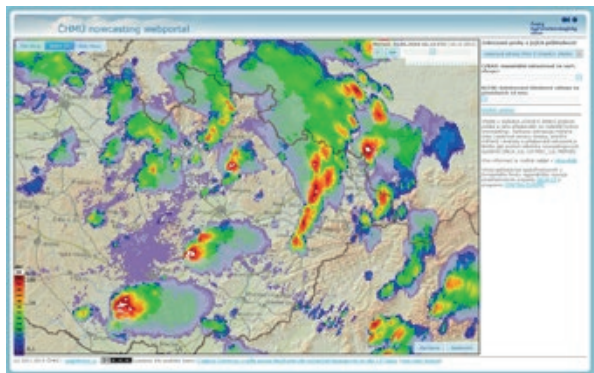
Meteorologické radary slouží k detekci srážkové oblačnosti a jsou velmi důležité pro identifikaci nebezpečných konvektivních bouří. Radary měří tzv. radarovou odrazivost, která je úměrná velikosti srážkových částic a jejich hustotě v oblačnosti. Díky tomu je možné následně radarovou odrazivost použít i k odhadu intenzity srážek na zemském povrchu.

Radarová měření jsou prováděna v různých výškových hladinách. Naměřená třírozměrná data jsou následně převáděna do dvourozměrných produktů v definovaném mapovém zobrazení. Nejčastěji využívaným produktem je maximální radarová odrazivost ve vertikálním sloupci (tzv. MAX Z). Využíván není pouze meteorologickými odborníky, ale prostřednictvím webových a mobilních aplikací i širokou veřejností.

Proč jste se rozhodli připravit nové zobrazení dat maximálních odrazivostí?

Tento produkt zobrazuje v každém bodě mapy největší odrazivost naměřenou radarem nad daným bodem. Výhodou tohoto zobrazení je rychlá identifikace nebezpečných bouřkových jader, oblastí s intenzivními srážkami, popř. výskytem krup. Produkt zobrazuje veškerou detekovanou srážkovou oblačnost včetně její výšky a vertikálního profilu oblačnosti zobrazované v bočních průmětech.

Ze své podstaty má ovšem tento produkt i jednu důležitou nevýhodu, a tou je to, že není optimální pro určení, zda



Ukázka nového radarového produktu MAX Z (mask) na portále ČHMÚ.



Informace poskytl RNDr. Petr Novák, Ph.D., vedoucí radarového oddělení.

na daném místě na zemi skutečně přší. Tento produkt totiž zobrazí odrazy i od srážkových částic, které na zemský povrch nedopadají.

Pro vyhodnocení srážek na zemském povrchu je vhodnější využít pouze část radarových měření z hladin v malé výšce nad zemským povrchem. Takovým produktem je odrazivost v konstantní výškové hladině 2 km nad hl. moře (tzv. CAPPI 2 KM). Tento produkt je široce využíván pro hydrologické aplikace a již delší dobu je k dispozici i pro veřejnost na webu ČHMÚ. Bohužel, tento produkt není naopak příliš vhodný pro vyhodnocení nebezpečnosti konvektivních bouří, méně spolehlivý může být v horských oblastech, popř. v oblastech, kde je měření rušeno zařízeními RLAN/WIFI.

Jaké jsou výhody nového zobrazení produktu maximální radarové odrazivosti?

Nové zobrazení maximální radarové odrazivosti MAX Z (mask) je kombinací dvou dříve zmíněných produktů. V novém zobrazení jsou plně sytou barvou (stejnou jako u standardního produktu MAX Z) zobrazeny jen ty oblasti, kde podle produktu CAPPI 2 KM dopadají srážky na zemský povrch. Oblasti s odrazy v poli maximálních odrazivostí, kde srážkové částice pravděpodobně na povrch nedopadají, jsou zobrazeny světlejší a méně sytou barvou.

V souvislosti s nízkými koncentracemi látek znečišťujících ovzduší nedošlo v roce 2020 k vyhlášení žádné smogové situace, a tedy ani regulace, resp. varování. Tato situace je naprosto ojedinělá. Od začátku fungování smogového a varovného regulačního systému v 80. letech 20. století nebyl zaznamenán žádný rok bez vyhlášení alespoň jedné smogové situace.

Výjimečný rok 2020 z pohledu kvality ovzduší

V roce 2020 byl zaznamenán významný pokles koncentrací řady znečišťujících látek, které se sledují: suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$, přízemní ozon (O_3), oxid dusičitý (NO_2), oxid siřičitý (SO_2) a oxid uhelnatý (CO). Podle předběžných dat nebyl v roce 2020 překročen roční imisní limit pro PM_{10} , což se od roku 1993 stalo teprve podruhé. Nebyl překročen ani žádný z imisních limitů pro NO_2 , SO_2 a CO .

Co ovlivnilo výjimečnou kvalitu ovzduší v roce 2020?

Jedná se o kombinaci několika faktorů. V první řadě je nutno zmínit meteorologické a rozptylové podmínky. Jsou-li, zejména v zimních měsících, vyšší teploty, nemají lidé potřebu tolik topit a snižují se tím emise z vytápění. Větší množství srážek zase přispívá k vymývání znečišťujících látek z ovzduší. Rok 2020 je hodnocen jako teplotně silně nadnormální a srážkově nadnormální. To vše vedlo k velmi nízkým koncentracím znečišťujících látek. Druhým významným faktorem je snižování emisí. V poslední době jsou realizována různá opatření pro zlepšení



Stanice automatizovaného imisního monitoringu (AIM) na Churáňově. Foto: Archiv ČHMÚ.



Informace poskytl(a) Bc. Hana Škáchová, oddělení Informační systém kvality ovzduší.

kvality ovzduší, např. výměna kotlů nebo postupná obnova vozového parku. Určitý vliv měla i opatření spojená s vyhlášením nouzových stavů vzhledem k šíření koronaviru SARS COV 2. Pokles dopravy zapříčinil pokles emisí z dopravy, což se nejvíce projevilo koncentracích oxidů dusíku. Připomínám, že zatím jsou všechna hodnocení roku 2020 z pohledu kvality ovzduší předběžná, protože máme k dispozici pouze data z automatických měřících programů (AIM – automatizovaný imisní monitoring). Na finální hodnocení si musíme počkat do září, kdy vyjde publikace Znečištění ovzduší v České republice v roce 2020.

Co vás baví na vaší práci nejvíce?

Nejvíce mě asi baví to, že moje práce není jednotvárná, neustále je co objevovat i co se učit. Líbí se mi provázanost kvality ovzduší s meteorologií, která mě fascinovala už od malička. Úsek kvality ovzduší mi umožňuje věnovat se i meteorologii a klimatologii, protože stav ovzduší je s meteorologickými podmínkami velmi úzce provázán. Za co jsem velmi vděčná, je to, že naše oddělení pracuje jako tým. Nejsme zavření ve svých kancelářích, abychom nevěděli o světě, natož o kolegovi ve vedlejší kanceláři, ale naopak můžeme věci konzultovat a můžeme se na sebe vzájemně spolehnout. Doufám, že nám tento způsob spolupráce vydrží i nadále.

Hydrometeorologické extrémy ČR v roce 2020

Nejvyšší denní úhrn srážek

129,1 mm

19.06.2020

Bílý Potok, Smědava

okres Liberec

Srážky vyvolaly povodně na Smědě s dobou opakování 5-10 let.

Nejnižší roční úhrn srážek

373,4 mm

Bílina

okres Teplice

Maximální teplota vzduchu

35,6 °C

28.07.2020

Dobřichovice

okres Praha-západ

Nejvyšší počet tropických dní

27 dní

Dobřichovice

okres Praha-západ

Tropický (horký) den – den, v němž maximální teplota vzduchu dosáhla hodnoty 30,0 °C nebo vyšší.

Nejvyšší počet jasných dní

84 dní

České Budějovice

okres České Budějovice

Jasný den – poměr mezi skutečným a astronomickým možným trváním slunečního svitu je větší než 0,8.

Nejvyšší hodinový úhrn srážek

88,7 mm

14.06.2020

Konárovice

okres Kolín

překročena 100letá hodnota

Minimální teplota vzduchu

-23,9 °C

01.04.2020

Kořenov, Jizerka, Horní Jizera*

okres Jablonec nad Nisou

Nejvyšší výška celkové sněhové pokrývky

179 cm

01.04.2020

Labská bouda

okres Trutnov

Nejvyšší počet ledových dní

90 dní

Luční bouda

okres Trutnov

Ledový den – den, v němž maximální teplota vzduchu nedosáhla hodnoty 0,0 °C, takže panoval celodenní mráz.

Nejvyšší rychlost větru

50,1 m/s

09.02.2020

Sněžka, Poštovna*

okres Trutnov

Nejvyšší tlak vzduchu

(přepočtený na hladinu moře)

1 049,2

20.01.2020

Šumperk

okres Šumperk

Přívalová povodeň

07.06.2020

Šumvald

Uničovsko

Řetěz bouřek zasáhl povodí Dražůvky a Oslavy, na kterých způsobil extrémní povodeň. Postiženy byly hlavně obce Šumvald a Dolní Loučka.

Nejvyšší roční úhrn srážek

1 897,0 mm

Lysá hora

okres Frýdek-Místek

Povodně

červen, říjen

Novohradka

V povodí Novohradky dosáhl průtok až k úrovni 20leté povodně v červnu i říjnu.

Povodně

červen, říjen

povodí Moravy a Odry

Východ území byl postižen dvěma povodňovými událostmi v průběhu června a října, doby opakování ve sledovaných profilech dosáhly místy až 20–50 let.

* stanice mimo standardní síť ČHMÚ

Představujeme pracoviště – Observatoř Tušimice

Co je hlavní náplní vašeho oddělení?

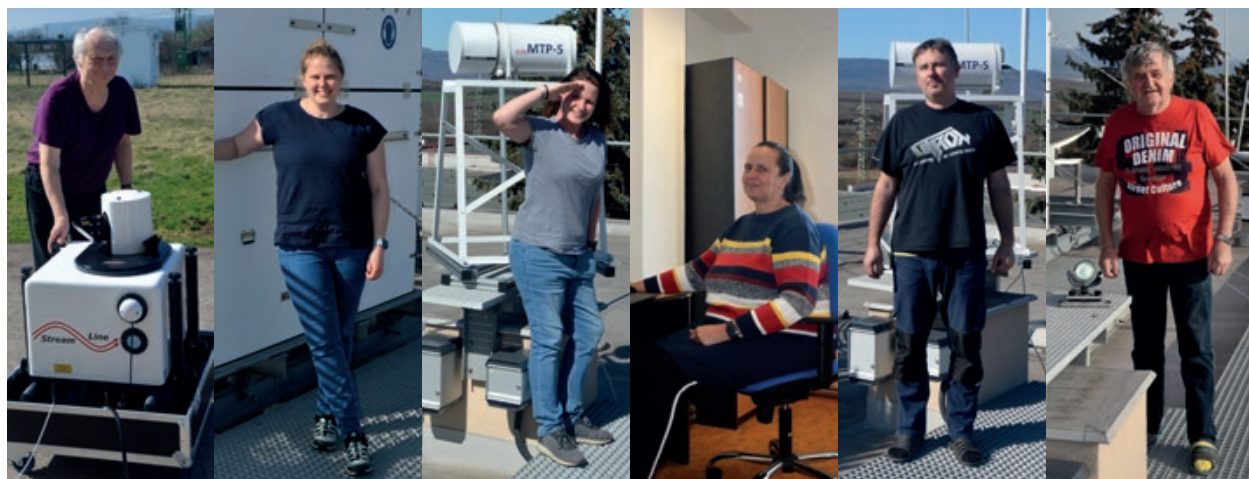
Observatoř Tušimice je dle náplně práce v podstatě rozdělena na dvě pracovní skupiny. První pracovní skupinou, která funguje od vzniku observatoře, jsou pozorovatelé, kteří zajišťují nepřetržitý provoz profesionální meteorologické stanice Tušimice. Jejich úkol spočívá v obsluze měřicích zařízení, sledování stavu oblačnosti, včetně srážkových, povětrnostních i optických jevů a v pravidelném záznamu a reportování veškerých dat o aktuálním stavu počasí.

Druhou skupinou, která se začala více rozvíjet až po roce 2015, jsou výzkumní pracovníci zabývající se kvalitou ovzduší. Ostatně observatoř vznikla v blízkosti podkrušňohorských tepelných elektráren, aby monitorovala jejich vliv na znečištění ovzduší. Tyto elektrárny sice dnes již nepředstavují tak významný zdroj znečištění jako v době vzniku observatoře, nicméně existuje i mnoho dalších zdrojů a původců znečištění, kterými se observatoř může zabývat (např. plošné zdroje znečištění jako jsou nedaleké povrchové doly, dále lokální topeniště nebo chemický průmysl v severních Čechách). Od roku 2019 se tedy tým výzkumných pracovníků zaměřuje jak na monitorování výskytu aerosolových částic ve spodní části atmosféry v různých výškách,

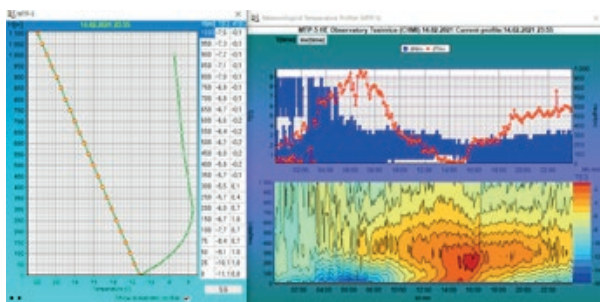
tak na směr a rychlost jejich transportu pomocí in-situ a distančních metod měření. V poslední době byla observatoř nově dovybavena i přemístitelnou technikou, využitelnou v expedičních měřeních – meteorologickými mobilními stožáry, systémem pro měření turbulentních toků metodou Eddy kovariance, přenosným mikrovlnným radiometrem pro měření teplotních profilů v atmosféře do výšky 1 000 m, přenosným dopplerovským aerosolovým lidarem, který umožňuje měření prostorové struktury aerosolu a proudění vzduchu, a v neposlední řadě také dronem s čítačem částic a termokamerou pro měření v těžko dostupných místech. Na základě dat získaných touto technikou mohou výzkumní pracovníci analyzovat procesy probíhající ve spodní vrstvě atmosféry, identifikovat zdroje znečištění v podstatě na jakémkoliv místě (po delším měření) nebo vytvářet datovou podporu pro rozvoj jiných odborných úseků, jako je např. modelování kvality ovzduší.

Na čem zajímavém jste v roce 2020 pracovali?

Rok 2020 byl rokem, kdy se observatoř aktivně zapojila do několika projektů a naplánovala svou účast v řadě expedičních měření s následným zpracováním dat. Využívaly se hlavně meteorologické mobilní stožáry a dron,



Pracovníci Observatoře Tušimice. Foto: Archiv ČHMÚ.



Teplotní profil naměřený mikrovlnným radiometrem (dosah měření až 1000 m nad zemským povrchem).

neboť další vybavení zmíněné výše bylo postupně uváděno do provozu až koncem roku 2020, nebo začátkem roku 2021. Nemálo pracovních hodin věnoval tým pracovníků osvojování nové měřicí techniky a vypracování potřebných pracovních postupů.

Jak velký je váš tým?

Za dobu existence observatoře se na pozici pozorovatele vystřídal mnoho lidí, nicméně máme zde i kolegu, který letos oslaví 53 let služby. Největšími personálními změnami observatoř prošla v posledních cca 5 letech, během kterých se velikost týmu rozrostla o další 3 pracovníky. V roce 2021 bude mít observatoř celkem 7 pracovníků, z toho 3 výzkumné a jednoho správce informačních technologií.

Co chystáte za projekty a aktivity na nejbližší roky?

V současnosti nám dobíhá spoluúčast na řešení některých projektů z minulých let, např. projekt zaměřený na technologické zdroje znečišťování ovzduší a obtěžování zápachem (TITOMZP903), dále měření a analýza znečištění ovzduší s důrazem na vyhodnocení podílu jednotlivých skupin zdrojů. Do roku 2026 nás pak čeká spolupráce na řešení velkého projektu TAČR ARAMIS (SS02030031), kde se zabýváme jednak právě výzkumem nových metod získávání meteorologických vstupních dat pro rozptylové modely a pro hodnocení kvality rozptylových modelů, a dále pak nízkonákladovými a jinými doplňkovými systémy pro monitoring kvality ovzduší.

Děkujeme za rozhovor vedoucí Observatoře Tušimice P. Bauerové.

Dron vybavený termovizní kamerou, optickým čítačem částic a čidlem pro měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu. Foto: Archiv ČHMÚ.



Pohled ze střechy observatoře Tušimice, tj. radioakustický systém SODAR-RASS pro měření profilů teploty a větru (střed obrázku), 80 m meteorologický stožár pro měření profilů teploty, vlhkosti a větru (v pozadí vlevo), vlečky z elektráren Prunéřov (v pozadí vpravo). Foto: Archiv ČHMÚ.

Síť měření vertikálních profilů větru ČHMÚ

Windprofilery

Měřicí síť ČHMÚ pro zjišťování směru a rychlosti proudění ve vyšších hladinách atmosféry (vertikálních profilů větru) se skládá ze 4 stanic s vertikálními radary tzv. windprofilery, 2 stanic s meteorologickými radary a jedné radiosondážní stanice.

Radiosondážní měření

Radiosondážní měření (ze stanice Praha – Libuš) umožňuje získávat informace o vertikálním profilu směru a rychlosti větru díky sledování polohy radiosond upoutaných pod meteorologickým balonem v průběhu jejich letu od zemského povrchu až do výšky kolem 30 km. Tato měření jsou velmi přesná, ale probíhají pouze třikrát za den v termínech 00, 06 a 12 UTC.

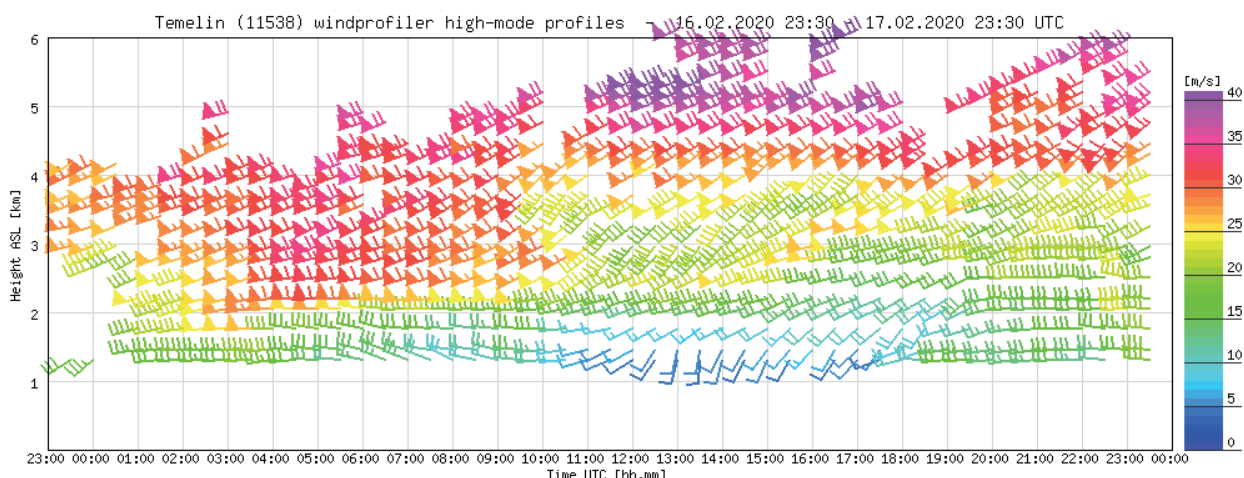
Meteorologické radary

Data z dopplerovských meteorologických radarů z lokalit Skalky u Protivanova a Brdy (kopec Praha) lze využít pro výpočet směru a rychlosti větru v různých výškových hladinách (pomocí tzv. VAD analýzy), pokud se v atmosféře vyskytují detekovatelné hydrometeory (dostatečně velké

vodní částice v kapalném nebo pevném skupenství, padající k zemskému povrchu, či se vznášející v atmosféře). Za jasné oblohy lze tuto metodu využít pouze omezeně, přibližně do 2 km nad zemským povrchem (díky odrazům od tzv. clear air echa). V případě využití odrazů od obláčných hydrometeorů je výškový dosah daný výškou obláčnosti (může přesáhnout až 10 km, ale většinou je výrazně nižší).

Windprofilery

Windprofilery (na stanicích Temelín, Cheb, Kuchařovice a Doksany) měří průběžně v reálném čase vertikální profily směru a rychlosti větru a turbulence v mezní vrstvě atmosféry a nad touto vrstvou. Windprofilery pracují na principu rozptylu elektromagnetických impulzů na nehomogenitách v atmosféře a provádí následnou dopplerovskou analýzu zpět odražených signálů. Limitujícím parametrem u windprofilerů je výškový dosah jejich měření (u typu používaných v síti ČHMÚ je to průměrně do 4, maximálně do 8 km nad zemský povrch, dle aktuálních atmosférických podmínek).

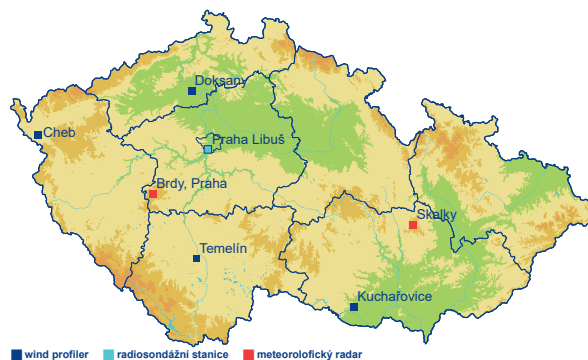


(c) 2020 ČHMÚ | www.chmi.cz | This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Czech Rep. License

Vertikální profily směru a rychlosti větru naměřené windprofilerem 16. 2. 2020 na stanici Temelín.

Každá z výše uvedených metod má tedy své výhody, ale i zmíněné limity. Kombinací všech dostupných měření vertikálních profilů větru ze systémů provozovaných ČHMÚ lze získat časově i plošně komplexní informaci o proudění ve vyšších vrstvách atmosféry. Tyto informace jsou důležité pro předpovědní službu, včetně letecké, jsou vstupními daty do numerických předpovědních modelů a zároveň jsou využívány i externími uživateli (za zmínku stojí např. poskytování letových provozních služeb, provoz jaderně-energetických zařízení, či zajištění bezpečnosti práce ve stavebnictví). Grafy vertikálních profilů směru a rychlosti větru jsou pro širokou laickou i odbornou veřejnost dostupné na webové stránce ČHMÚ <https://www.chmi.cz/aktualni-situace/aktualni-stav-pocasi/ceska-republika/vertikalni-profilu-vetru>.

V roce 2020 byla dokončena modernizace 3 ze 4 wind-profilerů ČHMÚ (Temelín, Cheb, Kuchařovice). V rámci Operačního programu životního prostředí byly pořízeny 3 windprofilery Scintec LAP®3000. První z nich byl nainstalován koncem roku 2019 na observatoři Temelín, která zabezpečuje provoz blízké jaderné elektrárny (znalost okamžitých povětrnostních podmínek je potřebná pro určení možného rizika v případě havarijního úniku radioaktivity). Další dva pak byly uvedeny do provozu v první polovině roku 2020. Nejprve na stanici Cheb v dubnu 2020 a následně na stanici Kuchařovice v květnu 2020.



Síť měření vertikálních profilů větru ČHMÚ.

Vertikální profily směru a rychlosti větru ze sítě ČHMÚ jsou poskytovány také do mezinárodní výměny meteorologických dat. ČHMÚ je již od roku 2011 zapojen do programu E-PROFILE v rámci spolupráce konsorcia evropských meteorologických služeb EUMETNET. Meteorologické radary a windprofilery jsou součástí evropské sítě, jejíž měření jsou veřejně dostupná na stránce programu E-PROFILE https://e-profile.eu/#/wp_profile.



Observatoř Temelín s windprofilerm Scintec LAP®3000. Foto: Archiv ČHMÚ.

Rok 2020 v číslech

293

Žen

729

Zaměstnanců

1

Petaflops je
teoretický špičkový
výkon nového
superpočítače
SX-Aurora TSUBASA

217

Nových
popularizačních
videí

436

Mužů

47 173

Fanoušků na síti
Facebook

266 000

Meteorologických
a hydrologických
předpovědí

9 211

Článků, rozhovorů,
TV a rozhlasových
výstupů v médiích

24

Projektů
a grantů

235

Vydaných
výstrah

680 746

Počet uživatelů
mobilních aplikací
ČHMÚ a ČHMÚ+

Výzkum, vývoj, inovace

Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace (DKRVO)

Problematika výzkumu, vývoje a inovací byla ve výzkumné organizaci ČHMÚ řešena na dvou úrovních. Primárně šlo o pokračování naplňování DKRVO na období 2018–2022, zaměřené na deset výzkumných oblastí, pokrývajících prakticky všechny zásadní činnosti ústavu ve smyslu zřizovací listiny. Oblasti jsou primárně orientovány na zajištění environmentální bezpečnosti, a to především propojením ochrany životního prostředí s bezpečnostní strategií ČR a vlastní výzkum je směřován k navržení systému konkrétních legislativních, institucionálních a informačních opatření na minimalizaci rizik přírodního původu (např. rozsáhlé povodně, dlouhodobé sucho, extrémní meteorologické jevy) či rizik plynoucích z činností člověka (např. dopady na klimatický systém Země, smogové situace, závažné havárie a narušení funkčnosti kritické infrastruktury). Tyto 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 2020 činila 18,1 mil. Kč. Odborný poradní orgán MŽP při hodnocení DKRVO ústavu za rok 2020 v souladu s Metodikou 2017+ konstatoval vynikající excelenci ve výzkumu a vývoji a pro rok 2021 doporučil navýšení institucionální podpory na 20,6 mil. Kč.

Projekty z pozice poskytovatelů

Výzkumné činnosti ČHMÚ byly v roce 2020 rovněž soustředěny na účast v pozici hlavního příjemce či spolupříjemce na 24 projektech a grantech. Tyto činnosti ve formě tzv. účelové podpory přinesly ústavu další finanční prostředky na podporu výzkumu ve výši 44,7 mil. Kč.

Poskytovatelé projektů a grantů	Počet
Technologická agentura ČR	13
Ministerstvo zemědělství	3
Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy	1
Ministerstvo vnitra	5
Magistrát hl. města Prahy	1
Státní fond životního prostředí	1

Prostředí pro život

Institucionální a účelové podpory jsou do značné míry úzce propojené, neboť úspěšně probíhající dlouhodobý koncepční rozvoj ústavu je většinou dobrým předpokladem úspěšnosti ve veřejných soutěžích vyhlašováných jednotlivými poskytovateli. Osm projektů vyhlášených v roce 2020 TAČR, na jejichž řešení se ČHMÚ podílí, spadá do veřejných soutěží programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje Prostředí pro život. U dvou z nich, zaměřených na podporu vzniku a činnosti center výzkumu a inovací v progresivních oborech s vysokým aplikačním a inovativním potenciálem, je ČHMÚ hlavním příjemcem a koordinátorem. Jedná se o projekty ARAMIS a PERUN. Právě tyto dva projekty na období 2020–2026 lze v současné době považovat perspektivně za nejvýznamnější a nejrozsáhlejší (podrobněji viz strana 24 a 25).

Pracovníci ve výzkumné činnosti

Do výzkumných činností ČHMÚ bylo v roce 2020 zapojeno 160 pracovníků ústavu, z toho:

- 43 pracovníků s ukončeným postgraduálním vzděláním (CSc., Ph.D.),
- 105 pracovníků s kvalifikačním stupeň Mgr., RNDr. a Ing.,
- 4 pracovníci s kvalifikačním stupněm Bc.
- a 8 pracovníků se středoškolským vzděláním.

Na výzkumných úkolech se podílelo 56 žen a 104 mužů, tři a deseti výzkumných oblastí koordinují ženy. Zastoupení žen ve výzkumu bylo 35 %, což je více, než v současnosti činí celostátní průměr (ca 27 %).

Informační systém výzkumu, vývoje a inovací (IS VaVal)

Do IS VaVal, který shromažďuje informace o výzkumu, vývoji a inovacích podporovaných z veřejných rozpočtů, dodal v roce 2020 ČHMÚ celkem 176 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 v souvislosti s koronavirovou epidemií COVID-19 relativně pozitivní. Hlavním důvodem zvýšení publikačních aktivit výzkumných týmů bylo zlepšení organizace většiny činností účinnějším využíváním projektového řízení a aktivní prací s lidskými zdroji.

Výsledky řešených projektů

Z dosažených výsledků řešených projektů je vhodné zmínit např. vypracování nové metodiky vyhodnocení sektorového a referenčního přístupu zpřesňování inventarizace emisí a propadů skleníkových plynů v sektorech Energetiky, Zemědělství (bilance dusíku) a Odpadů (otevřené spalování odpadů), odpovídající požadavkům EU a UNFCCC, včetně metodických postupů pro kvantifikaci nejistot (projekt TAČR TK02010056). ČHMÚ je garantem Národního inventarizačního systému (NIS), který zpracovává inventarizace emisí za ČR.

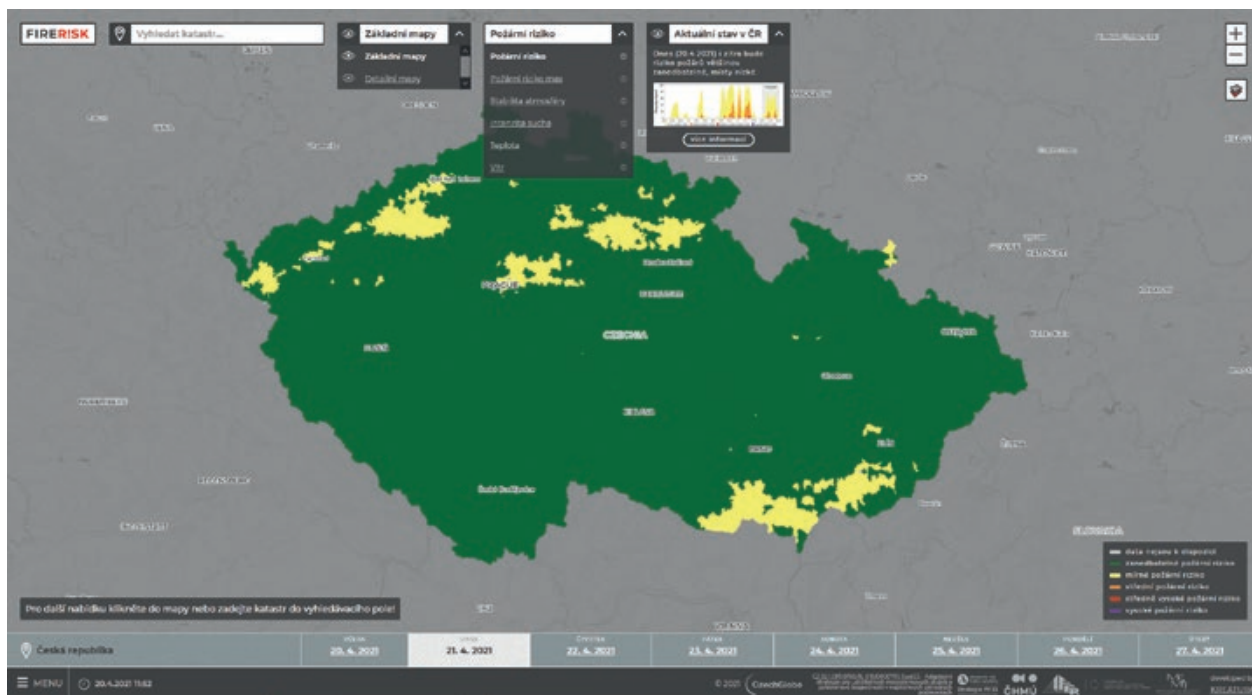
V rámci projektu TAČR (TITSMZP704), zaměřeného na identifikaci zdrojů znečišťování ovzduší s využitím pro hodnocení účinnosti Programů zlepšování kvality ovzduší v malých sídlech byla provedena kampaň na vybraných a reprezentativních dopravně zatížených lokalitách s výsledkem, že doprava způsobuje v lokalitách cca 1/4–1/2 celkového znečištění ovzduší. V části projektu, zabývající se efektivitou tzv. kotlíkových dotací, byl zjištěn významný pokles koncentrací částic PM₁₀ a benzo[a]pyrenu.

V projektu Ministerstva vnitra (VH20172020025), orientovaného na omezení ohrožení majetku a zdraví obyvatel a škod na životním prostředí a zvýšení bezpečnosti prvků kritické infrastruktury, byl vytvořen nový indikační, předpovědní a výstražný systém bezpečnostního rizika přírodních požárů. Byla vytvořena

a spuštěna webová aplikace Firerisk.cz, počítající index nebezpečí požárů s hodinovým krokem (Hainesův index) a zobrazující předpovědi z různých předpovědních modelů a dvě metodiky, zaměřené na zlepšení stávajícího výstražného systému a na mechanismy regulující ohrožení majetku a zdraví obyvatel a škod na životním prostředí.

Mezinárodní spolupráce

Mezinárodní spolupráce v oblasti výzkumu, vývoje a inovací probíhala v souladu s cíli a předpoklady popsány v DKRVO. Ústav se podílel na řešení 5 zahraničních projektů, což ústavu přineslo na podporu výzkumu v přepočtu dalších 2,2 mil. Kč. Pokračovala rozsáhlá spolupráce v rámci mezinárodních organizací a dvoustranných spoluprací s výzkumnými organizacemi řady zemí. Týkalo se to např. mezinárodních projektů, kde byl ústav zapojen do 6 konsorcií v rámci programů HORIZONT 2020 (ACTRIS IMP a ATMO-ACCESS), EEA (ETC/ATNI a ETC/CME), RC LACE_ALADIN, HIRLAM, INTERREG a dále konsorcií ESA a EMEP. Pokračovaly spolupráce s KNMI (Holandsko), Météo-France (Francie), BfG (Německo), TU Wien (Rakousko), IMGW (Polsko), aj. a s národními meteorologickými službami evropských zemí v rámci programu EUMETNET-OPERA, zaměřeného na harmonizaci radarových měření, koordinaci mezinárodní výměny, kontrolu kvality radarových měření a tvorbu evropské sloučené radarové informace.



V projektu Ministerstva vnitra byl vytvořen nový indikační, předpovědní a výstražný systém bezpečnostního rizika přírodních požárů: webová aplikace Firerisk.cz.

Projekt PERUN

Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku

Projekt PERUN je zaměřen na výzkum klimatických extrémů, sucha a důsledků jeho prohlubování v České republice. Garantem projektu je Ministerstvo životního prostředí a kromě ČHMÚ je do řešení zapojena řada dalších odborných institucí. Projekt je prezentován pod názvem PERUN, který vznikl zkrácením anglického **P**rediction, **E**valuation and **R**esearch for **U**nderstanding **N**ational sensitivity and impacts of drought and climate change for **C**zechia.

Projekt je prvním krokem k nově pojatému dlouhodobému výzkumu v oblasti změny klimatu a jejích důsledků na území ČR. Úkolem projektu je podrobně analyzovat probíhající a predikované budoucí změny, včetně identifikace rizik pro životní prostředí a pro společnost. Výstupem budou i podklady nutné pro přípravu a aktualizaci strategických dokumentů a pro rozhodovací procesy nejen v oblasti adaptací na změnu klimatu, ale i pro doporučení a hodnocení mitigačních opatření (zmírňování klimatické změny) v procesu jejich přípravy i realizace.

Hlavní cíle projektu:

1. Vytvoření nástrojů pro simulaci systému atmosféra-hydrosféra umožňující podrobné simulování chování tohoto systému v měřítku České republiky

2. Zpřesnění scénářů změny klimatu pro území České republiky
3. Systém pro tvorbu sezónních předpovědí klimatických podmínek a sucha pro území České republiky v kontextu střední Evropy
4. Komplexní vyhodnocení rizik v kontextu variability a změny klimatu
5. Zpřesnění a doplnění systému operativního řízení během suché epizody
6. Zpřesnění informací o hydrologickém režimu
7. Zpřesnění informací o dopadech na krajinu a její funkce/ ekosystémové služby
8. Vývoj a aktualizace podkladů pro aktualizaci strategických dokumentů v oblasti adaptace na změnu klimatu

Doba řešení projektu: 6,5 let
(červenec 2020 až prosinec 2026)

Informace: **www.perun-klima.cz**



Zdroj: Adobe Stock

Projekt ARAMIS

Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší

V rámci Programu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního prostředí – Prostedí pro život, který je administrován Technologickou agenturou ČR, vzniká unikátní výzkumné centrum ARAMIS (Air quality Research, Assessment and Monitoring Integrated System). Jedná se o dlouhodobý a rozsáhlý projekt komplexně řešící problematiku ochrany ovzduší a s ní související problematiku změn klimatu. Hlavním řešitelem je Český hydrometeorologický ústav a do jeho řešení jsou zapojeny jak rezortní organizace Ministerstva životního prostředí, tak vysoké školy a akademická sféra. Garantem je Ministerstvo životního prostředí.

Výzkumné aktivity jsou prioritně zaměřeny na vývoj, aktualizaci a tvorbu nástrojů, metodik a postupů pro hodnocení kvality ovzduší, emisí klasických znečišťujících látek i skleníkových plynů včetně jejich projekcí a kvantifikaci dopadů na zdraví obyvatelstva a ekosystémů, spotřebu energie, ekonomiku a další aspekty života. Ambicí projektu je prostřednictvím aplikace výsledků přispět ke zlepšení životního prostředí, zejména kvality ovzduší na území republiky.

Hlavní cíle projektu:

1. Výzkum zdrojů a příčin znečišťování ovzduší s důrazem na snížení nejistot emisních inventur

2. Zlepšení účinnosti a zacílení strategických dokumentů v oblasti ochrany ovzduší a klimatu
3. Kvantifikace dopadů znečištěného ovzduší a změny klimatu na zdraví, finančních a socio-ekonomických dopadů
4. Rozvoj nástrojů pro hodnocení kvality ovzduší využitelných pro rozhodování státní správy a samosprávy a informování veřejnosti
5. Zkvalitnění a zpřesnění informací poskytovaných Státní sítí imisního monitoringu při zohlednění očekávaného vývoje v oblasti měření stávajících i „nových“ znečišťujících látek
6. Hodnocení úrovně a příčin zhoršené kvality ovzduší s cílem minimalizovat její negativní vlivy na zdraví obyvatelstva a ekosystémy
7. Řízení projektu a diseminace

Doba řešení projektu: 6,5 let
(červenec 2020 až prosinec 2026)

Informace: www.projekt-aramis.cz



Zdroj: Adobe Stock

ČHMÚ v datech

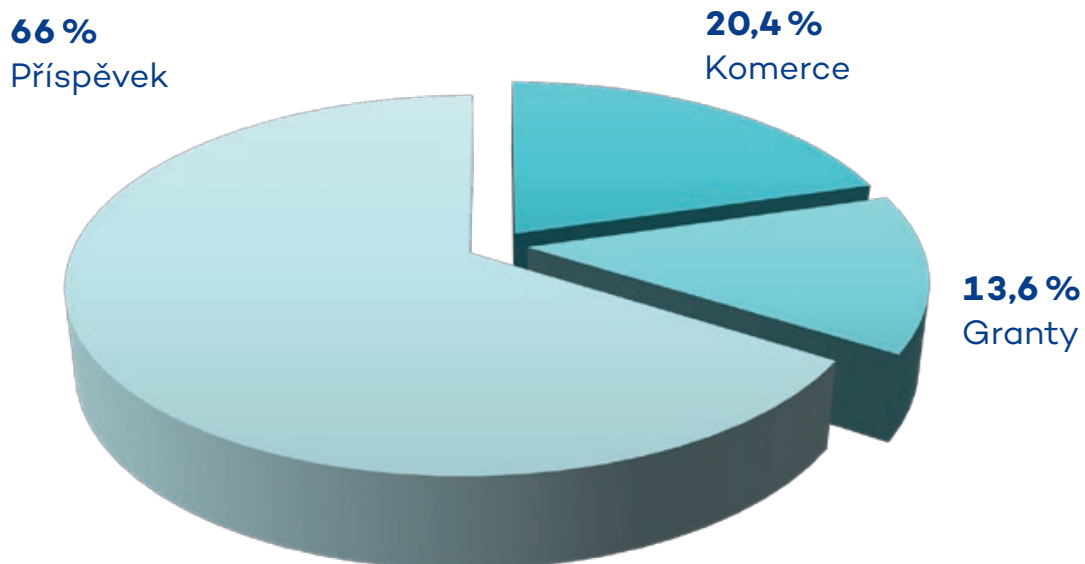
ROZVAHA ČHMÚ KE DNI 31. 12. 2020 (v tisících Kč)

		Běžný rok	Minulý rok
	AKTIVA CELKEM	2 498 158	2 376 805
A.	STÁLÁ AKTIVA	2 049 689	1 830 531
z toho:	Nehmotný investiční majetek	227 240	223 672
	Oprávky k nehmotnému investičnímu majetku	-181 570	-180 433
	Hmotný investiční majetek	3 909 291	3 544 931
	Oprávky ke hmotnému investičnímu majetku	-1 905 272	-1 757 639
B.	OBĚŽNÁ AKTIVA	448 469	546 274
z toho:	Zásoby	1 510	1 766
	Pohledávky	82 455	37 387
	Finanční majetek	364 504	507 121
	Přechodné účty aktivní	0	0
	PASIVA CELKEM	2 498 158	2 376 805
C.	VLASTNÍ JMĚNÍ	2 409 652	2 308 749
z toho:	Majetkové fondy	2 094 452	1 874 256
	Finanční fondy	321 775	418 288
	Hospodářský výsledek	-6 575	16 205
D.	CIZÍ ZDROJE	88 506	68 056
z toho:	Krátkodobé závazky	88 498	68 048
	Přechodné účty pasivní	8	8

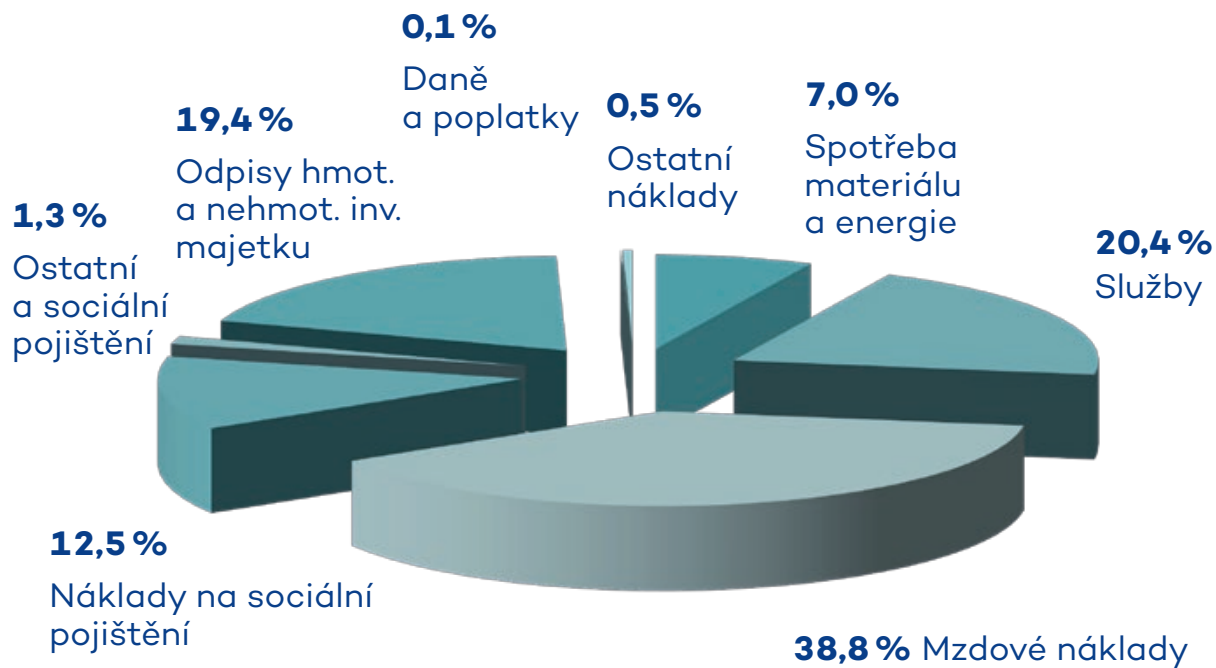
VÝKAZ ZISKU A ZTRÁT KE DNI 31. 12. 2020 (v tisících Kč)

	Běžný rok	Minulý rok
NÁKLADY	940 854	906 813
Spotřeba materiálu a energie	65 933	74 743
Služby	191 995	193 019
Osobní náklady	495 813	468 077
Odpisy nehmotného a hmotného majetku	182 797	165 187
Daně a poplatky	253	396
Ostatní náklady	4 063	5 391
VÝNOSY	934 279	923 018
Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb	188 541	195 868
Tržby z prodeje investičního majetku a materiálu	161	902
Ostatní výnosy	3 581	16 404
Provozní dotace	741 996	709 844
HOSPODÁŘSKÝ VÝSLEDEK ZA ÚČETNÍ OBDOBÍ	-6 575	16 205

Výnosy



Rozbor nákladů



ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

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

e-mail: 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 3/2182

708 00 Ostrava-Poruba



Zdroj: Adobe Stock

www.chmi.cz