

Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace na období 2023–2027

Český hydrometeorologický ústav

říjen 2022

Praha

Obsah

Souhrnná část.....	5
Základní informace o výzkumné organizaci	5
Úvod	6
Charakteristika VO.....	6
Analýza zřizovací listiny	11
SWOT analýza organizace.....	12
Základní informace	14
Do všech oblastí výzkumu zapojuje ČHMÚ mladé vědkyně a vědce zejména ve spolupráci s akademickou sférou. Podrobnosti viz tabulka č. 9 a komentář k ní.	30
Shrnutí plnění DKRVO v období 2018–2022.....	31
Celkový cíl koncepce za celou VO a jeho vazby na koncepci poskytovatele	33
Předpokládaný vývoj instituce	33
Celkový cíl.....	33
Vazba na Koncepci výzkumu a vývoje MŽP 2016–2025	34
Vazba na koncepcce dalších poskytovatelů	36
Institucionální prostředky na RVO požadované VO celkem a členěné po jednotlivých letech a podle způsobilých nákladů	38
Další zdroje pro rozvoj výzkumu VO (účelová podpora, prostředky z fondů ESIF a jiných strukturálních fondů, zahraniční zdroje, prostředky ze smluvního výzkumu apod.)	39
Mezinárodní a národní spolupráce VO, spolupráce s uživateli výsledků výzkumu.....	41
Další specifické výzkumné aktivity VO a aktivity s nimi související (vzdělávání, odborné činnosti apod.)	43
Oblasti výzkumu zajišťované jednotlivými výzkumnými týmy VO	44
Oblast výzkumu 1: Hydrometeorologická rizika a zlepšení připravenosti před nimi	45
Dílčí cíl koncepce na léta 2023–2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky	46
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	52
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	55
Oblast výzkumu 2: Sledování a hodnocení stavu atmosféry	56
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	58
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	65
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	66
Oblast výzkumu 3: Numerická předpověď počasí a modelování klimatu	67
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	68
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	71
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	71

Oblast výzkumu 4: Zpřesňování podkladů pro aktualizaci scénářů změny klimatu a identifikaci a monitorování jejích dopadů pro území ČR	72
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	74
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	77
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	79
Oblast výzkumu 5: Vývoj a rozvoj metod pro sledování, hodnocení zátěže a omezení kontaminace vodních ekosystémů pesticidy a emergentními polutanty	80
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	82
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	87
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	88
Oblast výzkumu 6: Rozvoj metod monitoringu a hodnocení hydrologického cyklu, režimu a trendů složek hydrologické bilance pro potřeby vodního hospodářství	89
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	91
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	102
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	104
Oblast výzkumu 7: Rozvoj a aplikace automatických a laboratorních metod sledování kvality ovzduší	105
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	106
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	112
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	114
Oblast výzkumu 8: Vývoj a adaptace nástrojů pro hodnocení kvality ovzduší včetně rozvoje modelových aplikací	115
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	116
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	123
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	125
Oblast výzkumu 9: Zpřesnění a aktualizace postupů pro výpočty odhadů a projekcí emisí klasických znečišťujících látek a skleníkových plynů	126
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	127
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	132
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	133
Oblast výzkumu 10: Rozvoj metod hodnocení a předpovědi dopadů počasí na živé organismy, krajinu a na zdraví lidské populace	134
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	136
Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	140
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	140
Oblast výzkumu 11: Měření a hodnocení vlastností ozonové vrstvy a UV záření v severních subpolárních oblastech	141
Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky.....	142

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023.....	145
Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.	145
Řešené projekty evidované v CEP v období 2018–2022	146
Výsledky předané do RIV v období 2018–2022.....	148
Vazba na Koncepti výzkumu a vývoje Ministerstva životního prostředí z roku 2016.....	149

Souhrnná část

Příprava dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace (dále „DKRVO“) vyplývá z Metodiky hodnocení výzkumných organizací a hodnocení programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací (dále „Metodika17+“ a „M17+“) schválené usnesením vlády ČR ze dne 8. února 2017 č. 107 a navazuje na DKRVO 2018–2022.

Tato DKRVO je předkládána Českým hydrometeorologickým ústavem jako podklad pro rozhodnutí poskytovatele o poskytnutí institucionální podpory. DKRVO byla připravena v souladu s Koncepcí výzkumu a vývoje Ministerstva životního prostředí na léta 2016–2035 s výhledem do roku 2050¹ (dále též „Koncepce VaV MŽP 2016–2035“ a „Koncepce poskytovatele“) a Metodikou hodnocení výzkumných organizací Ministerstva životního prostředí.

Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace představuje obecný rámec činnosti výzkumné organizace na léta 2023–2027, přičemž každoročně bude probíhat její specifikace, resp. aktualizace.

Základní informace o výzkumné organizaci

Český hydrometeorologický ústav navazuje na dlouhou historii institucionalizace služeb v hydrometeorologii. **Státní ústav meteorologický** a **Státní ústav hydrologický** začaly svou činnost po vzniku Československa a převodu kompetencí z ústředních Rakousko-Uherských institucí v roce 1920, avšak již v roce 1875 vznikla plnohodnotná hydrologická služba v podobě Hydrografické komise pro Království České s kompetencí provozování a vyhodnocování dat ombrometrické a hydrometrické sítě v povodí Labe. Jednalo se pravděpodobně o třetí takovou instituci na světě.

V roce 1954 vznikl Hydrometeorologický ústav spojující meteorologickou a hydrologickou službu, k nimž byla v šedesátých letech 20. století přičleněna i služba v oblasti kvality ovzduší. Právě takto širokým záběrem od meteorologie, klimatologie, letecké meteorologické služby, přes hydrologii, jakost vody až ke kvalitě ovzduší je Český hydrometeorologický ústav i ve světovém měřítku unikátní organizací.

Český hydrometeorologický ústav je právním nástupcem původního subjektu Hydrometeorologický ústav, který byl zřízen v roce 1953 vládním nařízením č. 96/1953 o Hydrometeorologickém ústavu. Podle tohoto vládního nařízení byl Hydrometeorologický ústav zřízen jako ústřední ústav pro obor meteorologie, klimatologie a hydrologie zejména s úkolem „poskytovat povětrnostní informace včetně předpovědí počasí a vodních stavů a předpovědí pro zabezpečení leteckého provozu a provozu vodních děl, meteorologické, klimatologické a hydrologické podklady, posudky a dobrozdání a součinnost při protipovodňové službě“.

Činnost Českého hydrometeorologického ústavu jako **příspěvkové organizace** je podle § 53 zákona č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů a podle § 54 zákona č. 219/2000 Sb., o majetku České republiky a jejím vystupování v právních vztazích, ve znění pozdějších předpisů, v současné době určena zřizovací listinou dle Opatření č. 2/20 ze dne 10. září 2020, č. j. MZP/2020/110/4595.

Rozhodnutím Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, jako věcně příslušného správního orgánu podle § 33a odst. 1 zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů, ze dne 31. 10. 2017, č. j. MSMT-

¹ Na svém 382. zasedání dne 30. září 2022 RVVI schválila stanovisko k „Aktualizované koncepci výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva životního prostředí na léta 2016–2035 s výhledem do roku 2050“.

28920/2017-4 je **Český hydrometeorologický ústav zapsán do seznamu výzkumných organizací s právem provádět nezávisle základní výzkum, průmyslový výzkum a experimentální vývoj a veřejně šířit výsledky těchto činností publikováním a transferem znalostí.**

Úvod

Charakteristika VO

Vizí Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen „ČHMÚ“), tak jak ji má definovanou ve své Strategii 2021–2030, je **„Data, produkty, informace a služby vytvářené ČHMÚ pomáhají zlepšovat kvalitu života v České republice.“**

Poslání ČHMÚ je definováno ve zřizovací listině takto: **„Základním posláním ČHMÚ je vykonávat funkci ústředního státního ústavu České republiky jako objektivní odborné služby pro obory kvalita ovzduší, hydrologie, jakost vody, klimatologie a meteorologie, jako objektivní odborné služby poskytované přednostně pro státní správu.“**

ČHMÚ proto své aktivity staví a dále rozvíjí na základních hodnotách, které jsou: **prospěšnost, důvěryhodnost, iniciativa a flexibilita, učení se, spolupráce a řešení nové kvality.**

Na základě vize a základních hodnot má ČHMÚ definovány následující dlouhodobé strategické cíle:

- **stát se nejznámější a nejdůvěryhodnější odbornou organizací v ČR,**
- **zlepšit uplatňování a posílit rozvoj své konkurenční výhody a**
- **zvýšit efektivitu řízení ČHMÚ jako jednotné a koordinovaně fungující organizace – jeden tým.**

Na základě vize a poslání, dlouhodobých strategických cílů a realizovaných aktivit DKRVO v období 2018–2022, definovalo vedení ČHMÚ celkový cíl Dlouhodobé koncepce rozvoje výzkumné organizace pro období 2023–2027 takto: **„Výsledky výzkumu podporují zlepšování kvality života v České republice prostřednictvím naplňování strategických cílů ČHMÚ.“**

V roce 2021 měl ČHMÚ 731 zaměstnanců. Na celkovém počtu zaměstnanců z hlediska vzdělání se nejvíce podílelo 425 zaměstnanců s vysokoškolským vzděláním, střední vzdělání mělo 252 zaměstnanců. Nejpočetnější skupinu tvořili zaměstnanci ve věku mezi 45 a 54 lety, což bylo celkem 195 zaměstnanců. Ve směnných provozech pracovalo 228 zaměstnanců.

V porovnání s původními činnostmi ústředního státního ústavu došlo k rozšíření o obory kvalita ovzduší a jakost vody a ČHMÚ je tak koncipován jako oborově členěný ústav s úzkými mezioborovými vazbami a jeho základním posláním je vykonávat funkci ústředního státního ústavu České republiky pro obory meteorologie, klimatologie, hydrologie, jakosti vody a kvality ovzduší jako objektivní odborné služby poskytované přednostně pro státní správu.

Struktura ústavu respektuje oborové a regionální členění. Tři odborné úseky (meteorologie a klimatologie, hydrologie a kvalita ovzduší) jsou doplněny úsekem ředitele, ekonomicko-správním úsekem a úsekem informatiky, který technicky zajišťuje řadu výpočetně a komunikačně náročných aktivit ústavu. Plnění úkolů ústavu v regionech zajišťují pobočky ČHMÚ v Praze, Českých Budějovicích, Plzni, Ústí nad Labem, Hradci Králové, Brně a Ostravě. Přehled pracovišť ČHMÚ a organizační struktura jsou uvedeny níže.

ČHMÚ se dlouhodobě snaží rozšiřovat a prohlubovat vědecko-výzkumné aktivity v oblasti aplikovaného výzkumu v oborech vymezených zřizovací listinou, přinášet mezinárodně relevantní výsledky výzkumu a vývoje a efektivně je přenášet do aplikační sféry. Tato snaha vede zejména ke

zvyšování úspěšnosti v získávání projektů grantových agentur resortních, celonárodních, ale také mezinárodních s akcentací motivace pracovníků ústavu takové projekty podávat.

V zájmu zajištění činností ústavu dle zřizovací listiny, v souvislosti s měnícími se národními a globálními prioritami a s ohledem na vývoj oborů činností ústavu se ČHMÚ dlouhodobě a pravidelně podílel na výzkumných činnostech. Výzkumné práce byly financovány převážně z vlastních zdrojů, do roku 2011 též prostřednictvím účelové podpory směřované na řešení jednotlivých projektů či programů v rámci zajištění výzkumných potřeb MŽP a od roku 2012 pouze prostřednictvím dalších poskytovatelů (zejména GA ČR, TA ČR, MZe, MŠMT), příp. projektů financovaných z jiných externích zdrojů.

Problémem posledních let byly stále narůstající požadavky na podíl spolufinancování z neveřejných zdrojů. Jako problematická se také ukazovala koncepce přidělování projektových a grantových prostředků, která ne vždy odpovídala potřebám institucí jako je ČHMÚ, u kterých se výsledky aplikovaného výzkumu využívají především v samotné instituci pro zajištění požadavků státní a veřejné správy i veřejnosti.

V současné době se připravuje paragrafové znění zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby.

Návrh zákona byl připraven z důvodu existence dlouhodobého záměru na legislativní úpravu činností vykonávaných ČHMÚ současně s nutností komplexní úpravy výkonu hydrometeorologické služby v České republice. Příprava návrhu zákona vyplývá z usnesení Bezpečnostní rady státu č. 10 ze dne 18. 6. 2012 a z usnesení vlády č. 570 ze dne 14. 7. 2014 a následně z Plánu legislativních prací vlády. Vláda ČR usnesením č. 999 ze dne 12. října 2020 schválila návrh věcného záměru zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby a uložila ministru životního prostředí, ve spolupráci s 1. místopředsedou vlády a ministrem vnitra a ministrem obrany, vypracovat vládní návrh zákona do 31. prosince 2022, v němž budou zapracovány připomínky obsažené ve stanovisku Legislativní rady vlády. Následně byl termín v Plánu legislativních prací vlády posunut na 2. čtvrtletí 2023. V aktuálním návrhu Plánu legislativních prací vlády na rok 2023 je plánováno předložení zákona vládě na říjen 2023 a předpokládaný termín nabytí jeho účinnosti 1. ledna 2025. **Připravovaný zákon bude jasně vymezovat, které údaje, informace, produkty a služby budou poskytovány bezúplatně, a které na komerční bázi, a to v souladu se Směrnicí 2019/1024 o otevřených datech a opakovaném použití informací veřejného sektoru.** Prováděcí akt ke Směrnici popisuje datové sady s vysokou socio-ekonomickou hodnotou (high-valuable datasets, HVD), mezi které patří i meteorologická a klimatologická data. Prováděcí akt je v současné době ve schvalovacím procesu.

Informační systém (dále jen „IS“) ČHMÚ je v současné době určen jako **prvek kritické informační infrastruktury** (dále jen „KII“), který naplňuje odvětvová kritéria nařízení vlády č. 432/2010 Sb. (dále jen „NV“), uvedená v příloze VI. Komunikační a informační systémy, oblast G. Kybernetická bezpečnost, písm. a). IS ČHMÚ rovněž naplňuje průřezová kritéria uvedená v NV § 1, písm. a), b) a c). Tyto skutečnosti jsou odůvodněny tím, že výstupy z IS ČHMÚ využívají orgány krizového řízení, provozovatelé elektráren, správci povodí, provozovatelé zabezpečující civilní letectví a další, kdy chybné výstupy z IS ČHMÚ, v případě nejhoršího možného scénáře, by mohly způsobit hospodářskou ztrátu vyšší než 0,5 % HDP ČR a zapříčinit více než 250 mrtvých nebo více než 2 500 osob s následnou hospitalizací po dobu delší než 24 hodin. IS ČHMÚ tedy naplňuje průřezová kritéria uvedená v NV § 1, písm. a) a b). Tato skutečnost byla potvrzena na jednání s Národním úřadem pro kybernetickou a informační bezpečnost (NÚKIB) v červnu 2021. Toto jednání se konalo za účelem ověření aktuálnosti určení kritické informační infrastruktury.

ČHMÚ, jakožto právní subjekt, je rovněž určen a uveden na seznamu **prvků kritické infrastruktury**, a to v odvětví „Nouzové služby“. Navíc nedílnou součástí prvků kritické infrastruktury jsou i prvky KII, tedy i IS ČHMÚ. Kritickou infrastrukturou se dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), rozumí prvek kritické infrastruktury nebo systém prvků kritické infrastruktury, narušením jehož funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu. Prvky kritické infrastruktury, jejichž provozovatelem je organizační složka státu, byly určeny usnesením vlády č. 934

ze dne 14. prosince 2011, které bylo naposledy aktualizováno usnesením vlády č. 10 ze dne 7. ledna 2019. Přílohou tohoto usnesení je samotný seznam prvků, který byl aktualizován v červenci 2022. V tomto seznamu je samostatně uveden ČHMÚ a IS ČHMÚ.

ČHMÚ se podařilo vyrovnat s komplikacemi způsobenými pandemií COVID-19. Z hlediska rozvoje výzkumných činností došlo k utlumení konání vědeckých konferencí a seminářů v tradiční prezenční formě. Postupně však došlo k vytvoření nových formátů konferencí a workshopů i spolupráce vědeckých týmů v prostředí sdílených nástrojů a videokonferencí. Přesto se změny mohly promítnout do možností dosahování výsledků typu M a W, tedy uspořádání konference či workshopu.

Seznam pracovišť ČHMÚ

1. Praha Komořany – sídlo organizace, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4-Komořany

tel. +420 420 244 031 111, fax +420 241 760 689

Ředitelství a úsek ředitele, úsek meteorologie a klimatologie, úsek hydrologie, úsek kvality ovzduší, úsek ekonomicko správní, úsek informatiky, centrální předpovědní pracoviště, odborná knihovna.

2. Pracoviště Praha-Libuš, Generála Šišky 942, 142 00 Praha 12 - Kamýk

Odbor distančních měření a informací (oddělení aerologické, družicové a radarové), Centrální laboratoř imisí, Kalibrační laboratoř imisí, Imisní monitoring, Laboratoř jakosti vod, Meteorologická kalibrační laboratoř.

3. Pobočky s regionální působností

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

Oddělení meteorologie a klimatologie, oddělení hydrologie.

3.2. Pobočka České Budějovice, Antala Staška 1177/32, 370 07 České Budějovice 7

Regionální předpovědní pracoviště, oddělení meteorologie a klimatologie, oddělení hydrologie.

3.3. Pobočka Plzeň, Mozartova 1237/41, 323 00 Plzeň

Regionální předpovědní pracoviště, oddělení meteorologie a klimatologie, oddělení hydrologie, oddělení kvality ovzduší.

3.4. Pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 2699/18, 400 11 Ústí nad Labem – Kočkov

Regionální předpovědní pracoviště, oddělení meteorologie a klimatologie, oddělení hydrologie, oddělení kvality ovzduší.

3.5. Pobočka Hradec Králové, Dvorská 410/102, 503 11 Hradec Králové - Svobodné Dvory

Regionální předpovědní pracoviště, oddělení meteorologie a klimatologie, oddělení hydrologie, oddělení kvality ovzduší, Solární a ozonová observatoř.

3.6. Pobočka Brno, Kroftova 2578/43, 616 67 Brno

Regionální předpovědní pracoviště, oddělení meteorologie a klimatologie, oddělení hydrologie, oddělení kvality ovzduší, oddělení monitoringu pevných matric.

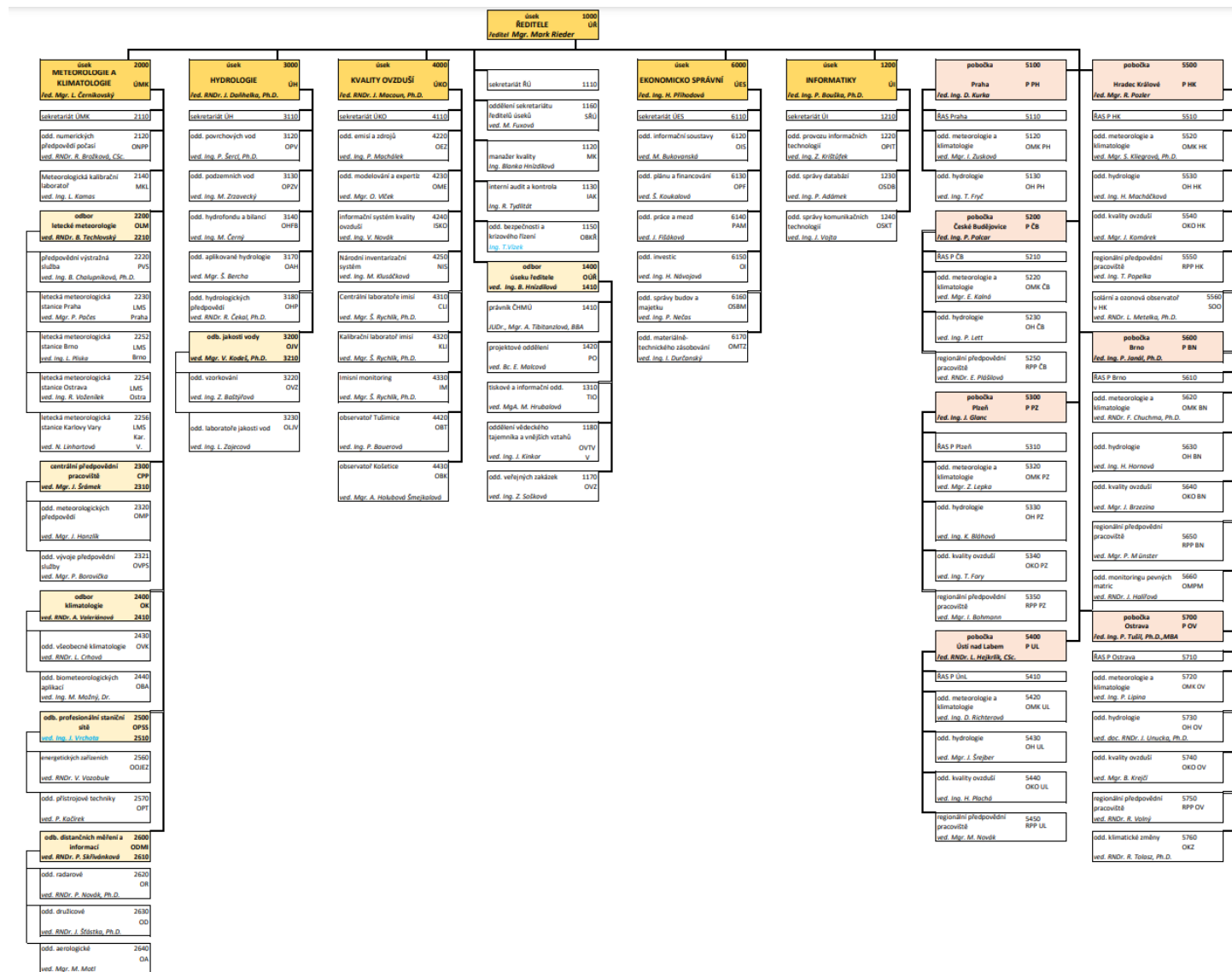
3.7. Pobočka Ostrava, K Myslivně 3/2182, 708 00 Ostrava - Poruba

Regionální předpovědní pracoviště, oddělení meteorologie a klimatologie, oddělení hydrologie, oddělení kvality ovzduší, oddělení klimatické změny.

4. Pracoviště se speciálním zaměřením

- 4.1. **Observatoře Košetice a Tušimice** se zaměřením na kvalitu ovzduší.
- 4.2. **Observatoře Temelín a Dukovany** se zaměřením na meteorologické zabezpečení jaderných elektráren.
- 4.3. **Observatoř Doksany** se zaměřením na agrometeorologii.
- 4.4. **Oddělení aplikované hydrologie v Jablonci nad Nisou** - provoz sítě experimentálních povodí, koordinace měření a vyhodnocování sněhu, hydrometrická přístrojová technika.
- 4.5. **Centrální datové úložiště Brozany.**
- 5. **Letecké meteorologické stanice a služebny** na letištích Praha, Karlovy Vary, Brno a Ostrava zajišťující meteorologické zabezpečení civilního letectví.
- 6. **Profesionální meteorologické stanice** po celé republice zajišťující páteční meteorologická měření a pozorování, další měření ČHMÚ a dalších organizací.

Schéma organizačního členění ČHMÚ



Analýza zřizovací listiny

Zřizovatelem ČHMÚ je Ministerstvo životního prostředí, Vršovická 1442/65, 100 10, Praha 10.

Základním účelem příspěvkové organizace Český hydrometeorologický ústav je vykonávat funkci ústředního státního ústavu České republiky pro obory kvalita ovzduší, hydrologie, jakost vody, klimatologie a meteorologie, jako objektivní odborné služby poskytované přednostně pro státní správu. Tato definice činností je zakotvena ve zřizovací listině Českého hydrometeorologického ústavu, které se provádí Opatřením č. 2/20 Ministerstva životního prostředí o vydání úplného znění zřizovací listiny státní organizace Český hydrometeorologický ústav.

Předmětem činnosti ČHMÚ v uvedených oborech je

- racionálně, věcně a ekonomicky integrovat výkon státní služby;
- zřizovat a provozovat státní monitorovací a pozorovací sítě pro sledování kvalitativního a kvantitativního stavu atmosféry a hydrosféry a příčin vedoucích k jejich znečišťování nebo poškozování;
- odborně zpracovávat výsledky pozorování, měření a monitorování při dodržování zásad legislativy Evropské unie;
- vytvářet a spravovat databáze o stavu a kvalitě ovzduší a o zdrojích jeho znečišťování, jakož i o stavu a vývoji atmosféry a o množství a kvalitě vody ve smyslu legislativy Evropské unie a mezinárodních smluv;
- poskytování informací o charakteristikách a režimech atmosféry a hydrosféry;
- poskytování operativních informací o stavu atmosféry a hydrosféry, předpovědi a výstrah upozorňujících na nebezpečné hydrometeorologické jevy;
- provádět vědeckou a výzkumnou činnost v příslušných oborech včetně projekční činnosti;
- na základě pověření nebo oprávnění vykonávat další speciální odborné činnosti, které souvisejí se základními činnostmi ústavu a jsou vyjmenovány ve zřizovací listině ČHMÚ;
- pořádat odborné kurzy, exkurze, školení a jiné vzdělávací akce pro veřejnost, včetně lektorské činnosti, environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty;

Oproti předchozímu období DKRVO 2018–2022 došlo výše uvedeným Opatřením č.2/20 k doplnění následujících činností do zřizovací listiny:

- akreditované zkušební laboratoře imisního monitoringu,
- funkci pracoviště předpovědní služby pro sucho a
- dle mezinárodních závazků, vyplývajících ČR z mezinárodních organizací či ratifikovaných mezinárodních smluv, v jejich orgánech je ČR pověřena zastupovat státní organizace, vymezen rozsah aktivit tzv. „official duties“.

Dalšími funkcemi a činnostmi, které ČHMÚ zajišťuje, jsou mj. funkce regionálního telekomunikačního centra v systému Světové služby počasí koordinované Světovou meteorologickou organizací, funkce pověřeného odborného subjektu ke zjišťování a hodnocení stavu povrchových a podzemních vod a provozování informačních systémů veřejné správy, funkce pověřeného odborného subjektu k sestavování hydrologické bilance, funkce pracoviště předpovědní povodňové služby, vyhlášení meteorologické předpovědi vzniku smogových situací, vzniku a ukončení smogové situace a regulačního opatření, funkce centra pro vymezení zón a aglomerací s překročenými imisními limity čistoty ovzduší, funkce pracoviště zpracovávajícího zprávy o kvalitě ovzduší, funkce správce

a provozovatele informačního systému ochrany kvality ovzduší včetně zajišťování provozu a vývoje registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO), vedení registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší a registru informačního systému kvality ovzduší včetně pravidelného informování veřejnosti o kvalitě ovzduší.

ČHMÚ je zřízen jako příspěvková organizace, jejíž provoz je z převažující části zajišťován z příspěvku na činnost. Vzhledem k tomu, že příspěvek na činnost pokrývá jen část nákladů, je nutné výnosy doplňovat dalšími dotačními zdroji. K výnosům náleží také příjmy z komerční činnosti ústavu, které jsou zajišťovány převážně příjmy z meteorologického zajištění civilního letectví (smlouvy s Řízením letového provozu ČR s.p.) a smlouvami s velkými odběrateli standardních i specializovaných meteorologických předpovědí a informací (ČEZ a.s., Česká televize, Ředitelství silnic a dálnic ČR, aj.). Naopak data vyvářená ČHMÚ jsou v současnosti poskytována volně.

V současné době se připravuje paragrafové znění zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby, který by měl být podle aktuálního návrhu Plánu legislativních prací vlády na rok 2023 předložen vládě v říjnu 2023 a předpokládaný termín nabytí jeho účinnosti je 1. ledna 2025.

SWOT analýza organizace

Za dlouhodobě **Silné stránky** ČHMÚ lze považovat dostatečně kvalifikované a zkušené odborné pracovní týmy ve všech hlavních oborech činnosti ČHMÚ a uznávané zapojení ústavu do výzkumných a zahraničních aktivit v rámci plnění základních činností ústavu podle zřizovací listiny.

Z těchto zahraničních aktivit je třeba zmínit zejména zapojení expertů v rámci organizací:

- Světová meteorologická organizace (WMO),
- Mezinárodní organizaci pro civilní letectví (ICAO),
- Evropská organizace pro využití meteorologických družic (EUMETSAT),
- Evropské centrum pro střednědobou předpověď počasí (ECMWF),
- Sdružení evropských národních meteorologických služeb (EUMETNET),
- Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC),
- Evropská agentura pro životní prostředí (EEA),
- Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přesahujícím hranice států (CLRTAP),
- Mezinárodní Komise pro ochranu Labe, Odry a Dunaje (MKOL, MKOOpZ a MKOD),
- bilaterální spolupráce na hraničních vodách,
- bilaterální spolupráce v oblastech meteorologie a klimatologie, hydrologie a kvality ovzduší.

Činnosti ČHMÚ by se neobešly bez velmi kvalitní správy klíčových databází (meteorologie, klimatologie, hydrologie a kvalita ovzduší) společně s detailní znalostí jejich konstrukce a možností využití.

Mezi **Slabé stránky** patří omezená disponibilita vědeckovýzkumných pracovníků z důvodů zajištění hlavních provozních činností ústavu a nedostatečné ukotvení činností ústavu v současně platné právní úpravě zajištění meteorologických, klimatologických a hydrologických služeb a služeb v kvalitě ovzduší, včetně způsobu financování činností ústavu, vykonávaných pro veřejnou správu. V neposlední řadě je třeba zmínit i rostoucí administrativní a technické požadavky z určení ČHMÚ jako prvku kritické infrastruktury a kritické informační infrastruktury apod.

Jako podstatné **Hrozby** lze v současnosti spatřovat postupný nárůst požadavků vyplývajících z národní a evropské legislativy, a to bez odpovídajícího posilování lidských, technických a finančních zdrojů. Dále také zvyšování nákladů na provoz v kombinaci s nedostatečnou výší příspěvku na činnost a v možnostech odchodu klíčových odborných a výzkumných pracovníků z důvodů konkurenčních pracovních příležitostí. Hrozbu do jisté míry spatřujeme v rozvoji konkurence ve spojení s otevřeným přístupem k datům produkovaným ČHMÚ.

Zároveň však lze **Příležitosti** spatřovat v rostoucí významu témat životního prostředí (změna klimatu, sucho, povodně, kvalita ovzduší a další), které úzce souvisí s hlavními činnostmi ČHMÚ. Dále lze příležitosti nacházet v dalším rozvoji spolupráce s výzkumnými pracovišti v tuzemsku i v zahraničí v oblasti aplikovaného výzkumu a vývoje a využití moderních trendů v oblastech činností ČHMÚ. V neposlední řadě je pro ústav i nadále podstatné dokončení legislativního procesu zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby a nabytí jeho účinnosti.

Slabé stránky	Silné stránky
· zajištění hlavních provozních činností, daných zřizovací listinou omezuje disponibilní kapacity vědeckovýzkumných pracovníků;	· kvalifikovaní a zkušení vědeckí pracovníci ve všech hlavních oborech činnosti ústavu;
· nedostatečné ukotvení činností ústavu v současné právní úpravě;	· vysoký kredit u výzkumných partnerů v klíčových tématech;
· způsob financování činností ústavu vykonávaných pro veřejnou správu;	· široké zapojení do zahraničních/mezinárodních aktivit (WMO, EUMETNET, EEA apod.) a spolupráce;
· rostoucí administrativní, technické a další nároky vyplývající např. z určení prvku kritické informační infrastruktury, ochrany osobních údajů,...	· kvalitní správa klíčových dat společně s detailní znalostí jejich vzniku a možností využití;
	· dobrá vybavenost technikou a přístroji;
	· zkušenosti a kvalitní nastavení fungování řešitelských týmů DKRVO a projektové podpory;
	· excelentní výsledky DKRVO 2018–2022.
Hrozby	Příležitosti
· nárůst požadavků vyplývajících z národní a evropské legislativy bez odpovídajícího posilování lidských, technických a finančních zdrojů ČHMÚ;	· rostoucí význam témat životního prostředí (změna klimatu, sucho, povodně, kvalita ovzduší a další);
· zvyšování nákladů na provoz v kombinaci s nedostatečnou výší příspěvku na činnost;	· další rozvoj spolupráce s výzkumnými subjekty v tuzemsku i v zahraničí v aplikovaném výzkumu a vývoji;
· konkurence pracovních příležitostí pro klíčové odborné a výzkumné pracovníky;	· větší provázanost mezioborového výzkumu;
· rozvoj konkurence ve spojení s otevřeným přístupem k datům produkovaným ČHMÚ.	· využití nových technologických trendů v oblastech činností ČHMÚ;
	· dokončení zákona o zabezpečení hydrometeorologické služby a nabytí jeho účinnosti.

Základní informace

Lidské zdroje

Vývoj počtu zaměstnanců přepočteného na plné úvazky výzkumné organizace v období 2018 – 2021 a genderová struktura je uveden v tabulce č. 1:

Tabulka 1: Vývoj počtu zaměstnanců v období 2018 – 2021

Rok	k 1. 1. 2018	k 31. 12. 2021
Celkový počet zaměstnanců přepočtený na plné úvazky zabývajících se výzkumem	81	95
Z toho muži (%)	72,8	72,6
Z toho ženy (%)	27,2	27,4

Tabulka 1 ukazuje nárůst počtu pracovníků zabývajících se výzkumem za období platnosti předchozí DKRVO o 17 %. Poměr žen a mužů zůstal de facto zachován, avšak v rámci týmu pro řešení DKRVO2023+ je poměr žen téměř 40 % řešitelského týmu.

Věková struktura zaměstnanců výzkumné organizace zabývajících se výzkumem (přepočtený na plné úvazky) v roce 2021 je uvedena v tabulce č. 2:

Tabulka 2 Věková struktura zaměstnanců zabývajících se výzkumem k 31. 12. 2021

Kategorie	Do 25 let	25 – 34	35 – 44	45 - 54	55 – 64	65 a více
Počet pracovníků přepočtený na plné úvazky	1	12	26	30	22	4
Podíl (%)	1,05	12,63	27,37	31,58	23,16	4,21

Věkové složení vědeckovýzkumné základny ČHMÚ je velmi dobře rozložené s vyrovnaným zastoupením v hlavních věkových skupinách produkujících vědecké výsledky 35–64 let.

Kvalifikační struktura zaměstnanců výzkumné organizace v roce 2021 je uvedena v tabulce č. 3:

Tabulka 3 Kvalifikační struktura zaměstnanců zabývajících se výzkumem k 31. 12. 2021

Kategorie	Střední	Úplné střední	Bakalářský stupeň	Magisterský stupeň (Mgr., RNDr., Ing.)	Postgraduální stupeň (Ph.D., CSc.)	Ostatní (MBA atp.)
Počet osob	0	4	1	53	37	0
Podíl (%)	0	4,21	1,05	55,79	38,95	0

ČHMÚ je pracovištěm umožňujícím provádění výzkumu v různé podobě zahrnující i zapojení středoškolsky vzdělaných pracovníků např. prostřednictvím provádění laboratorních prací. Téměř 95 % zaměstnanců zapojených do výzkumu však má vysokoškolský stupeň vzdělání a téměř 40 % procent pak disponuje vědeckou hodností na úrovni Ph.D.

Zvyšování kvalifikace na základě kvalifikační dohody uvádějící potřeby zaměstnavatele ve smyslu §§ 231 až 235 Zákoníku práce v ČHMÚ probíhá v omezené míře v případě 3 zaměstnanců v oblasti MBA s cílem zvýšení kvalifikace pro vedení a organizaci projektů apod. ČHMÚ však podporuje zaměstnávání studentů ještě před dokončením jejich vysokoškolského studia na magisterském i postgraduálním stupni. V současnosti je v ČHMÚ tímto způsobem zaměstnáno celkem 10 zaměstnanců představujících budoucí výzkumný potenciál.

Stručný popis zajištění genderové rovnosti ve VO

Pokročilá úroveň v oblasti lidských zdrojů včetně genderové rovnosti (např. v otázkách sexuálního obtěžování, transparentních podmínek pro řetězení úvazků, sladování rodinného a profesního života atp.) bude zohledňována i při DRKVO pro období 2023–2027.

ČHMÚ každoročně sleduje oblast genderové rovnosti (např. zastoupení žen ve vědeckých projektech), v rámci týmu pro řešení DKRVO2023+ je poměr žen téměř 40 % řešitelského týmu.

Údaje o hospodaření

Základní údaje o hospodaření výzkumné organizace v období 2018–2021 jsou uvedeny v tabulce č. 4:

Výčet hlavních činností ČHMÚ je uveden výše. ČHMÚ dle zřizovací listiny provozuje jiné činnosti dle §63 zákona č. 218/2000 Sb. o rozpočtových pravidlech a změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů. Předmětem jiné činnosti je:

- pořádání odborných kurzů, exkurzí, školení a jiných vzdělávacích akcí pro veřejnost, včetně lektorské činnosti, environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty,
- poskytování ubytovacích služeb, provozování čistírny odpadních vod,
- zprostředkování obchodu a služeb

Tabulka 4 Základní údaje o hospodaření v období 2018 – 2021

tis Kč / rok	2018	2019	2020	2021	
Celkem					
Náklady	845 180	906 907	940 853	1 028 088	
Výnosy	870 878	923 112	934 279	1 028 719	
Hosp. výsledek před zdaněním	25 698	16 205	-6 574	631	
Hlavní činnost					
Náklady	845 111	906 813	940 759	1 027 991	
Výnosy	870 809	923 018	934 185	1 028 622	
Hosp. výsledek před zdaněním	25 698	16 205	-6 574	631	
Další činnost					
Náklady	69	94	94	97	
Výnosy	69	94	94	97	
Hosp. výsledek před zdaněním					
Jiná činnost					
Náklady					
Výnosy					
Hosp. výsledek před zdaněním					

ČHMÚ dosáhl v roce 2018 zlepšeného hospodářského výsledku ve výši 25 698 tis. Kč. Celkové výnosy roku 2018 činily 870 878 tis. Kč, z toho tržby a ostatní výnosy celkem 181 341 tis. Kč. Náklady celkem za rok 2018 dosáhly 845 111 tis. Kč. Celkové náklady ústavu jsou převážně rozloženy mezi čtyři položky, tj. mzdy – 38,4 %, služby – 21,7 %, odpisy hmotného a nehmotného investičního majetku – 18,1 % a náklady na sociální a zdravotní pojištění – 12,55 %. V roce 2021 ČHMÚ dosáhl hospodářský výsledek ve výši 631 tis. Kč. Tržby a ostatní výnosy byly ve výši 192 186 tis. Kč oproti roku 2018 se zvedly o 10 845 tis. Kč

Náklady a výnosy na jinou činnost byly v roce 2018 ve výši 69 tis. Kč a do roku 2021 se zvedly na 97 tis. Kč.

Dlouhodobý majetek měl k 31. 12. 2018 hodnotu 1 736 770 tis. Na konci sledovaného období v roce 2021 dosáhl dlouhodobý majetek ČHMÚ výše 2 047 429 tis. Kč. Během let 2018–2021 byly realizovány investiční akce v celkové hodnotě 1 046 328 tis. Kč. Mezi hlavní investice tohoto období patří zejména výstavba nové budovy předpovědního pracoviště v Praze Komořanech, výstavba nových laboratoří v Ústí nad Labem, výpočetní systém ALADIN a řada přístrojové techniky do odborných úseků.

Výše a struktura podpory výzkumu a vývoje

Institucionální podpora DKRVO 2018–2022

Vývoj institucionální podpory poskytnuté organizaci v období je uveden v tabulce č. 5:

Tabulka 5 Vývoj institucionální podpory v období 2018 - 2022

Rok	2018	2019	2020	2021	2022
Výše (tis. Kč)	15 571	16 531	18 081	20 574	21 211
<i>z toho provozní prostředky</i>	15 571	16 531	18 081	20 574	21 211
<i>z toho kapitálové prostředky</i>	0	0	0	0	0

V rámci sledovaného období se institucionální podpora navýšila o 5 640 tis. Kč v závislosti na dosažení výsledků.

Další zdroje pro rozvoj výzkumu VO

Vývoj poskytnuté účelové podpory v období 2018–2022 je uveden v tabulce č. 6:

Tabulka 6 Vývoj a struktura účelové podpory v období 2018 - 2022

Rok	2018	2019	2020	2021	2022*
Všechny zdroje (tis. Kč)	35 562	33 123	46 964	84 952	85 000
Podíl na celkových výnosech (%)	4,08	4,02	5,03	8,26	
Specifikace zdrojů					
<i>z toho účelová podpora ze SR</i>	30 425	26 811	44 408	77 852	
<i>z toho Fondy EU</i>	5 137	6 312	2 556	3 763	
<i>z toho další zahraniční zdroje</i>				3 337	
<i>z toho smluvní výzkum</i>					

* pro rok 2022 nejsou zatím známy přesné hodnoty, odhadem se jedná o zdroje v objemu cca 85 000 tis. Kč

ČHMÚ byl schopen v průběhu minulého období výrazně navýšit zdroje účelové podpory výzkum, a to na téměř na 2,5 násobek hodnoty z roku 2018 v roce 2022. Velmi úspěšné bylo získávání projektů národních poskytovatelů, které se daří doplňovat i prostředky ze zahraničních zdrojů.

Z projektů financovaných z účelových podpor **ze státního rozpočtu** od různých poskytovatelů řešených v období 2018–2021 lze uvést například následující projekty:

- Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší (ARAMIS) je zaměřen 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.
- Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (PERUN). Cílem projektu je vytvořit výzkumné centrum, které se bude dlouhodobě věnovat výzkumu v oblasti změny klimatu. Jde o analýzu probíhající a predikci budoucí změny, včetně identifikace rizik pro životní prostředí i pro společnost. Výstupem budou nejaktuálnější podklady nutné pro přípravu a aktualizaci strategických dokumentů a pro rozhodovací procesy nejen v oblasti adaptací na změnu klimatu, ale i pro hodnocení mitigačních opatření v procesu jejich přípravy i realizace. Minimálním výstupem jednotlivých dílčích cílů popsaných v projektu bude veřejně přístupná souhrnná výzkumná zpráva doplněná veřejnými databázemi, certifikovanými metodikami a samozřejmě vědeckými publikacemi.
- Vodní systémy a vodní hospodářství (WAITIC) je projekt, který má za cíl pomocí činností výzkumného centra „Voda“, přispět k lepšímu poznání v oblastech budoucích požadavků na vodu v podmínkách změny klimatu i touto změnou vyvolaných modifikací společnosti.
- Využití dat dálkového průzkumu Země pro posouzení negativních dopadů přívalových srážek se zaměřuje na využití nejmodernějších dat a metod dálkového průzkumu Země, poskytne nové, dosud neuplatněné informace a řešení v oblasti minimalizace negativních dopadů přívalových srážek v lokalitách s rizikem ohrožení ekosystémových funkcí a socioekonomických struktur
- Předchozí nasycenost a návrhové srážkové intenzity jako faktory odtokové odezvy na malých povodích je projekt redukce nejistot při odvozování návrhových veličin při projektování a posuzování vodohospodářských opatření na drobných vodních tocích a v ploše povodí. Kombinací radarových a staničních dat budou odvozeny návrhové subdenní intenzity deště v ČR za celý rok i jednotlivé měsíce bezmrazového období.
- Výzkum vlivu atmosférické depozice PAH a těžkých kovů na zdraví obyvatelstva v souvislosti s resuspenzí částic vlivem dopravy, jehož cílem je přispět ke zkvalitnění složek životního prostředí a podpořit zavádění principů oběhového hospodářství (cirkulární ekonomiky), zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise a zvýšení znalostí o zdrojích emisí, budoucím vývoji emisí a tvorba emisních scénářů. Věcnou náplní projektu bude upřesnění kvantifikace zdravotních rizik suspendovaných částic ve venkovním ovzduší podle typu lokality v rámci ČR a zvýšení přesnosti identifikace zdrojů znečišťování ovzduší.

Z projektů financovaných z **prostředků fondů EU** a dalších zahraničních zdrojů řešených v období 2018–2021 lze zmínit zejména:

- Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure network (ACTRIS-CZ) jehož cílem je provádět výzkum kvality ovzduší na požadové úrovni, který zahrnuje zdravotní, klimatické i environmentální dopady změn ve složení atmosféry. ČHMÚ společně s partnery provozuje špičkovou Národní atmosférickou observatoř Košetice, jejíž infrastruktura je v rámci projektu dále modernizována a rozšiřována. Prostřednictvím „Otevřeného i Mezinárodního přístupu“ poskytuje

odborníkům z tuzemských i zahraničních institucí možnost využití techniky observatoře. ACTRIS-CZ tvoří národní uzel k existující evropské RI ACTRIS.

- Projekty zaměřené na podporu činnosti Evropské agentury pro životní prostředí European Topic Centre Air pollution, Transport, Noise and Industrial pollution (ETC/ATNI) a Climate Change Mitigation and Energy (ETC/CME). Projekty jsou zaměřené na klasické znečišťující látky, resp. na skleníkové plyny v evropském kontextu.

Smluvní výzkum byl zaměřen zejména na:

- sledování a hodnocení znečištění ovzduší na vybraných lokalitách Moravskoslezského kraje za účelem identifikace znečištění ovzduší v oblastech bez stacionárního imisního monitoringu,
- hodnocení dopadu výměny kotlů na kvalitu ovzduší v malých sídlech pro Ministerstvo životního prostředí,
- plnění závazků vyplývajících z členství ČR v mnohostranných environmentálních smlouvách na činnosti týkající se doplňkových aktivit k Úmluvě CLRTAP v rámci Úkolových pracovních skupin TFEIP, TFIAM, TFMM a mezinárodního programu spolupráce ICP IM.

Materiální vybavení

K 31. 12. 2021 měla výzkumná organizace k dispozici následující významné přístroje/experimentální zařízení a všechny přístroje s pořizovací hodnotou nad 500 tis. Kč, všechny přístroje byly využívány pro potřeby výzkumných aktivit:

Tabulka 7 Významné přístroje a zařízení

Název přístroje/zařízení	Rok pořízení	Hodnota v roce pořízení (Kč/kus)
106x KONTEJNER AIM	2016	600 000
SPEKTROFOTOMETR BREWERUV SOUPR	1994	3 807 685
STD.REFER.FOTOMETR	1995	1 693 081
PRACHOMER FH 62 I-R	2001	561 540
ODSTREDIVKA ALFA LAVAL WSB	2014	802 956
VACUUBRAND-MERENI TEKAV.LATEK	2001	573 075
LAN ZARIZENI ONPP,OLM	2003	728 259
DOPLNEK K HW SERVERU SUN FIRE	2003	573 007
LAN ZARÍZENÍ LIBUS	2003	808 353
KONT. AMS MON. ST. AIM LITOMĚŘICE	2003	902 373
SPEKTROFOTOMETR BREWERUV	2004	6 819 123
REKONSTRUKCE MĚŘÍČÍHO SYSTÉMU	2004	2 990 113
PRACOVNÍ ST. SUN BLADE 2000 S 3D GRAFIKOU	2005	913 142
SWITCH C6509	2005	5 028 998
SWITCH C6509-CPP	2005	4 202 490
MIKROVLNNÝ SYSTÉM PŘÍPR.VZORKU	2005	1 796 230
KALIBRÁTOR HORIBA ASGU 360	2005	522 689
SOLARNI TRACKER KIPP-ZONEN 2APGD	2005	719 374
UNIVERZ.EKXTRAČNI SYSTEM B-811	2006	527 742

CHROMATOGRAF PLYNOVÝ 7890 A	2007	2 794 361
2x VZORKOVAČ SEKVENČNÍ PM 2,5	2008	599 998
DISKOVÉ POLE STORAGE TEK 6140	2009	3 289 319
KLIMATIZACE S2OU-CPP2	2009	832 798
SWITCH 1 CISCO 4500	2009	1 247 423
SWITCH BROCADE 200E	2009	768 721
UPS APC RT30 APC UPS30KVA-CPP	2009	632 427
APPLIANCE KERNUN NET-FW	2009	1 220 075
NAGIOS 2-serv.	2009	813 906
SESTAVA SERV. DTB HYDR V NAGANU	2009	2 340 000
SPEKTROFOTOMETR BREWERUV-ANTARKTIDA	2010	5 299 196
2x PROVOZNÍ SERVER M 4000	2010	2 379 529
3x SERVER 1	2010	2 200 000
3x SERVER 2	2010	1 800 000
TISKOVÝ SYSTÉM XEROX 7142	2010	734 063
SWITCH SAN 4G	2010	670 338
SWITCH SAN 4G	2010	670 339
SERVER PROLIANT DL580	2010	577 335
2x RADAROVÝ MĚŘIČ PROFILU VĚTRU	2010	13 761 627
ANALYZÁTOR ICP - MS	2010	3 208 342
POSÍLENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE - ST. ÚPRAVY	2010	553 456
SERV.DATABÁZ.M8K1 CLUSTE. 1 NODE	2011	8 061 332
SERVER DATABÁZOVÝ M8K1 CLUSTER	2011	4 890 340
ULTRAS.SENZOR PRO MĚŘ.RYCH.VĚTRU WMT700	2011	679 718
ULTRAS.SENZOR PRO MĚŘ.RYCH.VĚTRU WMT700	2011	648 759
AWOS AVIMET KOMUNIKAČNÍ JEDNOTKA	2012	2 705 352
AWOS AVIMET SERVER CDU A	2012	638 988
AWOS AVIMET SERVER CDU B	2012	638 988
7x SERVER IDM KOMO	2012	630 000
60x CEILOMETER	2012	1 100 000
FOTOMETR S PŘÍSLUŠENSTVÍM	2013	1 709 356
KALIBRAČNÍ ETALON PRO UV RADIOMETRY	2013	823 072
DISKOVÉ POLE NETAPP-rozšíření kapacity	2014	1 120 218
DÁVKOVAČ MARKES AUTOMATICKÝ	2014	748 990
PRŮTOKOMĚR ADCP	2014	1 184 469
10x TRANSMISOMETR LT 31	2014	2 228 291
KAPALINOVÁ LÁZEŇ ISOTECH	2015	639 213
ANALYZÁTOR VEKTR.MASTER 5kHz až 6GHz	2015	861 520
ETALON LASEROVÝ PRO OKAMŽITÉ MĚŘENÍ	2015	1 899 990
RADAR SRÁŽKOMĚRNÝ SKALKY	2016	31 732 551
RADAR SRÁŽKOMĚRNÝ BRDY	2016	30 543 594
RADAROVÉ CENTRUM PRAHA LIBUŠ	2016	1 274 701
6x PŘENOSNÝ KALIBRAČNÍ SYSTÉM	2016	686 379

SERVER PROLIANT	2016	536 075
SERVER SUN BLADE X4-1	2016	827 842
SERVER SUN BLADE X4-2	2016	827 842
ANALYZÁTOR HG	2016	1 711 684
2x AUTOMATICKÝ EXTRAKTOR	2016	679 211
DOPPLER SODAR + RASS	2016	3 365 561
VAKUOVÁ SUŠÁRNA	2016	573 265
ATOMOVÝ ABSORBČNÍ SPEKTROFOTOMETR S PŘÍSL.	2016	1 992 634
XRF SPEKTROFOTOMETR ARL QUANT X S PŘÍSL.	2016	3 329 508
NAPRAŠOVAČKA QUORUM Q 150R ES	2016	719 950
SKENOVACÍ ELEKTRONOVÝ MIKROSKOP	2016	11 000 000
KALIBRAČNÍ SESTAVA MICHELL	2016	798 419
9x SEKVENČNÍ VZORKOVAČ LECKEL SEQ 47/50	2016	570 180
KLIMATICKÁ KOMORA C-70/200	2016	874 528
KLIMATICKÁ KOMORA C-70/350	2016	910 223
KALIBRAČNÍ SESTAVA MICHELL	2016	798 419
15x VZORKOVAČ PRO ODBĚR SRÁŽEK EINGENBORDT 181/KE	2016	667 019
3x AUTOMATICKÝ VÁŽÍČÍ STŮL	2016	6 097 499
CENTRÁLNÍ DISKOVÁ POLE, NODE 1	2016	8 955 942
CENTRÁLNÍ DISKOVÁ POLE, NODE 2	2016	8 466 134
DATABÁZOVÝ CLUSTER, NODE01	2016	19 154 563
DATABÁZOVÝ CLUSTER, NODE02	2016	16 754 380
STORAGETEK SL3000-KNIOHVNÁ	2016	24 252 807
ZFS STORAGE ZS3-2-DISKOVÉ POLE	2016	4 535 055
SERVER-MODUL K FW KERNUN	2016	961 950
PORTÁL V CENTRU NAGANO	2016	1 124 816
SUPERPOČÍTAČ - FÁZE A	2017	22 661 328
RADIOSONDÁŽNÍ SYSTÉM MW41	2017	1 032 086
DISKO-POLE-FTP	2018	1 468 431
FEWS -CISCO 3850 -1	2018	575 720
FEWS-BLADE ŠASI, SERVERY	2018	9 178 905
FEWS-CISCO 3850-2	2018	575 720
FEWS-ÚLOŽIŠTĚ DAT	2018	1 332 364
4x ANALYZÁTOR CO	2018	600 000
8x ANALYZÁTOR SO2	2018	640 000
8x ADCP RIVERSURVEYOR M9	2018	850 000
AUTOMATICKÝ SPEKTROMETR GALLERY	2018	1 239 645
HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETR - HR	2018	16 445 166
PŘESNÝ TLAKOVÝ KALIBRÁTOR	2018	1 099 285
ANAYLYZÁTOR CO T48I	2018	549 177
6x VZORKOVAČ DRUM	2018	744 755
LASEROVÝ ANEMOMETR LDA	2018	3 404 104
DOPPLER SODAR+RASS	2018	3 504 479

SUPERPOČÍTAČ - FÁZE B	2018	42 182 258
AUTOMATICKÝ BETA-PRACHOMĚR	2018	728 092
AERODYNAMICKÝ TUNEL	2018	8 619 949
8x PLYNOVÝ CHROMATOGRAF	2018	4 500 000
SPEKTRÁLNÍ ANALYZÁTOR DO 6GHZ KEY SIGHT	2018	1 188 587
2x ANALYZÁTOR OC/EC	2019	1 700 000
3x AETHALOMETER	2019	1 089 000
FT-IR SPEKTROMETR	2019	3 902 250
ZAŘÍZENÍ PRO UDRŽENÍ TLAKU V BAROKOMOŘE	2019	841 545
PLYNOVÝ CHROMATOGRAF	2019	4 710 613
TERMÁL.DESORPCE K PLYN. CHROMATOGRAFU	2019	3 101 109
TANDEMOVÝ ANALYZÁTOR ČÁSTIC	2019	6 579 980
2x VELKOPLOŠNÁ ZOBRAZOVACÍ STĚNA	2019	1 203 653
5x ANALYZÁTOR BC	2019	1 210 000
MINI CLUSTER	2019	5 485 354
BACKUP SERVER	2019	6 448 985
3D LASEROVÝ SKENER	2019	701 800
6x RIVER	2019	1 350 000
7x ADCP STREAM PRO	2019	695 181
ZAŘÍZENÍ NA SUŠENÍ A ÚPRAVU VZORKU UJČ	2019	1 197 900
EXTRAKČNÍ SYSTÉM E-800	2019	980 304
23x ANALYZÁTOR PM	2019	1 200 000
2x IONTOVÝ CHROMATOGRAF	2019	1 500 000
10x PRACHOVÝ ANALYZÁTOR	2019	520 300
RADIOMETR POM-02	2020	1 601 862
3x WINDPROFILER LAP3000	2020	10 080 000
IC SAMPLE CENTER - COOL	2020	705 270
PROFESIONAL IONTOVÝ CHROMATOGRAF VARIO	2020	2 403 030
TESTOVACÍ ZAŘÍZENÍ	2020	6 594 500
2x PRO-BROCADE 1 SWITCH BROCADE 6510	2020	939 554
PRO-MC1 DISKOVÉ POLE NETAPP AFF-A300A	2020	5 430 161
PRO-MW1 SERVER UCS C220	2020	5 259 368
3x PRO-NEXUS SWITCH N9K-C9336C-FX2	2020	838 372
2x PRP-BROCADE 1 SWITCH BROCADE 6510	2020	939 554
PRP-MC2 DISKOVÉ POLE NETAPP AFF-A300A	2020	5 430 161
PRP-MW2 SERVER UCS C220	2020	5 259 368
PRP-NEXUS 4 SWITCH N9K-C9336C-FX2	2020	838 372
KASKÁDOVÝ IMPAKTOR	2020	2 299 000
KASKÁDOVÝ IMPAKTOR	2020	2 299 000
KASKÁDOVÝ IMPAKTOR	2020	2 299 000
MIKROVLNNÝ RADIOMETR	2020	3 499 320
3x RENTGENOVÝ ANALYZÁTOR	2020	5 989 500
PRACHOVÝ ANALYZÁTOR FIDAS 200	2020	1 231 175

AEROSOLOVÝ LIDAR LR211-D300	2020	6 688 880
PŘENOSNÉ MĚŘENÍ TOKŮ SKALÁRNÍCH VELIČIN	2020	1 802 900
PŘENOSNÝ AEROSOLOVÝ DOPPLER LIDAR	2020	6 546 100
KALIBRAČNÍ LÁZEŇ	2021	574 043
MIKROVÁHA METTLER TOLEDO	2021	677 467
SUPERPOČÍTAČ AURORA	2021	72 599 879
12x ANALYZÁTOR NO	2021	705 000
MAAP	2021	1 198 440
SMPS	2021	618 797
4x ANALYZÁTOR BTX	2021	900 000
2x PHA-C9400-CPP SWITCH	2021	2 809 713
2x PHA-WLC9800-PRI SWITCH	2021	699 654
2x ŘÍDÍCÍ POČÍTAČ PRO GRAFICKÝ PROCESOR	2021	826 591
CENTRÁLNÍ ŘEŠENÍ PRO VZDÁLENOU SPOLUPRÁCI	2021	4 635 474
ŘÍDÍCÍ SYSTÉM	2021	515 235
VIDEODISTRIBUCE	2021	1 834 713
VIDEOKONFERENCE	2021	530 814
AWOS LKKV LINUX	2021	5 475 615
AWOS LKMT LINUX	2021	5 434 998
AWOS LKPR LINUX	2021	6 409 358
AWOS LKTb LINUX	2021	5 465 172
STACIONÁRNÍ MĚŘENÍ PRŮTOKU ULTRAZVUKEM	2021	936 177

Účetní odpisy představují finanční vyjádření fyzického a morálního opotřebení dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku a vyjádřením formou oprav se snižuje jeho vstupní cena, kterou účetní jednotka účtuje do nákladů. Z uvedeného seznamu vyplývá velmi dobrá technická vybavenost moderními prostředky plně umožňující naplňování výzkumných cílů organizace.

Řešené projekty VaVal a dosažené výsledky v období 2018–2021

Počty řešených projektů (financovaných anebo spolufinancovaných ze zdrojů v tabulce 6) jsou uvedeny v tabulce č. 8:

Tabulka 8 Počty řešených projektů v období 2018 - 2021

Kategorie výsledku	2018	2019	2020	2021
Projekty výzkumu a vývoje řešené v daném roce	22	26	32	33
<i>z toho zahájené v daném roce</i>	4	6	14	7
<i>z toho ukončené v daném roce</i>	1	7	6	7

Za dobu platnosti předchozí DKRVO došlo k nárůstu počtu řešených projektů o 50 procent. Zjevný je rovněž i vhodný poměr mezi počtem zahájených a ukončených projektů naznačující udržitelnost výzkumu v podobě projektů. Počet řešených projektů v uvedeném období s uvedením doby realizace je uveden v Příloze č. 1.

Odborná podpora poskytovaná státní správě

Činnosti ČHMÚ jsou průběžné a mají výrazný mezirezortní charakter, resp. nadrezortní s povahou veřejných služeb. Informace a služby jsou dlouhodobě poskytovány nejen věcně příslušnému Ministerstvu životního prostředí, ale ve stále významnější míře i dalším resortům, především Ministerstvu vnitra a Ministerstvu obrany (krizové řízení a spolupráce s integrovaným záchranným systémem), dále ministerstvům průmyslu, dopravy, zemědělství, zdravotnictví a školství, Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost, Řízení letového provozu ČR, s. p., Ředitelství silnic a dálnic ČR, Energetickému regulačnímu úřadu, Zdravotním ústavům, aj., stejně jako složkám veřejné správy a samospráv, zejména krajům.

Řada výstupů je průběžně využívána pro plnění reportingových povinností zejména vůči Evropské unii. Velmi podstatná část výstupů činností ČHMÚ je určena široké veřejnosti, včetně soukromých osob a v posledních letech významně pokrývá narůstající objem požadavků ze strany vědeckých a výzkumných pracovišť, univerzit, rezortních organizací a komerční sféry na různých úrovních.

Odborná podpora poskytovaná ČHMÚ využívá z velké části interní výzkum, využívá rovněž výsledků externího výzkumu v ČR i v zahraničí. Z aktivit ČHMÚ v letech 2018–2022, které navazují na konkrétní výzkumné činnosti, bez nichž by se aktivity neobešly, lze uvést níže uvedené.

Odborná podpora, pro kterou musí VO provádět vlastní výzkum

- **Implementace výsledků modelu ALADIN**, který je průřezovou aplikací ústavu a jde o primární nástroj pro analýzu stavu atmosféry a předpověď jejích budoucích stavů ve vysokém rozlišení. Model zajišťuje plnění cílů napříč širokým spektrem oborů a činností, jako oblasti včasného varování (30% omezení škod, ochrana lidských životů), bezpečnosti (výstupy pro integrovaný záchranný systém, pro Armádu ČR, pro zabezpečení jaderných elektráren, pro případy jaderných havárií i mimo území ČR), zdraví (meteorologické vstupy pro modelování chemismu atmosféry, šíření znečištění atmosféry, predikci rozptylových podmínek), energetiky (produkty užitečné pro plánování výroby a spotřeby energie v závislosti na počasí, pro výrobu energie z obnovitelných zdrojů a dopady pro přenosovou soustavu) či dopravy (výstupy pro řízení letového provozu, optimální organizace zimní údržby silnic). Model též zajišťuje výstupy pro širokou veřejnost prostřednictvím médií (mobilní aplikace, web, Česká televize a další).
- **Monitoring složek radiační bilance atmosféry**, který je zaměřen na sledování a analýzy slunečního záření ve vazbě na ekologické, ekonomické a environmentální uplatnění. ČHMÚ dlouhodobě sleduje především energetický příkon slunečního záření, dlouhodobé vyzařování atmosféry a UV slunečního záření a výsledky měření a jejich analýzy poskytuje uživatelům na území ČR v napojení na monitorovací systém Světové meteorologické organizace a na rozvojové projekty a datová centra EU a WMO. Hlavními uživateli výstupů jsou výzkumné instituce zabývající se studiem klimatu, jeho změn a dopady v jednotlivých oblastech národního hospodářství, státní a soukromé subjekty provádějící výzkum, projekci, realizaci a provoz solárních energetických zařízení a tvorbu a řízení infrastruktury výroby a přenosu elektrické energie ze solárních zařízení (ČEPS, ČEZ) a vysoké školy s výukovými programy v oblasti fyziky atmosféry, meteorologie, klimatologie a ochrany životního prostředí či veřejnost (úroveň biologicky aktivního UV záření).
- **Monitoring ozonové vrstvy**, který ČHMÚ provádí na základě mezinárodních závazků ČR vyplývajících z Vídeňské úmluvy o ochraně ozonové vrstvy a Montrealského protokolu o látkách poškozujících ozonovou vrstvu Země. Měřenými složkami jsou především stratosférický ozon (tloušťka ozonové vrstvy) a další komponenty atmosféry ovlivňující klima a životní prostředí (UV záření, pevný aerosol, NO_x, SO₂). Tato měření provádí na území ČR pouze ČHMÚ v rámci mezinárodních projektů a programů (EU-GMES, WMO-GAW, EU-COST). Hlavními uživateli výstupů z monitoringu ozonové vrstvy jsou výzkumný sektor, zabývající se problematikou vazeb mezi troposférickými a stratosférickými procesy, instituce zapojené do plnění závazků ČR v rámci

mezinárodních projektů a programů (EU-GMES, WMO-GAW, EU-COST, NDACC), monitorovací systémy Světové meteorologické organizace prostřednictvím světových datových center (WOUDC) a vysoké školy s výukovými programy v oblasti fyziky atmosféry, meteorologie, klimatologie a ochrany životního prostředí či veřejnost (např. UV-index).

- **Databázová klimatická aplikace CLIDATA** archivuje a vytváří klimatický záznam ČR, zpřístupňuje naměřená data a klimatologické informace interním i oprávněným externím uživatelům. Je základem pro výpočet a přípravu speciálních produktů (větrné růžice, intensity srážek, charakteristické dny, počty dní s jevem a další), zabezpečuje kvalitní a aktuální podklady pro studijní, výzkumné a rozvojové činnosti a datové vstupy pro meteorologickou a hydrologickou prognózu (SIVS, SVRS), resp. posudkovou činnost úseku meteorologie a klimatologie (vyřizování agendy stálých a ad hoc požadavků na meteorologické a klimatologické informace). Její provoz je v souladu se zákonem 201/2012 Sb. (zákon o ochraně ovzduší, § 30 (zpřístupňování informací)) a s Národním programem na zmírnění dopadů změny klimatu v ČR a Národním akčním plánem adaptace na změnu klimatu (podklady pro výzkum a vývoj nových schémat modelování atmosféry pro zlepšení popisu hydrologického a energetického cyklu atmosféry, sloužící pro výpočet klimatických studií a scénářů).
- **Distanční metody sledování atmosféry** pomoci meteorologických družic a radarů i monitoring vertikálního rozložení základních meteorologických prvků a ozonu pomocí radiosondáže. Distanční metody sledování atmosféry jsou důležitým zdrojem trojrozměrných informací o stavu atmosféry a procesech v ní probíhajících. Výstupy z distančních metod přispívají k odborné podpoře státní správě (zejména MŽP, MV, MD a MZe), jsou významným zdrojem dat pro předpovědní a výstražnou meteorologickou i hydrologickou službu, jsou též nezbytné pro numerické předpovědní metody i pro okamžité využití (např. v dopravě (zejména letecké), zemědělství, stavitelství apod.). Svou podporu mají ve zřizovací listině ústavu, Státní politice životního prostředí ČR 2030 s výhledem do 2050, Národním programu snižování emisí (návaznost na agendy oboru ochrany ovzduší), Národním kosmickém plánu 2020–2025 či v Konceptu ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030 ČR.
- **Monitoring množství a jakosti povrchových a podzemních vod** je zaměřen na přesnější bilancování odnosu suspendovaných částic půdy na území ČR, což přispívá ke kvalitnějším odhadům rozsahu půdní eroze v ČR a její plošné distribuci, resp. k verifikaci oblastí ohrožených erozí a ověření účinnosti protierozních opatření. Uvedené činnosti přispívají k zajištění monitoringu jakosti vod a hodnocení množství a jakosti vod, což jsou úkoly vymezené mj. zřizovací listinou ústavu, Rámcovou směrnicí pro vodní politiku 2000/60/ES, zákonem o vodách č. 254/2001 Sb., Plány hlavních povodí ČR, Strategickým rámcem udržitelného rozvoje ČR či Usnesením Vlády ČR ze dne 29. července 2015 č. 620 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody ve smyslu monitoringu erozního odnosu. Rovněž výsledky a analýzy kvantitativního a kvalitativního stavu podzemních vod jsou základním podkladem pro hodnocení stavu vod a naplňování požadavků Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES, včetně reportingu.
- **Předpovědní povodňovou službu** a její rozvoj zajišťují centrální pracoviště (oddělení hydrologických předpovědí) a hydrologické části regionálních předpovědních pracovišť. Jejich úlohou je zpracování krátkodobých hydrologických předpovědí v rámci územní příslušnosti a komunikace s regionálními partnery. Zlepšení organizace předpovědní služby, jejich výstupů a informování uživatelů v době povodní prostřednictvím zavedení jednoznačných rolí v prognózním týmu zejména v době povodně se v žádném případě neobejde bez průběžného interního výzkumu, který je založen na analýzách předchozích zkušeností. Činnosti mají přímou vazbu např. na Směrnici 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik, zákon č. 254/2001 Sb., o vodách či Plány hlavních povodí.

- **Identifikace zdrojů znečišťování ovzduší** je aktivitou ČHMÚ, která navazuje na měření kvality ovzduší ve Státní síti imisního monitoringu a slouží jako podpora pro správné zacílení nápravných opatření v oblasti snižování emisí a zlepšování kvality ovzduší (Programy zlepšování kvality ovzduší, Národní program snižování emisí). Použitá koncepce identifikace zdrojů je založena na kampaňovém měření imisních koncentrací širokého spektra znečišťujících látek, zejména anorganických a organických markerů, na které navazuje statistické zpracování dat a matematické modelování s využitím Positive Matrix Factorization (PMF), jehož cílem je nalézt jednoznačný vztah mezi naměřenými koncentracemi v ovzduší a chemickými podpisy (tzv. fingerprinty) zdrojů znečišťování nebo jejich skupin.
- **Zavedení měření ultrajemných částic** je v souladu se současnými trendy v měření suspendovaných částic, který směřuje ke sledování stále menších částic, neboť mají oproti větším částicím větší schopnost pronikat do lidského organismu. Oblast měření početní koncentrace částic a velikostní distribuce se již nějakou dobou posouvá k hlubšímu poznání nejen počtu a velikosti, ale také znalosti jejich chemického složení. Např. využití kaskádových impaktorů pro stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) a těžkých kovů (TK) se může stát podkladem pro identifikaci zdrojů znečištění. Dlouhodobé epidemiologické studie se v minulosti zabývaly převážně velikostními frakcemi PM₁₀ a PM_{2,5}, protože historicky pro ně bylo k dispozici více dat a z tohoto důvodu byly pro tyto velikostní frakce zavedeny též imisní limity. Ultrajemné částice (tj. částice menší než 100 nm) mají oproti hrubším frakcím mnohem větší povrch, na který se mohou dále vázat kondenzující toxické látky typu PAH i TK. Jde o částice pronikající do organismu, ukládající se v buňkách orgánů a působící zdravotní problémy obyvatelstvu. Výzkum „Časově sériová analýza znečištění venkovního ovzduší a absence dětí ve školce pro respirační onemocnění“ se opírá o fakt, že informace o vlivu ultrajemných částic na mechanismus rozvoje astmatu u dětí a o citlivosti k dětským respiračním infekcím jsou omezené, stejně tak množství provedených studií na toto téma. Děti jsou citlivou populací vůči jemným aerosolovým částicím (PM_{2,5}) a asociované příznaky včetně nemoci jsou citlivými ukazateli této závislosti. Expozice aerosolovým částicím způsobuje dětskou respirační nemocnost a úmrtnost, ale úloha ultrajemných částic s aerodynamickým průměrem menším než 100 nm) u astmatu a respiračního traktu není jasná. Studie, které se týkají expozic zdravých dětí a které jsou cílené na buněčnou úroveň imunity, prokazují vyšší zátěž u dětí žijících ve znečištění. Jsou jen omezené informace o vlivu ultrajemných částic na mechanismus rozvoje astmatu u dětí a o citlivosti k dětským respiračním infekcím.
- **Rozvoj v oblasti sledování kvality ovzduší** je zaměřen na znečišťující látky, které nejsou ve Státní síti imisního monitoringu sledovány nebo nejsou měřeny s dostatečnou přesností, nicméně jejich sledování je důležité pro zlepšení poznání v oblasti hodnocení znečištění ovzduší a jeho dopadu na zdraví obyvatelstva a ekosystémů. Pozornost je zaměřena především, na metody stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) a nitro-PAH, těžkých organických látek (prekurzory ozonu a látky poškozující ozonovou vrstvu), iontů a cukrů. Ověřován a prakticky využíván je i elektronový mikroskop a měření na principu ED XRF.
- **Výzkum v oblasti metodik rozvíjených pro dokonalejší územní rozlišení emisí** zajišťuje podporu pro detailní hodnocení kvality ovzduší, které patří mezi důležité aktivity ČHMÚ, navazující na obecné úkoly plynoucí ze zřizovací listiny ústavu. Jejich uplatnění souvisí mj. s přípravou Programů zlepšování kvality ovzduší a s Národním programem snižování emisí; výstupy činností mají oporu i v zákoně č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší.
- **Emisní inventury a projekce** prochází každoročně detailním přezkumem organizovaným dozorovými orgány Evropské komise, EHK OSN a UNFCCC. Řešení kontrolních nálezů je často spojeno s potřebou úprav a změn základních metodik a se zajištěním nových podkladových údajů. Pro řadu řešených oblastí je metodický výzkum bezpodmínečně nutný, především za situace zvýšených nároků např. na validaci vstupních údajů a požadavků na přípravu scénářů vývoje emisí a kvality ovzduší. Pro klasické znečišťující látky je tato činnost vyvíjena v rámci oddělení emisí

a zdrojů, pro skleníkové plyny v rámci Národního inventarizačního systému emisí a propadů skleníkových plynů (NIS). Obě zmíněná pracoviště koordinují vzájemně svoji činnost a spolupracují i s dalšími institucemi mimo ČHMÚ.

- **Hodnocení stavu a vývoje kvality ovzduší** v ČR spočívá ve verifikaci a kontrole naměřených údajů, výpočtech statistických charakteristik a v prostorové interpretaci dat – mapování. Průběžně rozvíjené aktivity jsou zaměřeny na rozšiřování vědomostí a zkušeností v oblastech, za které ústav podle zřizovací listiny zodpovídá. Tento přístup umožňuje jednak ovlivňovat aktuální trendy, jednak včas reagovat na nové požadavky a implementovat je do rutinních činností. Díky tomu patří sledování a hodnocení kvality ovzduší v ČR k evropské špičce a orgány zodpovědné za řízení kvality ovzduší mají podrobné a dostatečně aktuální podklady pro svou činnost. Metodika mapování vyvíjená pracovníky ČHMÚ v rámci projektu ETC je používána i pro tvorbu evropských map znečištění ovzduší. Mezi důležité a výhledově perspektivní aktivity patří hodnocení imisní zátěže benzo[a]pyrenem a těžkými kovy, prostorová interpretace dat (mapování), hodnocení depozice dusíku a uživatelsky příznivé zveřejňování informací o kvalitě ovzduší na území státu.

Odborná podpora založená na externím výzkumu (výzkumu prováděném mimo VO)

- V rámci členství a odborné spolupráce s EUMETNET a EUMETSAT je ČHMÚ umožněno využívat jejich produkty, např. evropský radarový kompozit, harmonizované vstupy do numerických předpovědních modelů (NWP), Satellite Application Facilities (SAFs).

Spolupráce s jinými subjekty

Spolupráce s jinými subjekty v období 2018–2022 je uvedena v tabulce č. 9:

Tabulka 9 Probíhající spolupráce v období 2018 – 2022

Název projektu / aktivity	Partner	Trvání
Mezinárodní spolupráce		
Výzkumná činnost v rámci konvektivní pracovní skupiny CWG – využitelnost družicových dat především v oblasti výzkumu konvektivních bouří	EUMETSAT	2018–2022
OPERA – výměna a standardizace radarových dat a tvorba evropské sloučené radarové informace	EUMETNET	2018–2022
EUMETFREQ – spolupráce ve výzkumu na poli ochrany radiofrekvenčního spektra	EUMETNET	2018–2022
Spolupráce ve výzkumu v rámci – pracovní skupiny pro atmosférickou radiosondáž WG-RS	EUMETNET	2018–2022
E-Profile – spolupráce v oblasti zpracování a využití dat z windprofilerů a ceilometrů	EUMETNET	2018–2022
SAMIRA (SATellite based Monitoring Initiative for Regional Air quality) – zkvalitnění odhadu znečištění ovzduší v regionálním měřítku s využitím dat satelitních, in-situ, tj. naměřených na stanicích imisního monitoringu a modelových dat	European Space Agency	2016–2019
ETC/ACM European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation - Evropské tematické centrum pro znečištění ovzduší a zmírnění změny klimatu	European Environmental Agency	2014–2018
ETC/ATNI - European Topic Centre Air pollution, Transport, Noise and Industrial pollution	European Environmental Agency	2019–2021

ETC/CME - European Topic Centre on Climate Change Mitigation and Energy	European Environmental Agency	2019–2021
ETC – HE European Topic Centre on Human Health and the Environment	European Environmental Agency	2022–2026
ETC/CM - European Topic Centre on Climate Change Mitigation	European Environment Agency	2022–2026
V rámci mezinárodní spolupráce mezi ČHMÚ a IMGW-PIB v rámci tématu 4.1 Výměna zkušeností v oblasti monitorování a modelování znečištění ovzduší v Polsku a České republice	IMGW-PIB	Od 1997
Projekt TURBAN (projekt TA ČR TO01000219) Modelování kvality ovzduší a tepelného komfortu s rozlišenou turbulencí v městském prostředí	spoluřešitel projektu: Nansen Environmental and Remote Sensing Center (Norsko)	2021–2023
spolupráce na hraničních vodách se sousedními státy, a úkoly v mezinárodních komisích pro ochranu Labe, Odry a Dunaje	členské státy	2018–2022
Konsorcium ACCORD: A Consortium for CONvection-scale modelling Research and Development. Jedná se rozsáhlou mezinárodní spoluprací na výzkumu a vývoji numerického předpovědního systému ALADIN.	ACCORD : 26 národních meteorologických služeb. Partneři: konsorcium RC LACE, konsorcium HIRLAM, ECMWF, EUMETNET.	od 1991
Konsorcium RC LACE: Regional Cooperation for Limited Area modelling in Central Europe. Je to užší střeoevropská spolupráce na systému ALADIN, včetně některých provozních aplikací.	RC LACE: 8 národních meteorologických služeb střední Evropy (AT, CZ, HR, HU, RO, SI, SK)	od 1991
Národní spolupráce		
Spolupráce ve výzkumu, spolupráce na projektech a společných aktivitách podle zaměření partnera	Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha, katedra fyziky atmosféry Přírodovědecká fakulta UK Praha Ústav fyziky atmosféry AV ČR Ústav výzkumu globální změny AV ČR Česká geologická služba Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M. PROGEO, s. r. o. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky	2018–2022

	Česká zemědělská univerzita v Praze ČVUT, fakulta stavební Vysoká škola chemicko-technologická v Praze Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví ČVUT, fakulta elektrotechnická Centrum pro otázky životního prostředí, UK Praha Ústav chemických procesů AV ČR Ústav informatiky AV ČR VŠB – Technická univerzita Ostrava Státní zdravotní ústav Botanický ústav AV ČR Masarykova univerzita Mendelova univerzita v Brně Univerzita Palackého v Olomouci Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod	
Projekt ACTRIS CZ	Ústav chemických procesů AV ČR Ústav výzkumu globální změny AV ČR Masarykova univerzita – Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí	Od 2020
Projekt KAPOOO – Krajský akční plán pro oblast ochrany ovzduší	Moravskoslezský kraj Státní zdravotní ústav Centrum dopravního výzkumu EKOTOXA	Od 2021

Měření kvality ovzduší (není projektově a smluvně ošetřeno)	Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Magistrát města Ostravy a samosprávy městských částí Radvanice a Bartovice a Slezská Ostrava společnost Liberty Ostrava a.s.	Od 2021
Projekt TURBAN (projekt TA ČR TO01000219) - Modelování kvality ovzduší a tepelného komfortu s rozlišenou turbulencí v městském prostředí	Ústav informatiky AV ČR Univerzita Karlova (Matematicko-fyzikální fakulta) ATEM s.r.o.	2021–2023
Projekt TA ČR SS01010156 - Výzkum vlivu atmosférické depozice PAH a těžkých kovů na zdraví obyvatelstva v souvislosti s resuspenzí částic vlivem dopravy	Státní zdravotní ústav	2020–2023
Projekt TAČR SS01010231 - Dopady atmosférické depozice na vodní prostředí se zohledněním klimatických podmínek	VÚV, VÚKOZ	2020–2022
Spolupráce s uživateli výsledků		
Vyjmenování jsou hlavní uživatelé výsledků výzkumných činností ČHMÚ v období 2018-2022 – rozsah spolupráce v oblasti dat, produktů a analýz se liší podle zaměření uživatelů.	Ministerstvo vnitra ČR Podniky povodí Řízení letového provozu ČR, s. p. Ředitelství silnic a dálnic ČR ČEZ, a. s. Státní úřad pro jadernou bezpečnost	2018–2022
Měření znečištění ovzduší vzorkovači v Moravskoslezském kraji (od roku 2021 zaměřené na identifikaci zdrojů znečišťování)	Krajský úřad Moravskoslezského kraje	Od 2009 – v ročním intervalu
Výsledky měření kvality ovzduší/zajišťování provozu stanice	Samosprávy Moravskoslezského a Olomouckého kraje (např. Magistrát města Třince, MÚ Havířov)	průběžně
Zpracování výsledků kvality ovzduší v lokalitě Jeseník-lázně	Priessnitzovy léčebné lázně Jeseník	Od 2000, 2x ročně
Zapojení v rámci česko-polské pracovní skupiny k ovzduší	MŽP	Od 2009
Doporučený model a metodika pro hodnocení pachových látek	MŽP	Od 2019

V oblasti distančních metod sledování atmosféry vyplývá spolupráce probíhající v období 2018–2022 uvedená v tabulce č. 9 z výzkumných činností ČHMÚ, prováděných v rámci mezinárodních spoluprací hydrometeorologických služeb, podpory mladých vědců a spolupráce s nimi v rámci projektů různých poskytovatelů.

V oblasti identifikace zdrojů znečišťování ovzduší v rámci projektu ARAMIS probíhala spolupráce společným měřením kvality ovzduší, výměnou know-how a kombinací různých přístupů s Ústavem chemických procesů Akademie věd a Českou geologickou službou. Spolupráce s podnikatelskou sférou byla rozvíjena v rámci projektů ARAMIS a KAPOO měřením v průmyslovém areálu Liberty Ostrava a.s. a následným projednáním ekonomicky citlivých výsledků, což přispělo k budování korektních vztahů a porozumění mezi ČHMÚ a tímto významným stakeholderem v oblasti ochrany ovzduší.

V oblasti sledování a hodnocení kvality ovzduší byla spolupráce s jednotlivými partnery orientována v závislosti na jejich zaměření do rozvoje metod měření znečištění ovzduší a analýz odebraných vzorků, do rozvoje statistických i matematických modelů transportu a rozptylu znečištění v atmosféře, vývoj metod hodnocení imisní zátěže, vyhodnocení emisí ze zdrojů znečišťování ovzduší a predikce vývoje. Zapojení vysokých škol do spolupráce umožňuje zařadit do pracovních týmů i studenty z vyšších ročníků a doktorandy. Řada z nich při studiu pracuje na částečný úvazek v ČHMÚ a jsou cenným zdrojem myšlenek a nápadů pro výzkum a vývoj. Na druhou stranu jejich zapojení do výzkumných týmů v organizaci typu ČHMÚ jim umožňuje doplnit teoretické znalosti získané na škole o praktické poznatky a souvislosti.

Do všech oblastí výzkumu zapojuje ČHMÚ mladé vědkyně a vědce zejména ve spolupráci s akademickou sférou. Podrobnosti viz tabulka č. 9 a komentář k ní.

Shrnutí plnění DKRVO v období 2018–2022

DKRVO ČHMÚ ve svých 11 výzkumných oblastech pokrývala unikátní rozsah řešených témat v oborech meteorologie, klimatologie, hydrologie, jakosti vody, kvality ovzduší, zvládání přírodních rizik aj. Současně přinášela výzkumné výsledky jak pro oblast zlepšování měření a pozorování atmosféry a hydrosféry, tak v oblasti metod a postupů jejich hodnocení a tvorby aplikovaných řešení pro tvorbu produktů a služeb. Celkově ČHMÚ v letech 2018–2022 vyprodukoval 243 výsledků druhu recenzovaný odborný článek, 15 odborných knih, 9 kapitol v odborné knize, 120 výsledů druhu metodika či specializovaná mapa, 36 výzkumných zpráv aj. Institucionální podpora výzkumu rovněž přispěla ke schopnosti získávání konkrétních výzkumných projektů, kterých bylo mezi lety 2018 až 2022 zahájeno celkem 27, a to včetně dlouhodobých projektů TAČR „Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku“ (PERUN, SS02030040) a „Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší“ (ARAMIS, SS02030031), ve kterých je ČHMÚ hlavním řešitelem, a několika mezinárodních projektů.

V oblastech měření a pozorování meteorologických charakteristik byly v období let 2018 až 2021 mimo jiné navrženy a ověřeny nové mechanismy kontroly dat z automatických čidel klimatických stanic, vytvořeny nové nástroje pro průběžné monitorování stavu a kalibrace systémů meteorologických radarů, byl vyvinut nový systém zpracování dat z aerologických sondáží zahrnující i výzkum kvality radiosondážních dat při sestupu radiosondy. Vznikl systém sběru fenologických dat zapojením široké veřejnosti prostřednictvím vytvořené webové aplikace (citizen science). Velmi významnou aktivitou, která vedla k doplnění samostatné oblasti řešení v průběhu plnění DKRVO 2018–2022 bylo přemístění a zprovoznění Brewerova spektrofotometru č. 199 z argentinské stanice Marambio v Antarktidě na stanici Reykjavík na Islandu - přístroj byl v ČR zkontrolován, zkalibrován a v srpnu 2021 instalován v objektu vedení Islandské meteorologické služby. Od té doby je přístroj v plném provozu a je dálkově spravován a kontrolován ČHMÚ. Naměřená data jsou předávána do databáze WOUDC (World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Center) v Torontu (Kanada) a do databáze projektu EuBrewNet (European Brewer Spectrophotometers Network).

V oblasti sledování hydrosféry se výzkum zaměřil například na testování nových vzorkovacích metod zaměřených na identifikaci pesticidů a emergentních polutantů včetně nových, dosud nesledovaných znečišťujících látek v říčních ekosystémech a v podzemních vodách. Dále byly vyvinuty a otestovány metody měření zpřesňující výsledky monitoringu režimu plavenin pomocí kombinace detailního měření koncentrací suspendovaných částic pomocí ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) a detailního odběru vzorků v příčném profilu, nebo vyvinuty a ověřeny metody stanovení míry nejistoty změřeného průtoku ve vodních tocích za různých podmínek.

V oblasti monitoringu kvality ovzduší byly v letech 2018–2022 vytvořeny nové metodické postupy, resp. standardní operační postupy a proběhlo ověřování vyvinutých postupů na provádění speciálních měření, včetně provedení pilotních a zkušebních měření. Výsledky posloužily k nastavení systému měření „nových“ znečišťujících látek v SSIM (Státní síť imisního monitoringu).

V oblastech zpracování a vyhodnocování meteorologických a klimatologických dat došlo díky výzkumu k implementaci meteorologického modelu ALADIN ve vysokém rozlišení 2.3 km, a tím dosažení tzv. „convection permitting scales“, kdy model dokáže lépe popsat a predikovat nebezpečné konvektivní jevy. Rozšířil se rozsah asimilace dat v modelu o letecká měření MODES-EHS a o měření výškových profilů větru z radarů a windprofilerů. Konsolidovaná nová verze modelu rovněž slouží jako základ pro modelování klimatu a výpočet scénářů klimatické změny v rámci projektu PERUN. Vznikla např. databáze húlav a výskytu jevu derecho na území ČR a v blízkém okolí, došlo k rozšíření klimatologie konvektivních bouří díky zpracování dlouhodobých (15letých) charakteristik radarových a bleskových dat. Proběhl návrh, implementace, validace a následná vizualizace vybraných produktů nowcastingového SAF. Součástí výzkumné oblasti bylo i rozšiřování historického klimatického záznamu o nově digitalizovaná data a posouzení jejich kvality. Byly upraveny metody kontroly kvality dat, jejich

doplňování (např. chybějící data půdní teploty) a jejich homogenity tak, aby mohly být využívány např. pro přípravu nových normálů (aktuálně za období 1991–2020) nebo pro hodnocení změny klimatu a přípravu nových scénářů změny klimatu (projekt PERUN). Proběhlo vyhodnocení fenologických fází významných pylových alergenů, byly zpřesněny modely výletu kůrovce a aktivity klíštěte, monitoringu sucha a nebezpečí požárů v lesních porostech a v okolí vodních nádrží. Byla vyvinuta a validována nová metoda hodnocení dopadů sucha na vegetaci. Byly spuštěny rutinní výpočty indexu UTCI (Universal Thermal Climate Index) s využitím dat z numerického modelu Aladin. Byla vytvořena databáze indexů UTCI, která byla doplněna zdravotními daty.

V oblasti jakosti vod byla zkoumána distribuce pesticidů a emergentních látek v jednotlivých složkách říčních ekosystémů, vývojem postupů pro identifikaci zdrojů takovýchto látek, včetně např. zpřesnění výpočtu zatížení pesticidními látkami na základě klasifikace plodin z multitemporálních dat dálkového průzkumu země vysokého rozlišení a údajů o spotřebě účinných látek, který do budoucna může sloužit jako podklad pro nastavení monitoringu pesticidních látek ve vodách. Byla rovněž inovována a zpřesněna metoda pro výpočet látkového odtoku relevantních znečišťujících látek adsorbovaných na povrchu suspendovaných částic i pro výpočet odnosu suspendovaných částic jako doplňkového ukazatele pro kvantifikaci půdní eroze na území ČR. V oblasti množství vod výzkum směřoval k rozvoji metodických postupů pro odvozování M-denních a N-letých průtoků, které jsou mimo jiné základním podkladem pro rozhodování vodoprávních orgánů a mají přímý efekt pro zvládání obou hydrologických extrémů, byly testovány, verifikovány a následně aplikovány metody pro odvození rozvodnic základních hydrologických povodí nad novými a přesnými digitálními podklady, vycházejícími z digitálního modelu reliéfu 5. generace.

V oblasti kvality ovzduší byla výzkumná a vývojová činnost zaměřena na studium a úpravy různých metodických postupů, včetně metodiky využití dostupných údajů o dojížděkových prouděch dle SLDB a údajů sčítání dopravy pro odhad podílu individuální dopravy do zaměstnání na znečištění ovzduší v dopravně vytížených lokalitách a metodiky výpočtu ze spalování v domácnostech. Došlo rovněž k úpravám a verifikaci používaných modelů. Aktualizován byl model výpočtu emisí z průmyslu, zemědělství a odpadů a v souvislosti s ním byla vyhodnocena opatření ke snížení emisí NH_3 v zemědělství. Významnou aktivitou byla výzkumná činnost v oblasti identifikace zdrojů znečišťování ovzduší zahrnující testování různých metod hodnocení příčin znečištění v různých zájmových oblastech, včetně specializovaných měřicích kampaní, které následně vedly k validaci mikroměřítkového modelu pro modelování rozptylu standartních znečišťujících látek v uliční síti. Dále proběhla klasifikace imisních stanic z hlediska legislativy ČR a EU a potřeb reportingu. V případě emisí došlo k verifikaci vstupních emisních údajů, emisních faktorů a výpočetních postupů ve vybraných sektorech, což vedlo ke zdokonalení kontrolního systému včetně zpracování nejistot. Výzkum se rovněž věnoval zpřesnění kvantifikace depozice dusíku (N), kdy mapování bylo zpřesněno využitím výstupů modelu CAMx pro látky, které nejsou rutinně měřené, ale přesto významně přispívají k suché depozici dusíku. Byla provedena detailní analýza trendů imisních koncentrací NO_x a vznikly mapy indikující rizikové oblasti zvýšené depozice dusíku a zvýšených koncentrací přízemního ozonu (O_3) negativně působících na lesní porosty.

Pro rok 2022 plnění předpokládá mezi jiným rozšíření radarových a bleskových produktů pro sledování vlastností konvektivních bouří a modernizace algoritmu jejich sledování, zlepšené schéma mikrofyziky oblačnosti a srážek a simulace bleskové aktivity.

Dosavadní řešení DKRVO připravilo i východiska pro DKRVO 2023–2027. Pro nové období zůstává zachováno rozdělení výzkumných oblastí a řešení v novém období navazuje na zjištěné potřeby dosavadním výzkumem směřujícím k dalšímu rozvoji metod, postupů a z nich odvozených výzkumných výstupů v daných oborech, podpořených získanými znalostmi řešitelských týmů, pokračujícími výzkumnými projekty a spoluprací s dalšími výzkumnými institucemi.

Celkový cíl koncepce za celou VO a jeho vazby na koncepci poskytovatele

Předpokládaný vývoj instituce

ČHMÚ chce dlouhodobě obstát jako potřebná a užitečná organizace zajišťující informace, produkty a služby pro veřejnost, veřejnou správu i komerční subjekty.

Strategie ČHMÚ pro období 2021 až 2030 určuje směr vývoje ČHMÚ v kontextu analýzy vývoje prostředí zohledňující faktory politické, ekonomické, sociální a technologické. Jednou ze zastřešujících priorit celkové strategie ČHMÚ je **aplikovaný výzkum**, který je způsobem udržení konkurenceschopnosti a vysoké kvality našich produktů a služeb, proto ČHMÚ musí provádět cílený výzkum a jeho výsledky rychle převádět do každodenní praxe.

Dlouhodobá koncepce rozvoje výzkumné organizace ČHMÚ podporuje dosažení strategických cílů ČHMÚ stanovených pro období let 2021 až 2030. Výzkumné aktivity jsou základním prostředkem pro dosažení:

- **Strategického cíle 1:** Stát se nejznámější a nejdůvěryhodnější odbornou organizací v ČR, a to prostřednictvím cíleného zapojení do spolupráce s partnery na regionální, celostátní i mezinárodní úrovni. A to s cílem viditelně přispívat ke tvorbě výsledků a k zajištění zpětného přínosu pro ČHMÚ v podobě využívání výsledků k podpoře dosažení vize ČHMÚ a vytváření produktů a služeb s vyšší přidanou hodnotou.
- **Strategického cíle 2:** Zlepšit uplatňování a posílit rozvoj naší konkurenční výhody, a to prostřednictvím zefektivnění a zrychlení převádění výzkumných poznatků do praxe. Cíl bude naplněn prováděním aplikovaného výzkumu na vysoké úrovni, se zaměřením na výstupy přinášející bezprostřední zlepšení, nástrojů, produktů, služeb a postupů pro zlepšení kvality dat, jejich vyhodnocení a předpovědi.

Celkový cíl

„Výsledky výzkumu podporují zlepšování kvality života v České republice prostřednictvím naplňování strategických cílů ČHMÚ.“

Cíl bude naplněn prostřednictvím:

- výzkumu atmosféry, hydrosféry, jejich vzájemných interakcí a jejich změn pro vytvoření základu poznání v měřítkách zásadních pro aplikace v ČR. Lepší porozumění procesům odehrávajícím se v atmosféře a hydrosféře a jejich interakcí se společností umožní efektivně cílit aplikovaný výzkum a interpretovat pro společnost potřebné informace v kontextu nejnovějšího vědeckého poznání;
- vytváření špičkových výstupů s velkým společenským dopadem včetně jejich komunikace směrem k cílovým skupinám, které zvyšují důvěryhodnost ČHMÚ a zájem výzkumných organizací o vzájemnou spolupráci;
- rozvoje kompetencí zaměstnanců v oblasti výzkumu a vývoje, včetně podpory mladých vědeckých pracovníků, jako způsob rozšíření a dlouhodobé stabilizace základny vědeckovýzkumných kapacit v podobě počtu odborných zaměstnanců zapojujících se do výzkumných projektů;
- vývoje a zlepšování nástrojů, postupů zpracování a vyhodnocování dat, ověření jejich provozní funkčnosti pro efektivnější tvorbu produktů a služeb s vyšší přidanou hodnotou pro uživatele;
- rozšíření souboru informací a způsobu jejich interpretace v celospolečenském kontextu. Díky tomu budou na základě podkladů ČHMÚ prováděna rozhodnutí pozitivně ovlivňující resilienci, adaptaci a připravenost na projevy počasí, disponibilitu vodních zdrojů, kvalitu ovzduší aj.

Vazba na Konceptci výzkumu a vývoje MŽP 2016–2025

Z pohledu národních priorit orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací jsou výzkumné činnosti ČHMÚ z důvodu kontinuity zaměřeny **především na oblasti dle priority č. 3 - Prostředí pro kvalitní život. Oblastmi** dle Aktualizované koncepce výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva životního prostředí na léta 2016 až 2035 s výhledem do roku 2050² **jsou především:**

- oblast 1: Přírodní zdroje/ podoblasti 1.2 Voda a 1.4 Ovzduší;
- oblast 2: Globální změny/ podoblast 2.1. Metody mitigace a adaptace na globální, regionální a lokální změny klimatu, podoblast 2.2 Biogeochemické cykly dusíku a fosforu, podoblast 2.3 Nebezpečné látky v životním prostředí a podoblast 2.4 Reakce biosféry na globální změnu klimatu;
- oblast 5: Environmentálně příznivá společnost, Podoblast 5.2 Nástroje environmentálně příznivého růstu.

Relevantními cíli dle Aktualizované koncepce výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva životního prostředí na léta 2016 až 2035 s výhledem do roku 2050 **jsou především:**

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.1 Snížení znečištění vod z bodových a plošných zdrojů a zvyšování kvality vody, včetně eliminace znečištění vypouštěného z dešťových oddělovačů
 - Opatření 1.2.2 Nové znečišťující látky a jejich rizikovost pro životní prostředí
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup

² V podobě schválené poradou vedení MŽP na jednání dne 21. 6. 2022. Vazba na koncepci v podobě z roku 2016 jsou uvedeny v příloze č. 2.

- Opatření 2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvýšení propadů GHG
- Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
- Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.2: Optimalizace dostupnosti N a P v ekosystémech tak, aby bylo zajištěno dlouhodobé vázání C v půdách, a udržitelný rozvoj zemědělství a lesnictví při současném zlepšování kvality půd a vod
 - Výzkum biogeochemických interakcí voda-hornina-vzduch a modelování kritických zátěží a scénářů vývoje
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny
- Stěžejní cíl 5.2: Podpořit s využitím výsledků výzkumu dosahování 17 SDGs v ČR, a to na národní i místní úrovni, environmentálně a klimaticky příznivého jednání společnosti, včetně ekonomicky efektivní regulace
 - 17 cílů udržitelného rozvoje a holistické řešení problémů ochrany životního prostředí a ochrany klimatu

Relevantními výzkumnými potřebami dle Aktualizované koncepce výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva životního prostředí na léta 2016 až 2035 s výhledem do roku 2050 **jsou** v dlouhodobém horizontu **především** okruhy témat z oblastí:

- klima, mitigace a adaptace,
- kvalitní životní prostředí,
- ovzduší, voda, půda, nerostné suroviny, horninové prostředí a geologická rizika a
- toky energie a hmoty,

Z hlediska prioritních potřeb resortu budou činnosti ČHMÚ v tomto období zaměřeny dále na:

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší.
- Modelování vertikálního a horizontálního transportu znečišťujících látek pro získání podrobnější prostorové informace o rozložení znečištění ovzduší jako součásti hodnocení kvality ovzduší s důrazem na městské a průmyslové aglomerace.
- Scénáře a změny klimatu, identifikace a monitorování jejich dopadů.

- Modelování a tvorbu scénářů v oblasti snižování emisí skleníkových plynů.
- Plánování, příprava a realizace adaptačních opatření; synergie a antagonismus opatření.
- Hodnocení vlivu a prognóza přírodních nebezpečí a antropogenních rizik a možnosti jejich prevence ve vazbě na dynamiku klimatu.
- Výzkum a vývoj nových schémat modelování atmosféry pro zlepšení popisu hydrologického a energetického cyklu atmosféry v návaznosti na potřeby modelování klimatu a predikce extrémních jevů počasí.
- Výzkum a inovace ve využití pozorování stavu atmosféry a hydrosféry v numerických předpovědních modelech, inovace koncepčních modelů a post-processingu modelových výstupů včetně využití metod umělé inteligence, a to v návaznosti na potřeby předpovědní a výstražné hydrometeorologické služby.
- Rozvoj distančních metod sledování stavu atmosféry a hydrosféry, jako podpory pro zkvalitňování numerických předpovědních modelů počasí a hydrologických procesů, zvláště s důrazem na přípravu operativních informací pro orgány krizového řízení a státní správy v případě výskytu mimořádných hydrometeorologických jevů, včetně smogových situací.
- Rozvoj, sledování, předpovídání a hodnocení nebezpečných hydrometeorologických jevů v návaznosti na připravenost a resilienci společnosti vůči mimořádným událostem a krizovým situacím.
- Rozvoj metod hodnocení a předpovědí dopadů počasí na živé organizmy a na zdraví lidské populace.
- Rozvoj sledování a hodnocení stavu ozónosféry a UV záření.
- Zhodnocení, výzkum, vývoj a inovace v oblasti stanovení charakteristik a změn hydrologického režimu povrchových a podzemních vod
- Vyhodnocení a výzkum hydrologických extrémů v podmínkách nestacionarity
- Interakce hydrologie a vyhodnocování vodních zdrojů a společnosti, včetně antropogenního ovlivnění vodního cyklu
- Výzkum, vývoj a inovace v oblasti monitoringu a hodnocení znečištění hydrosféry, včetně dopadů na ekosystémy a vodní zdroje.

Vazba na koncepce dalších poskytovatelů

DKRVO ČHMÚ má přirozeně návaznost na Národní politiky výzkumu, vývoje a inovací České republiky 2021+ zejména cíle:

- Cíl 2: Podpořit výzkumné organizace ve vytváření motivujících pracovních podmínek a rozvoj potenciálu lidí napříč celým spektrem výzkumu a vývoje
- Cíl 5: Dosáhnout rozvoje výzkumu, vývoje a inovací v podnicích a ve veřejném sektoru

Současně ČHMÚ jednoznačně ve svých výzkumných aktivitách reaguje na megatrendy identifikované v dané politice: Klimatická změna, životní prostředí, přírodní zdroje, Umělá inteligence, Analýza velkých dat.

Výzkumné činnosti ČHMÚ mohou mít také vazby na i na strategické dokumenty jiných resortů, resp. poskytovatelů např.:

- **Technologická agentura České republiky:** Programy na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (PPŽ, BETA, Théta, Sigma apod.),
- **Grantová agentura České republiky:** Mezinárodní a národní projekty dle projektových výzev poskytovatele,
- **Ministerstvo zemědělství:** Koncepce výzkumu, vývoje a inovací Ministerstva zemědělství na léta 2023–2032 (2022), Program aplikovaného výzkumu ministerstva zemědělství na období 2017–2025, ZEMĚ (2016),
- **Ministerstvo vnitra:** Strategická podpora rozvoje bezpečnostního výzkumu ČR 2019–2025 (2019), Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030 (Podpora úkolů a opatření ochrany obyvatelstva. Rychlé a cílené varování a informování ohroženého obyvatelstva)
- **Ministerstvo kultury:** Program NAKI III – program na podporu aplikovaného výzkumu v oblasti národní a kulturní identity na léta 2023 až 2030 (2020),
- **Ministerstvo průmyslu a obchodu:** The country for the Future (2020),
- **Ministerstvo dopravy:** Národní kosmický plán 2020-2025 (Pozorování Země (EO): zpracování dat EO, strojové učení a umělá inteligence pro zpracování dat EO, kalibrace/validace, vývoj nových algoritmů pro zpracování dat.

Institucionální prostředky na RVO požadované VO celkem a členěné po jednotlivých letech a podle způsobilých nákladů

Požadované institucionální prostředky pro období 2023 – 2027 jsou uvedeny v tabulce č. 10:

Tabulka 10 Maximální výše podpory na DKRVO prostředky pro období – 2023 – 2027

Rok	2023	2024	2025	2026	2027	Celkem
Prostředky celkem (tis. Kč)	21 500,000	22 145,000	22 809,350	23 493,630	24 198,439	114 146,419
Předpokládané členění požadovaných prostředků dle kategorií způsobilých nákladů (tis. Kč)						
Osobní náklady nebo výdaje	11 825,000	12 179,750	12 545,143	12 921,497	13 309,142	62 780,531
Pořízení hmotného a nehmotného majetku	0	0	0	0	0	0
Další provozní náklady	3 225,000	3 321,750	3 421,403	3 524,045	3 629,766	17 121,963
Služby	3 440,000	3 543,200	3 649,496	3 758,981	3 871,750	18 263,427
Doplňkové náklady	3 010,000	3 100,300	3 193,309	3 289,108	3 387,782	15 980,499

Osobní náklady nebo výdaje

Mzdové náklady, zvýšené o další náklady, které za zaměstnance hradí zaměstnavatel, tj. povinné pojištění: část nákladů na sociální pojištění, část nákladů na všeobecné zdravotní pojištění a platby do FKSP. Jde o výdaje na odpovídající výši mezd pracovníků, kteří se budou přímo podílet na řešení výzkumných oblastí obsažených v DKRVO a podrobně formulovaných výzkumných úkolů ve specifikacích řešení výzkumných úkolů pro jednotlivé roky a mezd administrativních pracovníků pro zajištění naplňování DKRVO ČHMÚ.

Pořízení hmotného a nehmotného majetku

ČHMÚ nepředpokládá, že hmotný či nehmotný majetek bude hrazen z institucionální podpory v rámci DKRVO.

Další provozní náklady

Institucionální podpora bude využita na části provozu experimentální infrastruktury (observatoře, experimentální povodí, laboratoře apod.), které budou přímo souviset se specifikovaným řešením výzkumných úkolů v jednotlivých letech.

Služby

V rámci služeb bude institucionální podpora využita na zajištění předplatného, publikačních poplatků, překladatelské činnosti, licencí, účasti na školení, konferencích a seminářích (včetně cestovních nákladů), případně zajištěných dalších služeb spojených s výzkumem DKRVO, které není ČHMÚ schopen zajistit vlastními silami (odběry, speciální analýzy apod.).

Doplňkové náklady

Doplňkové (režijní) náklady vzniklé v přímé časové a věcné souvislosti se specifikovaným řešením výzkumných úkolů v jednotlivých letech (administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby apod.) pokud nebudou uvedené v jiných kategoriích a nelze je vykázat jiným způsobem jako náklady přímo související s projektem.

Další zdroje pro rozvoj výzkumu VO (účelová podpora, prostředky z fondů ESIF a jiných strukturálních fondů, zahraniční zdroje, prostředky ze smluvního výzkumu apod.).

Zajištěné další zdroje

Smluvně zajištěné prostředky na výzkumnou činnost na rok 2023 a roky následující jsou uvedeny v tabulce č. 11:

Tabulka 11 Smluvně zajištěné prostředky výzkumnou činnost na rok 2023 a další roky

Název projektu / aktivity	Poskytovatel /program	Trvání	Výše (1000 Kč)
Národní zdroje - účelová podpora podle zákona 130/2002 VaVal (TA ČR, GA ČR, resortní programy)			
Moderní postupy v závlahovém režimu ovocných dřevin v souvislosti s prohlubujícím se vodním deficitem v ČR	MZe/NAZV	2019 – 2023	367
Agrometeorologický systém včasné výstrahy biotických a abiotických rizik	MZe/NAZV	2019 – 2023	900
Systém liniové předpovědi stavu a teploty povrchu dálnic v ČR	TAČR/DOPRAVA 2020+	2020 – 2023	847
Využití dat dálkového průzkumu Země pro posouzení negativních dopadů příválových srážek.	TAČR/Prostředí pro život	2020 – 2024	403
Výzkum vlivu atmosférické depozice PAH a těžkých kovů na zdraví obyvatelstva v souvislosti s resuspenzí částic vlivem dopravy	TAČR/Prostředí pro život	2020 – 2023	80
Vývoj nástroje pro identifikaci hl. rizik hospodaření s vodními zdroji v povodí Dyje a metodika jejich systémového řešení v podmínkách měnícího se klimatu	TAČR/Prostředí pro život	2020 – 2023	185
Osud vybraných mikropolutantů, které se vyskytují ve vyčištěné vodě a kalech z čistíren odpadních vod, v půdě.	MZe/ NAZV	2021 – 2023	394
Predikce pádu stromů pro zajištění bezpečnosti železničního provozu	TAČR/DOPRAVA 2020+	2021 – 2023	596
Vliv odlesnění na vodní režim malých povodí	MZe/ NAZV	2022 – 2025	500
Implementace inovací BPEJ do systému státní správy	MZe/ NAZV	2022 – 2025	570
Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší	TAČR/Prostředí pro život	2020 – 2026	25 368
Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku	TAČR/Prostředí pro život	2020 – 2026	28 203
Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu	TAČR/Prostředí pro život	2020 – 2026	5 816
Centrum pro krajinu a biodiverzitu	TAČR/Prostředí pro život	2020 – 2026	1 556

Fondy EU			
ETC/HE - European Topic Centre on Human Health and the Environment	European Environment Agency	2022 – 2026	1 324
ETC/CM - European Topic Centre on Climate Change Mitigation	European Environment Agency	2022 – 2026	440
ACTRIS IMP	HORIZON 2020	2020 – 2023	302
ATMO-ACCESS	HORIZON 2020	2021 – 2025	227
Destination Earth	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts/Digital Europe	2022–2024	822
Zahraniční zdroje			
Modelování kvality ovzduší a tepelného komfortu s rozlišenou turbulencí v městském prostředí	TAČR/KAPPA 1 (Norské fondy)	2021 – 2023	560
Krajský akční plán pro oblast ochrany ovzduší	SFŽP, MSK (Norské fondy)	2021 – 2024	200
Smluvní výzkum			

Výčet probíhající spolupráce uvedený v tabulce č. 11 je založen na aktivitách ČHMÚ v období 2018–2022. U velké většiny se předpokládá pokračování spolupráce i v období 2023–2027. Výše podpory odpovídá očekávaným nákladům k zajištění výzkumných aktivit.

Potenciální další zdroje

Potenciální další zdroje pro rozvoj výzkumu, o které se výzkumná organizace hodlá v období 2023–2025 ucházet jsou:

- Météo-France, projekt Destination Earth On-Demand Extremes Digital Twin / financováno Evropskou Komisí
- Technologická agentura ČR/ Prostředí pro život, Beta apod.
- Grantová agentura ČR
- Ministerstvo vnitra/Bezpečnostní výzkum
- Ministerstvo kultury/ NAKI III
- Ministerstvo zemědělství/NAZV (Země)
- Moravskoslezský kraj
- Horizont Evropa - Partnerství Water4all Call 2022

Plánovaná / zamýšlená spolupráce

Mezinárodní spolupráce

- **EUMETSAT:** výzkumná činnost v rámci konvektivní pracovní skupiny CWG – využitelnost družicových dat především v oblasti výzkumu konvektivních bouří.
- **EUMETNET:** OPERA – výměna a standardizace radarových dat a tvorba evropské sloučené radarové informace.
- **EUMETNET:** E-PROFILE – koordinace a výzkumná spolupráce v rámci evropské sítě měření vertikálních profilů větru z windprofilerů a meteorologických radarů a sledování vertikálních profilů aerosolů pomocí automatických lidarů a ceilometrů.
- **EUMETNET:** EUMETFREQ – spolupráce ve výzkumu na poli ochrany radiofrekvenčního spektra.
- **EUMETNET:** WG-RS spolupráce ve výzkumu v rámci pracovní skupiny pro atmosférickou radiosondáž.
- **ACCORD (A Consortium for CONvection-scale modelling Research and Development):** konsorcium 26 národních meteorologických služeb, kde předmětem je výzkum a vývoj numerického předpovědního systému ALADIN; tato spolupráce probíhá dlouhodobě.
- **RC LACE (Regional Cooperation for Limited Area modeling in Central Europe):** konsorcium 8 středoevropských národních meteorologických služeb, kde předmětem je výzkum a vývoj numerického předpovědního systému ALADIN; tato spolupráce probíhá také dlouhodobě.
- **IMGW-PIB Polská republika** – v rámci tématu 4.1 Výměna zkušeností v oblasti monitorování a modelování znečištění ovzduší v Polsku a České republice. Spolupráce probíhá již od roku 1997.
- **WMO:** výzkumná činnost v rámci Projektu Project X
- **EEA (European Environment Agency)** – spolupráce v rámci konsorcia ETC/HE (European Topic Centre on Human Health and the Environment), ČHMÚ zajišťuje například tvorbu map znečištění ovzduší a následný odhad expozice obyvatel a vegetace v evropském měřítku.

Národní spolupráce

- **Matematicko-fyzikální fakulta Univerzita Karlova Praha:** spolupráce ve výzkumu, spolupráce na projektech (např. projekt PERUN) a společných aktivitách katedry fyziky atmosféry.
- **Přírodovědecká fakulta Univerzita Karlova Praha:** spolupráce ve výzkumu, spolupráce na projektech (např. projekt PERUN) a společných aktivitách katedry fyzické geografie.
- **Astronomický ústav AV ČR:** spolupráce ve výzkumu konvektivních bouří a jejich interakcí s využitím bolidové sítě AsÚ AV ČR.
- **Ústav fyziky atmosféry AV ČR:** předmětem je spolupráce na řešení projektu PERUN.
- **Ústav informatiky AVČR** – aplikace pokročilých statistických metod a nelineárního modelování
- **Česká geologická služba** – spolupráce při identifikaci zdrojů v rámci projektů ARAMIS a PERUN a hodnocení atmosférické depozice
- **Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.** – spolupráce při identifikaci zdrojů v rámci projektu ARAMIS, spolupráce při zavádění a provozu (kalibraci) sítě pro měření ultrajemných částic

- **Vysoká škola báňská** – Technická univerzita Ostrava – spolupráce na hodnocení vlivu resuspenze z vozovek v rámci projektu TAČR SS01010156, spolupráce při stanovení emisních faktorů v rámci projektu ARAMIS
- **Státní zdravotní ústav** – využití výsledků identifikace zdrojů pro hodnocení zdravotních rizik v rámci projektu TAČR SS01010156, hodnocení dopadů znečištění ovzduší na zdraví obyvatelstva v rámci projektu ARAMIS
- **Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě** – spolupráce v rámci měření v MSK (možnost využít lokalitu měření organizace, výměna dat)
- **Výzkumný ústav vodohospodářský, T. G. Masaryka, v.v.i.** – Centrum voda apod.
- **Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.** - předmětem je spolupráce na řešení projektu Divland a hodnocení potenciálu biomasy v rámci projektu ARAMIS
- **Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích** - spolupráce v oblasti emergentních polutantů ve vodních ekosystémech (projekty NAZV)
- **Česká zemědělská univerzita v Praze** - spolupráce v oblasti organických mikropolutantů a emergentních látek v půdách a navazujících vodních ekosystémech (projekty NAZV)

Spolupráce s uživateli výsledků

- **Ministerstvo životního prostředí:** úkoly stanovené zřizovací listinou v hlavních oblastech činnosti ústavu
- **ČEPS:** spolupráce při šetření příčin pádu elektrického vedení
- **Řízení letového provozu ČR, s. p.:** meteorologické zabezpečení civilního letectví
- **Ředitelství silnic a dálnic ČR:** meteorologické produkty a služby
- **Správa železnic:** meteorologické produkty a služby
- **ČEZ, a. s., ČEZ Distribuce, a.s.:** meteorologické produkty a služby
- **Státní podniky Povodí:** Výsledky předpovědí, hydrologická a meteorologická data, studie a posudky
- **Pojišťovny:** meteorologické produkty a služby
- **Obecní, městské úřady, magistráty, krajské úřady** – konzultace, výsledky měření kvality ovzduší
- **Městské úřady, magistráty, krajské úřady** – technická a případná finanční podpora při výzkumu v oblasti identifikace zdrojů v konkrétních lokalitách

Další specifické výzkumné aktivity VO a aktivity s nimi související (vzdělávání, odborné činnosti apod.).

Probíhající specifické výzkumné aktivity

Probíhající specifické výzkumné aktivity jsou uvedeny v tabulce č. 12:

Tabulka 12 Probíhající specifické výzkumné aktivity

Název aktivity a stručný popis	Partner	Trvání
Vzdělávání		
Výuka: - NMET020 - Metody dálkového průzkumu atmosféry - NMET079 - Metody dálkového průzkumu atmosféry II - NMET073 - Silná konvekce v atmosféře	Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha	2018–2022
Výuka: - NMET059 - Techniky modelování pro numerickou předpověď počasí; Vedení a konzultace studentských prací; Oponentury studentských prací; Zpravodaj Grantové Agentury Univerzity Karlovy	Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha	2014–dosud 1998–dosud 2012–2018
Jiná odborná činnost		
Lektorské posudky odborných publikací, návrhů projektů	Různí partneři	1998–dosud
Přednášky pro odbornou a laickou veřejnost	Veřejnost	dle poptávky
Popularizační činnosti (DOD, DZ)	Veřejnost	každoročně
Účast na národních i mezinárodních konferencích, seminářích, workshopech.	Různí partneři	každoročně
Podíl na recenzních řízeních	Různí partneři	dle potřeby
Další		
Nízkonákladová zařízení pro monitoring kvality ovzduší („senzory“) – oborná podpora	Různí partneři a veřejnost	od 2021
Národní referenční laboratoř	Poskytování konzultací zájemcům pro správné měření kvality ovzduší, organizace srovnávacích měření	od 2020

ČHMÚ se pravidelně podílí na vzdělávání na vysokých školách, na popularizační činnosti pro veřejnost a aktivně se účastní konferencí a workshopů.

Zamýšlené specifické výzkumné aktivity

Kromě pokračování stávajících aktivit, které jsou uvedeny v tabulce č. 12, se předpokládají následující aktivity:

- Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha: výuka NMET073 - Silná konvekce v atmosféře.
- Přírodovědecká fakulta UK Praha: podíl na zabezpečení výuky MZ330P134 – Flood risk management a MZ330P75 Aplikovaná hydrologie.

Oblasti výzkumu zajišťované jednotlivými výzkumnými týmy VO

Aktivity výzkumné organizace v letech 2023–2027 budou zahrnovat následující oblasti výzkumu:

- **Oblast 1:** Hodnocení nebezpečí a rizika přírodních jevů a jejich dopadů z hlediska zlepšování připravenosti a posilování odolnosti společnosti a ekosystémů,
- **Oblast 2:** Sledování a hodnocení stavu atmosféry,
- **Oblast 3:** Numerická předpověď počasí,
- **Oblast 4:** Zpřesňování podkladů pro aktualizaci scénářů změny klimatu a identifikaci a monitorování jejich dopadů pro území ČR,
- **Oblast 5:** Vývoj a rozvoj metod pro sledování, hodnocení zátěže a omezení kontaminace vodních ekosystémů pesticidy a emergentními polutanty,
- **Oblast 6:** Rozvoj metod monitoringu a hodnocení hydrologického cyklu, režimu a trendů složek hydrologické bilance pro potřeby vodního hospodářství,
- **Oblast 7:** Rozvoj a aplikace automatických a laboratorních metod sledování kvality ovzduší,
- **Oblast 8:** Vývoj a adaptace nástrojů pro hodnocení kvality ovzduší včetně rozvoje modelových aplikací,
- **Oblast 9:** Zpřesnění a aktualizace postupů pro výpočty odhadů a projekcí emisí klasických znečišťujících látek a skleníkových plynů,
- **Oblast 10:** Rozvoj metod hodnocení a předpovědi dopadů počasí na živé organismy, krajinu a na zdraví lidské populace,
- **Oblast 11:** Měření a hodnocení vlastností ozonové vrstvy a UV záření v severních subpolárních oblastech.

Pro realizaci DKRVO je vyžadována odpovídající úroveň administrativní podpory pro řešení všech oblastí výzkumu. Složení týmu pro průřezovou administrativní a projektovou podporu naplňování DKRVO organizace ČHMÚ je uvedena v tab. 13.

Tabulka 13 Administrativní podpora plnění DKRVO

Jméno a příjmení	Úroveň vzdělání	Zapojení	Role	Úvazek (%)
-	VŠ	DO 1-11	Projektový a administrativní pracovník	100
-	SŠ	DO 1-11	Administrativní pracovník	100
-	SŠ	DO 1-11	Administrativní pracovník	100

Oblast výzkumu 1: Hydrometeorologická rizika a zlepšení připravenosti před nimi

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 - 1.5 Earth and related environmental science

10509 - Meteorology and atmospheric science

Stručný popis oblasti výzkumu

Hydrometeorologická rizika jsou skupinou hlavních přírodních rizik na území ČR. Zahrnují zejména dopady povodní, nebezpečných konvektivních jevů, silného větru, srážek, námrazových jevů, extrémních teplot, sucha a přírodních požárů. Uvedená rizika jsou spjata s hlavními projevy změny klimatu, jak jsou vymezeny v aktualizované Strategii přizpůsobení se změně klimatu na území ČR (2021). Oblast se zaměřuje na zdokonalení nástrojů, metod a postupů vytváření meteorologických a hydrologických předpovědí, se speciálním důrazem na predikování výskytu, vývoje a dopadů konvektivních jevů. Současně se výzkum v oblasti zaměřuje na problematiku hodnocení úspěšnosti předpovědí a jejich interpretací uživateli. Další oblastí výzkumu je problematika koncepce výstražného systému včetně kontextu znalosti rizik, potřeb příjemců a schopnosti reakce jako klíčových parametrů rozhodujících o úspěšnosti výstražného systému jako celku.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepci VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje, obsahuje opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup, opatření
 - Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvýšení dopadů GHG
 - Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

Dosažené výsledky

V rámci interního výzkumu ve vazbě na tuto oblast byly v letech 2018–2022 dosaženy následující významnější výsledky:

KOZEL, T.; VLASAK, T.; JANAL, P., 2021. Possibilities of Using Neuro-Fuzzy Models for Post-Processing of Hydrological Forecasts. *Water* 2021, 13, 1894. <https://doi.org/10.3390/w13141894>.

BEZAK, N., PETAN, S., KOBOLD, M., BRILLY, M., BALINT, Z., BALABANOVA, S., CAZAC, V., CSÍK, A., GODINA, R., JANAL, P., KLEMAR, Ž., KOPACIKOVA, E., LIEDL, P., MATREATA, M., KORNIENKO, V., VLADIKOVIC, D., & ŠRAJ, M., 2021. A catalogue of the flood forecasting practices in the Danube River Basin. *River Research and Applications*, 1–10. <https://doi.org/10.1002/rra.382610> BEZAK ET AL.

P. ZAHRADNÍČEK, P. MÜNSTER, M. BÍL, P. SKALÁK, P. ŠTĚPÁNEK, A. FARDA, M. PANSKÝ, J. BRZEZINA, M. BÍLOVÁ AND J. KUBEČEK. 2018. The December 2014 glaze event in the Czech Republic: predictability and impacts. *Weather* – December 2018, Vol. 73, No. 12. 2018 Royal Meteorological Society, doi:10.1002/wea.3199

NOVÁK, P.; KYZNAROVÁ, H.; PECHA, M.; ŠERCL, P.; SVOBODA, V.; LEDVINKA, O., 2021. Utilization of Weather Radar Data for the Flash Flood Indicator Application in the Czech Republic. Remote Sens. 2021, 13, 3184. <https://doi.org/10.3390/rs13163184>

WMO (main authors: Daňhelka, J., Tuteja, N., Wood, A.), 2021. Guidelines on Seasonal Hydrological Prediction, WMO-No. 1274, WMO, Geneva, 978-92-63-11274-3, available at: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11081

DAŇHELKA, J. 2022. Německé povodně v červenci 2021 zpovzdálí. Meteorologické zprávy, 75 (2), 53-59.

RÝVA, D. 2020. Vybrané případy supercelárních bouří za roky 2018 a 2019 pohledem dopplerovských polarimetrických radarů. Meteorologické zprávy, 73 (5), 129-137

RÝVA, D., MOTL, M. 2020. Ověření vybraných indexů stability pro předpovědi bouřek. Meteorologické zprávy, 73 (6), 167-172.

HOVORKA P., VLASÁK T., VAVRUŠKA F., 2019 : Přívalová povodeň na Bílském potoce. Vodní hospodářství 10/2019, str. 10 – 12, 6319 ISSN 1211-0760, 2 autoři z ČHMÚ

Certifikovaná metodika "Řešení bezpečnostních rizik vyvolaných extrémními meteorologickými jevy", MŽP/2020/020/411

Dílčí cíl koncepce na léta 2023–2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Hydrometeorologická rizika a zlepšení připravenosti před nimi** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 1.1: Optimalizace výstražného systému

Stručný popis dílčího cíle DC 1.1

Výstražný systém (VS) je základním prvkem budování resilience společnosti vůči projevům nebezpečných hydrometeorologických jevů. Výzkum a poznání v oblasti jednotlivých funkčních komponent VS (znalosti rizika, monitoringu a předpovědi, šíření výstrah, potřeb příjemců a schopnosti reagovat) a jejich vzájemného propojení je základem pro další rozvoj systému založený na objektivním vyhodnocení jeho funkčnosti. Rozvoj systému SIVS používaného v ČHMÚ současně vyžaduje aktualizaci, rozšíření o nové jevy a změnu základní filosofie v podobě využití dopadů předpovídaných jevů jako objektivizačního kritéria. Informace by měly být předávány přímo a na míru podle profilu uživatelů (krizové řízení vs. veřejnost). Hlavním cílem řešení proto bude aplikovaný výzkum pro změnu výstražného systému.

Vazba dílčího cíle na Koncepci VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje, obsahuje opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup

- v opatření 2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvyšování propadů GHG vymezuje:
 - výzkum a inovace v predikci extrémních jevů počasí, které doprovázejí změnu klimatu, a které mají významný socio-ekonomický dopad,
 - vyhodnocování zkušeností z minulých mimořádných událostí a krizových situací u nás i ve světě.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 1.1:

- 2023:
 - Analýza stávajícího SIVS a jeho uživatelů, ověřování sociálních vazeb u příjemců předpovědí a výstrah. Definice potřeb uživatelů nebo cílových skupin.
 - Zpětná vazba na fungování výstražných systémů od okolních národních meteorologických služeb, řešerše kategorií jevů a podmínek pro vydávání výstrahy v rámci Evropy.
 - Návrh strategie zakomponování dopadu nebezpečných jevů do výstražného systému, tj. směřování k tzv. impact-oriented, impact-based nebo impact forecasts.
- 2024:
 - Podrobná revize seznamu jevů a limitů používaných v SIVS. Revize dopadů jevů v SIVS z hlediska jejich společenské a ekonomické závažnosti.
 - Vyhodnocení průzkumu sociálních vazeb a schopnosti reakce na výstražné zprávy.
 - Na základě zkušeností a nových poznatků návrh úpravy jevů a kritérií různých stupňů nebezpečí jevů. Zohlednění kategorií jevů s přihlédnutím k mezinárodním aktivitám (např. Event Term List organizace OASIS, výstupy ze zasedání kongresu WMO).
- 2025:
 - Návrhy struktur nového výstražného systému, resp. nových výstražných systémů v ČHMÚ.
- 2026:
 - Podrobná strukturalizace nového výstražného systému, resp. nových výstražných systémů, včetně návrhu možností technického řešení editace, vydávání, distribuce, archivace a vyhodnocení výstražných informací.
- 2027:
 - Pilotní ověření a vyhodnocení návrhu nového výstražného systému, resp. nových výstražných systémů v ČHMÚ. Dokumentace a testování meteorology a hydrology v ČHMÚ.
 - Verifikace nového systému s uživateli výstražných informací.

DC 1.2: Vývoj předpovědních metod a nástrojů

Stručný popis dílčího cíle DC 1.2

Aplikovaná meteorologie a hydrologie jsou rychle se rozvíjející obory. Proto je důležité vytvářet a využívat nové poznatky pro přímou aplikaci do praxe. V rámci dílčího cíle budou zkoumány možnosti využití nových typů dat (např. formy citizen science, další generace meteorologických družic). Kombinace dostupných dat a produktů budou sloužit jako nové nástroje či vstupy do dalšího zpracování

a z hlediska tvorby jako kvalitativně nové informace pro uživatele předpovědí a výstrah. Dále budou navrženy a vyhodnoceny různé možné postupy post-processingu a ověřeno využití metod strojového učení a postupů umělé inteligence pro automatizaci a optimalizaci tvorby předpovědí. Nedílnou součástí bude verifikace předpovědí a výstrah a jejich pravidelné hodnocení, příp. analýza pozorovaných trendů.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje, obsahuje opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
- V opatření 2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvyšování propadů GHG vymezuje:
 - vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence,
 - výzkum a inovace v predikci extrémních jevů počasí, které doprovázejí změnu klimatu, a které mají významný socio-ekonomický dopad,
 - rozvoj výzkumu, vývoje a inovací pro potřeby orgánů krizového řízení, složek IZS a ochrany obyvatelstva a životního prostředí.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 1.2:

- 2023:
 - Následné zpracování (post-processing) numerických předpovědí modelu Aladin využitím metod strojového učení pro předpověď mlh a nízké oblačnosti.
 - Využívání makro šablon ve Visual Weather pro úpravu bodových předpovědí z modelů.
 - Ve spolupráci s ÚFA rozšiřování stávajících možností modelových silničářských výstupů (bodové i liniové předpovědi).
 - Hydrologické předpovědní modely v městském prostředí - analýza, návrh a testování
- 2024:
 - Uvedení modelových bodových a liniových předpovědí pro silnice do testovacího režimu, zpětná vazba od uživatelů.
 - Vyhodnocení výstupů resimulací a výběr vhodného modelu nebo kombinace modelů pro ansámblovou předpověď
 - Možnosti využití pravděpodobnostních výstupů pro předpověď konkrétního meteorologického jevu.
- 2025:
 - Rozšíření modelových produktů pro silnice 1. třídy, přidávání dalších informací do předpovědí (např. družicová data).
 - Výzkum možností automatizace hydrologického pravděpodobnostního systému
- 2026:

- Pokračující výzkum možností automatizace hydrologického pravděpodobnostního systému a jeho verifikace
- Automatizace předpovědí a další využití post-processingu modelových dat.
- 2027:
 - Verifikace hydrologického pravděpodobnostního systému
 - Uvedení nových výstupů do poloprovozu a jejich testování na reálných situacích.

DC 1.3: Předpověď konvektivních bouří a jejich dopadů

Stručný popis dílčího cíle DC 1.3

Konvektivní bouře představují extrémně dynamicky se vyvíjející nebezpečné jevy, jejichž projevy (přívalové srážky a povodně, krupobití, downbursty, tornáda, blesky aj.) mohou představovat významné ohrožení životů a majetku. S využitím databází nebezpečných projevů konvektivních bouří, založených především na měření metodami dálkové detekce (oblast výzkumu 2.2), modelovacích nástrojů (Indikátor přívalových povodní) a dat o hlášených dopadech těchto událostí (např. od HZS nebo pozorovatelů z terénu) bude hodnocen vliv a míra rizika podobných událostí. Na základě vyhodnocení podmínek vhodných ke vzniku a přetrvávání/existenci takových silných konvektivních bouří budou zkoumány možnosti zlepšení předpovědí očekávaných nebezpečných jevů a schopnost předcházení značným škodám, příp. i zraněním a ztrátám na životech pro potřeby krizového řízení. Shromažďování dat vystihujících dopad nebezpečných jevů by mělo směřovat především k ukládání údajů, které jsou potřeba k vyhodnocení dílčích koeficientů sledovaných Analýzou hrozeb pro Českou republiku. Bude rovněž zpracována klimatologie výskytu jednotlivých jevů, která bude doplněna i o mapové výstupy ve formátech GIS.

Úspěšnost předpovědních metod a nástrojů bude vyhodnocována, včetně zpracovávání případových studií. Práce v dílčím cíli budou vzájemně navazovat na aktivity dílčího cíle 1.1, oblasti 3 a 2.2.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- V opatření 2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvyšování propadů GHG vymezuje:
 - Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence,
 - sledování a zkoumání klimatických extrémů včetně jejich dopadů na společnost v regionálním, národním i globálním kontextu,
 - výzkum a inovace v predikci extrémních jevů počasí, které doprovázejí změnu klimatu, a které mají významný socio-ekonomický dopad,
 - vyhodnocování zkušeností z minulých mimořádných událostí a krizových situací u nás i ve světě,

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 1.3:

- 2023:
 - Tvorba nástrojů umožňujících rozšíření databází nebezpečných projevů konvektivních bouří o jejich reálné dopady.

- Analýza možností systémů GIS a jejich využití pro ucelené hodnocení nebezpečných doprovodných projevů silných konvektivních bouří a jejich následného dopadu.
- Tvorba databáze dat k jednotlivým situacím v uplynulých několika letech, tvorba standardizované „šablony“ pro zpracování případových studií.
- Vývoj statistického modelu pro pravděpodobnost výskytu nebezpečných doprovodných jevů bouří založeného na metodách strojového učení.
 - Vyhodnocení funkčnosti Indikátoru přívalových povodní.
- 2024:
 - Tvorba nástrojů pro převod vybraných dat distančních měření do GIS formátů.
 - Průběžné doplňování databází o hlášené dopady a škody jimi způsobené.
 - Rozvoj nástrojů pro přidání dat od amatérských pozorovatelů pro zlepšení zhodnocení nebezpečných konvektivních situací.
 - Lokalizace oblastí s potenciálně nebezpečnými projevy konvektivních bouří na základě distančních měření (dílčí cíl 2.2).
 - Testování statistického modelu pro výskyt nebezpečných jevů bouří v provozu.
 - Členění jednotlivých případů do kategorií, tvorba vybraných případových studií za daný rok, speciální důraz na „hraniční“ situace a průběžná doporučení k rozhodovacím procesům vydávání výstrah.
 - Vyhodnocení funkčnosti Indikátoru přívalových povodní.
- 2025:
 - Pokračování v doplňování všech databází o nové případy, zlepšování metod sběru a zpracování dat.
 - Příprava zpracování klimatologie vybraných nebezpečných jevů.
 - Vyhodnocení funkčnosti Indikátoru přívalových povodní.
- 2026:
 - Průběžné doplňování všech databází o případy nové i minulé.
 - Příprava nástrojů na konečné vyhodnocení databází a pro jejich využití v návazných bodech výzkumu a vývoje.
 - Vytvoření podkladů se zaměřením na zlepšení nowcastingu konvektivních bouří v podmínkách ČR.
 - Širší zhodnocení databází nebezpečných jevů s ohledem na jednotlivé kategorie, spolupráce s dalšími oblastmi DKRVO (např. distanční měření, numerická předpověď počasí).
 - Vyhodnocení funkčnosti Indikátoru přívalových povodní.

- 2027:
 - Souhrnné vyhodnocení všech jevů, souhrnná výzkumná zpráva a publikování výsledků.
 - Mapová data popisující rozsah, intenzitu a dopad jevu ve standardních GIS formátech k významným událostem.
 - Vyhodnocení funkčnosti Indikátoru přívalových povodní.

DC 1.4: Interpretace a vyhodnocování předpovědí

Stručný popis dílčího cíle DC 1.4

Meteorologické a hydrologické předpovědi jsou klíčovým produktem, na jehož základě jsou vytvářeny výstrahy (viz dílčí cíl 1.1) v případě překročení limitních hodnot s potenciálem negativních dopadů. Předpovědi však musí být spolehlivé, včasné a relevantní, aby byly pro vydání výstrah i další zpracování uživateli využitelné. Tento dílčí cíl bude zaměřen na výzkum metod vyhodnocení, možností prezentace, interpretací a využitelnosti předpovědních produktů. Součástí prací bude souhrnné a pravidelné vyhodnocení operativně vydávaných předpovědí různými metodami pro hodnocení deterministických i pravděpodobnostních předpovědí. S uživateli bude ověřen vliv způsobu prezentace předpovědí na jejich interpretaci. Dále předpokládáme ověření vlivu využití jednotlivých nástrojů a znalosti jejich použití prognostiky na kvalitu předpovědí.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje, obsahuje opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
- v opatření 2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvyšování propadů GHG vymezuje:
 - Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence,
 - sledování a zkoumání klimatických extrémů včetně jejich dopadů na společnost v regionálním, národním i globálním kontextu,
 - výzkum a inovace v predikci extrémních jevů počasí, které doprovázejí změnu klimatu, a které mají významný socio-ekonomický dopad,
 - výzkum metod směřujících ke snížení zranitelnosti společnosti a zvýšení její odolnosti vůči klimatickým extrémům, přírodním rizikům včetně využití poznatků ze studia vývoje paleoklimatu a biodiverzity v geologické historii
 - vyhodnocování zkušeností z minulých mimořádných událostí a krizových situací u nás i ve světě,

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 1.4:

- 2023:
 - Analýza úspěšnosti vydaných předpovědí.
 - Navržení metodiky hodnocení úspěšnosti hydrologických ansámblových předpovědí s ohledem na jejich potenciální využití ve vodním hospodářství a energetice.
- 2024:
 - Dotazník zaměřený na interpretaci předpovědí vybranými uživateli a jeho vyhodnocení.
 - Zpracování úspěšnosti hydrologických deterministických i ansámblových předpovědí a zpřístupnění výsledků odborné i laické veřejnosti na webu ČHMÚ.
- 2025:
 - Možnosti lepšího zobrazení předpovědí pro jednoznačnou a správnou interpretaci.
 - Na podkladě vyhodnocení úspěšnosti hydrologických předpovědí navrhnout ve spolupráci s vodohospodáři možná využitá předpovědí ve vodohospodářské praxi.
- 2026:
 - Aktualizace výsledků hodnocení hydrologických předpovědí a jejich prezentace na webu ČHMÚ.
- 2027:
 - Vyhodnocení úspěšnosti různých druhů předpovědí, spokojenost uživatelů předpovědí.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Hydrometeorologická rizika a zlepšení připravenosti před nimi** je uvedeno v tabulce č. 14:

Tabulka 14 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	Mgr.	Řešitel DC 1	Vedoucí týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1	Členka týmu	5
	Ing.	Spoluřešitel DC 3	Člen týmu	10
	Mgr., Ph.D.	Spoluřešitel DC 2, 3	Člen týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1, 2	Člen týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1	Člen týmu	5
	RNDr., Ph.D.	Spoluřešitel DC 3, 4	Členka týmu	5

	Mgr.	Spoluřešitel DC 2	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1, 4	Členka týmu	5
	RNDr.	Spoluřešitel DC 2, 4	Členka týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 3, 4	Členka týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2, 4	Člen týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1, 3	Člen týmu	5
		Spoluřešitel DC 3	Člen týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1, 4	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2, 4	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 4	Členka týmu	5
	RNDr.	Spoluřešitel DC 2, 4	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1, 4	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2	Člen týmu	5
	RNDr., PhD.	Spoluřešitel DC 1, 3	Členka týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2	Člen týmu	5
	Ing.	Spoluřešitel DC 3	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2, 4	Členka týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2	Člen týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1,3	Členka týmu	5
	Ing.	Spoluřešitel DC1	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 2, 4	Členka týmu	5

	RNDr.	Spoluřešitel DC1, 4	Člen týmu	5
	RNDr., Ph.D.	Spoluřešitel DC1.1	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC1.1	Člen týmu	10
	RNDr.	Spoluřešitel DC 1.4	Člen týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1.4	Člen týmu	10
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1.3	Člen týmu	5
	Ing., MSc, Ph.D.	Spoluřešitel DC 1, 2	Člen týmu	5
	Ing.	Spoluřešitel DC 1, 2	Člen týmu	5
	Ing., Ph.D.	Spoluřešitel DC 1.3	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1.3	Člen týmu	5
	RNDr., Ph.D.	Spoluřešitel DC 1.3	Člen týmu	5
	RNDr., Ph.D.	Spoluřešitel DC 1-1 a 1.4	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1-1 a 1.4	Člen týmu	5
	Mgr.	Spoluřešitel DC 1-1 a 1.4	Člen týmu	5
	Bc.	Spoluřešitel DC 1.3	Člen týmu	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 15:

Tabulka 15 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Hydrometeorologická rizika a zlepšení připravenosti před nimi**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
J	recenzovaný odborný článek	7
S	specializovaná veřejná databáze	2
N _{map}	specializovaná mapa s odborným obsahem	2
V _{souhrn}	souhrnná výzkumná zpráva	2
O	ostatní výsledky (návrh směrnice ČHMÚ)	1

Oblast výzkumu 2: Sledování a hodnocení stavu atmosféry

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 - 1.5 Earth and related environmental science

10509 - Meteorology and atmospheric science

Stručný popis oblasti výzkumu

Sledování a hodnocení stavu atmosféry spadá do základních činností ČHMÚ. Rozvoj distančních metod sledování stavu atmosféry je důležitý pro podporu dalšího vývoje numerických předpovědních metod, zvláště s důrazem na přípravu operativních informací pro orgány krizového řízení a státní správy v případě výskytu mimořádných hydrometeorologických jevů, včetně smogových situací. Výzkum bude zaměřen zejména na aplikace nových měřicích metod a jejich výstupů zaměřených na pravidelné hodnocení stavu atmosféry. Průběžně zdokonalované metody sledování a hodnocení budou zaměřeny zejména na jejich využití ve výstražné službě a při činnostech, souvisejících s popisem stávajícího klimatu a jeho časového vývoje. Budou využity inovativní metody monitoringu založené na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a postupů umělé inteligence.

Hlavním zaměřením výzkumné oblasti bude vývoj a aplikace inovativních metod detekce a nowcastingu srážkové oblačnosti a nebezpečných konvektivních bouří včetně jejich interakcí s okolním prostředím a souvisejících přívalových povodní. Pro tyto účely jsou primárně využívána radarová měření, nejčastěji produkty radarové odrazivosti a dopplerovských radiálních rychlostí, velký potenciál však mají i nové produkty z moderních polarimetrických radarů.

Pro detekci a nowcasting nebezpečných bouří jsou využívána také družicová data. Pro Evropu se jedná především o data organizace EUMETSAT a jejich dvou programů Meteosat – stávající druhé generace (Meteosat Second Generation, MSG) a nastupující třetí generace (Meteosat Third Generation, MTG). Právě tato nastupující generace družic, MTG, a jimi generovaná data budou znamenat další výrazný posun při monitorování jevů, vyskytujících se na horní hranici oblačnosti (HHO) bouří, indukujících potenciální nebezpečnost bouří. Pokrok při monitorování nejen konvektivních bouří, ale také dalších významných jevů v atmosféře, bude umožněn zejména díky lepšímu prostorovému rozlišení přístrojů a jejich opakovací frekvenci. Tato nová generace družic sebou přináší i několik přístrojů, které jsou technologicky zcela nové a revoluční. Další družicová data jsou dostupná z družic na nízkých polárních drahách, kde rovněž nastupuje nová generace evropských družic. V tomto případě se bude jednat o druhou generaci, program EPS-SG (EUMETSAT Polar System – Second Generation), resp. družice Metop-SG. Velká část výzkumného úkolu bude věnována implementaci dat z přístrojů družic MTG a Metop-SG do operativní praxe a studiu vlastností a využitelnosti těchto nových dat.

Další část výzkumného úkolu bude věnována zkoumání aplikovatelnosti metod strojového učení nad družicovými daty obecně.

V rámci výzkumného úkolu budou též zkoumány klimatické změny vertikálního zvrstvení atmosféry s důrazem na parametry popisující podmínky se zvýšeným rizikem vzniku bouří.

Vazba na Koncept výzkumu a vývoje MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup, opatření
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Vazba na Koncepti ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030 (MV)

- Podpora úkolů a opatření ochrany obyvatelstva. Rychlé a cílené varování a informování ohroženého obyvatelstva.

Vazba na Národní kosmický plán 2020-2025 (NKP - strategie České republiky)

- Pozorování Země (EO):
 - Zpracování dat EO – multispektrální a hyperspektrální data. Vývoj nových produktů založených na EO datech (včetně integrovaných aplikací), např. multispektrální a hyperspektrální data pro aplikace v oblasti životního prostředí, zemědělství, využívání a pokrytí povrchu, monitoring přírodních katastrof, monitoring a modelování atmosféry atd.
 - Strojové učení a umělá inteligence pro zpracování dat EO.
 - Kalibrace/validace.
 - Vývoj nových algoritmů pro zpracování dat.

Dosažené výsledky

V rámci interního výzkumu ve vazbě na tuto oblast byly v letech 2018–2022 dosaženy následující významnější výsledky:

Sokol Z., Minářová J., Novák P., 2018: Classification of Hydrometeors Using Measurements of the Ka-Band Cloud Radar Installed at the Milešovka Mountain (Central Europe). *Remote Sensing*, **2018**, 10, 1674; <https://doi.org/10.3390/rs10111674>

Saltikoff E., Haase G., Delobbe L., Gaussiat N., Martet M., Idziorek D., Leijnse H., Novák P., Lukach M., Stephan K., 2019: OPERA the Radar Project. *Atmosphere* **2019**, 10, 320; <https://doi.org/10.3390/atmos10060320>

Rýva D., 2018: Mimořádná četnost supercelárních bouří a derech v Česku v roce 2017. *Meteorologické zprávy*, **71**, 170-178.

Novák P., Kyznarová H., 2020: Dlouhodobé charakteristiky konvektivních bouří z pohledu radarových dat a dat detekce blesků. *Meteorologické zprávy*, **73**, 65-77.

Rýva D., Motl M. 2020: Ověření vybraných indexů stability pro předpovědi bouřek. *Meteorologické zprávy*, **73**, 167-172.

Novák P., Kyznarová H., Pecha M., Šercl P., Svoboda V., Ledvinka O., 2021: Utilization of Weather Radar Data for the Flash Flood Indicator Application in the Czech Republic. *Remote Sens.* **2021**, *13*, 3184. <https://doi.org/10.3390/rs13163184>

Rýva D., 2021: Databáze výskytu konvektivních húlav v ČR za období 1969 – 2020. *Meteorologické zprávy*, **74**, 174-180.

Smith S.M., Setvák M., Beletsky Y., Baumgardner J., and Mendillo M., 2020: Mesospheric gravity wave momentum flux associated with a large thunderstorm complex. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125, e2020JD033381. DOI: 10.1029/2020JD033381.

Borovička J., Setvák M., Roesli H.P., and Kerkmann J.K., 2020: Satellite observation of the dust trail of a major bolide event over the Bering Sea on December 18, 2018. *Astronomy and Astrophysics*, DOI: 10.1051/0004-6361/202039393.

Ingleby B., Motl M., Marlton G., Edwards D., Sommer M., von Rohden C., Vömel H., Jauhainen H., 2022: On the quality of RS41 radiosonde descent data. *Atmospheric Measurement Techniques*, 15, 165-183. DOI: 10.5194/amt-15-165-2022

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Sledování a hodnocení stavu atmosféry** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 2.1: Vývoj a aplikace inovativních metod detekce a nowcastingu srážkové oblačnosti a nebezpečných konvektivních bouří včetně jejich interakcí s okolním prostředím.

Stručný popis dílčího cíle DC 2.1

Odbornou náplní bude vývoj a aplikace inovativních metod detekce a nowcastingu srážkové oblačnosti, srážek a zejména silných konvektivních bouří (dále jen „bouří“) s pomocí distančních měření (data z meteorologických radarů, družic, aerologických sondáží a systémů detekce blesků). Zároveň budou studovány vzájemné interakce bouří s okolním prostředím (dále jen „interakce“).

Vývoj a aplikace inovativních metod v oblasti radarové detekce a nowcastingu se bude opírat o data z moderních polarimetrických dopplerovských radarů sítě CZRAD provozované ČHMÚ, popřípadě o radarová data z okolních zemí získávaná rutinně v rámci mezinárodní výměny, v kombinaci s aerologickými měřeními, výstupy z numerického modelu ALADIN a daty detekce blesků. Vývoj bude navazovat na výsledky získané v rámci interního výzkumu v předchozích letech. Budou vyvíjeny a testovány nové produkty zaměřené na detekci a vyhodnocení nebezpečnosti konvektivních bouří. Bude též řešena jejich vhodná prezentace/vizualizace pro koncové uživatele (zejména předpovědní pracoviště). Zkvalitňována bude i vizualizace stávajících produktů a nowcastingových výstupů dle specializovaných požadavků předpovědní a výstražné služby a bude též vyvíjeno jejich navázání na specializované aplikace předpovědních pracovišť (implementace nástrojů detekujících nebezpečné konvektivní jevy do rozhodovacího procesu při vydávání výstrah SIVS). Na základě požadavků hydrologických uživatelů (zejména v rámci zlepšování předpovědi přívalových povodní) je též v plánu rozvoj radarových a kombinovaných plošných odhadů i předpovědí srážek.

Pro dlouhodobou kvalitu radarových produktů a aplikací je klíčové udržení vysoké kvality, přesnosti a stability radarových měření. K jeho zajištění je důležité rozvíjet metody automatizovaného

monitoringu měření a jeho kalibrace. Základy tohoto monitoringu byly položeny v minulých letech. Vývoj těchto metod bude pokračovat a bude rozšířen o monitoring zpracování dat a též o automatický alerting v případě identifikace nestandardních stavů. Studována bude též možná optimalizace objemového snímání radaru, která by při zachování dostatečné kvality současných produktů umožnila rozšířit možnosti využití dat radiálních rychlostí.

U družicových pozorování budou použita data ze stávajících i nastupujících generací družic, ale také příslušné odvozené produkty - jako jsou např. produkty nowcastingového SAF. Navíc v rámci tohoto dílčího cíle budou testovány a rozvíjeny metody strojového učení. Pro pokračující studium interakcí bouří s okolním prostředím (především zvlhčování spodní stratosféry aktivitou přestřelujících vrcholů a jimi generovaných vleček a gravitačních vln generovaných updrafty) budou využita především data z nově nastupujícího přístroje FCI (Flexible Combined Imager) družice MTG.

Bude analyzována využitelnost a efektivita výpočtu bouřkových parametrů z modelu ALADIN a ze sestupových radiosondážních dat s ohledem na možnosti nowcastingu bouří. Software pro výpočet odvozených indexů (stabilitních a jiných) s ohledem na možnosti nowcastingu bouří bude upraven dle výsledků analýzy bouřkových indexů (pro sondážní i modelová data) s ohledem na lepší informace v případě hrozcích bouří. Bude umožněna dostupnost vertikálních profilů z modelu ALADIN pro veřejnost.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup, opatření
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 2.1

- 2023:
 - Rozvoj stávajících a vývoj nových produktů distančních měření pro detekci a sledování vlastností bouří.
 - Rozvoj metod monitoringu radarových měření se zaměřením na data radarové odrazivosti.
 - Analýza možných optimalizací objemového radarového snímání.
 - Příprava zpracování družicových dat z nových přístrojů MTG (syntetická testovací data a v průběhu roku také první reálná testovací data z družice MTG-I1 (MTG Imager 1)).

- Vyhodnocení kvality reálných testovacích dat z přístroje FCI družice MTG-I1, dostupných během zprovoznění družice (ve spolupráci s EUMETSAT) – podmíněno úspěšností startu a zprovozněním družice v plánovaném termínu (konec 2022 – začátek 2023).
 - Studium vlastností nových spektrálních kanálů přístroje FCI a jejich operativní a výzkumné využitelnosti, včetně monitorování HHO konvektivních bouří.
 - Prezentace vertikálních profilů vypočtených modelem ALADIN na webu ČHMÚ pro veřejnost.
 - Analýza efektivity bouřkových parametrů vypočtených modelem ALADIN v uzlových bodech sondážních stanic Libuš a Prostějov a srovnání s efektivitou přímo měřených informací na těchto stanicích.
- 2024:
 - Dle výsledku testování, operativní implementace vybraných produktů distančních měření pro detekci a sledování vlastností bouří a jejich začlenění do webové vizualizační aplikace.
 - Rozvoj a testování metod zpracování radarových produktů a nowcastingových aplikací s ohledem na navázání na specializované aplikace předpovědních pracovišť.
 - Rozvoj metod monitoringu radarových měření se zaměřením na dopplerovská a polarimetrická data.
 - Testování možných optimalizací objemového radarového snímání.
 - Testování aplikací metod strojového učení nad družicovými daty.
 - Implementace vybraných produktů nowcastingového SAF pro data z MTG.
 - Pokračování studia vlastností nových spektrálních kanálů přístroje FCI a jejich operativní/výzkumné využitelnosti, včetně monitorování HHO konvektivních bouří.
 - Operativní implementace nových snímkových produktů, založených na spektrálních kanálech přístroje FCI.
 - Příprava zpracování dat družicové detekce blesků (na konci roku 2023 pravděpodobně první reálná testovací data z přístroje LI (Lightning Imager) družice MTG-I1); studium jejich operativní/výzkumné využitelnosti.
 - Úprava interně i pro veřejnost prezentovaných parametrů vertikálního profilu na základě výsledků analýzy efektivity těchto parametrů zejména z hlediska schopnosti předpovědi výskytu bouří.
 - Zajištění příjmu a zobrazení sestupových dat radiosondážních stanic z blízkého okolí ČR.
 - Analýza možností výpočtu a využití bouřkových parametrů ze sestupových dat zejména z hlediska nestálé výšky nejnižšího bodu měření.
 - 2025:
 - Dle výsledků testování, operativní implementace metod zpracování radarových produktů a nowcastingových aplikací pro navázání na specializované aplikace předpovědních pracovišť.
 - Rozvoj stávajících a vývoj nových metod pro zpřesňování radarových a kombinovaných odhadů a předpovědí srážek.
 - Dle výsledků testování optimalizací objemového radarového snímání, jejich případné operativní implementace.

- Rozšíření monitoringu radarových měření a dat o monitoring zpracování dat.
- Zhodnocení využití metod strojového učení pro aplikace v oblasti družicové meteorologie.
- Příprava zpracování družicových dat z další družice programu MTG, MTG-S (MTG Sounder) - testovací syntetická data a první reálná data z družice MTG-S1.
- Vyhodnocení operativního přínosu nových snímkových produktů, založených na datech přístroje FCI.
- Studium vlastností jevů vyskytujících se na HHO bouří (zejména přestřelujících vrcholů a vleček) s využitím dat FCI.
- Operativní implementace nových snímkových produktů z dat přístroje LI, studium vlastností blesků detekovaných přístrojem LI.
- Rozšíření analýzy efektivity bouřkových parametrů vypočtených modelem ALADIN na vybrané zájmové uzlové body (dle výsledků analýzy plánované pro rok 2023).
- 2026:
 - Dle výsledku testování, operativní implementace metod pro zkvalitňování radarových a kombinovaných odhadů a předpovědí srážek.
 - Dle zpětné vazby uživatelů, korekce operativních metod zpracování radarových produktů a nowcastingových aplikací pro navázání na specializované aplikace předpovědních pracovišť.
 - Rozvoj stávajících a vývoj nových metod zpracování dopplerovských a polarimetrických radarových dat.
 - Rozšíření monitoringu radarových měření a dat o alerting v případě detekce nestandardních stavů.
 - Příprava zpracování družicových dat nové generace družicových dat na polární dráze EPS-SG (testovací data a první reálná data z družice Metop-SG A1).
 - Testování a operativní implementace dat z družice MTG-I2 z režimu snímání RSS (*Rapid Scan Service*).
 - Studium vlastností jevů vyskytujících se na HHO bouří (zejména přestřelujících vrcholů a vleček) s využitím dat FCI, pořízených v režimu RSS.
- 2027:
 - Dle výsledku testování, operativní implementace vybraných nových metod zpracování dopplerovských a polarimetrických radarových dat.
 - Souhrnná výzkumná zpráva.

DC 2.2: Zpracování, analýzy a využití dlouhodobých charakteristik odvozených z distančních měření

Stručný popis dílčího cíle DC 2.2

Vytvoření a další rozšiřování ucelených databází vybraných nebezpečných typů bouří a jejich doprovodných projevů. Databáze budou využívány pro zkvalitnění nowcastingu bouří, umožní identifikaci vhodných podmínek pro jejich výskyt, lepší pochopení jejich fungování v klimatických a geografických poměrech ČR a rovněž umožní vývoj nástrojů pro zlepšení jejich detekce a monitorování

jejich vývoje metodami dálkové detekce. Databáze budou rovněž rozšířeny o mapové výstupy ve formátech používaných v GIS aplikacích. Jedná se o následující databáze:

- Databáze nebezpečných větrných projevů silné konvekce (húlav, derech, downburstů a tornád) - Databáze bude navazovat na databázi silných húlav a derech vytvořenou v rámci DKRVO 2018-22, kdy bude docházet nejen k doplňování o další případy, ale celkovému rozšíření databáze tak, aby zahrnovala veškeré nebezpečné větrné projevy konvektivních bouří. Krom húlav a derech budou tedy do databáze nově zahrnuty i downbursty, které jsou schopné působit lokálně až katastrofální škody srovnatelné se silným tornádem. Tornáda budou nově také součástí této databáze. Databáze bude dále rozšiřována o dopady těchto jevů v rámci oblasti výzkumu 1, zaměřené na hodnocení dopadu nebezpečných meteorologických jevů.
- Databáze supercelárních bouří a škod jimi způsobených - Bude vytvořena ucelená databáze supercelárních bouří. Tento typ bouří je velmi často doprovázen nebezpečnými projevy od silných nárazů větru, přes silná krupobití s kroupami až obřích rozměrů až po ojedinělý výskyt tornád, která mohou způsobit lokálně devastující následky. V souvislosti s tvorbou databáze budou dále rozvíjeny a zdokonalovány metody dálkové detekce tak, aby byla umožněna co nejpřesnější identifikace tohoto typu bouří. Databáze bude rovněž dále rozšiřována o dopady těchto jevů v rámci oblasti výzkumu 1.
- Přehled mezoměřítkových konvektivních systémů a jejich chování při přechodu hor - Dále bude nově vytvořena databáze mezoměřítkových konvektivních systémů (dále jen MCS), které jsou doprovázeny bouřkovou činností, ale i silnými přívalovými srážkami, plošnými nárazy větru a dalšími nebezpečnými projevy na velké ploše zároveň. Tento typ bouří bývá často rovněž doprovázen silnou až extrémní elektrickou aktivitou, kdy může docházet k četným škodám způsobeným úderem blesku. Databáze bude navazovat mj. na dílčí cíl oblasti výzkumu 1 zaměřený na zlepšení využití a zpracování/prezentace dat z aerologických měření. Databáze bude dále využita v rámci oblasti výzkumu 1 pro zlepšení metod nowcastingu výrazných MCS přicházejících na naše území ze zahraničí přes pohraniční horská pásma.

Na základě dat MTG a MSG, bude vytvořena databáze význačných jevů na HHO bouří jako jsou přestřelující vrcholy, vlečky, studené prstence nebo U/V a další a to pomocí aplikace „Satellite Labelling Tool“, kterou k tomuto účelu vyvíjíme.

V rámci tohoto dílčího úkolu bude testována a validována aplikovatelnost metod strojového učení, pro které jsou dlouhodobé data sety a charakteristiky založené na družicových datech v podstatě nezbytné.

V rámci studia gravitačních vln generovaných silnějšími konvektivními bouřemi budou podrobněji zpracovány vybrané situace z dat přístroje VIIRS/DNB (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite – Day/Night Band*) družic SNPP, NOAA-20 a NOAA-21, zachycující gravitační vlny v hladinách airglow (cca 85-100 km). Vybrané případy „koncentrických gravitačních vln“ (CGW) generovaných konvektivními bouřemi budou zahrnuty do databáze těchto jevů, která bude následně použita pro podrobnější studium charakteristik CGW. Vybrané případy CGW v airglow budou porovnány s dalšími dostupnými distančními daty, především z družic MSG a MTG, z družicových hyperspektrálních sondážních přístrojů, případně radarovými pozorováními. Proběhne experimentální porovnání silnějších konvektivních bouří nad územím střední Evropy s údaji z bolidové sítě AsÚ AVČR za účelem detekce gravitačních vln v airglow a studia jejich vybraných základních charakteristik (ve vazbě na standardní radarová a družicová pozorování).

Budou zpracovány dlouhodobé charakteristiky více než 50letá řady radiosondážních měření stanice Praha-Libuš s důrazem na klimatické změny v troposféře a nižší stratosféře během sledovaného období. Budou analyzovány možnosti výpočtu moderních bouřkových parametrů ze starších měřených dat s nižším rozlišením. V případě relevance výpočtu těchto parametrů ze starších dat budou zpracovány jejich dlouhodobé charakteristiky a sledovány jejich dlouhodobé změny.

Bude zkoumán vliv využití padáku u radiosond na přesnost měření, zejména z hlediska atmosférické vlhkosti. Sestupová data radiosond jsou stále ještě poměrně novým produktem. Zda a do jaké míry je výhodné využívat padák během sestupu, není dosud jednoznačně zodpovězeno, proto bude zkoumán zejména jeho potenciální přínos z hlediska přesnosti měření atmosférické vlhkosti.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémů (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup, opatření
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 2.2

- 2023:
 - Tvorba nástrojů umožňujících rozšíření databází nebezpečných projevů konvektivních bouří o jejich reálné dopady.
 - Analýza možností systémů GIS pro ucelené hodnocení nebezpečných doprovodných projevů silných konvektivních bouří a jejich následného dopadu.
 - Spuštění aplikace „Satellite Labelling Tool“ a s ní související databáze na European Weather Cloud (EWC).
 - Doplnění databáze CGW z DNB o novější případy, jejich podrobnější zpracování.
 - Experimentální porovnání silnějších konvektivních bouří nad územím střední Evropy s údaji z bolidové sítě AsÚ AVČR za účelem detekce gravitačních vln v airglow (ve vazbě na standardní radarová a družicová pozorování).
- 2024:
 - Rozšíření nástrojů pro převod vybraných dat distančních měření do GIS formátů.
 - Průběžné doplňování databází o hlášené dopady a škody jimi způsobené.
 - Rozvoj nástrojů pro přidání dat od amatérských pozorovatelů pro zlepšení zhodnocení nebezpečných konvektivních situací.

- Testování aplikací metod strojového učení nad družicovými daty.
 - Testování dat VIIRS/DNB z nové družice NOAA-21 pro účely detekce CGW.
 - Pokračování podrobnějšího zpracování vybraných případů CGW z VIIRS/DNB.
 - V případě kladného výsledku pozorování CGW v airglow z bolidové sítě pokračování ve vyhledávání a podrobnějším zpracování těchto případů.
 - Analýza vlivu nižšího rozlišení historických zpráv TEMP z radiosondážních měření na přesnost a efektivitu bouřkových parametrů.
- 2025:
 - Pokračování v doplňování všech databází vytvořených v rámci DC 2.2 o nové případy, zlepšování metod sběru a zpracování dat.
 - Příprava zpracování klimatologie vybraných nebezpečných jevů.
 - Zhodnocení využití metod strojového učení pro aplikace v oblasti družicové meteorologie.
 - Pokračování podrobnějšího zpracování vybraných případů CGW z VIIRS/DNB a z bolidové sítě.
 - Zpracování dat detekce blesků z přístroje LI pro vybrané situace konvektivních bouří v roce 2024 a 2025.
 - Zpracování dlouhodobých charakteristik bouřkových parametrů dle výsledků analýzy smysluplnosti výpočtu bouřkových parametrů z historických dat.
 - Zpracování dlouhodobého stavu a vývoje atmosféry ve vertikálním profilu nad stanicí Praha-Libuš.
 - 2026:
 - Pokračování v doplňování všech databází, vytvořených v rámci DC 2.2 o případy nové i minulé.
 - Příprava nástrojů na konečné vyhodnocení databází a pro jejich využití v návazných bodech výzkumu a vývoje.
 - Vytvoření podkladů se zaměřením na zlepšení nowcastingu konvektivních bouří v podmínkách ČR.
 - Dokončení podrobnějšího zpracování vybraných případů CGW z VIIRS/DNB a z bolidové sítě, prezentace výsledků.
 - Zhodnocení bleskové aktivity nad územím ČR v kalendářním roce 2025 na základě dat družicové detekce blesků.
 - Analýza vlivu využití padáku při sestupné fázi radiosondáže na přesnost měření atmosférické vlhkosti.
 - 2027:
 - Souhrnné vyhodnocení nebezpečných typů bouří a jejich doprovodných projevů z databází vytvořených v rámci DC 2.2.
 - Souhrnná výzkumná zpráva.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Sledování a hodnocení stavu atmosféry** je uvedeno v tabulce č. 16:

Tabulka 16 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	RNDr.	výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí ODMI	garant výzkumné oblasti	5
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí OD	řešitel výzkumného úkolu	10
	RNDr., CSc.	výzkumný a vývojový pracovník,	řešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr.	meteorolog – specialista	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ph.D.	Meteorolog – specialista	Řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	Výzkumný a vývojový pracovník	Řešitel výzkumného úkolu	10
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí OR	řešitel výzkumného úkolu, SW vývojář, datový analytik	10
	RNDr., Ph.D.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu, SW vývojář, datový analytik	10
		meteorolog	řešitel výzkumného úkolu, SW vývojář, datový analytik	5
	Ing.	systémový inženýr – OR	řešitel, SW vývojář, datový analytik	5
	Mgr.	výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí OA	řešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr.	meteorolog – specialista	řešitel výzkumného úkolu	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 17:

Tabulka 17 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Sledování a hodnocení stavu atmosféry**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
J	recenzovaný odborný článek	10
V _{souhrn}	souhrnná výzkumná zpráva	1
O	ostatní výsledky	7
W	uspořádání workshopu	1

Oblast výzkumu 3: Numerická předpověď počasí a modelování klimatu

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 - 1.5 Earth and related environmental science

10509 - Meteorology and atmospheric science

Stručný popis oblasti výzkumu

Numerická předpověď počasí spadá do základních činností ČHMÚ. Má průřezový charakter, protože předpovědní produkty numerického modelu ALADIN jsou využívány jednak předpovědními pracovišti napříč ČHMÚ, jednak vstupují do mnohých dalších aplikací v oblasti kvality ovzduší, dopravy, energetiky, zemědělství, spolupráce s Armádou ČR. Mimo jiné je numerický předpovědní model základem konfigurace ALADIN/CLIMATE-CZ, který se využívá pro výpočet scénářů změny klimatu. Je tedy důležité numerický model dále rozvíjet. Ve výzkumných a vývojových aktivitách se opíráme o rozsáhlou mezinárodní spolupráci v rámci konsorcií ACCORD (A Consortium for CONvection-scale modeling Research and Development) a RC LACE (Regional Cooperation for Limited Area modeling in Central Europe).

Prioritou pro nadcházející období je modelování ve velmi vysokém rozlišení, tj. zaměřit se na tzv. hektometrická měřítka. To se týká nejen numerických metod, ale i popisu stále více rozlišených cirkulačních struktur, asimilace pozorování a validačních technik. Takto zaměřený výzkum a vývoj odpovídá potřebě kvalitních a včasných predikcí extrémních jevů, jejichž četnost bude zřejmě vyšší kvůli měnícímu se klimatu. Kromě výzkumné investice do budoucích hektometrických rozlišení plánujeme postupně inovovat stávající provozní konfiguraci modelu, rozšiřovat a zlepšovat produkty.

Vazby na koncepci výzkumu a vývoje MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Dosažené výsledky

V rámci interního výzkumu ve vazbě na tuto oblast byly v minulých letech dosaženy následující významnější výsledky (recenzované články a zprávy):

Gustafsson, N., Janjić, T., Schraff, C., Leuenberger, D., Weissmann, M., Reich, H., Brousseau, P., Montmerle, T., Wattrelot, E., **Bučánek, A.**, Mile, M., Hamdi, R., Lindskog, M., Barkmeijer, J., Mats Dahlbom, Macpherson, B., Ballard, S., Inverarity, G., Carley, J., Alexander, C., Dowell, D., Liu, S., Ikuta, Y., and Fujita, T.: Survey of data assimilation methods for convective-scale numerical weather prediction at operational centres. *Q J R Meteorol Soc.* 2018; 144: 1218– 1256.
<https://doi.org/10.1002/qj.3179>

Termonia, P., Fischer, C., Bazile, E., Bouyssel, F., **Brožková, R.**, Bénard, P., Bochenek, B., Degrauwe, D., Derková, M., El Khatib, R., Hamdi, R., **Mašek, J.**, Pottier, P., Pristov, N., Seity, Y., **Smolíková, P.**, Španiel, O., Tudor, M., Wang, Y., Wittmann, C., and Joly, A.: The ALADIN System and its canonical model configurations AROME CY41T1 and ALARO CY40T1, *Geosci. Model Dev.*, 11, 257–281, <https://doi.org/10.5194/gmd-11-257-2018>

Wang, Y., Belluš, M., Ehrlich, A., Mile, M., Pristov, N., **Smolíková, P.**, Španiel, O., **Trojáková, A.**, **Brožková, R.**, Cedilnik, J., Klarić, D., Kovačić, T., **Mašek, J.**, Meier, F., Szintai, B., Tascu, S., Vivoda, J., Wastl, C., & Wittmann, C. (2018). 27 Years of Regional Cooperation for Limited Area Modelling in Central Europe, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 99(7), 1415–1432. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0321.1>

Vivoda, J., **Smolíková, P.**, & Simarro, J. (2018). Finite Elements Used in the Vertical Discretization of the Fully Compressible Core of the ALADIN System, *Monthly Weather Review*, 146(10), 3293–3310. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-18-0043.1>

Benáček, P. and M. Mile, 2019: Satellite Bias Correction in the Regional Model ALADIN/CZ: Comparison of Different VarBC Approaches. *Mon. Wea. Rev.*, 147, 3223–3239, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-18-0359.1>

Trojáková, A., Mile, M., and Tudor, M.: Observation Preprocessing System for RC LACE (OPLACE), *Adv. Sci. Res.*, 16, 223–228, <https://doi.org/10.5194/asr-16-223-2019>, 2019

Brožková, R., **Bučánek, A.**, **Mašek, J.**, **Smolíková, P.** a **Trojáková, A.**: Nová provozní konfigurace modelu ALADIN ve vysokém rozlišení. *Meteorologické zprávy*, 72, 129–139.

Zacharov, P., Řezáčová, D., a **R. Brožková**: Verifikace kvantitativní předpovědi srážek produkované modelem ALADIN-CZ. *Meteorologické zprávy*, 72, 140–151.

Smolíková, P., 2019: Dynamical Parameters for the New Operational Application of the ALADIN System at CHMI Aiming to Use Nonhydrostatic Equations at a 2.325 km Horizontal Resolution. Technický dokument ČHMÚ ev. č. TD000102

Mašek, J., Ďurán, I. B., & **Brožková, R.** (2022). Stable Numerical Implementation of a Turbulence Scheme with Two Prognostic Turbulence Energies, *Monthly Weather Review*, 150(7), 1667–1688, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-21-0172.1>

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **numerická předpověď počasí a modelování klimatu** byl stanoven následující dílčí cíl:

DC 3.1: Zkvalitnění a rozšíření numerických předpovědí modelem ALADIN o nové produkty

Numerický předpovědní model má tradičně následující hlavní komponenty: dynamické jádro modelu; atmosférické fyzikální procesy, povrchové schéma a jeho interakce s atmosférou, asimilace pozorování pro tvorbu počáteční podmínky předpovědi, validace a verifikace modelu. Tyto komponenty plánujeme rozvíjet, jak je popsáno níže.

Prioritou pro nadcházející období je modelování ve velmi vysokém rozlišení, kdy bude model mít horizontální rozlišení ve stovkách metrů. S ohledem na možný dostupný početní výkon odhadujeme možné rozlišení modelu pro výzkum a před-provozní testy v rozmezí od 1000 do 500 m. Pro takto

vysoká rozlišení je potřeba vypracovat robustní metody modelování. V první řadě jde o numerické metody, zajišťující stabilitu výpočtu nehydrostatického dynamického jádra modelu v přítomnosti velmi strmé orografie. Dále půjde o správné modelování kaskády spektra kinetické energie proudění směrem k daleko jemnějším škálám, než jsou v modelu rozlišeny nyní.

Co se týče fyzikálních procesů v atmosféře, tak zde plánujeme pokračovat ve zlepšování schémat turbulence, oblačnosti, mikrofyziky a záření. Navážeme na práci na alternativní formulaci určení směřovací délky, která je uzávěrem parametrizace turbulence. Současně se zaměříme na zlepšení parametrizace oblačnosti tzv. mělké konvekce, která by měla nahradit dosavadní jednoduché přiblížení. V oblasti mikrofyziky se nedávno podařilo její provozní rozšíření o nový hydrometeor – prognostické sněhové krupky. Chceme pokračovat v postupném zavádění komplexnějšího vědeckého popisu jednotlivých srážkových procesů. V parametrizaci záření budeme pracovat na využití aktuálních koncentrací aerosolů, které chceme získávat z dat Copernicus.

Budeme pokračovat v implementaci a validaci schématu povrchu SURFEX včetně využití podrobnějších databází charakteristik povrchu. Cílem je prostřednictvím tohoto nového interface přejít na tří hladinové schéma ISBA místo současného dvou hladinového, s lepším určením drsnosti povrchu. V minulém období se podařilo najít a odstranit jak technické, tak koncepční problémy. Nyní je na řadě rozsáhlejší validace pro různé roční sezóny a příprava asimilace dat pro určení počáteční podmínky povrchových proměnných.

V předchozím roce jsme se rozsáhle věnovali vývoji a testování asimilace odrazivosti měřených srážkoměrnými radary. Tato data jsou k dispozici z evropských radarů v rámci programu OPERA. Cílem je vyvinout spolehlivý algoritmus nastavení prahu minimální detekce pro jednotlivé radary, který bude optimální pro asimilaci v modelu. Asimilace radarů bude testována pro situace se silnou konvektivní aktivitou. Spolu s tím bude studován vliv časového zahuštění asimilačního cyklu, což umožní kontinuálnější zahrnutí radarových dat do počáteční podmínky pro předpověď. Očekáváme zlepšení predikcí konvektivních systémů. Dále chceme v rámci asimilace dat navrhnout a testovat optimální metodu přípravy počáteční podmínky pro předpovědi z tzv. mezi termínů ve 3, 9, 15 a 21 h UTC, o které plánujeme rozšířit stávající operativní produkci.

V neposlední řadě je důležité vyvíjet nové produkty, které budou užitečné pro prognostická pracoviště a další uživatele, a též zlepšovat ty stávající. Příkladem jsou podklady pro depozici těžkého mokrého sněhu nebo ledu na elektrických vodičích. V letní sezóně potom produkty pro predikci konvektivních jevů a jejich extremity.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 3.1.

- 2023:
 - Validace vyššího cyklu knihoven modelu CY46T1 a jeho uvedení do provozu. Přejít na vyšší cyklus knihoven usnadní implementaci nového vývoje.
 - Zlepšení schémat mikrofyzikálních procesů: tvorby dešťových srážek a výparu deště, sněhu, a sněhových krupek; testování těchto změn a uvedení do provozu.
 - Vývoj a testování nové formulace směšovací délky, která je uzávěrem schématu turbulence.
 - Nová úprava výpočtu přírůstku analýzy půdního rezervoáru vody s ohledem na roční chod denních amplitud přízemní teploty a vodní páry. Dlouhodobé testy této úpravy.
- 2024:
 - Implementace nového produktu námrazy a nabalování mokrého sněhu.
 - Zlepšení simulace radarových odrazivostí modelem.
 - Implementace asimilace radarových odrazivostí.
 - Intenzivní testování nového schématu povrchu SURFEX pro přípravu operativního nasazení.
 - Návrh vnořené výpočetní oblasti modelu v hektometrickém rozlišení.
- 2025:
 - Implementace časově zahuštěného asimilačního cyklu umožňující využití většího množství pozorování.
 - Implementace doplňkových modelových předpovědí z termínů 3, 9, 15 a 21 h UTC.
 - Implementace nových produktů vhodných pro predikci nebezpečných konvektivních jevů.
 - Rozvoj metod modelování ve velmi vysokém rozlišení na nové oblasti.
- 2026:
 - Studie numerické stability ve velmi vysokém rozlišení v přítomnosti strmé orografie.
 - Nastavení parametrů dynamického jádra modelu ve vysokém rozlišení.
 - Studie 3D aspektů vybraných parametrizací, které je třeba vzít v potaz při vysokém horizontálním rozlišení.
- 2027:
 - Využití databází ECOCLIMAP II a ECOCLIMAP Second Generation ve schématu SURFEX.
 - Rozvoj metod validace modelu ve velmi vysokém rozlišení.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **numerická předpověď počasí a modelování klimatu** je uvedeno v tabulce č. 18:

Tabulka 18 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	RNDr., CSc.	Výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí ONPP	Garant výzkumné oblasti	10
	RNDr., PhD	Výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	10
	Mgr., PhD.	Výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	10
	Bc	Výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	10
	RNDr., PhD.	Výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	Výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 19:

Tabulka 19 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **numerická předpověď počasí a modelování klimatu**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
J	recenzovaný odborný článek	6
V _{souhrn}	souhrnná výzkumná zpráva	1
O	ostatní výsledky	5

Oblast výzkumu 4: Zpřesňování podkladů pro aktualizaci scénářů změny klimatu a identifikaci a monitorování jejich dopadů pro území ČR

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 - 1.5 Earth and related environmental sciences

10503 - Water resources

10509 - Meteorology and atmospheric sciences

10510 - Climatic research

Stručný popis oblasti výzkumu

ČHMÚ byl v letech 2007 - 2011 koordinátorem projektu VaV SP/1a6/108/07 „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“, který řešil ve spolupráci se čtyřmi dalšími výzkumnými organizacemi. Scénáře změny klimatu pro krátkodobý, střednědobý a dlouhodobý časový horizont a další výsledky projektu byly využity mj. pro přípravu národních strategických dokumentů v oblasti ochrany klimatu. Od roku 2020 koordinuje ČHMÚ řešení projektu TA ČR (SS02030040), který v návaznosti na poslední výsledky IPCC scénáře změny klimatu bude (mimo jiné) opět aktualizovat. Tento výzkum bude zaměřen zejména na zpřesňování klimatologických podkladů, které jsou pro aktualizace scénářů změny klimatu i pro další aplikace nutné (zejména databáze CLIDATA). Úplné, kvalitní a homogenizované časové řady základních klimatologických prvků budou základním vstupem jak pro přípravu scénářů změn klimatu, tak i pro definici adaptačních opatření v jednotlivých sektorech.

Zpřesněné podklady budou rovněž využívány při průběžném vyhodnocování Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR s výhledem do roku 2030, která strukturovaně seznamuje s riziky a předpokládanými dopady změny klimatu v sektorových oblastech, definuje obecné principy adaptačních opatření, naznačuje priority, upozorňuje na mezisektorové vazby a provázanost s mitigačními opatřeními a uvádí směry a příklady vhodných adaptačních opatření. Implementačním dokumentem této strategie je Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (2017), který rozpracovává opatření uvedená v Adaptační strategii ČR do konkrétních úkolů, kterým přiřazuje gesci, termíny plnění, relevanci opatření k jednotlivým projevům změny klimatu i zdroje financování. Kvalitní datová základna umožní ČHMÚ iniciovat projektovou spolupráci i s dalšími subjekty v České republice (resortní, univerzitní a akademická pracoviště) i v zahraničí (Národní meteorologické služby). Spolupráce na národní i mezinárodní úrovni je pro řešení klimatických projektů nezbytnou podmínkou.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025 a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Dosažené výsledky

V rámci interního výzkumu ve vazbě na tuto oblast byly za poslední tři roky dosaženy následující významnější výsledky:

Středová, H., Podhrázká, J., Chuchma, F., Středa, T., Kučera, J., Fukalová, P., Blecha, M., 2021. The Road Map to Classify the Potential Risk of Wind Erosion. ISPRS International Journal of Geo-Information. 10(4):269. <https://doi.org/10.3390/ijgi10040269>

Trnka, M., Možný, M., Jurečka, F., Balek, J., Semerádová, D., Hlavinka, P., Štěpánek, P., Farda, A., Skalák, P., Cienciala, E., Čermák, P., Chuchma, F., Zahradníček, P., Janouš, D., Fischer, M., Žalud, Z., Brázdil, R., 2021. Observed and estimated consequences of climate change for the fire weather regime in the moist-temperate climate of the Czech Republic, Agricultural and Forest Meteorology, Volume 310, 2021, 108583, ISSN 0168-1923, <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108583>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192321002677>)

Tichavský, R., Fabiánová, A., Tolasz, R., 2020. Intra-annual dendrogeomorphic dating and climate linkages of flood events in headwaters of central Europe. Science of the Total Environment, Vol. 763, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.142953.

Valík, A., Brázdil, R., Zahradníček, P., Tolasz, R., Fiala, R., 2020. Precipitation measurements by manual and automatic rain gauges and their influence on homogeneity of long-term precipitation series. International Journal of Climatology, XX, pp. xxxx–xxxx, doi: 10.1002/joc.6862.

Zahradníček, P., Brázdil, R., Štěpánek, P., Trnka, M., 2020. Reflections of global warming in trends of temperature characteristics in the Czech Republic, 1961–2019. Int. Journal of Climatology, doi: 10.1002/joc.6791.

Středa, T., Cerkal, R., Hájková, L., Chuchma, F., Khel, T., Klimešová, J., 2020. GIS application in abiotic risks regionalization for spring barley. Contributions to Geophysics and Geodesy, 50(1), 49-60. doi: 10.31577/congeo.2020.50.1.3

Duffková, R., Fučík, P., Holub, J., Kulhavý, Z., Khel, T., Hejduk, T., Novotný, I., Vopravil, J., Pelíšek, I., Miháliková, M., Matula, S., Bátková, K., Almaz, C., Haberle, J., Svoboda, P., Kurešová, G., Šimon, T., Rožnovský, J., Brzezina, J., Chuchma, F., Středová, H., Středa, T., 2020. Metodika hodnocení vláhových potřeb zemědělských plodin pro účely závlah: certifikovaná metodika / Praha: VÚMOP, 88 s., ISBN: 978-80-88323-12-9.

Trnka, M., Balek, J., Možný, M., Cienciala, E., Čermák, P., Semerádová, D., Jurečka, F., Hlavinka, P., Štěpánek, P., Farda, A., Skalák, P., Beranová, J., Chuchma, F., Zahradníček, P., Janouš, D., Žalud, Z., Dubrovský, M., Kindlmann, P., Křenová, Z., Fischer, M., Hruška, J., Brázdil, R., 2020. Observed and expected changes in wildfire-conducive weather and fire events in peri-urban zones and key nature reserves of the Czech Republic. Clim Res 82:33-54. doi: 10.3354/cr01617

Valík, A., Brázdil, R., Zahradníček, P., Tolasz, R., Možný, M., Řezníčková, L. Measurements of sunshine duration by automatic sensors and their effects on the homogeneity of long-term series in the Czech Republic. Climate Research, Inter-Research, 2019, roč. 78, č. 1, s. 83-101. ISSN 0936-577X. doi:10.3354/cr01564.

Urban, G., Richterová, D., Kliegrová, S., Zusková, I.(2019): Durability of snow cover and its long-term variability in the Western Sudetes Mountains, Theor Appl Climatol 137: 2681 - 2695. DOI: 10.1007/s00704-019-02770-7

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Zpřesňování podkladů pro aktualizaci scénářů změny klimatu a identifikaci a monitorování jejich dopadů pro území ČR** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 4.1: Provoz a rozvoj databáze CLIDATA

Stručný popis dílčího cíle DC 4.1

Databáze CLIDATA je aplikace, která udržuje a k dalšímu využití poskytuje klimatický záznam ČR. Nejstarším uloženým záznamem jsou údaje o teplotě, oblačnosti, směru a rychlosti větru z ledna 1775 na stanici Praha-Klementinum a od té doby datový rozsah klimatického záznamu postupně narůstá. Databázový systém ČHMÚ musí umožňovat provoz aplikace CLIDATA a její postupný rozvoj reagující na změny metodik a na doporučení mezinárodních organizací, hlavně Světové meteorologické organizace (WMO) a EUMETNETu.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepci VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémny (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle 4.1.

- 2023:
 - Počet hodnot v jednotlivých datových sadách, které byly do databáze uloženy a validovány v roce 2023 a jsou dostupné pro další zpracování.
- 2024:
 - Počet hodnot v jednotlivých datových sadách, které byly do databáze uloženy a validovány v roce 2024 a jsou dostupné pro další zpracování.

- 2025:
 - Počet hodnot v jednotlivých datových sadách, které byly do databáze uloženy a validovány v roce 2025 a jsou dostupné pro další zpracování.
- 2026:
 - Počet hodnot v jednotlivých datových sadách, které byly do databáze uloženy a validovány v roce 2026 a jsou dostupné pro další zpracování.
- 2027:
 - Počet hodnot v jednotlivých datových sadách, které byly do databáze uloženy a validovány v roce 2027 a jsou dostupné pro další zpracování.

DC 4.2: Udržování kvality klimatického záznamu České republiky

Stručný popis dílčího cíle DC 4.2

Klimatický záznam je postupně rozšiřován importem nových hodnot a digitalizací archivních podkladů. Nové hodnoty dnes do databáze vstupují tempem cca 28.000 hodnot / 10 minut. U takto rychlého datového přírůstku nelze hlídat kvalitu časové řady bez automatické detekce podezřelých, popřípadě chybných hodnot. Hodnoty detekované jako podezřelé jsou následně na expertní úrovni posouzeny a uživatel s vysokým oprávněním rozhoduje o dalším postupu. Tento proces však trvá i několik dní, což se pro uživatele dat stává nepříjemnou překážkou. Ve výhledu by u některých datových sad (např. teplota, vlhkost) bylo možné zajistit automatický přepočtení podezřelé hodnoty na správnou. Tento zásah do kvality dat však vyžaduje důkladné analýzy, testování a nastavení uživatelského rozhraní tak, aby byla zachována datová kontinuita. Pro jiné datové sady (např. srážky, charakteristiky proudění) je úspěšnost automatických oprav podezřelých hodnot zatím hodně malá. Součástí výzkumu je i nutná oprava historických klimatických dat postupně pořizovaných v rámci běžné činnosti ČHMÚ. Jde o období před rokem 1961 až do prvních dat v databázi CLIDATA. Součástí kontroly historických dat bude i příprava a zahájení kontroly intenzit srážek. V navrhovaném období bude nutné věnovat pozornost i přípravě tzv. open dat.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 4.2

- 2023:
 - Statistika automatických oprav podezřelých hodnot ve všech datových sadách připravených v minulém období za rok 2023. Vyhodnocení oprav historických dat před rokem 1961.
- 2024:
 - Statistika automatických oprav podezřelých hodnot ve všech datových sadách připravených v minulém období za rok 2024. Vyhodnocení oprav historických dat před rokem 1961.
- 2025:
 - Statistika automatických oprav podezřelých hodnot ve všech datových sadách připravených v minulém období za rok 2025. Vyhodnocení oprav historických dat před rokem 1961.
- 2026:
 - Statistika automatických oprav podezřelých hodnot ve všech datových sadách připravených v minulém období za rok 2026. Vyhodnocení oprav historických dat před rokem 1961.
- 2027:
 - Statistika automatických oprav podezřelých hodnot ve všech datových sadách připravených v minulém období za rok 2027. Vyhodnocení oprav historických dat před rokem 1961.

DC 4.3: Doplnění a homogenizace vybraných datových sad databáze CLIDATA

Stručný popis dílčího cíle DC 4.3

Homogenita časových řad je v klimatologii podmínkou pro hodnocení trendů a využití dat k validaci modelových výstupů i k přípravě scénářů změny klimatu. V předchozím období byla pozornost zaměřena hlavně na přípravu homogenních řad použitelných pro výpočet normálových charakteristik základních prvků pro nové normálové období 1991–2020. Pozornost musí být neustále věnována homogenitě dat, která bývá i v dnešních dobách narušena změnou ve způsobu měření, výraznější změnou v okolí měřících stanic (např. výstavba, růst vegetace), změnou umístění samotné stanice nebo i déletrvající nezaznamenanou technickou závadou na měřících čidlech a jejich následnou rekalicrací (např. postupné zanášení ložisek u větroměrných přístrojů) nebo použitou metodou doplnění po datovém výpadku. Tyto změny je nutno v řadách detekovat a případně řady přepočítat s využitím sofistikovaných statistických metod a data pro trendové a scénářové analýzy homogenizovat.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 4.3

- 2023:
 - Analýza a testování metod doplňování časových řad ve vybraných datových sadách v různých časových intervalech od termínových po měsíční hodnoty.
- 2024:
 - Pokračování testů doplňování dat. Výběr a testování metod homogenizace dat pro jednotlivé datové sady. Rozšíření aplikace CLIDATA pro evidenci použitých metod homogenizace a popisu postupu u jednotlivých datových sad.
- 2025:
 - Rutinní doplňování otestovaných datových sad v CLIDATA a spuštění homogenizace pro období 1901-2015.
- 2026:
 - Analýza použitelnosti homogenních řad vybraných datových sad pro výpočet indikátorů NAP.
- 2027:
 - Homogenizace vybraných datových sad do roku 2020 a analýza použitelnosti homogenních řad pro přípravu scénářů klimatické změny.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast Zpřesňování podkladů pro aktualizaci scénářů změny klimatu a identifikaci a monitorování jejích dopadů pro území ČR je uvedeno v tabulce č. 20:

Tabulka 20 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	garant výzkumné oblasti	10
	Bc.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	5
	RNDr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	5

	Mgr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí SOO HK	řešitel výzkumného úkolu	5
	RNDr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ing.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ing.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr., Ph.D.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	5
	RNDr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	5
	RNDr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr.	meteorolog	řešitel výzkumného úkolu	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 21:

Tabulka 21 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Zpřesňování podkladů pro aktualizaci scénářů změny klimatu a identifikaci a monitorování jejích dopadů pro území ČR**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
J	recenzovaný odborný článek	7
D	stať ve sborníku	6
M	uspořádání konference	2
V _{souhrn}	souhrnná výzkumná zpráva	1

Oblast výzkumu 5: Vývoj a rozvoj metod pro sledování, hodnocení zátěže a omezení kontaminace vodních ekosystémů pesticidy a emergentními polutanty

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 - 1.5 Earth and related environmental science

10503 - Water resources

Stručný popis oblasti výzkumu

ČHMÚ se dlouhodobě specializuje na monitoring organických mikropolutantů a emergentních polutantů v povrchových a podzemních vodách i dalších složkách vodních ekosystémů. V rámci této činnosti ověřuje a zavádí nové vzorkovací metody a buduje databáze včetně softwarových nástrojů pro tuto činnost nezbytných. Výzkum se bude zaměřovat na pokračování identifikace metabolitů pesticidů a emergentních polutantů relevantních pro území ČR, včetně nových, dosud nesledovaných znečišťujících látek v říčních ekosystémech a v podzemních vodách. Dále bude zkoumat jejich distribuci v jednotlivých složkách říčních ekosystémů, testovat a zavádět do praxe nové vzorkovací techniky, vyvíjet podpůrné aplikace pro identifikaci zdrojů takovýchto látek, rozvíjet a upravovat stávající IS jakosti vody včetně znalostních databází ČHMÚ spojených s problematikou jakosti vody. Cílem je zvýšení znalosti a prediktability procesů vedoucích ke znečišťování povrchových a podzemních vod uvedenými polutanty a vývoj metod a postupů využití existujících i nových datových zdrojích s cílem vytvoření aktualizované znalostní základny pro podporu hodnocení vybraných složek životního prostředí.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.1 Snížení znečištění vod z bodových a plošných zdrojů a zvyšování kvality vody, včetně eliminace znečištění vypouštěného z dešťových oddělovačů
 - Opatření 1.2.2 Nové znečišťující látky a jejich rizikovost pro životní prostředí
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
- Stěžejní cíl 2.2: Optimalizace dostupnosti N a P v ekosystémech tak, aby bylo zajištěno dlouhodobé vázání C v půdách, a udržitelný rozvoj zemědělství a lesnictví při současném zlepšování kvality půd a vod
 - Výzkum biogeochemických interakcí voda-hornina-vzduch a modelování kritických zátěží a scénářů vývoje
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Dosažené výsledky

Kodeš, V., Brodský, L., Herza, T. (2018): Combination of remote sensing and coarse statistical data for determination of precise spatial distribution of a pesticide load onto soils at a national scale. In: SETAC Europe 28th Annual Meeting Abstract Book, 13. - 17. 5. 2018, Roma, Italy. SETAC Europe Office, ISSN: 2310-3043

Burkina, V., Zamaratskaia, G., Sakalli, S., Pham, T.G., Kodeš, V., Grabic, R., Velíšek, J., Turek, J., Kolářová, J., Žlábek, V., Randák, T. (2018): Complex effect of pollution on fish in major rivers in the Czech Republic. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. doi: 10.1016/j.ecoenv.2018.07.109, 164, 92-99.

Kodeš, V., Svátková, M., Freisleben, J. (2018): Podzemní voda: Směs pesticidů a ostatních cizorodých látek nebo osvěžující tekutina?. In: *Pitná voda 2018, sborník konference*, 28. - 31. 5. 2018, Tábor. W&ET Team, s. 11-18, ISBN: 978-80-905238-3-8

Kodeš, V. (2019): Problematika pesticidů v ochraně vod – jaká data máme k dispozici a co nám říkají?. In: Kabelková, I., Růžicková, I., Benáková, A., Bareš, V., eds.: 13. bienální konference Voda 2019, Sborník přednášek a posterových sdělení, 18. - 20. 9. 2019, Poděbrady. Asociace pro vodu ČR (CzWA), s. 18-25, ISSN: 2694-7013

Halířová, J., Mikl, L., 2019. Výsledky monitoringu kvality sedimentů na českých tocích v roce 2018. (Results of sediment quality monitoring in Czech rivers in 2018). In: *Zborník prednášok zo IX. konferencie s medzinárodnou účasťou Sedimenty vodných tokov a nádrží*, 22. 5. 2019, Šamorín-Čilistov, Slovenská vodohospodárska spoločnosť, s. 232-236. ISBN: 978-80-89740-21-5.

Šauer, P., Švecová, H., Grabicová, K., Aydın, F.G., Mackuřák, T., Kodeš, V., Blytt, L. D., Henninge, L.B., Grabic, R., Kocour Kroupová, H. (2020): Bisphenols emerging in Norwegian and Czech aquatic environments show transthyretin binding potency and other less-studied endocrine-disrupting activities. *Science of The Total Environment*. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141801, 751, 141801.

Kodeš, V., Herza, T. (2021): Specifické polutanty v surových vodách – Výsledky a zkušenosti v rámci provozu IS Surová voda. In *Sborník příspěvků 14. Bienální konference CzWA VODA 2021*, 22. - 24. 9. 2021, Litomyšl, s. 97-103, ISBN: 978-80-11-00385-2

Kodeš, V., Freisleben, J., Svátková, M. (2021): Pesticides and their mixtures with other xenobiotics in groundwater – a current state in the Czech Republic. In *Revitalizace vod a vodní režim v povodí Labe – Sborník, Magdeburský seminář o ochraně vod 2021*, 7. - 8. 10. 2021, online. Magdeburg: MKOL, 2021, s. 99-102

Grabic, R., Nováková, P., Kodeš, V., Randák, T. (2021): Pasivní vzorkování a necílené HRMS analýzy jako nový nástroj pro hodnocení znečištění povrchových vod. In *Sborník příspěvků 14. Bienální konference CzWA VODA 2021*, 22. - 24. 9. 2021, Litomyšl, s. 439-446, ISBN: 978-80-11-00385-2

Grabicová, K., Vojs Staňová, A., Švecová, H., Nováková, P., Kodeš, V., Leontovyčová, D., Brooks, B.W., Grabic, R. (2022): Invertebrates differentially bioaccumulate pharmaceuticals: Implications for routine biomonitoring. *Environmental Pollution*. doi: 10.1016/j.envpol.2022.119715, 309, 119715.

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Vývoj a rozvoj metod pro sledování, hodnocení zátěže a omezení kontaminace vodních ekosystémů pesticidy a emergentními polutanty** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 5.1: Aplikace inovativních metod pro zlepšení a zpřesnění interpretace výsledků monitoringu

Stručný popis dílčího cíle DC 5.1

Tento dílčí cíl pokračuje v řešení této problematiky v letech 2018 - 2022. Stávající systém odběrů vzorků neumožňuje správně interpretovat získané výsledky pro potřeby vyhodnocování látkového odtoku z území v důsledku vysoké variability unášecích rychlostí v toku a s ní spojené variability koncentrací suspendovaných částic (plavenin) jako nosičů adsorbovaných znečišťujících látek. Kombinací detailního měření koncentrací plavenin pomocí ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) a detailního odběru vzorků v příčném profilu bude inovována a významně zpřesněna metoda pro výpočet látkového odtoku relevantních znečišťujících látek adsorbovaných na povrchu suspendovaných částic, metoda bude navíc využitelná i pro výpočet samotného odnosu plavenin z území ČR a jako doplňkového ukazatele pro kvantifikaci půdní eroze na území ČR. V letech 2023-2027 bude aplikována metoda vyvinutá v letech 2018 - 2022, kdy budou provedena další měření, které doplní měření provedená v předchozích letech tak, aby byl lépe definován stav koncentrací suspendovaných částic v příčném profilu v širším rozsahu průtoků (včetně extrémů), v různých ročních obdobích a ve všech stanicích ČHMÚ sledujících plaveninový režim v ČR.

Vazba dílčího cíle na Koncepci VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 5.1

- 2023:
 - Odběry vzorků a měření v příčném profilu pro následnou validaci výpočtu látkových odnosů na 20 lokalitách, aktualizace koeficientů pro přepočet koncentrací plavenin z bodových vzorků do celého příčného profilu v příslušných stanicích, implementace algoritmu výpočtu do IS ČHMÚ.
- 2024:
 - Odběry vzorků a měření v příčném profilu pro následnou validaci výpočtu látkových odnosů na 30 lokalitách, aktualizace koeficientů pro přepočet koncentrací plavenin z bodových vzorků do celého příčného profilu.

- 2025:
 - Odběry vzorků a měření v příčném profilu pro následnou validaci výpočtu látkových odnosů na 30 lokalitách, aktualizace koeficientů pro přepočet koncentrací plavenin z bodových vzorků do celého příčného profilu.
- 2026:
 - Odběry vzorků a měření v příčném profilu pro následnou validaci výpočtu látkových odnosů na 30 lokalitách, aktualizace koeficientů pro přepočet i koncentrací plavenin z bodových vzorků do celého příčného profilu.
- 2027:
 - Konečná aktualizace koeficientů pro korekci naměřených koncentrací plavenin z bodových vzorků pro výpočet koncentrací v celém příčném profilu ve všech plaveninových stanicích, aktualizace stávající metodiky.

DC 5.2: Pasportizace organických mikropolutantů a emergentních látek

Stručný popis dílčího cíle DC 5.2

S rozvojem analytických technik a nástupem metod suspect nebo non target screeningu látek v životním prostředí je třeba aktualizovat informační základnu nutnou pro správu ukazatelů v IS ČHMÚ, posouzení relevance cizorodých látek pro jednotlivé matrice vodního ekosystému a správné nastavení programů monitoringu dle požadavků Rámcové směrnice o vodách v ČR. V rámci tohoto dílčího cíle bude aktualizována metadatová část IS Jakosti vody, týkající se správy registru ukazatelů. Tato část obsahuje informace o identifikaci látky v různých registrech, chemické struktuře, environmentálních vlastnostech a chování v životním prostředí, toxicitě, transformačních produktech, vzorkovacích a analytických metodách, použití a zdrojích látky, jejím výskytu ve vodních ekosystémech, relevantní legislativě a literatuře. Aktualizované informace budou také zpřístupněny odborné veřejnosti specializovanou webovou aplikací, která poskytne komplexní informaci získanou ze širokého spektra různorodých informačních zdrojů a databází. V rámci plnění bude průběžně prováděna intenzivní rešeršní práce pro stovky látek, bude průběžně upravován stávající informační systém ČHMÚ a budou průběžně aktualizovány stávající údaje. Stálá kontinuita rešeršních prací je dána dynamickým rozvojem stavu poznání v oblasti emergentních a dosud neznámých látek, na který je nutno průběžně reagovat.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.1 Snížení znečištění vod z bodových a plošných zdrojů a zvyšování kvality vody, včetně eliminace znečištění vypouštěného z dešťových oddělovačů
 - Opatření 1.2.2 Nové znečišťující látky a jejich rizikovost pro životní prostředí
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu

- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 5.2

- 2023:
 - Rešeršní práce, aktualizace informací v databázi, rozšíření spektra látek v systému o nové typy emergentních látek jako jsou perzistentní mobilní organické kontaminanty, návrh úprav informačního systému.
- 2024:
 - Rešeršní práce, aktualizace informací v databázi, realizace úprav informačního systému.
- 2025:
 - Rešeršní práce, aktualizace informací v databázi, návrh úprav webové aplikace.
- 2026:
 - Rešeršní práce, aktualizace informací v databázi, realizace úprav webové aplikace.
- 2027:
 - Rešeršní práce, aktualizace informací v databázi, testování a finální spuštění webové aplikace.

DC 5.3: Identifikace nových, dosud nesledovaných polutantů vhodných pro zařazení do monitoringu říčních ekosystémů a podzemních vod

Stručný popis dílčího cíle DC 5.3

Tento dílčí cíl pokračuje v řešení této problematiky v letech 2018 - 2022 a má úzkou vazbu na dílčí cíl Pasportizace organických mikropolutantů a emergentních látek, který bude informačním zdrojem pro identifikaci látek vhodných pro zařazení do monitoringu. Pro řešení budou využity výsledky rešerše a informace z dílčího cíle Pasportizace organických mikropolutantů a emergentních látek. Bude realizován monitoring vytipovaných látek na území ČR, při kterém budou využity metody suspect a non target screeningu látek v kombinaci s využitím metod konvenčního i pasivního vzorkování. Na základě výsledků monitoringu bude sestaven seznam látek relevantních pro monitoring v ČR, který bude využit v rámci činnosti zabezpečovaných ČHMÚ. Tento seznam bude také publikován pro využití ostatními odbornými subjekty zabezpečujícími monitoring v ČR dle vyhlášky č. 98/2011 Sb. a vyhlášky č. 428/2001 Sb. i pro účely zpracování posouzení rizik systémů zásobování pitnou vodou dle zákona č. 258/2000 Sb. v aktuálním znění.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.

- Opatření 1.2.1 Snížení znečištění vod z bodových a plošných zdrojů a zvyšování kvality vody, včetně eliminace znečištění vypouštěného z dešťových oddělovačů
- Opatření 1.2.2 Nové znečišťující látky a jejich rizikovost pro životní prostředí
- Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
- Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 5.3

- 2023:
 - Rešeršní práce, zpracování přehledu kandidátských látek.
- 2024:
 - Rešeršní práce, aktualizace přehledu kandidátských látek, návrh monitoringu pro rok 2025.
- 2025:
 - Rešeršní práce, aktualizace přehledu kandidátských látek, realizace monitoringu, návrh monitoringu pro rok 2026.
- 2026:
 - Rešeršní práce, aktualizace přehledu kandidátských látek, realizace monitoringu.
- 2027:
 - Zpracování výsledků monitoringu, vytvoření a zveřejnění seznamu látek relevantních pro monitoring v ČR.

DC 5.4: Decision support system pro zemědělce

Stručný popis dílčího cíle DC 5.4

Vývoj systému pro podporu rozhodovacího procesu při aplikaci přípravků na ochranu rostlin, formou stanovení podmínek vodných / nevhodných klimatických podmínek pro aplikaci specifického přípravku na ochranu rostlin v zájmové lokalitě, s cílem poskytnout relevantní informace zemědělcům pro efektivní aplikaci přípravků na ochranu rostlin a zajistit méně rizikovou aplikaci přípravků na ochranu rostlin a tím zvýšit ochranu vod před vstupem pesticidních látek do vodního prostředí. Na základě týdenní předpovědi údajů týkajících se atmosférických srážek, vlhkosti, teploty, větru a slunečního svitu (údaje ČHMÚ) a údajů o podmínkách vhodných pro aplikaci přípravku (v současnosti více jak 600 různých podmínek) např. „Neaplikujte při teplotách přes 25 °C a intenzivním slunečním svitu“ (údaje ÚKZÚZ z registru přípravků na ochranu rostlin) je možné stanovit nevhodné období pro aplikaci dotčeného přípravku v daném místě s cílem vyvarovat se aplikaci přípravku za nevhodných klimatických podmínek a tím přispět k vyšší efektivitě agrotechnického zásahu na straně zemědělce a lepší ochraně vod na straně vodohospodářů. Předpokládaný koncept poskytování informací je mapové zobrazení oblastí nevhodných pro vybraný prostředek na ochranu rostlin, včetně vyhledávání lokalit

jak v mapě, tak ze seznamu katastrů, kdy výběrem lokality se zemědělci po výběru příslušného přípravku na ochranu rostlin zobrazí signální informace (červená = podmínky nevhodné, oranžová = podmínky spíše nevhodné (hodnoty předpovědi odpovídajících klimatických veličin se pohybují blízko stanoveným limitům), zelená = podmínky vhodné) včetně pravděpodobnosti správné týdenní předpovědi a detailního zobrazení průběhu předpovědi relevantní veličiny.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.1 Snížení znečištění vod z bodových a plošných zdrojů a zvyšování kvality vody, včetně eliminace znečištění vypouštěného z dešťových oddělovačů
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
- Stěžejní cíl 2.2: Optimalizace dostupnosti N a P v ekosystémech tak, aby bylo zajištěno dlouhodobé vázání C v půdách, a udržitelný rozvoj zemědělství a lesnictví při současném zlepšování kvality půd a vod
 - Výzkum biogeochemických interakcí voda-hornina-vzduch a modelování kritických zátěží a scénářů vývoje
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 5.4

- 2023:
 - Návrh úprav informačního systému ČHMÚ, naplnění systému dat z Registru přípravků na ochranu rostlin, definice klimatických podmínek omezujících použití přípravků na ochranu rostlin, vytvoření číselníku podmínek.
- 2024:
 - Aktualizace dat z Registru přípravků na ochranu rostlin, příprava systému pro export dat z předpovědního modelu, návrh toku dat mezi subsystémy ČHMÚ relevantních pro tuto úlohu.
- 2025:
 - Aktualizace dat z Registru přípravků na ochranu rostlin, návrh webové aplikace, testování provozu.

- 2026:
 - Aktualizace dat z Registru přípravků na ochranu rostlin, Zprovoznění aplikace, testování na reálných uživateli, spuštění do ostrého provozu.
- 2027:
 - Aktualizace dat z Registru přípravků na ochranu rostlin, ostrý provoz.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Vývoj a rozvoj metod pro sledování, hodnocení zátěže a omezení kontaminace vodních ekosystémů pesticidy a emergentními polutanty** je uvedeno v tabulce č. 22:

Tabulka 22 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	Mgr., Ph.D.	vedoucí odboru	garant výzkumné oblasti	10
	Mgr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník,	řešitel (datový analytik, statistik)	5
	Mgr.	hydrolog	řešitel (datový analytik, vzorkař)	5
	Ing.	hydrolog	řešitel (chemik)	5
	Ing.	vedoucí oddělení	řešitel (terénní měření)	5
	Mgr.	hydrolog	řešitel (GIS analytik, vzorkař)	5
	Mgr.	hydrolog	řešitel (terénní měření)	5
	Mgr.	hydrolog	řešitel (terénní měření)	5
	Mgr.	hydrolog	řešitel (terénní měření)	5
		hydrolog - technik	řešitel (terénní měření)	5
		hydrolog - technik	řešitel (terénní měření)	5
	Ing.	vedoucí oddělení	řešitel (laboratorní práce)	5
	Ing.	hydrolog	řešitel (terénní měření)	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 23:

Tabulka 23 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Vývoj a rozvoj metod pro sledování, hodnocení zátěže a omezení kontaminace vodních ekosystémů pesticidy a emergentními polutanty**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
R	Software	2
J	Recenzovaný odborný článek	8
V _{souhrn}	Souhrnná výzkumná zpráva	1
W	Uspořádání workshopu	1
N _{map}	Soubor specializovaných map s odborným obsahem	16

Oblast výzkumu 6: Rozvoj metod monitoringu a hodnocení hydrologického cyklu, režimu a trendů složek hydrologické bilance pro potřeby vodního hospodářství

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 - 1.5 Earth and related environmental sciences

10503 - Water resources

Stručný popis oblasti výzkumu

ČHMÚ provozuje síť monitoringu množství povrchových a podzemních vod, spravuje databáze množství vod a provádí hodnocení stavu vod, hydrologickou bilanci, odvozování návrhových veličin apod. Základním smyslem výzkumu je rozšířit aktuální možnosti monitorování, doplnit a zlepšit informační hodnoty stávajících datových sad a z nich odvozených produktů.

Výzkum se zaměří na vytvoření referenční sítě monitoringu množství povrchových a podzemních vod, kterou budou tvořit objekty s dlouhodobým pozorováním. Pozorované řady hladin, vodních stavů a z nich odvozených průtoků budou důkladně verifikovány a budou zejména sloužit k posuzování změn hydrologického režimu v dlouhodobém měřítku. Velká pozornost bude soustředěna na extrémní odtokové fáze, tj. povodňové epizody a suchá období. Velkým problémem jsou nejistoty v datech a rovněž nehomogenita časových řad, která může být způsobena odlišnými metodikami zpracování dat v historii, ale zejména antropogenním ovlivněním v podobě nakládání s vodami, jehož vliv často překrývá ostatní změny hydrologického režimu. Výzkum se proto zaměří na posouzení vlivu antropogenního ovlivnění či změny využívání území na charakteristiky hydrologického režimu, včetně poskytování tzv. základních hydrologických údajů povrchových vod a podzemních vod, definovaných normami ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“ a ČSN 75 1500 „Hydrologické údaje podzemních vod“, jako základního nástroje vodoprávní praxe z hlediska nutnosti aktualizace postupů v daných normách.

Velmi důležitým nástrojem při analýzách těchto změn je srážkoodtokové modelování. Za tím účelem budou zkoumány možnosti širšího využití semidistribuovaných i distribuovaných srážkoodtokových modelů v běžné hydrologické praxi. Výzkum se dále zaměří na homogenizaci údajů o výšce a vodní hodnotě sněhové pokrývky jako nezbytné součásti hydrologické bilance. Vybrané hydrologické řady budou podrobně statisticky zkoumány a ve vazbě na klimatologické prvky využity pro účely sezonních hydrologických predikcí.

Cílem této oblasti výzkumu je vytvoření referenčních datových sad, metodických a pracovních postupů a nástrojů, které budou sloužit pro podporu rozhodování a plánování v oblasti podzemních a povrchových vod v podmínkách změny klimatu a interakcí se společností.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025 a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu

- Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémny (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 5.2: Podpořit s využitím výsledků výzkumu dosahování 17 SDGs v ČR, a to na národní i místní úrovni, environmentálně a klimaticky příznivého jednání společnosti, včetně ekonomicky efektivní regulace
 - 17 cílů udržitelného rozvoje a holistické řešení problémů ochrany životního prostředí a ochrany klimatu

Dosažené výsledky

ELLEDER, L., KAŠPÁREK, L., ŠÍROVÁ, J., KABELKA, T., 2020. Low water stage marks on hunger stones: verification for the Elbe from 1616 to 2015. *Climate of the Past*, Vol. 16, No. 5, s. 1821–1846. ISSN 1814-9332. Dostupné z: doi: 10.5194/cp-16-1821-2020 <https://cp.copernicus.org/articles/16/1821/2020/>

ELLEDER, L., KREJČÍ, J., RACKO, S., DAÑHELKA, J., ŠÍROVÁ, J., KAŠPÁREK, L., 2020. Reliability check of flash-flood in Central Bohemia on May 25, 1872. *Global and Planetary Change*, Vol. 187, s. 103094. ISSN 0921-8181. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gloplacha.2019.103094

ELLEDER, L., KREJČÍ, J., ŠÍROVÁ, J., 2020. The 1714 flash flood in the Bohemian-Moravian Highlands – Reconstructing a Catastrophe. *Quaternary International*, Vol. 538, s. 14–28. ISSN 1040-6182. Dostupné z: doi: 10.1016/j.quaint.2019.02.002

ELLEDER, L., ŠÍROVÁ, J., DAVID, V., KAŠPÁREK, L., KLETETSCHKA, G., DRAGOUN, Z., 2020. Vzestup a úpadek poděbradského a nymburského rybníkářství pohledem historické hydrologie. (Growth and decline of fishery in Poděbrady and Nymburk estates from the point of view of historical hydrology). *VTEI*, roč. 62, č. 1, s. 18–31. ISSN 0322-8916. Dostupné z: doi: 10.46555/VTEI.2019.12.002 <https://www.vtei.cz/archiv/>

ŠUSTKOVÁ, V., KAMÍNKOVÁ, A., LIPINA, P., ŘEPKA, M., 2019. Rekonstrukce vývoje sněhové pokrývky na Lysé hoře v zimní sezóně 1910-1911. *Meteorologické Zprávy*, Praha, Český hydrometeorologický ústav 2019, 72, 4(2019), strany 106-113.

LEDVINKA, O., 2017. Freely available mean daily discharge series from Czechia: what can be inferred from them? *E3S Web of Conferences*. Vol. 17, Article No. 00051. ISSN 2267-1242. Dostupné z: doi:10.1051/e3sconf/20171700051 LEDVINKA, O., 2017. Batch orographic interpolation of monthly precipitation based on free-of-charge geostatistical tools. *E3S Web of Conferences*, Vol. 22, Article No. 00101. ISSN 2267-1242. Dostupné z: doi:10.1051/e3sconf/20172200101

WDOWIKOWSKI, M., KAŻMIERCZAK, B., LEDVINKA, O., 2016. Maximum daily rainfall analysis at selected meteorological stations in the upper Lusatian Neisse River basin. *Meteorology Hydrology and Water Management*. Vol. 4, No. 1, s. 53–63. ISSN 2299-3835. Dostupné z: doi:10.26491/mhwm/63361

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Rozvoj metod monitoringu a hodnocení hydrologického cyklu, režimu a trendů složek hydrologické bilance pro potřeby vodního hospodářství** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 6.1: Vytvoření referenční sítě množství vod a budování experimentální datové základny

Stručný popis dílčího cíle DC 6.1

Poskytování kvalitních dat je jedním ze stěžejních úkolů a dlouhodobých cílů ČHMÚ. Data z pozorovacích sítí množství vod jsou zatížena mnohými nejistotami, které bývají subjektivní i objektivní. Zároveň se v datech stále silněji projevuje antropogenní ovlivnění. V historii se měnily a zpřesňovaly nejenom metodické postupy měření a zpracování dat, ale samozřejmě také zpracovatelé dat. Časové řady pozorovaných a vyhodnocovaných veličin (např. vodní stavy, hladiny, průtoky) jsou proto značně nehomogenní.

Hlavním cílem dílčího cíle je vytvoření referenční sítě povrchových a podzemních vod. Síť budou tvořit pozorovací objekty s verifikovanými a doplněnými časovými řadami hladin, vodních stavů a průtoků. Tyto časové řady budou sloužit především k hodnocení změn v hydrologickém režimu z dlouhodobého hlediska. Pozornost bude rovněž věnována extrémním hydrologickým událostem (povodňové epizody, suchá období). Pro kontrolu homogenity časových řad budou vyvinuty a otestovány automatizované metody.

V návaznosti na hodnocení nejistoty změřeného průtoku v rámci řešení DKRVO 2018–2022 bude probíhat vývoj metody hodnocení nejistoty změřeného vodního stavu, která se liší v závislosti na aktuálních podmínkách při provádění hydrometrických měření. Cílem bude implementace nejistot změřeného vodního stavu a průtoku do návrhu měrné křivky průtoku, kde každý výsledek hydrometrického měření bude klasifikován dle míry nejistoty.

Dalším cílem je rozšiřování experimentálních datových sad velké kvality v minimálně ovlivněných experimentálních povodích v Jizerských horách a dalších experimentálních plochách, včetně dat pro vyhodnocení nejistot prováděných měření, a zpracování výsledků pozorování pro další výzkumné a praktické využití.

Vazba dílčího cíle na Koncepci VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucha) a zvládání vyplývajících rizik

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 6.1

- 2023:
 - Stanovení kritérií pro zařazení objektu do referenční sítě s využitím rešerše literatury a mezinárodních metodik (WMO).
 - Výběr objektů povrchových vod s dlouhodobým pozorováním (předpoklad alespoň 60 let).
 - Výběr objektů podzemních vod s pozorováním od roku 1971 (mělké vrty), resp. s pozorováním od roku 1991 (hlubinné vrty).
 - Ročenka experimentálních povodí.
- 2024:
 - Inventarizace historického celoplošného monitoringu pramenů na území ČR v letech 1950-1970.
 - Dokončení verifikace a doplnění časových řad u 25 % vybraných objektů povrchových a podzemních vod.
 - Ročenka experimentálních povodí.
- 2025:
 - Vývoj procedur automatické kontroly homogenity časových řad z hlediska nejistot a ovlivnění antropogenní činností.
 - Dokončení verifikace a doplnění časových řad u 50 % vybraných objektů povrchových a podzemních vod.
 - Ročenka experimentálních povodí.
- 2026:
 - Testování procedur automatické kontroly homogenity časových řad ve vybraných objektech pozorovací sítě.
 - Dokončení verifikace a doplnění časových řad u 75 % vybraných objektů povrchových a podzemních vod.
 - Zpracování metodického postupu pro hodnocení nejistot změřeného vodního stavu a průtoku u prováděných hydrometrických měření.
 - Ročenka experimentálních povodí.
- 2027:
 - Databáze nejistot a ovlivnění dat povrchových a podzemních vod.
 - Dokončení verifikace a doplnění časových řad vybraných objektů povrchových a podzemních vod.
 - Aktualizace dat v databázích ČHMÚ a publikace referenční sítě množství vod s verifikovanými daty.
 - Zpracování nejistot měření vodního stavu a průtoku do SW pro konstrukci měrných křivek průtoků.

- Ročenka experimentálních povodí.
- Souhrnná zpráva za celé období řešení.

DC 6.2: Odvozování *N*-letých průtoků v podmínkách antropogenního ovlivnění

Stručný popis dílčího cíle DC 6.2

N-leté průtoky s dobou opakování $N \leq 100$ let patří dle normy ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“ mezi základní hydrologické údaje, průtoky s dobou opakování 200 a 500 let mezi tzv. standardní hydrologické údaje. Poskytováním základních i standardních hydrologických údajů je pověřen ČHMÚ.

ČHMÚ na základě měření vodních stavů v síti objektů povrchových vod vyhodnocuje průtoky, které jsou více či méně ovlivněné antropogenní činností (viz DC 6.1). Vliv antropogenní činnosti se pochopitelně projevuje i při povodňových událostech, a tudíž jsou ovlivněny i kulminační průtoky, z nichž se poté odvozují *N*-leté průtoky.

V normě ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“ je uvedeno, že „*N*-leté průtoky jsou zpracovány na podkladě dat, ze kterých je pokud možno eliminováno výrazné a prokazatelné ovlivnění provozem vodních děl“. Z definice je *N*-letý průtok hodnota, která je dosažena nebo překročena v dlouhodobém horizontu průměrně jednou za *N* let. Výstavbou vodního díla, které je určeno k ochraně před povodněmi, dojde ke změně režimu povodňových průtoků pod vodním dílem, a tudíž ke změně *N*-letých průtoků.

Antropogenní ovlivnění povodňových průtoků nezpůsobují pouze nádrže či jiná technická opatření sloužící k ochraně před povodněmi, ale rovněž rybníky či jiné účelové nádrže, změny využívání území obecně, kanalizace apod. Kvůli rozsáhlému antropogennímu ovlivnění je například velmi problematické stanovování *N*-letých průtoků v rozsáhlejších urbanizovaných územích.

Hlavním cílem úkolu je zpřesnění metodických postupů v odvozování *N*-letých průtoků v podmínkách antropogenního ovlivnění. Za tím účelem musí být antropogenní ovlivnění kategorizováno a posouzeno dle způsobu a míry ovlivnění povodňových průtoků.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

- Stěžejní cíl 5.2: Podpořit s využitím výsledků výzkumu dosahování 17 SDGs v ČR, a to na národní i místní úrovni, environmentálně a klimaticky příznivého jednání společnosti, včetně ekonomicky efektivní regulace
 - 17 cílů udržitelného rozvoje a holistické řešení problémů ochrany životního prostředí a ochrany klimatu

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 6.2

- 2023:
 - Typizace antropogenního ovlivnění dle způsobu a míry ovlivnění povodňových průtoků.
 - Literární rešerše problematiky retence vody v povodí se zaměřením na technická, příp. přírodě blízká opatření.
 - Posouzení stávajících metodických postupů ČHMÚ pro odvozování N-letých průtoků z hlediska zohledňování antropogenního ovlivnění a probíhající změny klimatu.
- 2024:
 - Analýza ovlivnění povodňových průtoků a změn režimu povodní pod nádržemi určenými k redukci povodňových průtoků.
 - Analýza dlouhodobých trendů v řadách kulminačních průtoků ve vodoměrných stanicích a změn v počtech zimních a letních kulminací (sezonalita).
 - Zpracování postupu pro specifikaci a klasifikaci retenčních kapacit malých vodních nádrží a suchých nádrží, případně přírodě blízkých opatření.
- 2025:
 - Sběr dat a vytvoření databáze malých vodních nádrží a suchých nádrží s hodnotami jejich retenční kapacity s využitím dostupných geoinformačních zdrojů.
 - Návrh obecného metodického postupu pro odvozování N-letých průtoků ve vodoměrných stanicích i nepozorovaných profilech v podmínkách antropogenního ovlivnění a probíhající změny klimatu.
- 2026:
 - Testování a ověření metodických postupů na pilotních povodích.
 - Vypracování návrhu revize normy ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“.
- 2027:
 - Implementace výsledků z testování do vypracování finálních verzí metodických postupů.
 - Souhrnná zpráva za celé období řešení.

DC 6.3: Využití komplexních distribuovaných modelů pro zpřesnění srážkoodtokových vztahů a vodní bilance povodí

Stručný popis dílčího cíle DC 6.3

Zatímco v hydrologické předpovědní službě z logických důvodů stále dominují semidistribuované srážkoodtokové modely s robustními metodami hydrologické a hydraulické transformace srážkových

vstupů, existuje několik oblastí, kdy je opodstatněné a žádoucí využití plně distribuovaných komplexních srážkoodtokových modelů.

Myšleny jsou ty nástroje, které umožňují simulaci povrchového odtoku v 2D (např. řešení odtoku u přívalových povodní) a napojení na hydraulické modely, modely urbánní hydrologie a modely proudění podzemních vod.

Tyto nástroje rovněž disponují širší nabídkou metod pro transformaci srážkových vstupů, takže je možné tyto metody srovnat a validovat z hlediska náročnosti na vstupní data či přesnosti výpočtu. Napojení na 1D/2D hydraulické modely zase umožňuje lépe stanovit transformaci povodňové vlny v hydrologicky složitých a antropogenně intenzivně pozměněných částech povodí. V neposlední řadě lze spatřovat potenciál těchto nástrojů v komplexních studiích povodí, např. změny využívání území, změny klimatu apod., a to díky možnostem využití jak událostních, tak kontinuálních metod. Důležitým aspektem je rovněž srovnání výkonů komerčních nástrojů a nástrojů kategorií open source či freeware.

Hlavním cílem úkolu je vypracování metodických či pracovních postupů při výběru a implementaci vhodného nástroje na vyhodnocení významných srážkoodtokových událostí a posuzování dopadů změn využívání území na hydrologický režim. Metodický či pracovní postup bude zpracován tak, aby umožnil širší využití nástrojů odborníky v ČHMÚ.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 6.3

- 2023:
 - Porovnání náročnosti na vstupní data a jejich zpracování u semidistribuovaných a plně distribuovaných modelů.
 - Příprava vstupních dat v GIS (LAI, odtokový koeficient, Manningův koeficient pro 2D overland flow, další parametry nasycené a nenasycené zóny).
 - Porovnání funkcionality komerčně nabízených nástrojů a nástrojů typu freeware a open source (možnosti pro simulace a predikce, GIS konektivita, podpora systému FEWS, platformní nezávislost (OS Windows, OS UNIX/Linux, API a skriptování, funkcionality pro serverový provoz).

- 2024:
 - Možnosti jednoduchého řešení vyhodnocení přívalových povodní pomocí přístupů 2D overland flow v GIS.
 - Verifikace a validace událostních a kontinuálních metod hydrologické a hydraulické transformace v semi- a plně distribuovaných modelech na pilotních povodích a vybraných epizodách a scénářích.
- 2025:
 - Zhodnocení možností propojení srážkoodtokových a hydrodynamických modelů v rámci komplexní simulace průběhu povodně či rekonstrukce povodňových událostí.
 - Možnosti integrace modelů proudění podzemních vod (MODFLOW, FEFLOW) a modelů urbánní hydrologie (EPA SWMM apod.).
 - Zpracování technického manuálu, popis výpočetních algoritmů, průběžná zpráva.
- 2026:
 - Posouzení možností využití distribuovaných a komplexních modelů v běžné praxi ČHMÚ:
 - vyhodnocení významných srážkoodtokových událostí,
 - hydrologické studie a posudky,
 - hydrologická bilance,
 - simulace změn využívání území,
 - simulace dopadů klimatických scénářů na odtokové poměry,
 - využití komplexních modelů na částech povodí bez stacionárního monitoringu.
- 2027:
 - Zpracování metodických či pracovních postupů pro přípravu a zpracování vstupních dat a výběr vhodného nástroje na vyhodnocení významných srážkoodtokových událostí, posuzování dopadů změn využívání území na hydrologický režim, či využití při zpracování hydrologických studií a posudků.
 - Souhrnná zpráva za celé období řešení.

DC 6.4: Odvozování M-denních průtoků v podmínkách antropogenního ovlivnění

Stručný popis dílčího cíle DC 6.4

M-denní průtoky patří dle normy ČSN 75 1400 „Hydrologické údaje povrchových vod“ mezi základní hydrologické údaje. Poskytováním základních hydrologických údajů je pověřen ČHMÚ.

ČHMÚ na základě měření vodních stavů v síti objektů povrchových vod vyhodnocuje průtoky, které jsou více či méně ovlivněné antropogenní činností (viz DC 6.1).

Nejvýznamnější antropogenní činnosti, které mají vliv na *M*-denní průtoky, jsou odběry povrchových a podzemních vod a vypouštění odpadních vod do vodních toků. Antropogenní ovlivnění vod se projevuje rozličným způsobem na odtokových poměrech dle prováděné činnosti a charakteru ovlivnění. Kromě vlastních odběrů a vypouštění patří k výrazným ovlivněním odtokového procesu také

manipulace na vodních dílech, které se projevují v zadržování vod v zásobním a retenčním prostoru nádrže, a vypouštění vod z nádrže.

Hlavním cílem úkolu je zpřesnění metodických postupů v odvozování *M*-denních průtoků v podmínkách antropogenního ovlivnění průtoků se zohledněním probíhající změny klimatu.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémny (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
- Stěžejní cíl 5.2: Podpořit s využitím výsledků výzkumu dosahování 17 SDGs v ČR, a to na národní i místní úrovni, environmentálně a klimaticky příznivého jednání společnosti, včetně ekonomicky efektivní regulace
 - 17 cílů udržitelného rozvoje a holistické řešení problémů ochrany životního prostředí a ochrany klimatu

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 6.4

- 2023:
 - Typizace antropogenního ovlivnění *M*-denních průtoků.
- 2024:
 - Analýza změn *M*-denních průtoků v profilech vodních nádrží na základě rozboru pozorovaných dat na přítoku a odtoku z vodních nádrží.
- 2025:
 - Analýza změn *M*-denních průtoků v profilech vypouštění odpadních vod do povrchových vod na základě rozboru pozorovaných dat ve vodoměrných stanicích a evidovaných dat o antropogenním ovlivnění.
- 2026:
 - Analýza dopadů odběrů z povrchových a podzemních vod na hodnoty *M*-denních průtoků na základě rozboru pozorovaných dat ve vodoměrných stanicích a evidovaných dat o antropogenním ovlivnění.

- 2027:
 - Zpřesnění metodických postupů odvozování odovlivněných M-denních průtoků ve vodoměrných stanicích z napozorovaných časových řad průtoků a evidovaných dat o antropogenním ovlivnění v podmínkách probíhající změny klimatu.
 - Souhrnná zpráva za celé období řešení.

DC 6.5: Analýza historických hydrologických extrémů

Stručný popis dílčího cíle DC 6.5

Délka průtokových řad zpravidla není dostatečná na to, aby bylo možné pouze na jejich základě posuzovat extrémy s dobou opakování 100 a více let s dostatečnou přesností, či lépe řečeno s uspokojivou mírou nejistoty. Například 100letý průtok se ve stoleté řadě souvislého pozorování vyskytne s pravděpodobností pouze 67 %.

Je proto velmi důležité, aby pozorovaná data byla nejenom verifikována či doplňována z archivních materiálů (viz DC 6.1), ale rovněž aby probíhala systematická analýza a digitalizace proxy dat týkající se zaznamenaných historických hydrologických extrémů.

Především se jedná o analýzu významných povodňových extrémů. Jde zejména o historické analogie k současným povodním např. 1997, 2002 a 2013. Na rozdíl od povodí Labe chybí rozbor historických povodní na Moravě a Slezsku.

Vzhledem k tomu, že je již zpracováno více historických extrémů, bude provedena syntéza zpracovaných událostí, a to s publikačním výstupem zaměřeným na tzv. „černé labutě“, což jsou mimořádné přívalové povodně velkých plošných rozměrů a doby opakování (typu 1872).

Bude probíhat výzkum a shromažďování poznatků o historických periodách sucha, kde je například zřejmá souvislost mezi periodami sucha a vznikem a zánikem rybníčních sítí.

Hlavním cílem úkolu bude utřídění těchto poznatků ve formě databáze a zpracování webových mapových aplikací s tematikou historických hydrologických extrémů, které budou zdrojem informací např. pro verifikaci hodnot N-letých průtoků s dlouhou dobou opakování ($N \geq 100$ let).

Vazba dílčího cíle na Koncepci VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů

Kontrolovateľné ciele v rámci stanoveného dĺžňho cíle

- 2023:
 - Přeprocování mapové aplikace o historických povodních do nového prostředí a její rozšíření o další zpracované historické povodně.
- 2024:
 - Vytvoření (mapové) aplikace s prezentací průtokové řady v Praze od roku 1825.
- 2025:
 - Doplnění stávajících aplikací a vytvoření nových aplikací o historických, zejména přívalových, povodních (typu 1872)
- 2026:
 - Doplnění mapové aplikace extrémních historických povodní o další případy (zejména z Moravy a Slezska).
 - Vytvoření anglické mutace mapové aplikace o historických povodních.
- 2027:
 - Vytvoření mapové aplikace s analýzou historických případů sucha.
 - Závěrečná zpráva.

DC 6.6 Rozvoj metod monitoringu sněhové pokrývky a hodnocení sněhoměrných charakteristik včetně homogenizace historických dat

Stručný popis dílčího cíle DC 6.6

Sněhová pokrývka a zejména zásoby vody v ní vázané jsou důležitou součástí hydrologické bilance množství vod v České republice. Vyhodnocování zásob vody ve sněhové pokrývce je rovněž důležitou službou pro státní podniky Povodí z hlediska manipulací na vodních dílech. V neposlední řadě jsou detailní informace o vodní hodnotě sněhu nezbytnou součástí zkvalitnění vstupních dat pro modelování předpovědi průtoků v období celé zimní sezóny, včetně povodňových situací.

Cílem dílčího úkolu je pokračování v rozvoji metod monitoringu sněhu. V oblastech s nedostatkem měření je plánována instalace nových automatických sněhoměrných stanic, které zkvalitní možnosti interpolačních metod. Zkvalitnění vstupních dat rovněž bude sloužit pro kalibraci matematických modelů pro bilanci změn zásob sněhu ve sněhové pokrývce, jejichž výstupy v denním kroku budou doplňovat údaje z měřených profilů v týdenním kroku.

Dalším dílčím cílem bude navržení metody pro homogenizaci sněhoměrných dat, kde zejména v horských oblastech byla měření dat o výšce sněhu a zásobách vody ve sněhu nedostatečná.

Pro prezentaci aktuálních hodnot měření sněhu a vyhodnocení zásob vody ve sněhu bude vytvořena webová mapová aplikace.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- **Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje** Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí

dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.

- Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
- Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 6.6

- 2023:
 - Analýza možností zpřesnění vyhodnocování zásob vody ve sněhu v týdenním kroku v prostředí GIS s využitím výsledků matematických modelů počítajících zásoby vody ve sněhu v denním kroku.
- 2024:
 - Vytvoření mapové aplikace s prezentací aktuálních dat o sněhové pokrývce a zásobách vody ve sněhu.
- 2025:
 - Návrh metody homogenizace historických údajů o výšce sněhové pokrývky a zásobách vody ve sněhu na základě využití aktuálních podrobnějších měření a pozorování.
- 2026:
 - Homogenizace časových řad výšky sněhové pokrývky a zásob vody ve sněhu.
- 2027:
 - Doplnění mapové aplikace s prezentací aktuálních údajů sněhové pokrývky a zásob vody ve sněhu o statistické údaje z historických homogenizovaných řad.
 - Závěrečná zpráva.

DC 6.7 Analýza časových řad povrchových a podzemních vod pro účely sezonní hydrologické predikce

Stručný popis dílčího cíle DC 6.7

Přestože ve světě existují metody pro sezonní hydrologické predikce (Daňhelka et al. 2021), zatím jen málo z nich bylo implementováno v hydrologické praxi v Česku.

Cílem bude prověřit vhodnost vybraných statistických metod na bázi vybraných hydrologických a klimatologických řad z území Česka a prohloubit tak znalosti vztahů mezi řadami, které mohou potenciálně sloužit jako prediktory, a řadami, jejichž budoucí hodnoty je žádoucí odhadnout.

Ze statistických metod budou využity zejména analýzy korelačních a autokorelačních vazeb, vlnková analýza, kopula či metody strojového učení.

Jako externí prediktory budou testovány klimatické indexy (viz např. Šípek 2013), příp. také ukazatele spojené s vlhkostí půdy, která je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících na území Česka tvorbu odtoku (Blöschl et al. 2017, 2019). Jako prediktor bude rovněž zkoumán vliv sněhové pokrývky, kde již byla prokázána její významnost z hlediska výskytu letních průtokových minim (Jeníček, Ledvinka 2020).

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.2: Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje Dostupnost vody je zajištěna a její jakost se zlepšuje - dosažení dobrého stavu útvarů povrchových vod (ekologický stav/potenciál a chemický stav) a dobrého stavu útvarů podzemních vod (chemický a kvantitativní stav), což vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti ve smyslu zásad cirkulární ekonomiky, resp. strategického rámce Cirkulární Česko.
 - Opatření 1.2.3 Integrované řízení vodních zdrojů a jejich udržitelné užívání, zajištění ekosystémových služeb vod
 - Opatření 1.2.4 Výzkum a hodnocení stavu povrchových vod, podzemních a minerálních vod a ochrana podzemní vody pro strategickou a kritickou infrastrukturu
 - Opatření 1.2.7 Hydrologické extrémy (povodně, sucho) a zvládání vyplývajících rizik

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 6.7

- 2023:
 - Literární rešerše doposud známých poznatků a zejména sběr poznatků získaných v předchozí činnosti hydrologie ČHMÚ.
 - Publikační výstup související s touto rešerší.
- 2024:
 - Výzkum týkající se korelací mezi vybranými veličinami, a to i s využitím indexů vznikajících z původních datových sad. Výzkum týkající se typických časových prodlení mezi příčinou a predikovaným následkem v sezonním měřítku.
 - Publikační výstup související s přehledem těchto korelačních vazeb.
- 2025:
 - Regionalizace autokorelačních koeficientů a koeficientů křížové korelace s případným zohledněním časových zpoždění v hydrologii povrchových a podzemních vod.
 - Výstupy v podobě grafických přehledů a další publikování.
- 2026:
 - První aplikace předpovědních modelů s využitím poznatků z předchozích let. Výběr vhodných modelů a testování jejich výkonnosti z hlediska objektivních kritérií.
 - Publikace získaných výsledků.
- 2027:
 - Souhrn nových poznatků a nastínění dalších směrů výzkumu s důrazem na upozornění na překážky, ale i na doposud nevyužitý potenciál.
 - Závěrečná zpráva.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Rozvoj metod monitoringu a hodnocení hydrologického cyklu, režimu a trendů složek hydrologické bilance pro potřeby vodního hospodářství** je uvedeno v tabulce č. 24:

Tabulka 24 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	Ing., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí oddělení	garant výzkumné oblasti	10
	Ing., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel, specialista GIS	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	RNDr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel, vývojář v R	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	doc., RNDr., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel, vývojář v R nebo Pythonu	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5

	Ing.	Programátor/vývojář	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	meteorolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Bc.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
		technik – zpracování hydrologických dat	technický pracovník	5
		technik – zpracování hydrologických dat	technický pracovník	10
	RNDr., Ph.D.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Bc.	technik – zpracování hydrologických dat	technický pracovník	5

		technik – zpracování hydrologických dat	technický pracovník	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Mgr.	hydrolog/ výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 25:

Tabulka 25 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Rozvoj metod monitoringu a hodnocení hydrologického cyklu, režimu a trendů složek hydrologické bilance pro potřeby vodního hospodářství**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
V _{souhrn}	souhrnná výzkumná zpráva	7
J	recenzovaný odborný článek	13
N _{met}	certifikovaná metodika	2
N _{map}	specializované mapy odborným obsahem	12
N _{met}	certifikovaná metodika	2
S	specializovaná veřejná databáze	1

Oblast výzkumu 7: Rozvoj a aplikace automatických a laboratorních metod sledování kvality ovzduší

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 – 1.5 Earth and atmospheric sciences

10509 – Meteorology and atmospheric sciences

10511 – Environmental sciences

10406 – Analytical chemistry

Stručný popis oblasti výzkumu

Výzkumná oblast „Rozvoj a aplikace automatických a laboratorních metod sledování kvality ovzduší se zabývá fyzikálními a chemicko-analytickými metodami a jejich aplikací pro měření znečištění ovzduší včetně následných analýz aerosolových částic a na ně navázaných látek. Jedná se o metody určené jak pro stanovení plynných znečišťujících látek, tak pro měření aerosolových částic co se týče jejich kvantity i kvality. Důraz je kladen na kvalitu měření a praktickou použitelnost nových nebo modifikovaných metod v ČHMÚ, zejména ve Státní síti imisního monitoringu.

Pozornost bude věnována zejména 1) ultrajemným částicím, které mají významný vliv na zdraví obyvatelstva, 2) rozvoji metod využitelných přímo ve Státní síti imisního monitoringu s cílem zvýšit kvalitu a efektivitu měření, 3) nízkonákladovým zařízením pro sledování kvality ovzduší, která mají do budoucna potenciál doplnit základní měřicí metody a konečně 4) na měření vertikálních profilů atmosféry pomocí doplňkových stacionárních a distančních expedičních zařízení pro podporu rozvoje modelování kvality ovzduší a přenosu znečišťujících látek.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší
- rozvoj distančních metod sledování stavu atmosféry a hydrosféry, jako podpory pro zkvalitňování numerických předpovědních modelů počasí a hydrologických procesů, zvláště s důrazem na přípravu operativních informací pro orgány krizového řízení a státní správy v případě výskytu mimořádných hydrometeorologických jevů, včetně smogových situací.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - o Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.
 - o Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
 - o Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - o Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Dosažené výsledky

Brzezina J. (2021): Metodika odběru a analýz částic z ovzduší skenovacím elektronovým mikroskopem, metodika pro měření morfologického a chemického složení částic, v rámci TAČR TITSMZP704, září 2021

Novák V., Škáchová H., Bauerová P., Šindelářová A. (2021): Celkové hodnocení účinnosti programů zlepšování kvality ovzduší v malých sídlech, Souhrnná zpráva za kampaň 4, v rámci TAČR TITSMZP704, září 2021

Novák V., Plachá H. a kol. (2021): Celkové hodnocení účinnosti programů zlepšování kvality ovzduší v malých sídlech, Finální vyhodnocení měřicích kampaní a dopadu relevantních opatření PZKO na kvalitu ovzduší, návrh úprav, v rámci TAČR TITSMZP704, září 2021

Brzezina J., Benešová N. (2021): Screening území ČR z hlediska morfologie a složení částic, souhrnná zpráva, v rámci TAČR TITSMZP704, prosinec 2021

Seibert R., Volná V., Krejčí B., Hladký D. (2021): Identifikace zdrojů znečišťování ovzduší ve třech vybraných oblastech ČR, souhrnná zpráva, v rámci TAČR TITSMZP704, prosinec 2021

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Rozvoj a aplikace automatických a laboratorních metod sledování kvality ovzduší** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 7.1: Výzkum ultrajemných částic

Stručný popis dílčího cíle DC 7.1

Ultrajemné částice jsou částice v řádu desítek nanometrů, které se na celkové hmotnosti prachových částic v ovzduší podílejí jen málo, ale mají významné dopady na zdraví obyvatelstva, zejména na onemocnění dýchacích cest. Oblast měření početní koncentrace částic a velikostní distribuce se již nějakou dobu posouvá k hlubšímu poznání nejen počtu a velikosti, ale také znalosti jejich chemického složení. Např. plánované využití kaskádových impaktorů pro stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) a těžkých kovů (TK) a vývoj této oblasti se může stát podkladem pro identifikaci zdrojů znečištění. Dalším výzkumným tématem bude časově sériová analýza znečištění venkovního ovzduší a absence dětí ve školce pro respirační onemocnění. Děti jsou citlivou populací vůči jemným aerosolovým částicím a asociované příznaky včetně nemoci jsou citlivými ukazateli této závislosti. Expozice aerosolovým částicím způsobuje dětskou respirační nemocnost a úmrtnost, ale úloha ultrajemných částic a aerodynamickým průměrem menším než 100 nm u astmatu a infekcí respiračního traktu není jasná. Posledním tématem toho dílčího cíle bude zhodnocení stanic ve stávající síti ultrajemných částic, která v současné době provozuje měření na 5 lokalitách (Hradec Králové, Mladá Boleslav, Plzeň, Lom a Ústí nad Labem). Výsledkem bude návrh na rozšíření sítě nebo přesun vytipovaných stanic a rozšíření měření do dalších částí území ČR. Výstupy z měření jsou využívány v rámci projektu ARAMIS a plánujeme zapojení stanice Lom do projektu ACTRIS.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - o Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 7.1

- 2023:
 - Vývoj metody odběrů kaskádovými impaktory a následné analýzy, rešerše zkoumané oblasti, ověřování metody v praxi, reálné měření.
 - Sběr dat o absencích dětí v mateřských školách.
 - Průběžná zpráva o hodnocení sítě ultrajemných částic.
- 2024:
 - Reálné měření kaskádovými impaktory
 - Sběr dat o absencích dětí v mateřských školách.
 - Průběžná zpráva o hodnocení sítě ultrajemných částic.
- 2025:
 - Reálné měření kaskádovými impaktory
 - Statistické zpracování dat o absencích dětí v mateřských školách.
 - Průběžná zpráva o hodnocení sítě ultrajemných částic.
- 2026:
 - Recenzovaný odborný článek výsledků měření a analýz kaskádovými impaktory
 - Zpráva o výsledcích výzkumu absencí dětí ve školách Průběžná zpráva o hodnocení sítě ultrajemných částic.
- 2027:
 - Souhrnná výzkumná zpráva výsledků měření a analýz kaskádovými impaktory
 - Souhrnná zpráva o měření ultrajemných částic ve vybraných lokalitách.

DC 7.2: Zajištění kvality měření SSIM, vývoj a ověřování manuálních i automatických metod v praxi a zpracování experimentálních dat

Stručný popis dílčího cíle DC 7.2

V rámci tohoto výzkumného úkolu se bude, na základě praktických zkušeností, pokračovat ve vývoji metod včetně ověřování jejich kvality a případnému modifikování/rozvoji. U některých metod došlo v předchozích letech ke zpoždění (technické a pandemické důvody) – bude tudíž snaha o jejich dopracování. Mezi zamýšlené cíle pro roky 2023 - 2027 patří: Rozvoj metod pro automatické analýzy znečištění ovzduší. Rozšíření aktuálně analyzovaných hopenů o další markery, které by mohly pomoci lépe rozlišit zdroje spalování uhlí a ropných produktů. Paralelně výzkum možností využití dalších nepolárních sloučenin pro tyto účely. Výsledky by měly sloužit pro doplnění speciálních analýz a být

využitelné pro identifikaci. Pokračování ve vývoji analytické chromatografické metody pro analýzy těkavých organických látek (VOC). V Evropské unii je snaha o měření dalších VOC látek, na jejichž měření není běžná technika (chromatografie s plamenově nebo fotoionizačním detektorem) dostatečná. Jedním z dalších směrů výzkumu bude snaha o využití vzorku k dalším možným analýzám namísto jeho jednorázového změření – tzv. rekolekce vzorku. Pokračování ve vývoji analytické metody iontové chromatografie pro analýzy typově různých látek (podle parametrů metody). Tyto analyzované látky v případě úspěšného vyvinutí metody mohou být použity pro zlepšení výsledků identifikace zdrojů znečišťování ovzduší a pro ověřování matematických modelů vzniku (sekundární aerosoly) a transportu znečištění ovzduší (ve spolupráci s Oddělením modelování a expertizy ČHMÚ). Vývoj metody pro stanovení ve vodě rozpustného organického uhlíku. Vývoj metody pro stanovení organických kyselin a dalších markerů vhodných pro identifikaci zdrojů znečištění ovzduší. Pokračování ve vývoji analytické metody hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou vhodné pro analýzy tzv. těžkých kovů jak jako celek (suma izotopů), tak pomocí přístroje s vysokým rozlišením jako jednotlivých izotopů. U této metody došlo vlivem poruchy centrální klimatizace v laboratořích ke zpoždění vývoje, a proto je vhodné v něm pokračovat i v dalším pětiletém období. Kromě přístroje s vysokým hmotnostním rozlišením je v plánu vyvíjet i analýzy s vysokým časovým rozlišením s použitím rentgenového analyzátoru pracujícího v on-line automatickém režimu. Vývoj také bude pokračovat u metody SEM/EDX analýz. Tyto směry výzkumu mohou být kromě jiného také použity pro zlepšení výsledků identifikace zdrojů znečišťování.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - o Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - o Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 7.2

- 2023:
 - automatické analyzátory: Vyhodnocení měření specifickým analyzátozem NO.
 - hopany: Rešerše; nákup nových standardů a referenčních materiálů na vývoj metody pro odběr a analýzu nových hopanů
 - organický uhlík: Odběr reprezentativních vzorků.
 - organické kyseliny: Výzkum použitelnosti analýzy jednotlivých skupin organických kyselin a dalších markerů provedených stávajícím systémem HPAE-PAD; případně zajištění požadavků na nutné rozšíření systému o nové komponenty nebo moduly.
 - prvková analýza: Zpráva o SEM/EDX analýzách (morfologie a chemické složení) individuálních suspendovaných částic odebraných na vybraných lokalitách v ČR.

- 2024:
 - automatické analyzátory: Vyhodnocení měření kombinovaným analyzátozem NO-NO₂-NO_x-NH₃.
 - hopany: Vývoj metody pro odběr a analýzu nových hopanů.
 - iontová chromatografie: poster na národní/mezinárodní konferenci.
 - organický uhlík: Ověření možnosti stanovení ve vodě rozpustného organického uhlíku na přístroji OC/EC pro pevnou matici; odesílání odebraných vzorků subdodávkou ke stanovení na analyzátoru TOC.
 - organické kyseliny: Odběr vzorků a subdodávková analýza.
 - prvková analýza: poster na národní/mezinárodní konferenci.
- 2025:
 - automatické analyzátory: Vyhodnocení měření spektrálním analyzátozem Hg.
 - hopany: Vývoj a ověřování metody v praxi.
 - VOC: O – poster na národní/mezinárodní konferenci.
 - organický uhlík: Vyhodnocení získaných dat a poznatků z let 2023-2024, navržení vhodného postupu.
 - organické kyseliny: Vyhodnocení využitelnosti naměřených dat pro identifikaci zdrojů znečištění.
 - prvková analýza: SEM/EDX analýzy individuálních suspendovaných částic odebraných na vybraných lokalitách v ČR z hlediska jejich morfologie a chemického složení.
- 2026:
 - automatické analyzátory: Vyhodnocení měření autonomní stanice.
 - hopany: Ověřování metody v praxi.
 - organický uhlík: Další postup dle závěru z roku 2025.
 - organické kyseliny: Další postup dle závěrů z let 2023-2025.
- 2027:
 - automatické analyzátory: Zajištění kvality měření plynných látek automatickými metodami.
 - automatické analyzátory: Zpráva o měření novými automatickými metodami.
 - hopany: Rozšíření stávající SOP o nové analyty
 - VOC: popis metody chromatografie s hmotnostní detekcí pro analýzy VOC
 - iontová chromatografie: poster na národní/mezinárodní konferenci.

- organické kyseliny: Další postup dle závěrů z let 2023-2025.
- prvková analýza: poster na národní/mezinárodní konferenci.

DC 7.3: Nízkonákladová zařízení pro monitoring kvality ovzduší, rozvoj metod kontroly a zpracování primárně naměřených dat a jejich interpretace

Stručný popis dílčího cíle DC 7.3

V posledních letech roste poptávka po měření kvality venkovního ovzduší ve specifických lokalitách (pro ČR ne vždy reprezentativních – mimo lokality pokryté stávající sítí imisního monitoringu). Tyto specifické lokality obvykle vyplývají z potřeby zmapovat případný vliv konkrétních liniových či bodových zdrojů na osídlené oblasti či přímo na jednotlivce (vzrůstající zájem o monitoring personální expozice). V těchto individuálních případech přistavení referenční technologie pro měření imisního monitoringu bývá technicky velmi složité (v případě stacionárních stanic bývá problém s omezenými prostory v místě zájmu) a ekonomicky nákladné (v případě přistavení mobilního monitorovacího vozu). Z tohoto důvodu stoupá zájem o využití cenově dostupných miniaturizovaných senzorů kvality ovzduší. Jak známo, tyto senzory mají své technické limity (interference s meteorologickými prvky a různými měřenými polutanty, včetně poměrně krátké životnosti čidel) a nejsou primárně určeny pro dlouhodobý provoz ve variabilních venkovních podmínkách. Aplikace senzorů tedy vyžaduje jak předběžnou, tak průběžnou kontrolu vůči referenčním či ekvivalentním systémům a případně nasazení zpětných korekčních metod. Metody kontroly a korekce různých senzorových systémů doposud nebyly sjednoceny, kvalita měření těchto systémů v různých místech Evropy/světa se tedy může výrazně lišit (s výjimkou nově vzniklé technické normy ČSN P CEN/TS 17660-1 upravující pouze hodnocení výkonnosti plyných senzorových systémů). Cílem tohoto výzkumu bude průběžně doplňovat vlastní zkušenosti s měřením různých senzorových systémů pro monitoring kvality ovzduší a definovat vhodné postupy pro předběžnou a průběžnou kontrolu kvality měření těchto systémů a následnou korekci naměřených dat.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - o Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.
 - o Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - o Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 7.3

- 2023 - 2024:
 - Článek v odborném periodiku o využití nízkonákladové technologie KO.
- 2024:
 - Realizace měření a podpory zájemců o kontrolu kvality vlastních senzorů.
- 2025:
 - Realizace měření a podpory zájemců o kontrolu kvality vlastních senzorů.
- 2026:
 - Doporučené postupy k pořízení a provozování senzorů v monitoringu kvality ovzduší včetně metod zpracování dat.
 - Specializovaná mapa se zpracovanými daty pořízenými nízkonákladovými metodami měření KO.
- 2027:
 - Článek v odborném periodiku o využití nízkonákladové technologie KO a postupech nakládání s nimi.

DC 7.4: Měření vertikálních profilů atmosféry pomocí doplňkových stacionárních a distančních expedičních zařízení pro podporu rozvoje modelování kvality ovzduší a přenosu znečišťujících látek

Stručný popis dílčího cíle DC 7.4

Pro možnost dalšího rozvoje modelů kvality ovzduší a predikcí transportu znečišťujících látek v atmosféře je nezbytné získat maximum informací nejen z pozemního měření, ale i z distančních metod měření. V rámci tohoto dílčího cíle budou provozovány doplňkové měřicí technologie umožňující přímá meteorologická měření (např. mobilní meteorologické stožáry, Eddy-kovarianční systém pro měření toků vodní páry a CO₂, bezpilotní dron vybavený čidlem pro teplotu a relativní vlhkost vzduchu) a distanční meteorologická měření ve vertikálním profilu atmosféry (např. mikrovlnný radiometr, aerosolový Dopplerovský LIDAR) v místech zájmu. Pro tyto měřicí systémy budou dále vypracovány metodické postupy pro provozování zařízení, zpracování naměřených dat a jejich následnou interpretaci. Výsledky měření budou sloužit jako validační data pro vybrané modely kvality ovzduší ve složitém terénu (města, aj.).

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- rozvoj distančních metod sledování stavu atmosféry a hydrosféry, jako podpory pro zkvalitňování numerických předpovědních modelů počasí a hydrologických procesů, zvláště s důrazem na přípravu operativních informací pro orgány krizového řízení a státní správy v případě výskytu mimořádných hydrometeorologických jevů, včetně smogových situací.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy

- Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 7.4

- 2023:
 - Realizace vlastních měření.
- 2024:
 - Článek v odborném periodiku o využití expedičních zařízení v rámci měřících kampaní.
- 2025:
 - Realizace vlastních měření.
- 2026:
 - Doporučené postupy k provozování expedičních zařízení, včetně metod zpracování dat.
- 2027:
 - Článek v odborném periodiku o využití expedičních zařízení v rámci měřících kampaní.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Rozvoj a aplikace automatických a laboratorních metod sledování kvality ovzduší** je uvedeno v tabulce č. 26:

Tabulka 26 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	Mgr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí oddělení	garant výzkumné oblasti	15
	Ing.	chemik-analytik	řešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr.	přírodovědný analytik – diagnostik	řešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ing.	přírodovědní analytik - diagnostik	řešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	10

	Bc.	výzkumný a vývojový pracovník	spoluřešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr.	pracovník ochrany čistoty ovzduší	spoluřešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	přírodovědný analytik – diagnostik	řešitel výzkumného úkolu	10
	RNDr., CSc.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ing., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ing.	výzkumný a vývojový pracovník	spoluřešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr., Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	10
	Mgr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	5
		přírodovědný analytik - diagnostik	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ing.	pracovník ochrany čistoty ovzduší	řešitel výzkumného úkolu	5
		pracovník ochrany čistoty ovzduší	řešitel výzkumného úkolu	5
		pracovník ochrany čistoty ovzduší	řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	5
		pracovník ochrany čistoty ovzduší - vedoucí oblastního střediska	řešitel výzkumného úkolu	5
		pracovník ochrany čistoty ovzduší	řešitel výzkumného úkolu	5
	Ing.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	10
	Ing.	přírodovědní analytik - diagnostik - gestor	řešitel výzkumného úkolu	5
	Bc.	výzkumný a vývojový pracovník - chemik - analytik	řešitel výzkumného úkolu	10

	Ing.	přírodovědní analytik - diagnostik	řešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr.	přírodovědní analytik - diagnostik	řešitel výzkumného úkolu	10

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.
Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 27:

Tabulka 27 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Rozvoj a aplikace automatických a laboratorních metod sledování kvality ovzduší**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
J _{imp}	recenzovaný odborný článek	4
O	ostatní výsledky	6
V _{souhrn}	souhrnná výzkumná zpráva	6
J _{ost}	recenzovaný odborný článek	4
N _{map}	specializovaná mapa s odborným obsahem	1

Oblast výzkumu 8: Vývoj a adaptace nástrojů pro hodnocení kvality ovzduší včetně rozvoje modelových aplikací

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 – 1.5 Earth and atmospheric sciences

10509 – Meteorology and atmospheric sciences

10511 – Environmental sciences

Stručný popis oblasti výzkumu

Cílem této oblasti výzkumu bude rozvoj tvorby map znečištění ovzduší a následného odhadu expozice obyvatel a vegetace včetně zkvalitnění prostorové interpretace dat. Dále dojde ke zpřesnění a doplnění klasifikace stanic v malých sídlech včetně ověření měření. Součástí výzkumného záměru bude i detailnější analýza znečištění ovzduší a depozice ve vybraných oblastech České republiky, bude využita široká škála pokročilých nejenom statistických metod. Dále proběhne vývoj, zdokonalení a aplikace podkladů pro rozptylové modely.

Vazba oblasti výzkumu na Koncept MŽP

- Zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší.
- Modelování vertikálního a horizontálního transportu znečišťujících látek pro získání podrobnější prostorové informace o rozložení znečištění ovzduší jako součásti hodnocení kvality ovzduší s důrazem na městské a průmyslové aglomerace.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Dosažené výsledky

González Ortiz A., Gsell A., Guerreiro C., Soares J., Horálek J. (2020): Health Risk Assessment of Air Pollution in Europe. Methodology description and 2017 results. Eionet report ETC/ATNI 2021/10. Kjeller, Norsko. ISBN 978-82-93752-34-9, doi: 10.5281/zenodo.5704594 Kód B

Volná, V., Blažek, Z., Krejčí, B. (2021): Assessment of Air Pollution by PM10 Suspended Particles in the Urban Agglomeration of Central Europe in the Period from 2001 to 2018. Urban Climate, vol. 39, 2021, p. 100959, doi:10.1016/j.uclim.2021.100959

Hůnová I., Baumelt V., Modlík M. (2020): Long-term trends in nitrogen oxides at different types of monitoring stations in the Czech Republic. *Science of the Total Environment* 699, 134378. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134378>

Hůnová I., Brabec M., Malý M., Valeriánová A. (2020): Long-term trends in fog occurrence in the Czech Republic, Central Europe. *Science of the Total Environment* 711, 135018 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135018>

Hůnová I. (2020): Ambient Air Quality in the Czech Republic: Past and Present. *Atmosphere* 2020, 11(2), 214; <https://doi.org/10.3390/atmos11020214>.

Volná, V., Hladký D. (2020): Detailed Assessment of the Effects of Meteorological Conditions on PM₁₀ Concentrations in the Northeastern Part of the Czech Republic. *Atmosphere* [online]. 11(5) [cit. 2020-06-29]. DOI: 10.3390/atmos11050497.

Horálek J., Schreiberová M., Volná V., Colette A., Schováňková J., Vlasáková L., Marková J., Schneider P. (2022): Air quality evolution and trends in Europe in 2005-2019 based on spatial maps. *Eionet report ETC/ATNI 2021/11*. Kjeller, Norsko. ISBN 978-82-93752-35-6, doi: 10.5281/zenodo.6586861.

Volná, V., Hladký, D., Seibert, R., Krejčí, B. (2022): Transboundary Air Pollution Transport of PM₁₀ and Benzo[a]pyrene in the Czech–Polish Border Region. *Atmosphere* 2022, 13, 341. <https://doi.org/10.3390/atmos13020341>.

Schreiberová, M.; Vlasáková, L.; Vlček, O.; Šmejdiřová, J.; Horálek, J.; Bieser, J. (2020): Benzo[a]pyrene in the Ambient Air in the Czech Republic: Emission Sources, Current and Long-Term Monitoring Analysis and Human Exposure. *Atmosphere* 2020, 11, 955. <https://doi.org/10.3390/atmos11090955>.

Resler, J., Eben, K., Geletič, J., Krč, P., Rosecký, M., Sühling, M., Belda, M., Fuka, V., Halenka, T., Huszár, P., Karlický, J., Benešová, N., Ďoubalová, J., Honzáková, K., Keder, J., Nápravníková, Š., and Vlček, O. (2021): Validation of the PALM model system 6.0 in a real urban environment: a case study in Dejvice, Prague, the Czech Republic, *Geosci. Model Dev.*, 14, 4797–4842, <https://doi.org/10.5194/gmd-14-4797-2021>, 2021.

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Vývoj a adaptace nástrojů pro hodnocení kvality ovzduší včetně rozvoje modelových aplikací** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 8.1: Rozvoj tvorby map znečištění ovzduší a následného odhadu expozice obyvatel a vegetace **Stručný popis dílčího cíle DC 8.1**

Mapy znečištění ovzduší jsou konstruovány v českém i evropském měřítku pomocí kombinace imisních dat naměřených na monitorovacích stanicích s výstupem chemického transportního modelu a dalšími doplňkovými daty. Obsahem tohoto dílčího cíle bude rozvoj tvorby map znečištění ovzduší (a následného odhadu expozice obyvatel a vegetace). K rozvoji imisních map a zlepšení jejich kvality dojde zejména v následujících oblastech: Vývoj map v jemnějším rozlišení s lepším zohledněním znečištění z dopravy. Zdokonalení tvorby map benzo[a]pyrenu. Využití satelitních dat jakožto doplňkového zdroje informací. Rozvoj tvorby map POD (fyto toxické dávky ozonu). Využití časového měřítka při tvorbě imisních map a využití map pro odhad trendů. Součástí dílčího cíle bude zpětná rekonstrukce (reanalýza) imisních map za stanovené období na základě konzistentních vstupů (včetně výstupů z

přepočteného modelu – viz DC 8.5). Na základě zpřesněných podkladů bude též zpřesněna váhová vrstva město-venkov využívaná při tvorbě plošných map.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti MŽP

- Zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší.
- Modelování vertikálního a horizontálního transportu znečišťujících látek pro získání podrobnější prostorové informace o rozložení znečištění ovzduší jako součásti hodnocení kvality ovzduší s důrazem na městské a průmyslové aglomerace.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 8.1

- 2023:
 - Mapa PM₁₀ se začleněním dopravní vrstvy v jemném měřítku.
- 2024:
 - Mapa NO₂ s využitím satelitních dat.
- 2025:
 - Rekonstrukce map NO₂ a PM₁₀.
- 2026:
 - Rekonstrukce map PM_{2,5} a ozonu.
- 2027:
 - Zdokonalená mapa benzo[*a*]pyrenu.

DC 8.2: Monitoring a analýza kvality ovzduší v malých sídlech se zaměřením na klasifikaci venkovských stanic

Stručný popis dílčího cíle DC 8.2

Kvalita ovzduší v malých sídlech (sídla do 10 000 obyvatel), ve kterých žije téměř polovina obyvatel ČR, je jedním z hlavních současných environmentálních problémů České republiky. Vzhledem k uvedeným okolnostem je potřeba se při sledování kvality ovzduší v ČR více zaměřit na tyto oblasti. Správné

stanovení klasifikace stanic pro měření kvality ovzduší je důležitou informací při zpracování naměřených dat ze Státní sítě imisního monitoringu a doplňujících sítí dalších organizací, ze kterých jsou ukládána data do imisní databáze Informační systém kvality ovzduší (ISKO). Klasifikace stanic je také stěžejní při tvorbě plošných map znečišťujících látek, které poskytují informace o plošném rozložení znečištění ovzduší v ČR, a při dalších analýzách sloužících k hodnocení kvality ovzduší v ČR. V současné době při hodnocení kvality ovzduší chybí kategorie stanic, která by jasně reprezentovala charakter malých sídel. Cílem tohoto dílčího úkolu bude navržení nové kategorie stanic s klasifikací tzv. „vesnického hot-spotu“. Nová kategorie stanic umožní vytvořit ucelený koncept sledování kvality ovzduší v malých sídlech po celé ČR. V neposlední řadě napomůže i ke zpřesnění mapování problematických látek v malých sídlech (zejména benzo[a]pyrenu) a následně napomůže celkovému hodnocení kvality ovzduší v ČR. Z konkrétních úkolů uvádíme:

- Analýza naměřených dat na stanicích s klasifikací požadová venkovská a z kampaňových měření, které probíhali v minulých letech v rámci měření kvality ovzduší v malých sídlech
- Získat informace o plošném rozložení koncentrací látek znečišťujících ovzduší v malém sídle pomocí vícenásobného měření v rámci jedné obce, popř. pomocí modelování
- Navržení nové klasifikace stanic pro vesnické hot-spoty

Vazba oblastí výzkumu na Koncepti MŽP

- Zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší.
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 8.2

- 2023:
 - Příprava monitoringu distribuce koncentrací látek znečišťujících ovzduší v malém sídle.
 - Analýza naměřených dat na stanicích imisního monitoringu s klasifikací požadová venkovská.
- 2024:
 - Měření a hodnocení distribuce koncentrací látek znečišťujících ovzduší ve vybraném malém sídle.
 - Analýza naměřených dat na stanicích imisního monitoringu s klasifikací požadová venkovská.
 - Analýza naměřených dat ve vybraném malém sídle (článek).
- 2025:
 - Měření a hodnocení distribuce koncentrací látek znečišťujících ovzduší ve vybraném malém sídle.
 - Analýza naměřených dat ve vybraném malém sídle.

- 2026:
 - Měření a hodnocení distribuce koncentrací látek znečišťujících ovzduší ve vybraném malém sídle.
 - Analýza naměřených dat ve vybraném malém sídle (dva články).
- 2027:
 - Článek ve sborníku nebo odborném časopise k stanoveným dílčím cílům.
 - Závěrečná výzkumná zpráva.

DC 8.3: Využití dlouhodobě měřených dat pro hodnocení, interpretaci a nové pohledy na kvalitu ovzduší včetně atmosférické depozice

Stručný popis dílčího cíle DC 8.3

ČHMÚ dlouhodobě monitoruje kvalitu ovzduší a výsledky měření shromažďuje v národní databázi ISKO (Informační systém kvality ovzduší). Tato data jsou velmi cenným zdrojem pro analýzu dlouhodobých trendů a prostorových změn koncentrací i atmosférické depozice jednotlivých sledovaných znečišťujících látek. Přitom existuje široká škála pokročilých statistických metod, které umožňují získání informací, které jsou v datech skryty. Cílem DC je využít dlouhodobě měřených dat pro analýzu umožňující lépe a detailněji interpretovat výsledky dosavadních měření kvality ovzduší včetně atmosférické depozice na současné vědecké úrovni a rozšířit tak poznání o chování znečišťujících látek v atmosféře.

Při řešení DC se počítá se spoluprací v rámci ÚKO (zejména Oddělení modelování), ČHMÚ (zejména s OMK, meteorologická a klimatická data, družicové snímky), a se spoluprací s jinými relevantními organizacemi (zejména ÚI AV ČR – využití pokročilých statistických metod a modelování). Spolupráce s Ústavem informatiky AV ČR přispěje významným způsobem k naplňování jednoho z předmětů činnosti ČHMÚ uvedeného ve zřizovací listině, a to „odborně zpracovávat výsledky pozorování, měření a monitorování“.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti MŽP

- Zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší.
- Modelování vertikálního a horizontálního transportu znečišťujících látek pro získání podrobnější prostorové informace o rozložení znečištění ovzduší jako součásti hodnocení kvality ovzduší s důrazem na městské a průmyslové aglomerace.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování

- Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 8.3

- 2023:
 - Vertikální gradient koncentrací přízemního ozonu.
- 2024:
 - Atmosférická depozice – zpřesňování kvantifikace.
- 2025:
 - Mlha jako významný příspěvek atmosférické depozice.
- 2026:
 - Přízemní ozon - nové metriky pro hodnocení vlivu ozonu na ekosystémy.
- 2027:
 - Analýza dlouhodobých trendů.

DC 8.4: Detailní analýza příčin znečištění

Stručný popis dílčího cíle DC 8.4

Cílem aktivit v rámci tohoto dílčího cíle bude analýza imisně-meteorologických vztahů s důrazem na hodnocení vzájemného ovlivňování jednotlivých oblastí České republiky a sousedních států. Dále také vývoj nových metod imisně meteorologického hodnocení příčin a zdrojových oblastí znečištění a zdokonalení metod identifikace zdrojů znečišťování ovzduší se zaměřením na rozlišení způsobů individuálního vytápění domácností a typů sekundárního aerosolu (vazba na nové analytické metody dle Oblasti výzkumu 7, podoblasti 7.2).

Vazba oblastí výzkumu na Koncepti MŽP

- Zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší.
- Modelování vertikálního a horizontálního transportu znečišťujících látek pro získání podrobnější prostorové informace o rozložení znečištění ovzduší jako součásti hodnocení kvality ovzduší s důrazem na městské a průmyslové aglomerace.

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 8.4

- 2023:
 - Souhrnná výzkumná zpráva z identifikace zdrojů znečišťování ovzduší v Ústeckém kraji.
 - Recenzovaný odborný článek s výsledky emisně-imisního posouzení a identifikace zdrojů na Ostravsku.
- 2024:
 - Souhrnná výzkumná zpráva z identifikace zdrojů znečišťování ovzduší v oblasti Moravy.
 - Recenzovaný odborný článek s výsledky identifikace zdrojů v Ústeckém kraji.
- 2025:
 - Souhrnná výzkumná zpráva z identifikace zdrojů znečišťování ovzduší, oblast bude upřesněna dle vývoje kvality ovzduší a výsledků DKRVO.
 - Recenzovaný odborný článek, téma bude upřesněno dle vývoje kvality ovzduší a výsledků DKRVO.
- 2026:
 - Souhrnná výzkumná zpráva z identifikace zdrojů znečišťování ovzduší, oblast bude upřesněna dle vývoje kvality ovzduší a výsledků DKRVO.
 - Recenzovaný odborný článek, téma bude upřesněno dle vývoje kvality ovzduší a výsledků DKRVO.
- 2027:
 - Souhrnná výzkumná zpráva z identifikace zdrojů znečišťování ovzduší, oblast bude upřesněna dle vývoje kvality ovzduší a výsledků DKRVO.
 - Recenzovaný odborný článek, téma bude upřesněno dle vývoje kvality ovzduší a výsledků DKRVO.

DC 8.5: Vývoj a aplikace rozptylových modelů, zdokonalování modelových podkladů pro hodnocení kvality ovzduší a inovativní hodnocení systémových vazeb

Stručný popis dílčího cíle DC 8.5

Rozptylové modely představují nepostradatelný nástroj při hodnocení kvality ovzduší, kdy doplňují staniční měření o informaci o plošném rozložení koncentrací. Své uplatnění mají ale i při určování podílů zdrojů na znečištění ovzduší nebo při hodnocení vlivu jednotlivých zdrojů. V rámci tohoto dílčího cíle se zaměříme na:

- **zpřesňování výstupů modelů**, např. zahrnutím dosud chybějících emisí, zpřesněním stávající zdrojů emisí, nebo kombinací s jinými zdroji dat (měřeními, satelitními daty apod.);
- **analýzu vazeb mezi modelovými výstupy a vstupy** (provázanost chyb v koncentracích s chybami v meteorologických, emisních vstupech, nebo okrajových podmínkách, vliv jednotlivých druhů vstupních dat);
- **vytvoření konsistentních časové řady modelových výstupů** min. pro 5 posledních let;
- **sektorovou a územní kvantifikaci příspěvků zdrojů** znečištění a validaci takto získaných podkladů;
- **aplikaci mikroměřítkových modelů** pro hodnocení kvality ovzduší v uliční úrovni, nebo pro jiné speciální aplikace;
- **referenční modely z pohledu vyhl. č. 330/2012 Sb.** – stanovení kritérií, které by referenční modely měly splňovat, identifikace modelů, které by se mohly stát referenčními v podmínkách ČR.

Kromě výše uvedeného plánujeme prozkoumat možnosti využití cloudových služeb pro provozování výpočetně náročných úloh jako alternativy k nutnosti pořízení vlastního výkonného výpočetního clusteru. Dále plánujeme i testování a implementaci nových metod umožňujících komplexní hodnocení časových a prostorových vazeb mezi zdánlivě oddělenými prvky systému (např. koncentračními mapami, modelovými výstupy, poli meteorologických prvků apod.). Cílem je hledisko systémové, které by doplnilo běžnou analýzu dílčích fenoménů.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti MŽP

- Zhodnocení dopadů meteorologických a antropogenních procesů na emise a imise se zvláštním zřetelem na zjištění toxikologických vlastností prachových částic a zpřesnění modelování znečištění ovzduší.
- Modelování vertikálního a horizontálního transportu znečišťujících látek pro získání podrobnější prostorové informace o rozložení znečištění ovzduší jako součásti hodnocení kvality ovzduší s důrazem na městské a průmyslové aglomerace.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.3: Prostřednictvím výzkumu nových látek a snižováním vypouštění nebezpečných látek (POPs, TK a dalších polutantů) do prostředí zvýšit kvalitu životního prostředí
 - Opatření 2.3.1 Životní prostředí a zdraví

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 8.5

- 2023:
 - Průběžná zpráva o řešení DC 8.5.
- 2024:
 - Průběžná zpráva o řešení DC 8.5.
- 2025:
 - Průběžná zpráva o řešení DC 8.5.
- 2026:
 - Průběžná zpráva o řešení DC 8.5.
- 2027:
 - Závěrečná zpráva o řešení DC 8.5.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Vývoj a adaptace nástrojů pro hodnocení kvality ovzduší včetně rozvoje modelových aplikací** je uvedeno v tabulce č. 28:

Tabulka 28 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	Ing.	výzkumný a vývojový pracovník	garant výzkumné oblasti 8	10
	Mgr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu a garant 8.1	10
	RNDr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu a garant 8.2	15
	Mgr.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolu	5
	Mgr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu a garant 8.5	5
	RNDr. PhD.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu	10

	doc. RNDr. CSc.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolů, a garant 8.3	5
	Ing.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů	5
	Mgr.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolů	5
	MSc.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolů	10
	Ing.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů	15
	Mgr.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů	5
	Bc.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů	5
	Mgr. Ph.D.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů, a garant 8.4	10
	RNDr. Ph.D.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů	10
	Ing.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů	5
	RNDr. Ph.D.	výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolů	10
	Bc.	pracovník úseku kvality ovzduší	řešitel výzkumného úkolů	10

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 29:

Tabulka 29 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Vývoj a adaptace nástrojů pro hodnocení kvality ovzduší včetně rozvoje modelových aplikací**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
N _{map}	specializovaná mapa s odborným obsahem	7
O	ostatní výsledky	6
V	výzkumná zpráva	2
J _{ost}	recenzovaný odborný článek	3
D	Článek ve sborníku	3
J _{imp}	recenzovaný odborný článek	11
V _{souhrn}	souhrnná a výzkumná zpráva	6

Oblast výzkumu 9: Zpřesnění a aktualizace postupů pro výpočty odhadů a projekcí emisí klasických znečišťujících látek a skleníkových plynů

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 – 1.5 Earth and related environmental sciences

10509 – Meteorology and atmospheric sciences

10511 – Environmental sciences

Stručný popis oblasti výzkumu

Tato oblast výzkum bude zaměřena na zvýšení přesnosti vykazovaných emisí skleníkových plynů a klasických znečišťujících látek. Významnou aktivitou, společnou pro obě kategorie emisí (skleníkové plyny i „klasické“ znečišťující látky), bude rozvoj metod zpracování projekcí emisí. V oblasti emisí skleníkových plynů se bude dále jednat o rozvoj metod verifikace a validace dat, aktualizace výpočetních modelů, emisních faktorů, apod. V oblasti „klasických“ znečišťujících látek budou doplněny a aktualizovány metodiky pro výpočet emisí u zdrojů s významným podílem na znečišťování ovzduší (spotřeba paliv v domácnostech), u zdrojů aplikujících závěry o BAT a rovněž u vybraných zdrojů produkujících fugitivní emise.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Scénáře a změny klimatu, identifikace a monitorování jejich dopadů.
- Modelování a tvorbu scénářů v oblasti snižování emisí skleníkových plynů.
- Plánování, příprava a realizace adaptačních opatření; synergie a antagonismus opatření.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvýšení propadů GHG

Dosažené výsledky

Ondrušová B., Krtková E. (2018): The Phoenix calculation model for emission estimates of F-gases used in refrigeration and air conditioning, Meteorologické zprávy, roč. 71, č. 1, s. 24–29.

Krtková E., Danielik V., Szemesová J., Tarczay K., Kis-Kovács G., Neuzil V. (2019): Non-energy use of fuels in the greenhouse gas emission reporting, Atmosphere 2019, 10(7), 406; <https://doi.org/10.3390/atmos10070406>

Müllerová M., Krtková E., Rošková Z. (2020): F-Gases: Trends, Applications and Newly Applied Gases in the Czech Republic, Atmosphere 2020, 11(5), 455; <https://doi.org/10.3390/atmos11050455>

Machálek P. (2021): Územní diseagregace emisí vybraných nesilničních zdrojů, příspěvek ve sborníku z konference OCHRANA OVZDUŠÍ VE STÁTNÍ SPRÁVĚ XV, TEORIE A PRAXE, 2. – 3. 11. 2021, Praha, ISBN 978-80-88238-23-2.

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Zpřesnění a aktualizace postupů pro výpočty odhadů a projekcí emisí klasických znečišťujících látek a skleníkových plynů** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 9.1: Verifikace a validace vstupních údajů používaných pro reporting UNFCCC

Stručný popis dílčího cíle DC 9.1

Verifikace a validace dat napomáhá zpřesňování vstupních údajů používaných pro vykazování emisí a propadů skleníkových plynů. Jde o nedílnou součást tzv. kontrolních aktivit, které jsou vyžadovány dle Dec. 2/CP.19. Pro verifikaci dat budou využívány specializované programy.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepci VaV MŽP 2016 – 2025

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Scénáře a změny klimatu, identifikace a monitorování jejich dopadů.
- Modelování a tvorbu scénářů v oblasti snižování emisí skleníkových plynů.
- Plánování, příprava a realizace adaptačních opatření; synergie a antagonismus opatření.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 9.1

- 2023:
 - Aktualizace modelu pro výpočty emisí F-plynů.
 - Verifikace EU ETS dat pro odhady emisí CO₂ z minerálního průmyslu.
 - Vývoj metodiky verifikace dat QA/QC.
- 2024:
 - Výzkum a vývoj metodiky odhadu emisí z chemického průmyslu pro přechod na nový způsob výpočtu podle IPCC 2019 Refinement.
 - Vývoj a aktualizace územně specifických výpočetních faktorů pro emise CO₂ ze sektoru metalurgie.

- 2025:
 - Verifikace vstupních údajů pro výpočty emisí z výroby železa a oceli.
 - Aktualizace vstupních údajů pro zpracování nejistot v reportingu.
- 2026:
 - Výzkum a vývoj emisí SF6 podle IPCC 2019 Refinement.
- 2027:
 - Verifikace vstupních údajů pro výpočty emisí F-plynů.

DC 9.2: Rozvoj metodik pro zpracování emisních projekcí

Stručný popis dílčího cíle DC 9.2

Na základě Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/1999 procházejí metody a modely používané pro projekce nepřetržitým vývojem. Evropská Unie si dále prostřednictvím evropského právního rámce pro klima stanovila závazný cíl dosáhnout do roku 2050 klimatické neutrality. V rámci této ambice se EU zavázala snížit emise do roku 2030 alespoň o 55 % vůči roku 1990.

Tento dílčí cíl vychází z navyšování požadavků na rozsah a kvalitu projekcí emisí skleníkových plynů a klasických znečišťujících látek v souvislosti s výše uvedenou legislativou.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Scénáře a změny klimatu, identifikace a monitorování jejich dopadů.
- Modelování a tvorbu scénářů v oblasti snižování emisí skleníkových plynů.
- Plánování, příprava a realizace adaptačních opatření; synergie a antagonismus opatření.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.1 Návrh adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování a eliminaci emisí, zvýšení propadů GHG

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 9.2

- 2023:
 - Vývoj modelu pro stanovení projekcí ze sektoru Energetiky.
 - Zdokonalování systému a metod zjišťování a oprav chybných údajů během tvorby projekcí.

- 2024:
 - Rozvoj metodik pro stanovení projekcí ze sektoru Odpady. Nový Plán odpadového hospodářství pro období 2025-2035 byl schválen v květnu 2022 a bude použitý pro přípravu projekcí 2025.
- 2025:
 - Rozvoj metodik pro stanovení projekcí ze sektoru Průmyslové procesy.
 - Získávání nových poznatků o metodice zpracování projekcí u ostatních států, např. z účasti na mezinárodních konferencích.
- 2026:
 - Verifikace a aktualizace dat pro tvorbu projekcí v návaznosti na reporting v roce 2027.
- 2027:
 - Vypracování metodického manuálu pro emisní projekce ze všech sektorů.

DC 9.3: Doplnění a aktualizace informací o územním rozložení emisí

Stručný popis dílčího cíle DC 9.3

Budou doplněny a aktualizovány informace o územním rozložení emisí „klasických“ znečišťujících látek z hromadně sledovaných stacionárních a mobilních zdrojů, jakými jsou např. spalovací zdroje pro vytápění domácností nebo místa s významným dopravním zatížením.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle 9.3

- 2023:
 - Specifikace potřeb pro převzetí detailních výstupů SLDB.
- 2024:
 - Zpracování detailních výstupů SLDB.
- 2025:
 - Úpravy modelu pro výpočty emisí z vytápění domácností.
- 2026:
 - Výzkum dalších hromadně sledovaných stacionárních zdrojů pro aktualizaci územního rozložení emisí.

- 2027:
 - Výzkum dalších hromadně sledovaných mobilních zdrojů pro aktualizaci územního rozložení emisí.

DC 9.4: Režimy spalování paliv při vytápění domácností a variabilita emisních faktorů

Stručný popis dílčího cíle DC 9.4

V rámci tohoto dílčího cíle bude pozornost zaměřena na zahrnutí různých režimů spalování a variability emisních faktorů v návaznosti na stáří kotlů a používané palivové směsi, vč. případného nežádoucího spalování odpadů.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 9.4

- 2023:
 - Rešerše metodik výpočtu emisí z vytápění domácností v zemích EU.
- 2024:
 - Zpracování dostupných informací o používaném kotelním fondu v ČR.
- 2025:
 - Rešerše výstupů experimentálních i provozních měření kotlů do 300 kW příkonu.

DC 9.5: Aktualizace metodik výpočtů specifických emisí

Stručný popis dílčího cíle DC 9.5

V rámci tohoto dílčího cíle bude sestavena metodika výpočtu emisí, které nejsou v národním měřítku sledovány (emise EC/OC) a dále budou aktualizovány výpočty specifických skupin emisí (BC, TK a POPs).

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 9.5

- 2023:
 - Rešerše metodik výpočtu emisí EC/OC/BC v zemích EU.
- 2025:
 - Zpracování a vyhodnocení získaných informací.
- 2026:
 - Aktualizace metodik výpočtu emisí.

DC 9.6: Aktualizace metodik výpočtů fugitivních emisí

Stručný popis dílčího cíle DC 9.6

Pro zpřesnění a doplnění údajů používaných pro modelové hodnocení kvality ovzduší budou shromážděny a vyhodnoceny informace o zdrojích s vysokou nejistotou potenciálního ovlivnění kvality ovzduší. Především se bude jednat o případné emise TZL a jemných částic prachu z doprovodných činností ve slévárnách, zahrnujících mj. nakládání se vzniklými odpady a emise z těžby a zpracování nerostných surovin, vč. jejich distribuce a skladování.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Snižování energetické náročnosti a snižování emisí do ovzduší.
- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.1 Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů.

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 9.6

- 2024:
 - Údaje ohlašované za agendu odpadů u sléváren a dalších zdrojů.
- 2025:
 - Emise z těžby a zpracování nerostných surovin.
- 2027:
 - Aktualizace metodik výpočtu emisí.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Zpřesnění a aktualizace postupů pro výpočty odhadů a projekcí emisí klasických znečišťujících látek a skleníkových plynů** je uvedeno v tabulce č. 30:

Tabulka 30 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	Ing.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	garant výzkumné oblasti / řešitel	10
	MSc	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	10
	Mgr.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	10
	Ing., Ph.D.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Bc.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	10
	Mgr.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5
	Ing.	pracovník ochrany kvality ovzduší / výzkumný a vývojový pracovník	řešitel	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 31:

Tabulka 31 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Zpřesnění a aktualizace postupů pro výpočty odhadů a projekcí emisí klasických znečišťujících látek a skleníkových plynů**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
D	stať ve sborníku	9
J	recenzovaný odborný článek	6
V	výzkumná zpráva	16
O	ostatní výsledky	5
N _{map}	specializovaná mapa s odborným obsahem	1

Oblast výzkumu 10: Rozvoj metod hodnocení a předpovědí dopadů počasí na živé organismy, krajinu a na zdraví lidské populace

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 – 1.5 Earth and related environmental sciences

10509 – Meteorology and atmospheric sciences

10511 – Environmental sciences

Stručný popis oblasti výzkumu

Počasí působí a má vliv na všechny živé organismy a na prostředí, ve kterém žijí. Jedná se nejenom o krajinu, ale i o urbanizované území, které člověk přizpůsobil pro svůj život. Počasí výrazně ovlivňuje přírodní procesy, vývoj všech živých organismů, jejich existenci a zdraví.

Tento výzkumný záměr bude zaměřen na posouzení vlivu počasí na člověka, na živé organismy v urbanizovaném území a na krajinu a na živé organismy v ní. Vývoj nových služeb specificky zaměřených na urbanizované území pomůže ke zlepšení kvality života v sídlech. Předmětem studia bude zpřesnění předpovědí pro pylové alergie, fenologické modelování a navržení systému pro údržbu zeleně. Výzkumný záměr zahrnuje také vývoj a zdokonalování vybraných modelů a předpovědí hodnotících dopady počasí na živé organismy a na krajinu jako celek. Půjde o zpřesnění předpovědí sucha a nebezpečí požárů v národních parcích a v chráněných územích, modelování dopadů nízkých teplot na polní plodiny a lesy, předpovědi aktivity kůrovce, klíštěte a komárů v krajině, pravděpodobnosti růstu hub. Součástí bude i systematické zlepšování biometeorologické předpovědi s cílem využít její potenciál stát se významnou součástí primární prevence systému veřejné zdravotní péče. V rámci toho bude i zakotvení tepelného diskomfortu do výstražných systémů provozovaných ČHMÚ.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Dosažené výsledky

Bartošová L, Dížkova P, Bauerová J, Hájková L, Fischer M, Balek J, Bláhová M, Možný M, Zahradníček P, Štěpánek P, Žalud Z, Trnka M (2022) Phenological Response of Flood Plain Forest Ecosystem Species to Climate Change during 1961–2021. *Atmosphere* 13:978. <https://doi.org/10.3390/atmos13060978>

Hájková L, Kožnarová V, Možný M, Bartošová L (2020) Influence of climate change on flowering season of birch in the Czech Republic. *Int J Biometeorol* 64:791–801. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01869-1>

Možný M, Trnka M, Brázdil R (2021) Climate change driven changes of vegetation fires in the Czech Republic. *Theor Appl Climatol* 143:691–699. <https://doi.org/10.1007/s00704-020-03443-6>

Možný M, Trnka M, Vlach V, Vizina A, Potopova V, Zahradnicke P, Stepanek P, Hajkova L, Staponites L, Zalud Z (2020) Past (1971–2018) and future (2021–2100) pan evaporation rates in the Czech Republic. *Journal of Hydrology* 590:125390. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125390>

Potopová V, Tůrkott L, Musiolková M, Možný M, Lhotka O (2021b) The compound nature of soil temperature anomalies at various depths in the Czech Republic. *Theor Appl Climatol* 146:1257–1275. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03787-7>

Thaler S, Eitzinger J, Trnka M, Možný M, Hahn S, Wagner W, Hlavinka P (2018) The performance of Metop Advanced SCATterometer soil moisture data as a complementary source for the estimation of crop-soil water balance in Central Europe. *The Journal of Agricultural Science* 156:577–598. <https://doi.org/10.1017/S0021859618000011>

Trnka M, Hlavinka P, Možný M, Semerádová D, Štěpánek P, Balek J, Bartošová L, Zahradníček P, Bláhová M, Skalák P, Farda A, Hayes M, Svoboda M, Wagner W, Eitzinger J, Fischer M, Žalud Z (2020) Czech Drought Monitor System for monitoring and forecasting agricultural drought and drought impacts. *International Journal of Climatology* 40:5941–5958. <https://doi.org/10.1002/joc.6557>

Trnka M, Možný M, Jurečka F, Balek J, Semerádová D, Hlavinka P, Štěpánek P, Farda A, Skalák P, Cienciala E, Čermák P, Chuchma F, Zahradníček P, Janouš D, Fischer M, Žalud Z, Brázdil R (2021) Observed and estimated consequences of climate change for the fire weather regime in the moist-temperate climate of the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology* 310:108583. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108583>

Di Napoli, C., Messeri, A., Novák, M., Rio, J., Wiczorek, J., Morabito, M., Silva, P., Crisci, A., Pappenberger, F., 2021. The Universal Thermal Climate Index as an Operational Forecasting Tool of Human Biometeorological Conditions in Europe. In: E. L. Krüger (ed.), 2021. Applications of the Universal Thermal Climate Index UTCI in Biometeorology, *Biometeorology* 4, pp. 193–208. [doi:10.1007/978-3-030-76716-7_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-76716-7_10)

Novák, M. and Hynčica, M.: Comparison of UTCI between the ERA5 reanalysis and the ALADIN model for Czechia, EMS Annual Meeting 2022, Bonn, Germany, 5–9 Sep 2022, EMS2022-624, <https://doi.org/10.5194/ems2022-624>, 2022.

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Rozvoj metod hodnocení a předpovědí dopadů počasí na živé organismy, krajinu a na zdraví lidské populace** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 10.1: Využití biometeorologických dat pro hodnocení vlivu počasí na živé organismy v urbanizovaném území

Stručný popis dílčího cíle DC 10.1

Dílčí cíl zahrnuje vývoj fenologických modelů, které umožní hodnotit závislosti vývoje vegetace na počasí, vyhodnocení případných trendů a porovnání rychlosti vývoje v urbanizovaném prostředí ve srovnání s okolní krajinou, a také vývoj fenologického kalendáře pro větší města. Významnou součástí je zpřesnění předpovědí pro pylové alergie, tzv. Pylový semafor. Neméně důležitým úkolem bude vytvoření systému pro údržbu zeleně v sídlech s cílem zlepšit mikroklimatické podmínky.

Vazba dílčího cíle na Koncepci VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 10.1

- 2023:
 - Měření půdních teplot a vlhkostí v městské zeleni.
 - Digitalizace a homogenizace historických fenologických dat.
 - Příprava Fenologického kalendáře pro krajská města, s důrazem zejména na pylové alergenů.
 - Zahuštění sítě fenologických dat, spolupráce s veřejností.

- 2024:
 - Zpracování fenologických pozorování, jejich analýza.
 - Vývoj a validace fenologických modelů hodnotících vliv počasí na nástup vybraných fenologických fází.
- 2025:
 - Využití satelitních pozorování pro zpřesnění a zahuštění sítě fenologických pozorování.
 - Zpřesnění předpovědí Pylového semaforu.
- 2026:
 - Nový systém pro údržbu zeleně ve městech.
 - Porovnání rychlosti fenologického vývoje ve městech a v okolní krajině.
- 2027:
 - Zpracování výsledků do metodik (pylové alergenů).
 - Nový systém prezentace výsledků pro veřejnost.

DC 10.2: Vývoj biometeorologických metod hodnocení dopadů počasí na krajinu a na živé organismy v ní

Stručný popis dílčího cíle DC 10.2

Dílčí cíl zahrnuje vývoj a zdokonalování vybraných modelů a předpovědí hodnotících dopady počasí na živé organismy a na krajinu jako celek. Půjde o vývoj modelů, které umožní zpřesnit předpovědi sucha a nebezpečí požárů v národních parcích, předpovědi aktivity kůrovce, aktivity klíštěte a aktivity komárů, pravděpodobnosti růstu hub a modelování dopadu nízkých teplot na zemědělské plodiny a lesní porosty.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.2 Znalost a využití mechanismů šíření a depozice znečišťujících látek včetně identifikace zdrojů znečišťování
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 10.2

- 2023:
 - Měření půdních teplot a vlhkostí v lesních porostech.
 - Analýza vzniku a dopadů přírodního požáru v NP České Švýcarsko.
 - Zpřesnění předpovědi pravděpodobnosti růstu hub.
 - Vytvoření databáze dopadů nízkých teplot na zemědělské a lesní porosty.
- 2024:
 - Zpřesnění předpovědí rojení a aktivity kůrovce.
 - Vývoj modelu simulujícího dopady nízkých teplot na zemědělské a lesní porosty.
- 2025:
 - Zpřesnění předpovědi aktivity komárů.
 - Validace modelu simulujícího dopady nízkých teplot na zemědělské a lesní porosty.
- 2026:
 - Nový systém předpovědí nebezpečí sucha a přírodních požárů v národních parcích.
 - Analýza a publikace výsledků o rojení a aktivitě kůrovce v ČR.
- 2027:
 - Nový systém předpovědí simulujících dopady nízkých teplot na zemědělské a lesní porosty.
 - Nový systém prezentace výsledků pro veřejnost.

DC 10.3: Humánní biometeorologie a bioklimatologie – přímý vliv a dopady aperiodických změn vnějšího prostředí na lidský organismus

Stručný popis dílčího cíle DC 10.3

Tento dílčí cíl zahrnuje systematické pokračování ve studiu vazeb okamžitého stavu a aperiodických změn vnějšího prostředí na lidský organismus a zdravotní stav obyvatelstva. Součástí je snaha rozvíjet možnosti spolupráce s externími subjekty v oblasti lékařských věd a lázeňství v ČR. Výstupy tohoto dílčího cíle pomohou zlepšit výstražné systémy ČHMÚ (zavedení tepelného diskomfortu do výstražných systémů), bioklimatologická část práce se zaměří na možnosti spolupráce v oblasti lázeňství, včetně zlepšení definice klimatických lázní pro systém lázeňské péče v ČR.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 10.3

- 2023:
 - Zpracování historických polí ukazatelů tepelného komfortu/diskomfortu.
 - Verifikace polí UTCI (prostřednictvím měřených dat a reanalýz ERA5-HEAT).
- 2024:
 - Plošné analýzy tepelného komfortu v bioklimatickém režimu.
 - Využití indexu tepelného komfortu pro zlepšení výstražné služby ČHMÚ.
- 2025:
 - Zpracování koncepce HHWS (Heat-Health Warning System).
 - Analýzy studených epizod a jejich zdravotních dopadů.
- 2026:
 - Zpracování výsledků analýz studených epizod do výstražných systémů ČHMÚ.
 - Analýza proveditelnosti zpracování impact-based kritérií do biometeorologické předpovědi ČHMÚ.
- 2027:
 - Změny ve výstražných systémech ČHMÚ.
 - Změny v systému biometeorologických předpovědí ČHMÚ.
 - Změny prezentace biometeorologické předpovědi.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Rozvoj metod hodnocení a předpovědí dopadů počasí na živé organismy, krajinu a na zdraví lidské populace** je uvedeno v tabulce č. 32:

Tabulka 32 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	Dr., Ing.	výzkumný a vývojový pracovník	garant výzkumné oblasti	5
	Ing., PhD	meteorolog – specialista	řešitel	5
	RNDr.	meteorolog – specialista	řešitel	10
	RNDr.,	meteorolog – specialista	řešitel	10
	RNDr.	meteorolog – specialista	řešitel	5
	RNDr.	meteorolog – specialista	řešitel	10
	RNDr.	meteorolog – specialista	řešitel	5

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 33:

Tabulka 33 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Rozvoj metod hodnocení a předpovědí dopadů počasí na živé organismy, krajinu a na zdraví lidské populace**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
J	recenzovaný odborný článek	6
D	stať ve sborníku	3
N _{met}	metodika	1
N _{map}	specializovaná mapa s odborným obsahem	1

Oblast výzkumu 11: Měření a hodnocení vlastností ozonové vrstvy a UV záření v severních subpolárních oblastech

Hlavní a vedlejší obor dle Struktury oborů OECD (Frascati manual)

10500 – 1.5 Earth and related environmental sciences

10509 – Meteorology and atmospheric sciences

10510 – Climatic research

Stručný popis oblasti výzkumu

Oblast výzkumu zahrnuje pravidelné měření celkového množství ozonu, jeho vertikálního zvrstvení a intenzity UV záření v oblasti Reykjavíku (Island) pomocí Brewerova spektrofotometru č. 199 a analýzu naměřených dat. Měření samotné bylo zahájeno v srpnu 2021 a organizačně a technicky ho za ČR zajišťuje Solární a ozonové oddělení ČHMÚ v Hradci Králové. Jde o nejpřesnější existující měření uvedených veličin v oblasti severního Atlantiku. Dosud na Islandu měřil pouze Dobsonův spektrofotometr Islandské meteorologické služby, ale vzhledem k tomu, že jde o přístroj s otevřenou optikou, bylo možné provádět měření jen za dobrého počasí. Brewerův spektrofotometr je naopak plně automatický přístroj, který umožňuje měření za každého počasí a může poskytnout daleko kvalitnější a komplexnější data.

Tato aktivita je zřetelným příspěvkem ČR k naplňování závěrů Vídeňské úmluvy o ochraně ozonové vrstvy a Montrealského protokolu o látkách, poškozujících ozonovou vrstvu (včetně jeho dodatků). Naměřená data jsou poskytována světové odborné veřejnosti.

Vazba oblasti výzkumu na Koncepti VaV MŽP a případně koncepce jiných poskytovatelů

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Dosažené výsledky

V rámci interního výzkumu ve vazbě na tuto oblast byly v letech 2018–2022 dosaženy následující významnější výsledky:

Aun, M., Lakkala, K., Sanchez, R., Asmi, E., Nollas, F., Meinander, O., Sogacheva, L., De Bock, V., Arola, A., de Leeuw, G., Aaltonen, V., Bolsée, D., Cizkova, K., Mangold, A., Metelka, L., Jakobson, E., Svendby,

T., Gillotay, D., and Van Opstal, B.(2020): Solar UV radiation measurements in Marambio, Antarctica, during years 2017?2019, Atmos. Chem. Phys., 20, 6037?6054, <https://doi.org/10.5194/acp-20-6037-2020>.

Čížková, K.; Láška, K.; Metelka, L.; Staněk, M. (2019): Intercomparison of Ground- and Satellite-Based Total Ozone Data Products at Marambio Base, Antarctic Peninsula Region. Atmosphere, 10, 721. <https://doi.org/10.3390/atmos10110721>

Čížková, K., Láška, K., Metelka, L., and Staněk, M. (2022): Assessment of spectral UV radiation at Marambio Base, Antarctic Peninsula, EGUsphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2022-688>.

Čížková, K., Rieder, H. E., Staněk, M., Petropavlovskikh, I., Metelka, L., Láška, K. (2018). Can Brewer Umkehr measurements capture ozone variability near the edge of the Southern polar vortex? Geophysical Research Abstracts, 20.

Cizkova, Klara; Metelka, Ladislav; Stanek, Martin; Laska, Kamil (2019): Performance of satellite total column ozone products at the edge of southern polar vortex. Geophysical Research Abstracts, Vol. 21, p1-1. 1p.

Dílčí cíl koncepce na léta 2023 – 2027 pro oblast a kontrolovatelné cíle pro jednotlivé roky

V rámci oblasti výzkumu **Měření a hodnocení vlastností ozonové vrstvy a UV záření v severních subpolárních oblastech** byly stanoveny následující dílčí cíle:

DC 11.1: Zajištění pravidelných měření a kalibrační úrovně přístroje

Stručný popis dílčího cíle DC 11.1

V rámci tohoto DC jsou prováděny servisní cesty jednoho pracovníka SOO na Island (cca 1x ročně) k servisu a případné kalibraci přístroje podle světového kalibračního standardu č. 017 (předepsaný interval kalibrace je 1x za 2 roky, poslední kalibrace v roce 2021). Jinak je přístroj denně monitorován dálkově ze SOO Hradec Králové prostřednictvím VPN na IMO (Icelandic MetOffice).

Vazba dílčího cíle na Koncepci VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 1.4: Další zkvalitnění ovzduší, minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Opatření 1.4.3 Vývoj inovativních metod sledování a hodnocení stavu atmosféry založených na využití dálkového průzkumu Země a zpracování informací metodami strojového učení a umělé inteligence.
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 11.1

- 2023:
 - Servisní cesta a kalibrace.
- 2024:
 - Servisní cesta.
- 2025:
 - Servisní cesta a kalibrace.
- 2026:
 - Servisní cesta.
- 2027:
 - Servisní cesta a kalibrace.

DC 11.2: Reportování naměřených dat

Stručný popis dílčího cíle DC 11.2

Naměřená data jsou po kontrole na SOO Hradec Králové v měsíčním kroku reportována světové databáze WOUDC (World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Center) v Torontu (Kanada) a do databáze projektu EuBrewNet, odkud jsou k dispozici odborníkům z celého světa. Měření ozonu lze efektivně provádět pouze v období od 5. února do 4. listopadu (273 dní v roce), mimo toto období nedosahuje v Reykjavíku výška Slunce požadovaných alespoň 10 stupňů nad obzorem.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 11.2

- 2023:
 - Komplettnost reportovaných dat.
- 2024:
 - Komplettnost reportovaných dat.
- 2025:
 - Komplettnost reportovaných dat.
- 2026:
 - Komplettnost reportovaných dat.

- 2027:
 - Kompletnost reportovaných dat.

DC 11.3: Zpracování dat

Stručný popis dílčího cíle DC 11.3

S ohledem na začátek měření v srpnu 2021 bude možné až od roku 2023 systematictější zpracování naměřených dat. To bude orientováno na dvě témata:

1. Analýza rozdílů naměřených hodnot mezi Brewerovým spektrofotometrem č. 199 a stávajícím Dobsonovým spektrofotometrem č. 50
2. Analýza krátkodobých epizod poklesů celkového ozonu v období rozpadu arktického cirkumpolárního víru (pokud se v daném období vyskytnou).

U obou témat předpokládáme účast odborníků z IMO, případně i z dalších institucí. Předpokládáme zapojení pracovníků SOO Hradec Králové i do studií, zpracovávaných dalšími meteorologickými službami, pokud budou mít vazbu na měření ozonu v oblasti severního Atlantiku.

Vazba dílčího cíle na Koncepti VaV MŽP 2016 – 2025

- Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR s ohledem na udržitelný rozvoj společnosti, resilienci a holistický přístup
 - Opatření 2.1.2 Klimatologie, paleoklimatologie, ekosystémová opatření v globální změně klimatu, modelování endogenních a exogenních geologických procesů
 - Opatření 2.1.4 Studium geofaktorů životního prostředí s cílem prevence a omezování dopadů globální změny a jejich vlivů na rozvoj společnosti
- Stěžejní cíl 2.4: Získat dostatečný objem dat a informací k vytváření scénářů potenciálního vývoje klimatu a dopadu na biodiverzitu
 - Opatření 2.4.2 Vliv globálních klimatických anomálií na biologickou rozmanitost a funkce ekosystémů, zejména vodní režim krajiny

Kontrolovatelné cíle v rámci stanoveného dílčího cíle DC 11.3

- 2023:
 - Předběžná analýza diferencí mezi Brewerovým a Dobsonovým spektrofotometrem a přeletovými měřeními družice AURA/OMI.
- 2024:
 - Předběžná analýza možnosti navázání časových řad, měřených Dobsonovým a Brewerovým spektrofotometrem v Reykjavíku.
- 2025:
 - Analýza projevů výskytu ozonových miniděr nad oblastí Islandu na základě historických dat, příp. měření Brewerovým spektrofotometrem č. 199.
- 2026:
 - Předběžná klimatologie hodnot celkového ozonu na stanici Reykjavík.

- 2027:
 - Podrobná analýza diferencí mezi Brewerovým a Dobsonovým spektrofotometrem a daty AURA/OMI s ohledem na možnost navázání obou časových řad.

Předpokládané složení týmu zajišťujícího oblast v roce 2023

Složení týmu zajišťujícího oblast **Měření a hodnocení vlastností ozonové vrstvy a UV záření v severních subpolárních oblastech** je uvedeno v tabulce č. 34:

Tabulka 34 Složení týmu

Jméno a příjmení	Tituly	Formální pozice v rámci VO	Pozice v týmu	Úvazek (%)
	RNDr., Ph.D.	Výzkumný a vývojový pracovník, vedoucí SOO	garant výzkumné oblasti, zpracování dat	5
	Ing.	Výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu, technické zajištění měření a přenosů dat	10
	Mgr.	Výzkumný a vývojový pracovník	řešitel výzkumného úkolu, zpracování dat	50

Předpokládané výsledky oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění v období 2023 – 2027.

Předpokládané výsledky v oblasti výzkumu a doba jejich uplatnění jsou uvedeny v tabulce č. 35:

Tabulka 35 Předpokládané výsledky v oblasti

Oblast výzkumu **Měření a hodnocení vlastností ozonové vrstvy a UV záření v severních subpolárních oblastech**

Druh výsledku dle číselníku RIV		Počet výsledků
Kód druhu	Druh výsledku	
J _{ost}	recenzovaný odborný článek	2
O	prezentace na odborných konferencích	3

Řešené projekty evidované v CEP v období 2018–2022

Výčet 27 projektů zahájených v letech 2018–2022 (včetně), na kterých ČHMÚ participuje v roli hlavního řešitele nebo spoluřešitele, a jsou evidovány v Informačním systému VaVal – oblast CEP, jsou obsahem následující tabulky č. 36:

Tabulka 36 projekty zahájené v letech 2018 – 2022 a evidované v IS VaVal – oblast CEP

Rok zahájení	Identifikační kód	Název projektu	Poskytovatel	Období řešení projektu
2018	TITSMZP704	Měření a analýza znečištění ovzduší s důrazem na vyhodnocení podílu jednotlivých skupin zdrojů	TA ČR	2018–2021
	TK01010142	Nové systémy modelování šíření radionuklidů vzdušnou cestou	TA ČR	2018–2021
	UH0383	Urbanizace předpovědi počasí, kvality ovzduší a klimatických scénářů pro Prahu	KHP – Hlavní město Praha	2018–2020
2019	TK02010056	Rozvoj metodik pro reporting emisí a propadů skleníkových plynů a jejich projekcí, včetně projekcí emisí tradičních polutantů	TA ČR	2019–2022
	VI20192021166	Hydrometeorologická rizika v České republice - změny rizik a zlepšení jejich predikcí	MV	2019–2021
	QK1910029	Předchozí nasycenost a návrhové srážkové intenzity jako faktory odtokové odezvy na malých povodích	MZe	2019–2022
	QK1910165	Moderní postupy v závlahovém režimu ovocných dřevin v podmínkách vodního deficitu	MZe	2019–2023
	QK1910338	Agrometeorologický systém včasné výstrahy biotických a abiotických rizik	MZe	2019–2023
	TITOMZP903	Technologické zdroje znečišťování ovzduší - stanovení ochranných zón a modelových nástrojů pro umístování nových staveb jako prevence obtěžování zápachem	TA ČR	2019–2022
	TITSMZP809	Vliv malých vodních nádrží na hladinu podzemních vod a celkovou hydrologickou bilanci s důrazem na suchá období	TA ČR	2019–2022
2020	LM2018122	ACTRIS – účast České republiky	MŠMT	2020–2022
	CK01000048	Systém liniové předpovědi stavu a teploty povrchu dálnic ČR	TA ČR	2020–2023

	SS01010156	Výzkum vlivu atmosférické depozice PAH a těžkých kovů na zdraví obyvatelstva v souvislosti s resuspenzí částic vlivem dopravy	TA ČR	2020–2023
	SS01010207	Vývoj nástroje pro identifikaci hlavních rizik hospodaření s vodními zdroji v povodí Dyje a metodika jejich systémového řešení v podmínkách měnícího se klimatu	TA ČR	2020–2023
	SS01010231	Dopady atmosférické depozice na vodní prostředí se zohledněním klimatických podmínek	TA ČR	2020–2022
	SS01020366	Využití dat dálkového průzkumu Země pro posouzení negativních dopadů příválových srážek	TA ČR	2020–2024
	SS02030027	Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu	TA ČR	2020–2026
	SS02030031	Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší	TA ČR	2020–2026
	SS02030040	Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku	TA ČR	2020–2026
	VH20202021052	Stanovení metod hodnocení městského klimatu, zvláště tepelného ostrova, určení postupů a návrh opatření pro omezení negativních dopadů meteorologických extrémů na obyvatele a životní prostředí, zejména ve velkých městských aglomeracích	MV	2020–2021
	VH20202021053	Vyhodnocení rizika a návrh opatření pro prevenci vzniku a šíření přírodních požárů v bezprostředním okolí povrchových zdrojů pitné vody včetně zohlednění důsledků změny klimatu	MV	2020–2021
2021	CK02000157	Predikce pádu stromů pro zajištění bezpečnosti železničního provozu	TA ČR	2021–2023
	QK21020080	Osud vybraných mikropolutantů, které se vyskytují ve vyčištěné vodě a kalech z čistíren odpadních vod, v půdě	MZe	2021–2023
	SS02030018	Centrum pro krajinu a biodiverzitu	TA ČR	2021–2026
	TO01000219	Modelování kvality ovzduší a tepelného komfortu s rozlišenou turbulencí v městském prostředí	TA ČR	2021–2023
2022	QK22010189	Vliv odlesnění na vodní režim malých povodí	MZe	2022–2025
	QK22020130	Implementace inovací BPEJ do systému státní správy	MZe	2022–2024

Výsledky předané do RIV v období 2018–2022

Tabulka 37 Výsledky předané do RIV v období 2018 - 2022

Druh	Popis	Rok sběru dat RIV				
		2018	2019	2020	2021	2022 ³
J	Recenzovaný odborný článek	20	64	36	63	60
D	Stať ve sborníku	18	48	53	11	44
O	Ostatní výsledky	33	47	45	22	31
C	Kapitola/y v odborné knize	1	1	1	0	6
B	Odborná kniha	1	2	1	4	7
N	Metodiky, léčebné a pam. postupy, spec. mapy	21	26	23	25	25
G	Technicky realizované výsledky	0	0	0	0	0
W	Uspořádání workshopu	2	0	2	0	1
V	Souhrnná a výzkumná zpráva	0	8	12	8	8
M	Uspořádání konference	0	2	0	1	3
Z	Poloprovoz, ověřená technologie, odrůda, plemeno	0	0	0	0	1
F	Výsledky s právní ochranou	0	0	0	0	0
P	Patent	0	0	0	0	0
A	Audiovizuální tvorba	0	1	1	0	0
R	Software	1	0	0	0	0
E	Uspořádání výstavy	0	0	0	0	0
H	Poskytovatelem realizované výsledky	0	0	1	0	1

³ Pozn.: V roce sběru 2022 měl ČHMÚ i jeden výstup v druhu výsledku S (specializovaná veřejná databáze), který zde není uveden, takže počet odeslaných výsledků v IS VaVal je v roce 2022 188 výsledků a součet této tabulky pro rok 2022 je 187 (liší o jeden záznam vzhledem k absenci druhu S)

Vazba na Konceptci výzkumu a vývoje Ministerstva životního prostředí z roku 2016

S ohledem na široké portfolio výzkumných aktivit ČHMÚ je DKRVO navázána a přispívá k naplňování celé řady cílů Konceptce výzkumu a vývoje Ministerstva životního prostředí na léta 2016 až 2025. Konkrétně se jedná o:

oblast 1: Přírodní zdroje

- Podoblast 1.2 Voda
 - Stěžejní cíl 1.2: Stěžejním cílem v podoblasti přírodní zdroje - voda je dosažení dobrého ekologického a chemického stavu povrchových vod a dobrého chemického a kvantitativního stavu podzemních vod, který vytváří stabilní podmínky pro vodní a na vodu vázané ekosystémy a zároveň zajistí dostatečně vydatné zdroje kvalitní vody pro ekonomicky a environmentálně udržitelný rozvoj společnosti.
 - Dílčí cíl 1.2.1: Snížení znečištění vod z bodových a nebodových zdrojů
- Podoblast 1.4 Ovzduší
 - Stěžejní cíl 1.4: Minimalizace rozsahu a negativních vlivů znečištění ovzduší na lidské zdraví a ekosystémy
 - Dílčí cíl 1.4.1: Omezení emisí znečišťujících látek z antropogenních zdrojů
 - Dílčí cíl 1.4.2: Mechanismy šíření a depozice znečišťujících látek

oblast 2: Globální změny

- podoblast 2.1 Metody mitigace a adaptace na globální a lokální změny klimatu
 - Stěžejní cíl 2.1: Zavedení adaptačních a mitigačních opatření v jednotlivých sektorech ČR.
 - Dílčí cíl 2.1.1 Návrh adaptačních opatření v jednotlivých sektorech hospodářství ČR a návrh nástrojů pro snižování emisí GHG
- podoblast 2.2: Biogeochemické cykly dusíku a fosforu
 - Stěžejní cíl 2.2: Stěžejním cílem je optimalizace dostupnosti N a P v ekosystémech tak, aby bylo zajištěno dlouhodobé vázání C v půdách, a udržitelný rozvoj zemědělství a lesnictví při současném zlepšování kvality půd a vod.
 - Dílčí cíl 2.2.1: Optimalizovat toky reaktivních forem dusíku a fosforu (Nr a Pr)
- podoblast 2.3: Nebezpečné látky v životním prostředí
 - Stěžejní cíl 2.3: Snížení vypouštění nebezpečných látek (POP, TK a dalších polutantů) do prostředí v důsledku lidské činnosti.
 - Dílčí cíl 2.3.1: Životní prostředí a zdraví

Oblast 3. Udržitelný rozvoj krajiny a lidských sídel (Podoblast 3.2 Zemědělství a lesnictví)

- Podoblast 3.2: Zemědělství a lesnictví
 - Stěžejní cíl 3.2: Dosažení přiměřené potravinové a surovinové soběstačnosti udržitelnými zemědělskými postupy a vytvoření polyfunkčního a trvale udržitelného lesnictví.
 - Dílčí cíl 3.2.1: Získání prakticky využitelných poznatků pro efektivní zemědělskou produkci v ekologicky a ekonomicky dlouhodobě udržitelných systémech hospodaření na půdě

Zejména výsledky aktivit ve vztahu k vyhodnocení a výzkumu změny klimatu však představuje potenciální vstup do řady dalších cílů koncepce.