

Hodnocení změny klimatu a adaptačních potřeb ČR

2025

Zpracoval Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci s Ústavem globální změny Akademie věd ČR, v.v.i. na základě výsledů projektu SS02030040 Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (PERUN) a projektu SustES.

Obsah

1.	Úvod	5
2.	Scénáře změny klimatu	6
2.1.	Globální modely CMIP6	7
2.1.1.	Scénáře teploty vzduchu.....	8
2.1.2.	Scénáře srážek.....	12
2.1.3.	Přehled změn klimatických prvků a indexů	18
2.2.	Scénáře regionálního modelu ALADIN-CLIMATE	19
2.2.1.	Informace o modelu	19
2.2.2.	Simulace historického a budoucího klimatu	20
2.2.3.	Scénáře teploty vzduchu.....	21
2.2.4.	Scénáře srážek.....	25
2.2.5.	Scénáře ostatních jevů a projevů	29
2.3.	Shrnutí výsledků modelových simulací budoucího klimatu pro území ČR ...	29
3.	Vyhodnocení indikátorů změny klimatu pro území ČR	33
1.1.	Indikátory projevů změny klimatu	35
1.1.1.	Vyhodnocení detekovaných trendů	35
1.1.2.	Průměrná teplota vzduchu.....	36
1.1.3.	Letní dny, tropické dny a tropické noci.....	38
1.1.4.	Celková délka vln horka	40
1.1.5.	Počet mrazových a ledových dní	42
1.1.6.	Velikost srážkových úhrnů	44
1.1.7.	Extrémní srážky	46
1.1.8.	Základní vláhová bilance	48
1.1.9.	Výskyt klimatického sucha (index SPEI).....	50
1.1.10.	Využitelná vodní kapacita půdy	52
1.1.11.	Délka vegetačního období	55
1.1.12.	Výskyt extrémně silného větru.....	57
1.1.13.	Vodní hodnota sněhové pokrývky.....	58
1.1.14.	Vydatnost vodních zdrojů	59
1.1.15.	Teplota vody.....	61
1.2.	Indikátory dopadů změny klimatu.....	63
1.2.1.	Vyhodnocení detekovaných trendů	63
1.2.2.	Výše pojistných škod způsobených živly	64
1.2.3.	Počet zásahů IZS vyvolaných živly.....	66
1.2.4.	Lesní a přírodní požáry	68
1.2.5.	Přerušení dodávek elektrické energie.....	70
1.2.6.	Objem nahodilé těžby a rozloha holin.....	72
1.2.7.	Klimaticky citlivé infekční nemoci.....	74
1.2.8.	Výnos zemědělských plodin	76
1.2.9.	Odběr vody pro zemědělství.....	78
1.2.10.	Produkce vodních elektráren	79
1.2.11.	Překročení imisních limitů.....	81
1.2.12.	Jakost povrchových vod	83
1.2.13.	Oběti živelních událostí	85
1.3.	Indikátory zranitelnosti	87
1.3.1.	Vyhodnocení detekovaných trendů	87
1.3.2.	Počet obyvatel ve věku 65 let a více.....	88
1.3.3.	Nemocní s kardiovaskulárními chorobami	89
1.3.4.	Počet osob pod příjmovou chudobou	90

1.3.5.	Průměrná cena elektrické energie	92
1.3.6.	Celková spotřeba vody z veřejného vodovodu	94
1.3.7.	Podíl centrálně vodou zásobovaných obyvatel	96
1.3.8.	Ztráty vody ve vodovodech.....	98
1.3.9.	Spotřeba vody na GWh vyrobené energie	100
1.3.10.	Hodnota vyprodukovaného HDP na jednotku odebrané vody.....	101
1.3.11.	Míra vodního stresu.....	103
1.3.12.	Plocha plodin s nízkým obsahem vody	105
1.3.13.	Kvalita výstražného systému	106
4.	Analýza rizika.....	108
	Literatura	119

1. Úvod

Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015 obsahovala zhodnocení pravděpodobných dopadů změny klimatu v jednotlivých sektorech posuzovaných ve Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR.

V roce 2019 proběhla Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR. Jejím obsahem je popis zranitelnosti a rizik v deseti sektorech (lesní hospodářství, zemědělství, vodní hospodářství, biodiverzita, zdraví a hygiena, urbanizovaná krajina, cestovní ruch, průmysl a energetika, doprava, mimořádné události). Obsah Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR zůstává nadále aktuálním podkladem pro strategické rozhodování. Toto Doplnění Komplexní studie dopadů přináší informaci o nejnovější aktualizaci klimatických scénářů odvozených ze simulací pro šestou hodnotící zprávu IPCC, včetně detailního modelu pro území ČR zpracovaného klimatickým modelem ALADIN-CLIMATE/CZ. Doplnění dále prezentuje aktualizované sady indikátorů dokladujících změny klimatických prvků a indexů, dopadů změny klimatu a zranitelnosti pro území České republiky. Poslední částí Doplnění je aktualizovaná analýza rizik základních projevů změny klimatu pro Českou republiku.

2. Scénáře změny klimatu

Scénáře změny klimatu jsou zpracovány klimatickými modely na základě emisních scénářů představujících budoucí trajektorie vývoje světa nejen z pohledu emisí či výsledných koncentrací skleníkových plynů v atmosféře, nýbrž i z hlediska různého hospodářského a společenského vývoje na planetě. Poslední 6. hodnotící zpráva IPCC (AR6) pracuje se scénáři socioekonomického vývoje, tzv. Shared Socioeconomics Pathways (SSP).

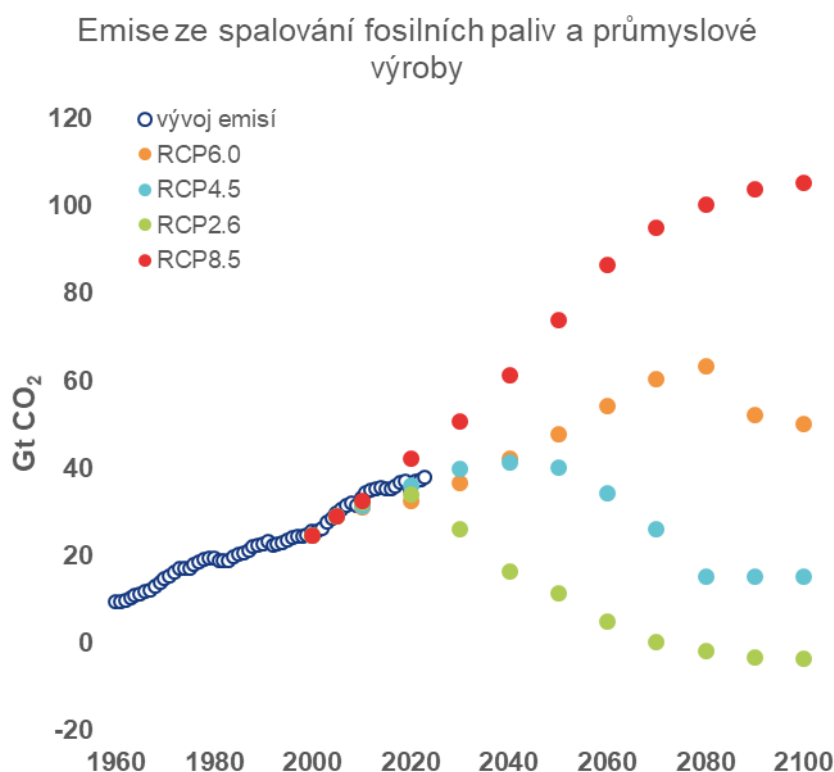
V jednoduchosti lze jednotlivé scénáře změny klimatu používané na vstupu GCM simulací interpretovat jako:

SSP1–2.6: udržitelná cesta vývoje;

SSP2–4.5: „střední cesta“: degradace environmentálních systémů, ale některá zlepšení týkající se využívání zdrojů a energie;

SSP3–7.0: „regionální rivalita“ a konflikty umožňující jen malý ekonomický rozvoj;

SSP5–8.5: vývoj založený na trvale rostoucí spotřebě fosilních paliv.



Obr. 2.1 Dosavadní vývoj emisí a emisní scénáře dle jednotlivých SSP.

Globální klimatické modely (GCM) vytvořené v rámci šestého Climate modeling intercomparison project (CMIP6) poskytují simulace pro celou Zemi v rozlišení většinou v řádu okolo 100 km. Na jejich výsledky navazují regionální klimatické modely RCM, které zpřesňují výpočet řídicího globálního modelu na omezeném území ovšem za využití detailnějšího prostorového rozlišení v jednotkách až desítkách km. Příkladem je model ALADIN-CLIMATE/CZ zpracovaný v rámci projektu PERUN.

Výsledky modelů jsou zatíženy systematickou chybou, kterou je pro další použití v návazných aplikacích nutno opravit (tzv. bias korekce). V případě dále prezentovaných výsledků byla použita tzv. “přírůstková metoda”, konkrétně pokročilá přírůstková - “Advanced Delta Change”, která umožňuje zahrnout do transformace i změnu variability prvku. To zjednodušeně znamená, že extrémny se mohou měnit jinak než průměr, což správně reflektuje situaci, jak ji zaznamenáváme ve skutečném světě. Při odvození změn srážek z klimatického modelu ADC metoda uvažuje i systematické chyby simulace, které nemusí být lineární.

2.1. Globální modely CMIP6

Množina nejnovějších CMIP6 GCM simulací zahrnuje modely s různým stupněm prostorové podrobnosti. Většina simulací vývoje klimatu v 21. století má horizontální prostorové rozlišení okolo 100 nebo 250 km. Existuje i malá podmnožina GCM v rozlišení okolo 50 km, ale jejich simulace končí v polovině 21. století. Jednotlivé GCM se od sebe též liší komplexností popisů dějů v klimatickém systému, způsoby parametrizací jevů menšího měřítka i formulací a numerickým řešením základních fyzikálních rovnic. Zákonitě pak dochází k tomu, že se do určité míry rozchází simulované klima s realitou a tento rozdíl se mění v prostoru, čase či napříč fyzikálními veličinami. Proto pro následující analýzu byly upřednostněny GCM, které nejlépe postihují klima střední Evropy. Zároveň bylo potřeba zajistit, aby preferované GCM, které tvoří jen podmnožinu všech dostupných GCM, postihly budoucí vývoj klimatu stejně, se stejnou mírou neurčitosti, jako úplná množina všech dostupných GCM. Tedy aby vybraná podmnožina GCM nerepresentovala modely, které za stejných podmínek očekávají např. vyšší nárůst teploty (či změny srážek, větru, slunečního svitu apod.) než modely, které stojí mimo výběr. Za tímto účelem byla navržena metodika výběru (zúžení ansámblu klimatických modelů) popsaná v Meitner a kol. (2023).

Výběr sedmi GCM modelů věrohodně simulujících klima střední Evropy nedávné minulosti, přitom statistickými vlastnostmi reprezentující celou původní množinu modelů a současně preferující GCM s jemnějším rozlišením je uveden v tab. 2.1.

Simulace uvedených modelů byly korigovány pomocí pokročilé přírůstkové metody na základě pozorovaných dat.

Informace o klimatické změně jsou agregovány ve formě dlouhodobých charakteristik, k jejichž odvození bylo použito všech 7 vybraných GCM a všechny scénáře SPP. Z tohoto jednoho modelového ansámblu je níže prezentován průběh vybraných veličin pro medián, 1. a 3. kvartil rozdělení a 10. a 90. percentil. Jsou tedy prezentovány hodnoty s pravděpodobností překročení 10, 25, 50 75, a 90 % v rámci rozptylu celého ansámblu. Při interpretaci tedy nelze přímo ztotožnit jednotlivé popisované varianty s konkrétními SSP scénáři.

Tab. 2.1. Použité GCM modely s příslušnými SSP scénáři založených na projektech SustES a AdAgriF.

Vybrané GCM modely (CMIP6 simulace)		
Model	Dostupné scénáře klimatické změny	Prostorové rozlišení modelu v km
CNRM-CM6-1-HR	SSP126, SSP585	50
CMCC-ESM2	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
EC-EARTH3	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
GFDL-ESM4	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
MPI-ESM1-2-HR	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
MRI-ESM2-0	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100
TAIEM1	SSP126, SSP245, SSP370, SSP585	100

2.1.1. Scénáře teploty vzduchu

Klimatické modely předpokládají ve všech scénářích pokračující oteplování (obr. 2.2). K polovině 21. století dle mediánu ansámblu nárůst teploty o 2 °C (1,8–2,5 °C) a ke konci století o 3,1 °C (2,5–3,9 °C). V horním okraji rozptylu, který je v tomto případě tvořen simulacemi založenými na nerealistickém scénáři SSP5-8.5, stoupá až na 5,1 °C (tab. 2.2), naopak dolní okraj rozptylu (odpovídající jednotlivým simulacím dle scénáře SSP1-2,6) udává hodnotu +1,4 °C oproti období 1981–2010. Ta není významně odlišná od současných podmínek (obr. 2.3).

Tab. 2.2. Rozdíl teploty vzduchu (°C) pro jednotlivé charakteristické pravděpodobnosti překročení v rámci celkového ansámblu (roky reprezentují období +/- 15 let, např. 1995 = 1981–2010)

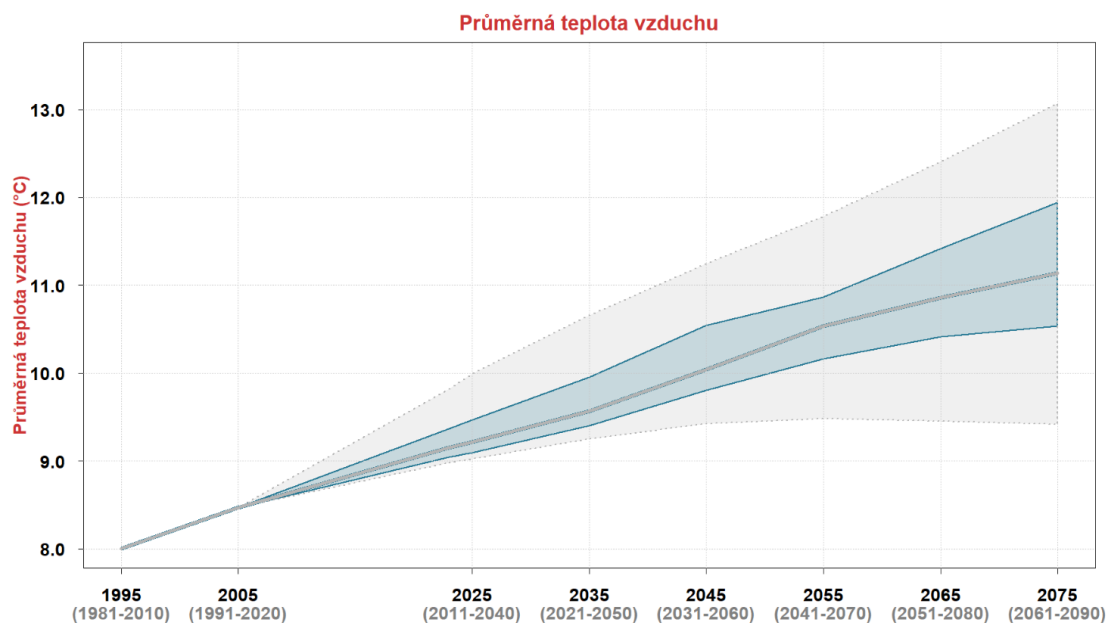
	scénář	10 %	25 %	medián	75 %	90 %
Teplota (°C)	1995			8.0		
Rozdíl od 1995 (°C)	2005			0.5		
	2025	1.0	1.1	1.2	1.5	2.0
	2035	1.3	1.4	1.6	2.0	2.7
	2045	1.4	1.8	2.0	2.5	3.2
	2055	1.5	2.2	2.5	2.9	3.8
	2065	1.5	2.4	2.9	3.4	4.4
	2075	1.4	2.5	3.1	3.9	5.1

Oteplovat se bude nadále v rámci celého roku. Nejvyšší nárůst teploty vzduchu simulace předpokládají v letních měsících, a to v polovině přibližně o 2,5 °C k roku 2050 a 3,6 °C k roku 2100 dle mediánu ansámblu (tab. 2.3).

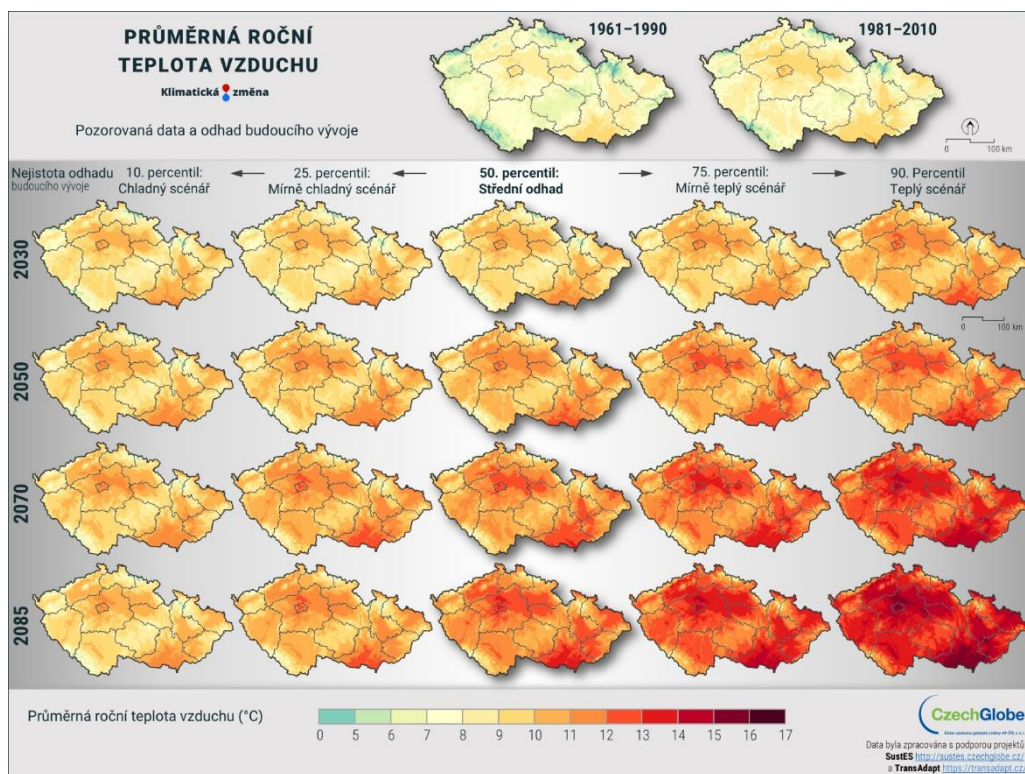
Výskyt extrémně horkých dnů je dokumentován počtem tropických dnů (tj. maximální teplota vzduchu v daném dni ≥ 30 °C). V období 1981–2010 se objevovalo v průměru na území ČR 7 tropických dnů za rok (tab. 2.4), četnější výskyt byl v nižších nadmořských výškách (obr. 2.4). V polovině století dle mediánu jejich počet stoupne na trojnásobek (22 dnů), horní limit rozptylu stoupá až na 32 dnů. Ke konci století by se mohlo vyskytovat podle střední hodnoty okolo 30 tropických dnů za rok (obr. 2.5). Naopak při naplnění průběhu na dolním okraji rozptylu jejich počet dosahuje v průměru 14 dnů za rok, což opět odpovídá situaci pozorování v průběhu posledních let.

Tab. 2.3. Rozdíl teploty vzduchu v jednotlivých sezónách podle mediánu celkového ansámblu změny klimatu (roky reprezentují období +/- 15 let, např. 1995 = 1981–2010)

		Zima	Jaro	Léto	Podzim	duben-září	říjen- březen
Teplota (°C)	1995	0.1	8.1	17.1	8.0	14.2	1.8
Rozdíl (°C)	2005	0.6	0.3	0.6	0.3	0.5	0.5
	2025	1.3	1.0	1.4	1.2	1.3	1.2
	2035	1.4	1.4	1.9	1.4	1.7	1.5
	2045	1.8	2.1	2.5	2.0	2.3	2.0
	2055	2.3	2.4	2.9	2.3	2.7	2.4
	2065	2.7	2.6	3.3	2.8	3.0	2.8
	2075	3.0	2.8	3.6	3.1	3.3	3.1



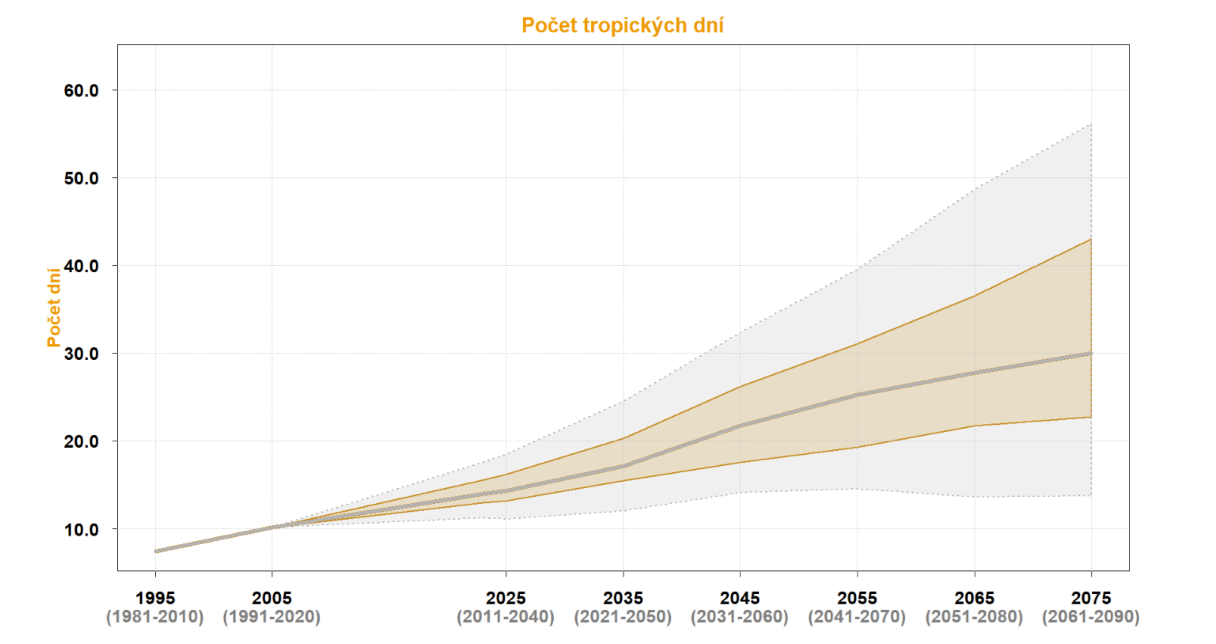
Obr. 2.2. Nárůst teploty vzduchu (°C) v letech 1981–2090 s vyjádřením mediánu (tučná čára) a charakteristických percentilů (10, 25, 75, 90) celkového ansámblu.



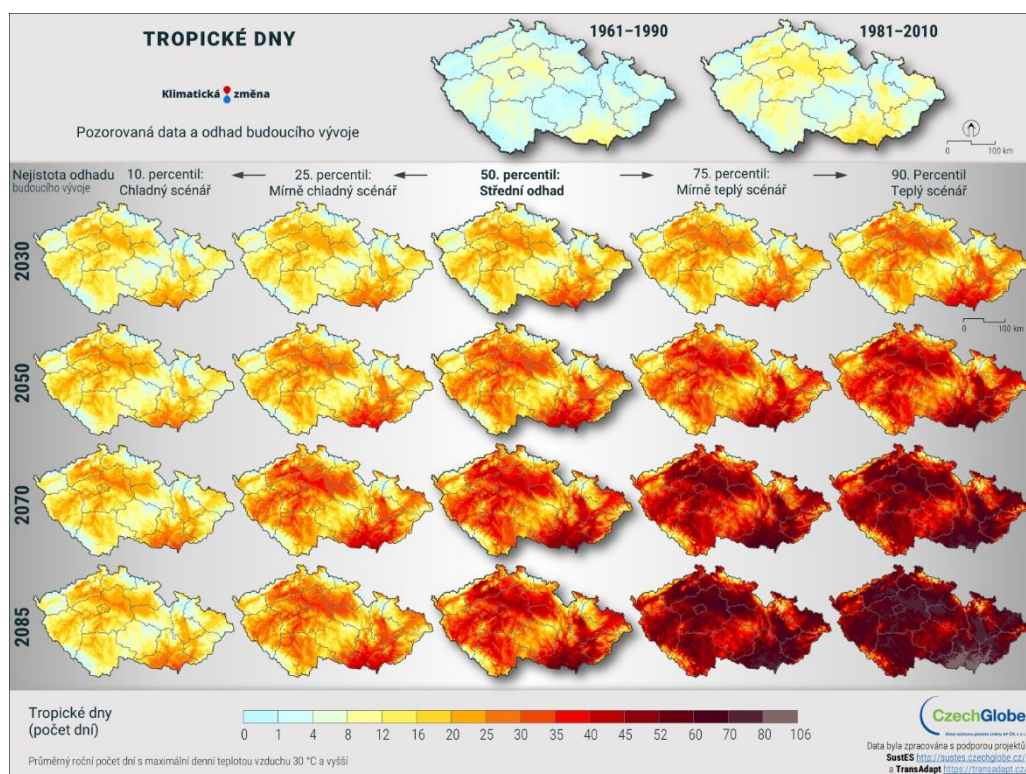
Obr. 2.3. Průměrná teplota vzduchu (°C) dle vybraných percentilů celkového ansámblu a období.

Tab. 2.4. Rozdíl počty tropických dnů (%) pro jednotlivé charakteristické pravděpodobnosti překročení v rámci celkového ansámblu (roky reprezentují období +/- 15 let, např. 1995 = 1981–2010).

	scénář	10 %	25 %	medián	75 %	90 %
Počet dnů	1995			7.4		
Relativní hodnota vůči stavu k roku 1995 (%)	2005			137.3		
	2025	150.2	177.9	193.4	219.4	250.2
	2035	162.7	209.0	232.3	275.0	331.9
	2045	190.5	237.7	294.4	354.3	438.1
	2055	197.0	261.0	342.0	420.5	535.5
	2065	184.2	294.6	375.8	495.2	659.0
	2075	185.9	308.2	406.1	582.8	760.6



Obr. 2.4. Nárůst počtu tropických dnů v letech 1981–2090 s vyjádřením mediánu (tučná čára) a charakteristických percentilů (10, 25, 75, 90) celkového ansámblu.



Obrázek 2.5. Počet tropických dnů dle vybraných percentilů celkového ansámblu a období.

2.1.2. Scénáře srážek

Scénáře změny srážek nejsou jednoznačné a mezi výsledky jednotlivých modelů dochází k výraznějším rozdílům (obr. 2.6), simulace poskytují signály nárůstu i poklesu celkových ročních srážkových úhrnů (tab. 2.5). Průběh středu celkového ansámblu (medián) v ročním úhrnu indikuje nepatrný nárůst srážek, a to po celé simulované období zhruba o 2–4 %. V polovině 21. století průměr z modelů dosahuje +3,6 % s rozptylem mezi modely v rozmezí - 5 až +9 %. Ke konci 21. století je nárůst srážek oproti současnosti o 3,4 % a rozptyl ansámblu se zvětšuje (obr. 2.7). Celkově se simulované hodnoty jednotlivými členy celkového ansámblu pohybují od -9 % do + 12 %.

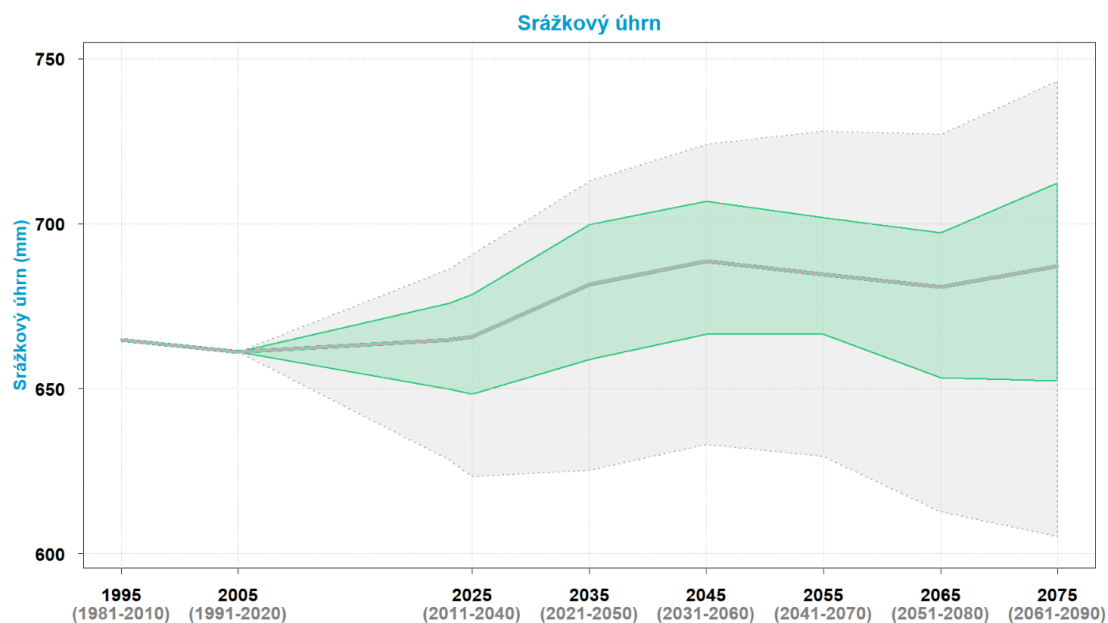
Změny jsou simulovány i v jednotlivých sezonách (tab. 2.6). Podle středu ansámblu porostou srážky hlavně na jaře, což však odporuje pozorovanému dlouhodobému trendu, který nezměnil ani výskyt několika vlhčích jarních sezón v posledním období. Vzestup je simulován pro zimní srážkové úhrny, což odpovídá pozorovaným datům. Naopak pro letní období simulace udávají spíše mírný pokles srážkového úhrnu. Což v kombinaci s vysokými teplotami může vést k rychlým nástupům sucha. Z modelových výsledků také vyplývá tendence k menším úhrnům srážek v porovnání s obdobím 1981–2010 také pro celý teplý půlrok (duben–září).

Tab. 2.5. Rozdíl (%) srážkových úhrnů pro jednotlivé charakteristické pravděpodobnosti překročení v rámci celkového ansámblu (roky reprezentují období +/- 15 let, např. 1995 = 1981–2010)

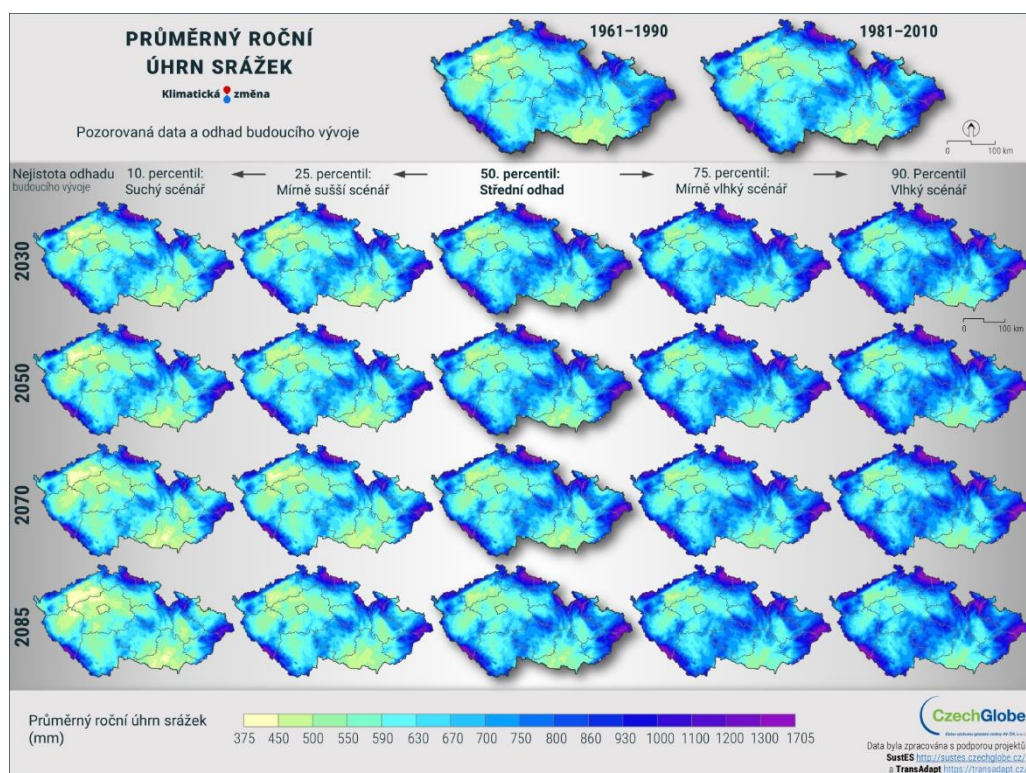
	scénář	10 %	25 %	medián	75 %	90 %
Srážky (mm)	1995	664.8	664.8	664.8	664.8	664.8
Relativní hodnota vůči stavu k roku 1995 (%)	2005	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
	2025	93.8	97.5	100.1	102.1	103.9
	2035	94.1	99.1	102.5	105.3	107.2
	2045	95.2	100.3	103.6	106.3	108.9
	2055	94.7	100.3	103.0	105.6	109.5
	2065	92.2	98.3	102.4	104.9	109.4
	2075	91.0	98.1	103.4	107.1	111.8

Tab. 2.6. Rozdíl (%) srážkových úhrnů v jednotlivých sezónách podle mediánu celkového ansámblu (roky reprezentují období +/- 15 let, např. 1995 = 1981–2010)

		Zima	Jaro	Léto	Podzim	duben-září	říjen-březen
Srážky (mm)	1995	136.9	153.7	240.8	144.0	403.9	260.8
Relativní hodnota vůči stavu k roku 1995 (%)	2005	94.5	97.3	101.1	102.5	100.4	98.1
	2025	98.1	101.4	98.2	99.1	100.0	99.7
	2035	102.5	106.3	98.9	101.5	101.4	104.3
	2045	102.7	109.1	98.4	102.5	100.6	108.5
	2055	105.7	110.0	94.6	103.5	98.7	109.0
	2065	104.7	108.9	93.8	101.1	97.0	108.6
	2075	104.5	111.6	94.3	104.1	98.2	109.5



Obr. 2.6. Průměrný roční úhrn srážek v letech 1981–2090 s vyjádřením mediánu (tučná čára) a charakteristických percentilů (10, 25, 75, 90) celkového ansámblu.



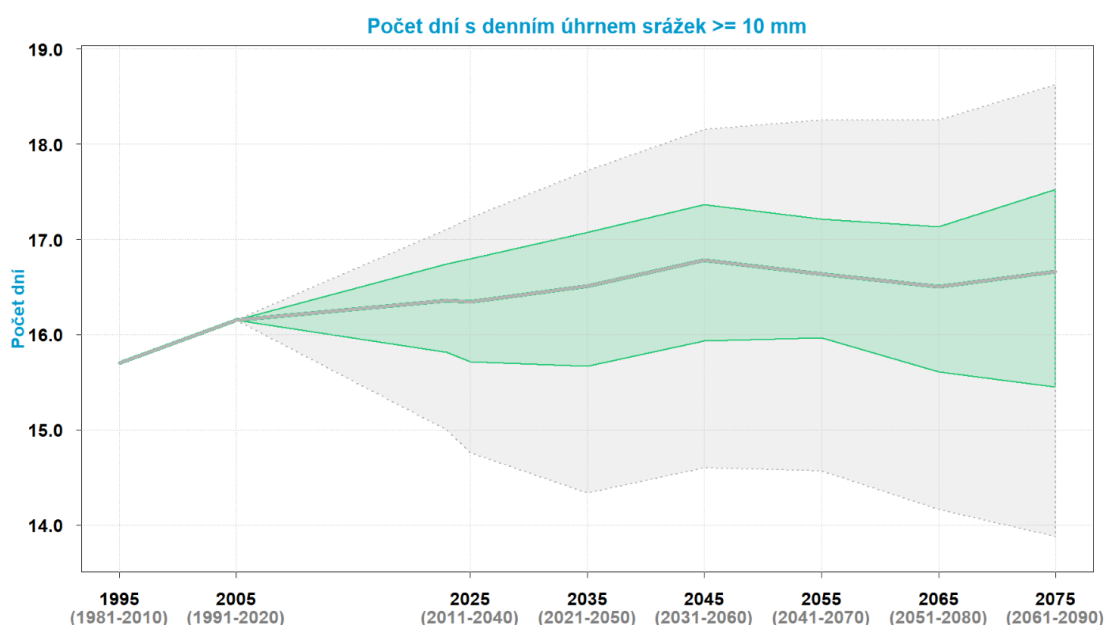
Obr. 2.7. Srážkové úhrny dle vybraných percentilů celkového ansámblu a období.

V průměru se v České republice se v letech 1981–2010 objevilo skoro 16 dnů s úhrnem srážek ≥ 10 mm za den (tab. 2.8). Simulace budoucího vývoje tohoto ukazatele je zatížena ještě

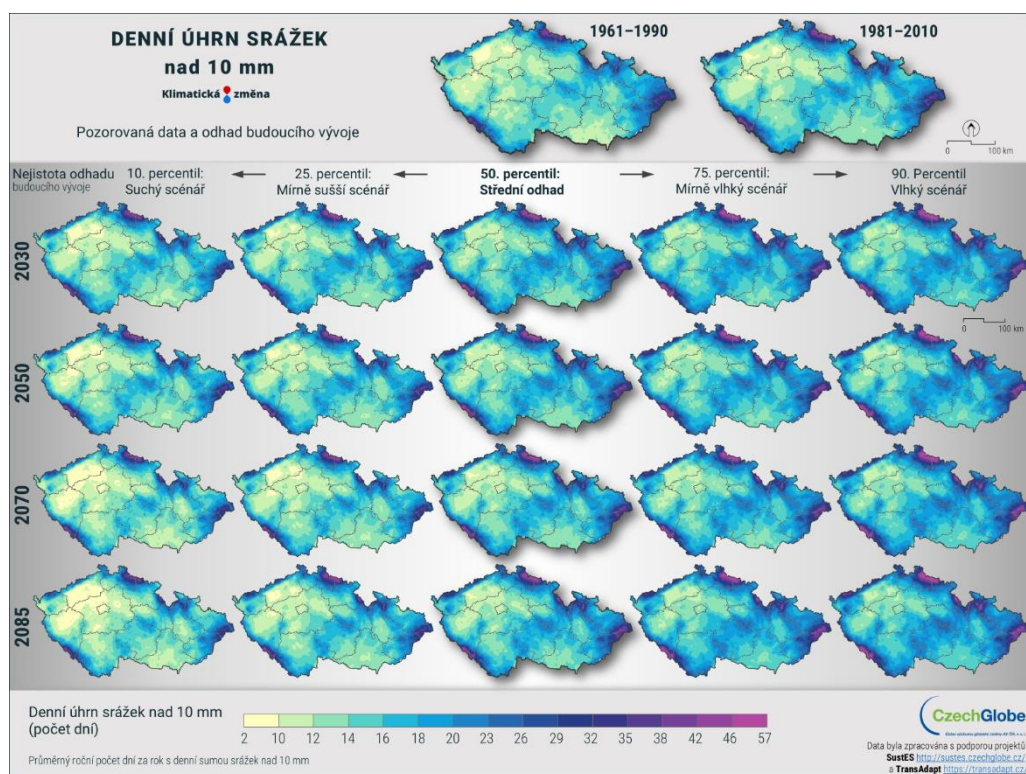
větší nejistotu než celkový úhrn srážek. Střed ansámblu udává nárůst o 5–7 % v dalších dekádách. Dolní okraj rozptylu však odpovídá poklesu o 11 % ke konci století, horní naopak nárůstu až o 19 % (obr. 2.8 a 2.9). K nárůstu přitom dochází v simulacích ve všech sezónách s výjimkou léta, kdy se ve shodě s odhadem poklesu srážek očekává výskyt menšího počtu dnů se srážkovým úhrnem dosahujícím 10 mm.

Tab. 2.8. Rozdíl počtu srážkových dnů s úhrny 10 mm a více (%) pro jednotlivé charakteristické pravděpodobnosti překročení v rámci celkového ansámblu (roky reprezentují období +/- 15 let, např. 1995 = 1981–2010)

	scénář	10 %	25 %	medián	75 %	90 %
Počet dnů	1995			15.7		
Relativní hodnota vůči stavu k roku 1995 (%)	2005			102.9		
	2025	94.0	100.1	104.1	106.9	109.7
	2035	91.3	99.8	105.1	108.7	112.9
	2045	93.0	101.5	106.9	110.6	115.6
	2055	92.8	101.7	105.9	109.6	116.3
	2065	90.2	99.4	105.1	109.1	116.2
	2075	88.4	98.4	106.1	111.6	118.6



Obr. 2.8. Počet dnů se srážkou 10 mm a více v letech 1981–2090 s vyjádřením mediánu (tučná čára) a charakteristických percentilů (10, 25, 75, 90) celkového ansámblu.



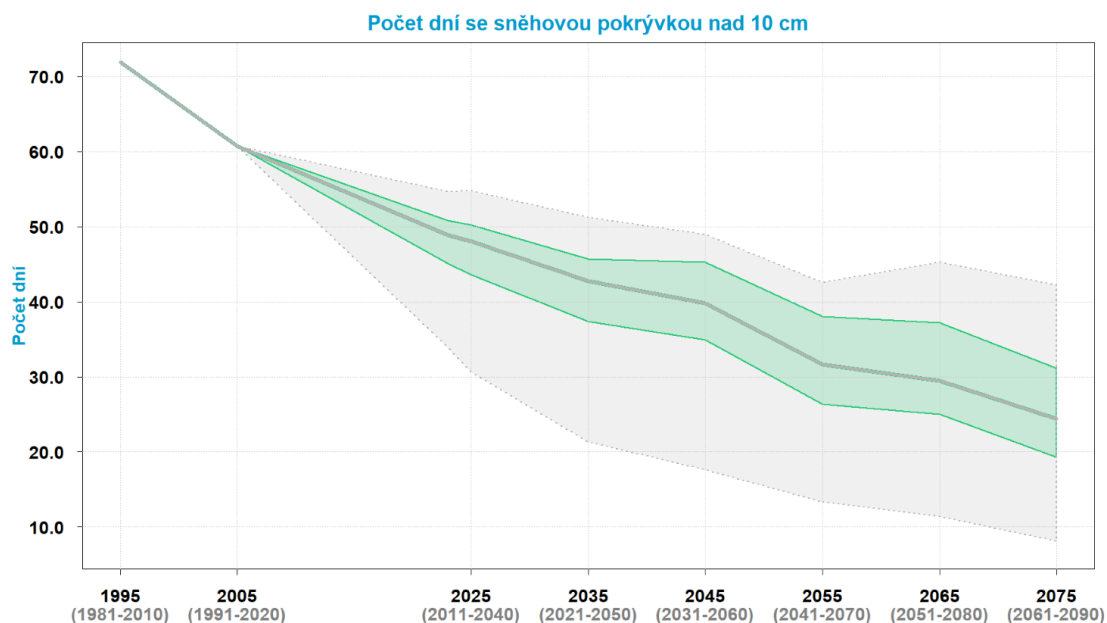
Obr. 2.9. Počet dnů se srážkovým úhrnem 10 mm a více dle vybraných percentilů celkového ansámblu a období.

Počet dnů se sněhovou pokrývkou a její celkové množství se v důsledku rostoucí teploty zmenšuje a v nižších a středních polohách se sních stává vzácnějším. V horských oblastech se doba se sněhovou pokrývkou zkracuje. Uvedený trend pokračuje i v simulacích dle všech použitých scénářů. Zatímco v letech 1981–2010 bylo dnů se sněhovou pokrývkou ≥ 10 cm v průměru 72. Do poloviny století má tento počet dle středu ansámblu klesnout téměř na polovinu a ke konci století jen na třetinu (tab. 2.9, Obr. 2.10, 2.11).

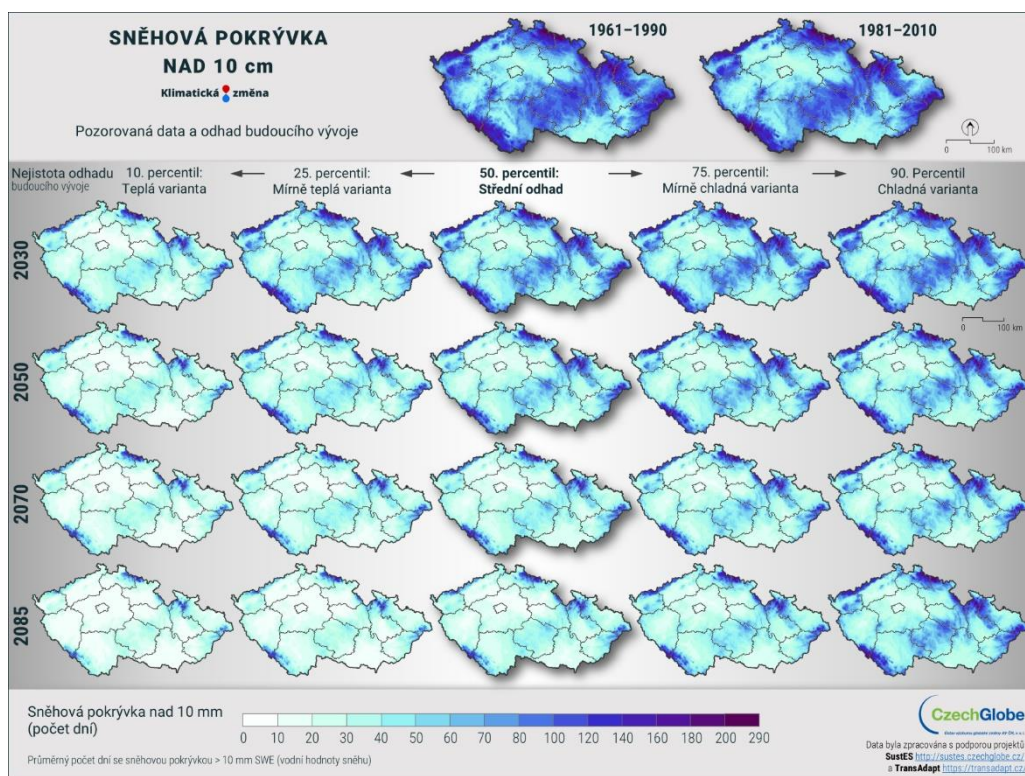
Tab. 2.9 Rozdíl počtu dnů se sněhovou pokrývkou 10 cm a více pro jednotlivé charakteristické pravděpodobnosti překročení v rámci celkového ansámblu (roky reprezentují období ± 15 let, např. 1995 = 1981–2010)

	scénář	10 %	25 %	medián	75 %	90 %
Počet dnů	1995			71.9		
Rozdíl (%)	2005			84.4		
	2025	42.6	60.6	66.8	69.9	76.2
	2035	29.6	51.9	59.4	63.6	71.2
	2045	24.4	48.6	55.4	62.9	68.1
	2055	18.5	36.7	44.0	52.9	59.1

2065	15.8	34.7	41.0	51.7	62.9
2075	11.3	26.8	33.9	43.2	58.7



Obr. 2.10. Počet dnů se sněhovou pokrývkou nad 10 cm a více v letech 1981–2090 s vyjádřením mediánu (tučná čára) a charakteristických percentilů (10, 25, 75, 90) celkového ansámblu.



Obr. 2.11. Počet dnů se sněhovou pokrývkou 10 cm a více dle vybraných percentilů celkového ansámblu a období.

2.1.3. Přehled změn klimatických prvků a indexů

Tab. 2.10 uvádí přehled průměrných hodnot jednotlivých meteorologických parametrů (prvky a indexy) pro jednotlivá období dle středu celkového ansámblu pro území ČR. Obecně lze konstatovat pokračující nárůst teploty vzduchu a teplotních indexů, mírně rostoucí celkové srážky, rostoucí sluneční svit a mírně klesající hodnotu vlhkosti vzduchu.

Tab. 2.10 Přehled změn klimatických prvků a indexů dle mediánu celkového ansámblu.

Meteorologický prvek/index		1995	2005	2025	2035	2045	2055	2065	2075
Průměrná teplota vzduchu	°C	8.0	8.5	9.2	9.6	10.0	10.5	10.9	11.1
Minimální teplota vzduchu	°C	12.7	13.3	14.0	14.4	15.0	15.4	15.7	16.0
Maximální teplota vzduchu	°C	3.6	4.1	4.8	5.1	5.6	6.1	6.4	6.7
Srážkový úhrn	mm	664.8	661.2	665.8	681.7	688.6	684.7	680.8	687.2
Relativní vlhkost vzduchu	%	78.3	77.5	76.9	76.9	76.6	76.1	75.5	76.0
Průměrná rychlost větru	m/s	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Globální radiace	MJ/m2	3727.7	3756.9	3908.5	3972.9	4030.7	4047.3	4099.2	4100.1
Délka slunečního svitu	h	1709.5	1728.3	1852.5	1899.3	1952.1	1962.5	2008.6	2001.7
Počet srážkových dní	Dny	186.2	181.6	182.9	186.0	185.7	185.7	184.7	185.4
Počet dní s denním úhrnem srážek ≥ 10 mm	Dny	15.7	16.2	16.3	16.5	16.8	16.6	16.5	16.7
Počet dní s denním úhrnem srážek ≥ 20 mm	Dny	3.7	3.9	3.9	4.0	4.1	4.1	4.0	4.1
Počet dní se sněhovou pokrývkou ≥ 3 cm	Dny	95.4	83.5	69.2	63.4	59.7	49.6	46.6	40.3
Počet dní se sněhovou pokrývkou ≥ 10 cm	Dny	71.9	60.7	48.0	42.7	39.8	31.6	29.5	24.4
Počet dní se sněhovou pokrývkou ≥ 30 cm	Dny	18.5	14.6	9.4	9.1	7.9	6.2	5.2	4.2
Počet dní s nízkou vlhkostí půdy do 40 cm	Dny	9.2	10.2	12.5	13.5	15.2	17.2	19.0	19.3
Počet dní s nízkou vlhkostí půdy do 100 cm	Dny	6.6	7.1	8.5	9.2	10.3	11.8	13.1	13.4
Počet dní s extrémně nízkou vlhkostí půdy do 40 cm	Dny	1.2	1.5	2.0	2.2	2.6	3.2	3.7	3.8
Počet dní s extrémně nízkou vlhkostí půdy do 100 cm	Dny	0.6	0.7	1.0	1.1	1.3	1.7	2.0	2.0
Počet dní ve velmi studené vlně	Dny	23.3	19.5	14.1	12.5	10.9	9.2	7.5	6.7
Počet dní ve studené vlně	Dny	29.3	25.3	18.3	16.4	14.6	12.5	10.3	9.2
Počet mrazových dní	Dny	115.3	109.2	95.9	88.2	82.7	73.9	69.2	63.0
Počet ledových dní	Dny	35.1	30.6	23.3	21.1	18.9	16.7	14.2	13.0
Počet dní v horké vlně	Dny	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.7	0.8	1.3
Počet dní s extrémně vysokými teplotami	Dny	0.3	0.6	1.3	2.3	2.8	4.2	4.4	5.1
Počet tropických dní	Dny	7.4	10.1	14.3	17.2	21.7	25.3	27.7	30.0
Počet tropických nocí	Dny	0.1	0.2	0.5	1.1	1.8	3.1	4.1	5.6

2.2. Scénáře regionálního modelu ALADIN-CLIMATE

2.2.1. Informace o modelu

Pro tvorbu klimatických scénářů pro Česko se používá klimatologická verze modelu ALADIN s označením ALADIN-Climate/CZ, která využívá tzv. kanonickou konfiguraci ALARO. Vychází v maximální možné míře z meteorologické verze modelu ALADIN/ČHMÚ (Brožková et al., 2019). Použitá je stejná výpočetní oblast pokrývající střední Evropu v konvekci umožňující horizontální rozlišení 2,3 km s 87 vertikálními hladinami. Volba výpočetní oblasti vychází z použití globálního modelu CNRM-ESM2-1 (Séférian et al., 2019), se kterým je ALADIN-Climate/CZ párován. Dynamické jádro modelu je nehydrostatické (Ternomia et al., 2018), horizontální diskretizace spektrální (Coiffier, 2011) a ve vertikále jsou použité konečné diference (Bénard et al., 2010). Časové schéma je dvojhladinové, přičemž díky kombinaci iterované semi-implicitní diskretizaci se semi-Lagrangeovskou advekcí (Váňa et al., 2008) umožňuje použít časový krok 90 s.

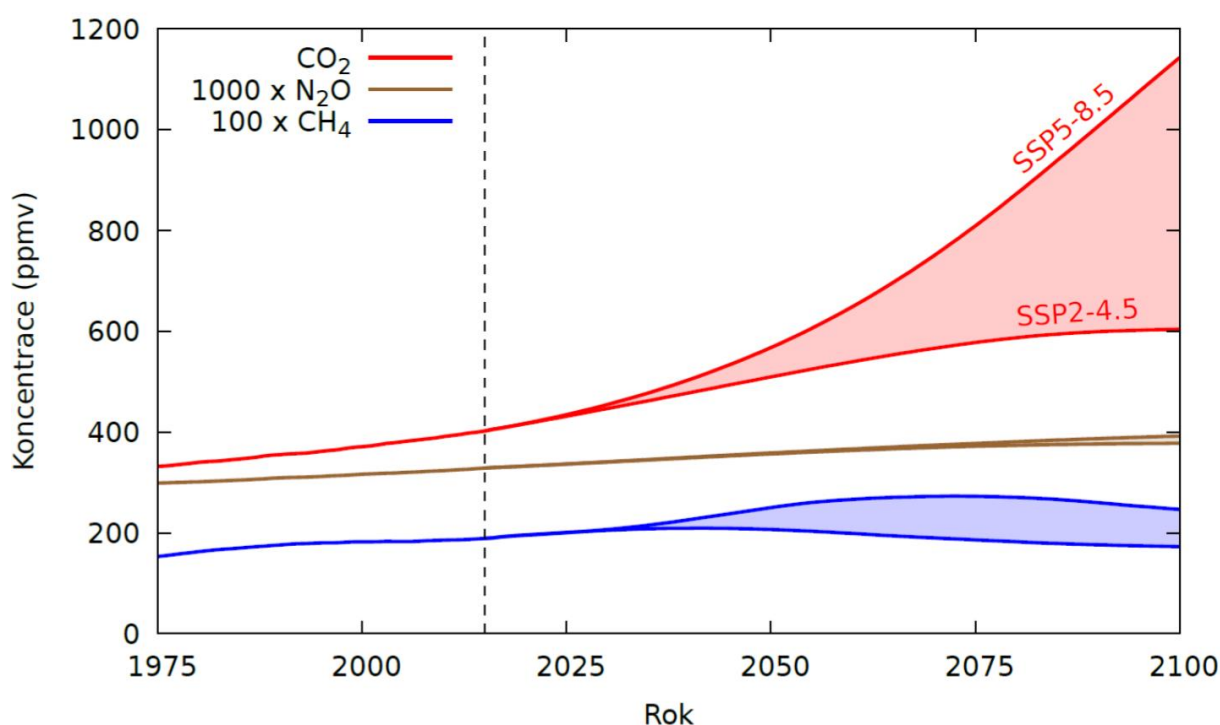
Fyzikální parametrizace zahrnuje: mikrofyziku se 4 typy hydrometeorů (oblačná voda a led, dešťové srážky a sníh), statickou schematizaci sedimentace srážek (Geleyn et al., 2008), 3MT schéma hluboké konvekce, turbulentní schéma TOUCANS (Durán et al., 2014, 2018) s dvěma prognostickými energiemi a zahrnutím mělké konvekce (Mašek et al., 2022), radiační schéma ACRANE2 (liší se podle použitého scénáře; Mašek et al., 2016; Geleyn et al., 2017) a povrchové schéma ISBA. V konvekci umožňujícím rozlišení je podstatná část meteorologicky významných gravitačních vln popsána dynamikou modelu, proto jejich parametrizace není potřeba.

Prezentované výsledky verifikují naši lokální reanalýzu, při které jsou ALARO integrace řízené globální reanalýzou ERA5 prostřednictvím okrajových podmínek. Půdní proměnné s výjimkou sněhu jsou analyzované z dostupných měření 2m teploty a vlhkosti metodou optimální interpolace. Následuje tzv. blending výškových polí pomocí digitálního filtru, který optimálně kombinuje krátké škály z předběžného ALARO odhadu s dlouhými škálami pocházejícími z globální 4D variační asimilace. Z takto připraveného počátečního stavu se spočítá 6-hodinová ALARO předpověď, která slouží jako předběžný odhad pro další analýzu. ALARO předpověď z termínu 00 UTC je prodloužená na 30 hodin, přičemž časová okna +6 až +30 hodin z po sobě jdoucích předpovědí souvisle pokrývají celé reanalyzované období 1989-2022 a zároveň eliminují tzv. spinup, který kontaminuje několik prvních hodin předpovědi.

2.2.2. Simulace historického a budoucího klimatu

Simulace historického klimatu je klíčovým podkladem pro vyhodnocení scénářů jeho budoucího vývoje, zejména pro korekci jejich výsledků. Z toho důvodu bylo v obou simulacích použito párování se stejným globálním modelem, konkrétně CNRM-ESM2-1 (Séférián et al., 2019). Tento model je komplexním modelem Země zahrnující interakce celé řady komponent (chemie skleníkových plynů, aerosoly, uhlíkové cykly, ...) s prostorovým rozlišením 156 km.

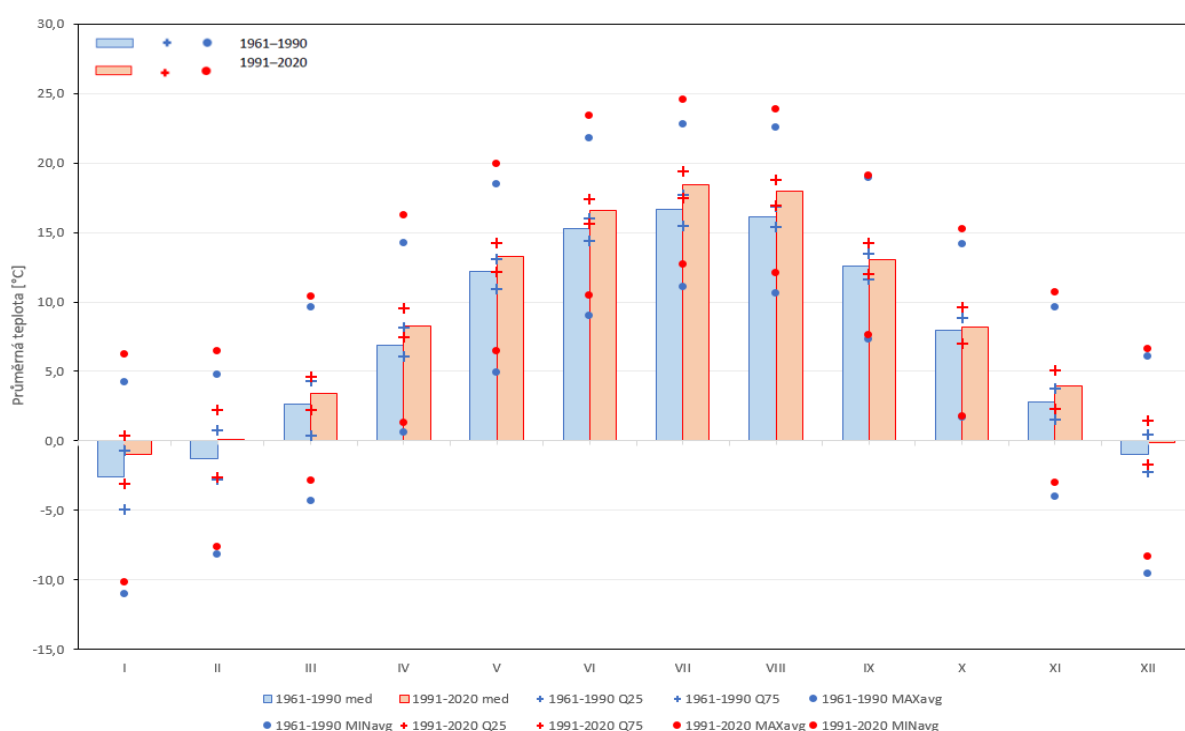
Pro výpočet scénářů byly k dispozici simulace globálního systému CNRM-ESM2-1 provedené v rámci projektu CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6). Jako první byl analyzován scénář SSP5-8.5, který vychází z předpokladu stále rostoucích emisí skleníkových plynů a nulových investic do adaptačních a mitigačních opatření. Popisuje tedy nejpesimističtější vývoj. Tento byl následně doplněn mírnějším, avšak pravděpodobnějším scénářem SSP2-4.5, který je obecně považován za střední vývojovou cestu. Jakým způsobem oba scénáře přistupují k růstu koncentrací vybraných skleníkových plynů, je znázorněno na Obr. 2.12.



Obr. 2.12 Vývoj koncentrací hlavních skleníkových plynů podle vybraných scénářů.

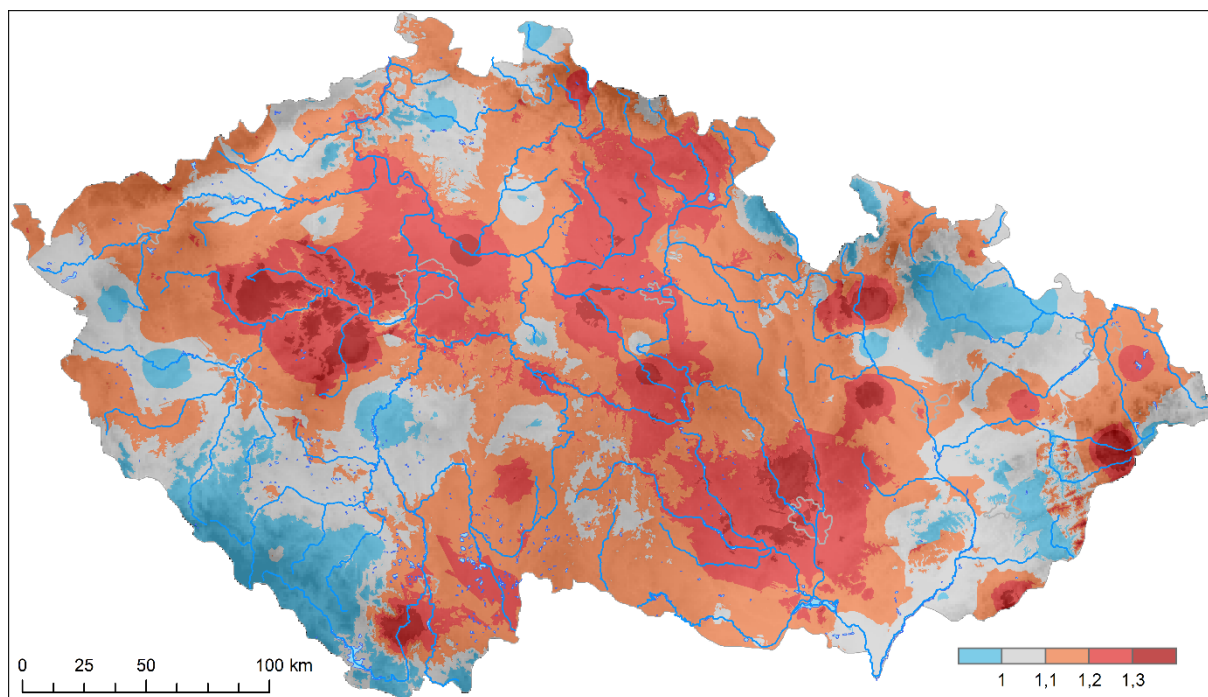
2.2.3. Scénáře teploty vzduchu

Od 20. století pokračuje trend zvyšující se průměrné teploty vzduchu. Z porovnání normálových období 1961–1990 a 1991–2020 (Obr. 2.13) je zřejmé, že tento trend neustále zesiluje. Všechny měsíce období 1991–2020 vykazují vyšší průměrné hodnoty než v období 1961–1990. Průměrná teplota vzduchu v období 1991–2020 byla o cca 1,3°C vyšší než v období 1961–1990. Nejvyšší tempo nárůstu teplot v období 1961–2020 vykazovali letní měsíce, kdy pro červenec a srpen dosahovaly hodnoty statisticky významných trendů více než 0,5 °C/10 let. Naopak nejnižší nárůst byl zřejmý v podzimní sezóně, konkrétně u měsíců září a října se statisticky nevýznamnými trendy okolo 0,18 °C/10 let.



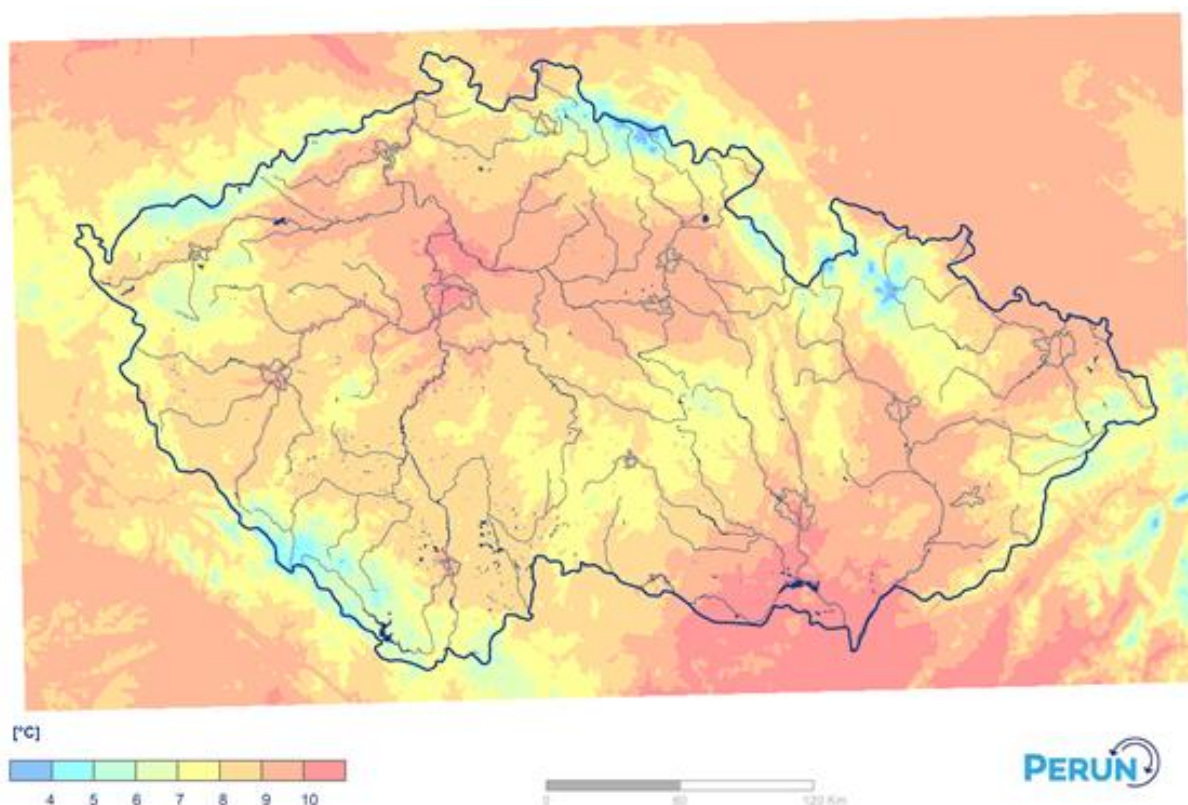
Obr. 2.13 Průměrná teplota vzduchu v Česku pro dvě normálová období (1961–1990 a 1991–2020).

Nárůst teplot není homogenní pro celé Česko. Jak je zřejmé z mapy (Obr. 2.14), nejrychleji se oteplují střední Čechy a jihozápadní Morava, naopak nejnižší nárůst teplot je zřejmý v oblasti Šumavy. Také velká města jako Praha, Brno, ale i jiná se v současnosti potýkají se zvyšující se teplotou nejenom díky klimatické změně ale i působením tzv. tepelného ostrova města.



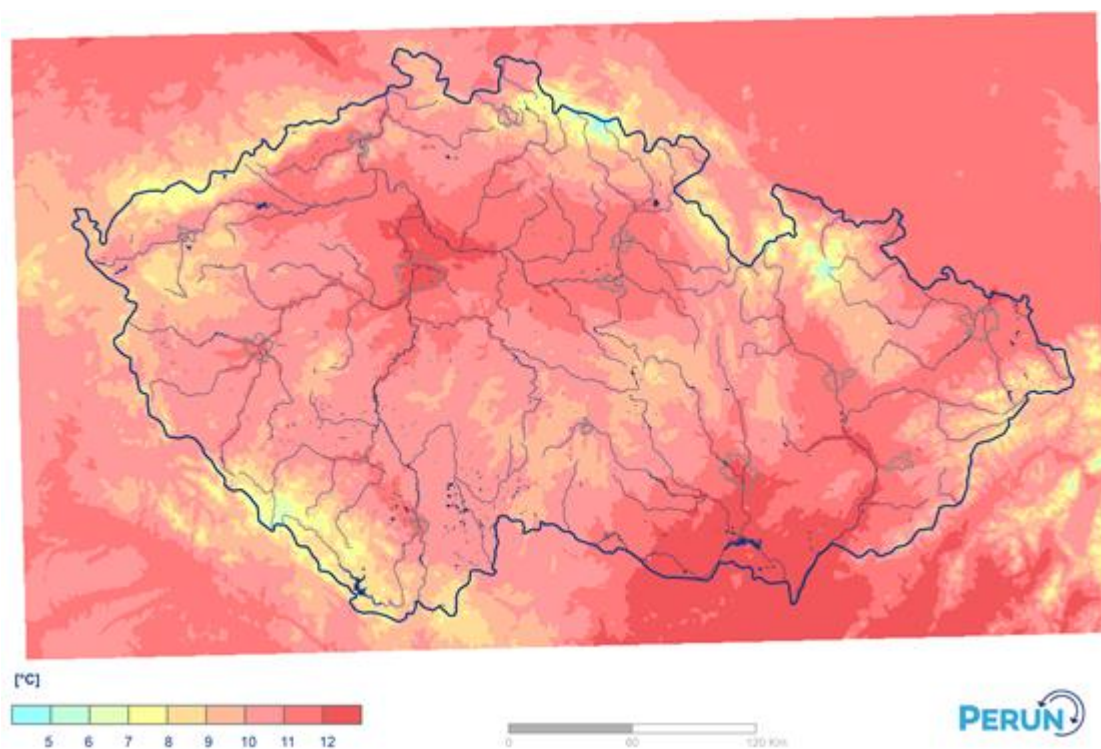
Obr. 2.14 Odchylyky průměrných ročních teplot období 1991–2020 od normálu 1961–1990.

Podle dat ze staniční sítě ČHMÚ dosahovala průměrná roční teplota vzduchu v Česku za období 1991–2020 (Obr. 2.15) hodnoty 8,6 °C. Nejvyšší (11,1 °C) byla ve velkých městech (Praha, Brno), na jižní Moravě a ve středních Čechách, naopak nejnižší v horských oblastech, zejména v Krkonoších a Jeseníkách (1,5 °C).

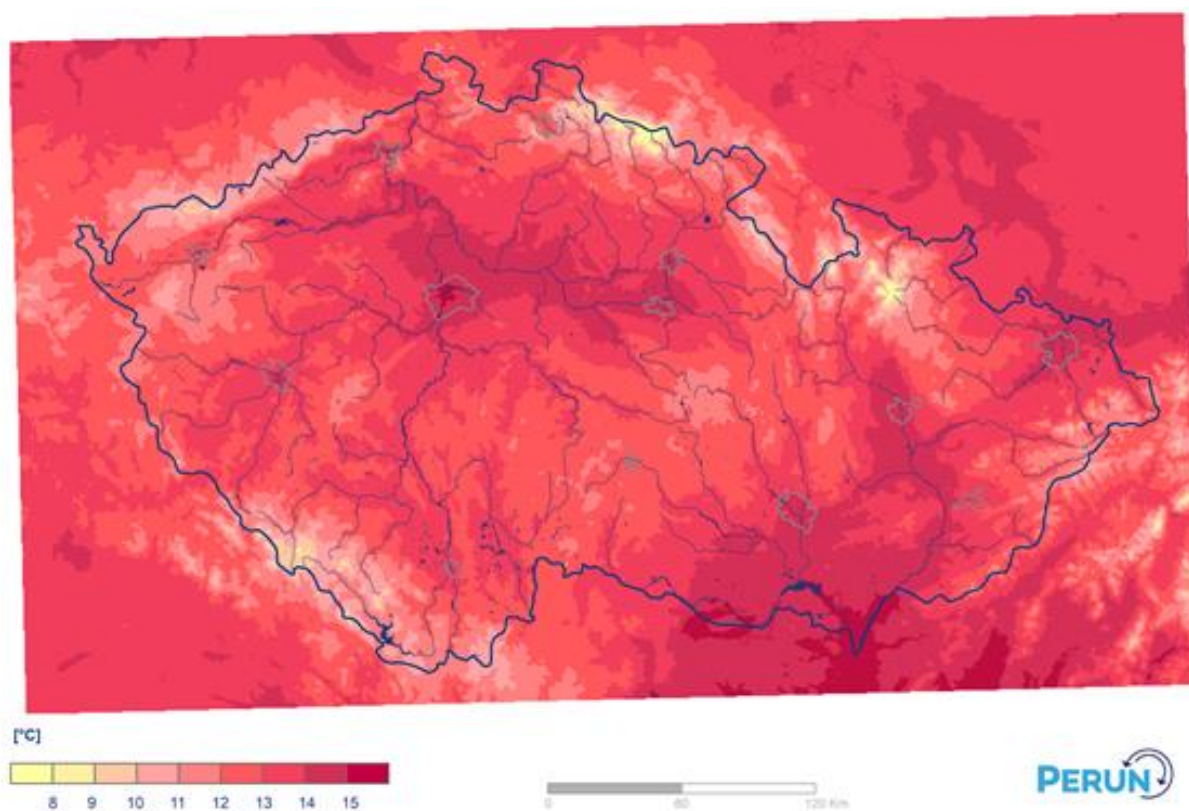


Obr. 2.15 Průměrná roční teplota vzduchu v Česku za období 1991–2020.

Na základě dostupných informací a výsledků je pravděpodobné, že do konce 21. století se průměrná roční teplota v Česku zvýší o 2 °C podle scénáře SSP2-4.5 (Obr. 2.16) a až o 5 °C podle scénáře SSP5-8.5 (Obr. 2.17) v porovnání s referenčním obdobím 2001–2020 (Obr. 2.15). Nadále se podle obou scénářů nejvyšší oteplení očekává ve velkých městech, na jižní Moravě a středních Čechách, nejnižší naopak v horských oblastech (Krkonoše, Jeseníky, Šumava). Z map je však zřejmé, že pesimistický scénář předpokládá výrazné oteplení ve všech částech Česka.



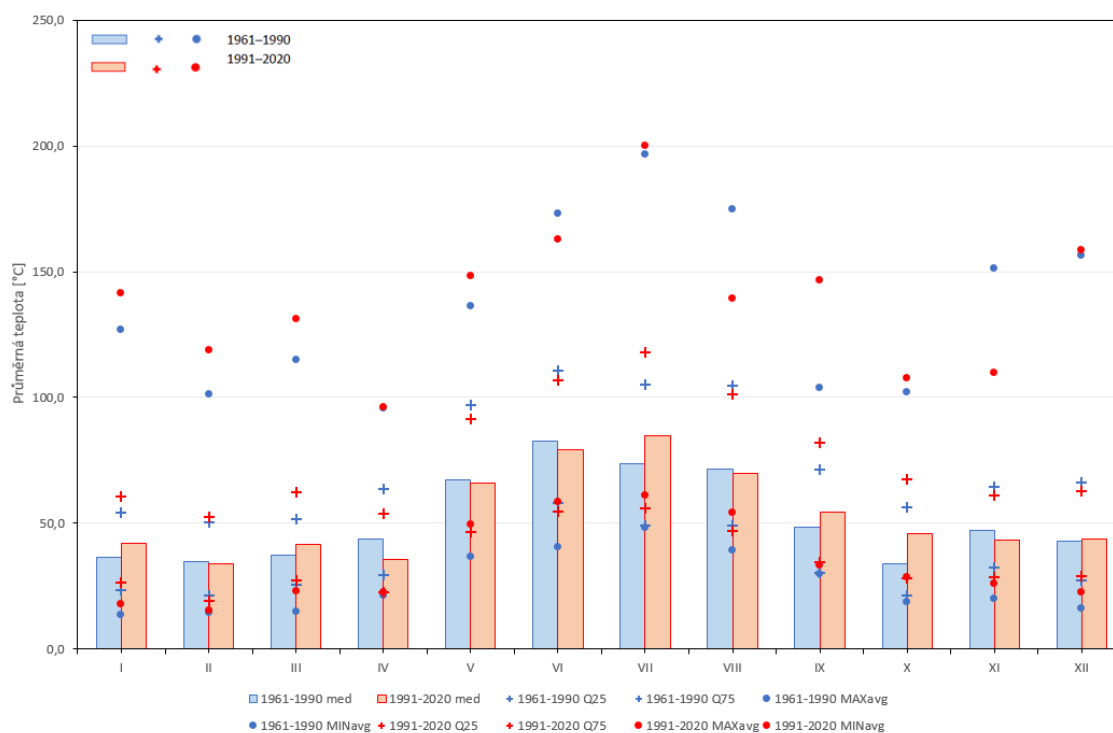
Obr. 2.16 Průměrná roční teplota vzduchu v Česku za období 2081–2100 podle scénáře SSP2-4.5.



Obr. 2.17 Průměrná roční teplota vzduchu v Česku za období 2081–2100 podle scénáře SSP5-8.5.

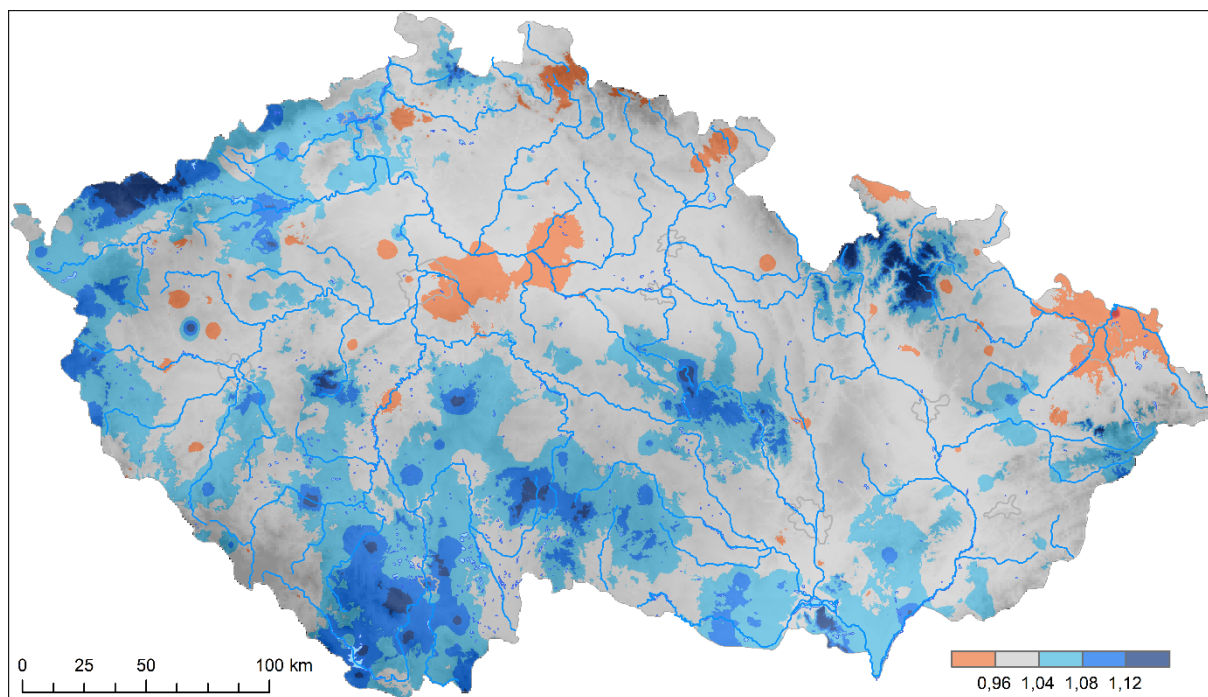
2.2.4. Scénáře srážek

V případě srážek nejsou z naměřených dat za období 1961–2020 zřejmé žádné významné trendy v ročních úhrnech, nicméně mění se jejich charakter v průběhu roku (Obr. 2.18). Mezi obdobími 1991–2020 a 1961–1990 je zjevný zejména pokles v pozdních jarních a raných letních měsících (duben–červen) a naopak nárůst začátkem podzimu (září, říjen) a v červenci. Statisticky významný je však nárůst počtu dnů s vyššími srážkovými úhrny vlivem bouřkových situací v letní sezóně a dní s velice nízkými úhrny či suchem.



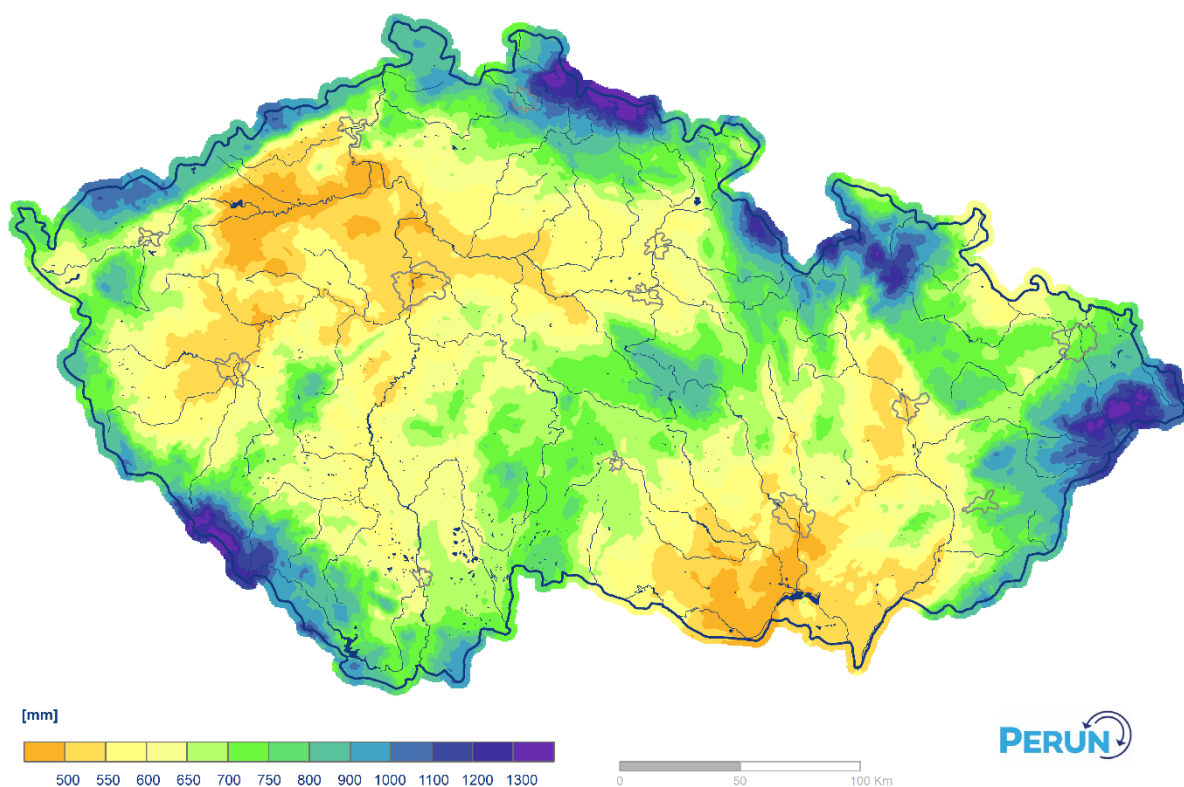
Obr. 2.18 Průměrné srážkové úhrny v Česku pro dvě normálová období (1961–1990 a 1991–2020).

Nejvyšší nárůst srážek v období 1991–2020 v porovnání s 1961–1990 (Obr. 2.19) byl zřejmý ve vyšších oblastech, zejména v Jeseníkách a Krušných horách, kde došlo k jejich zvýšení o více než 10 %. Naopak pokles srážek (o cca 4 %) je evidentní ve středních Čechách a na Ostravsku.



Obr. 2.19 Odchyly průměrných ročních srážkových úhrnů období 1991–2020 od normálu 1961–1990.

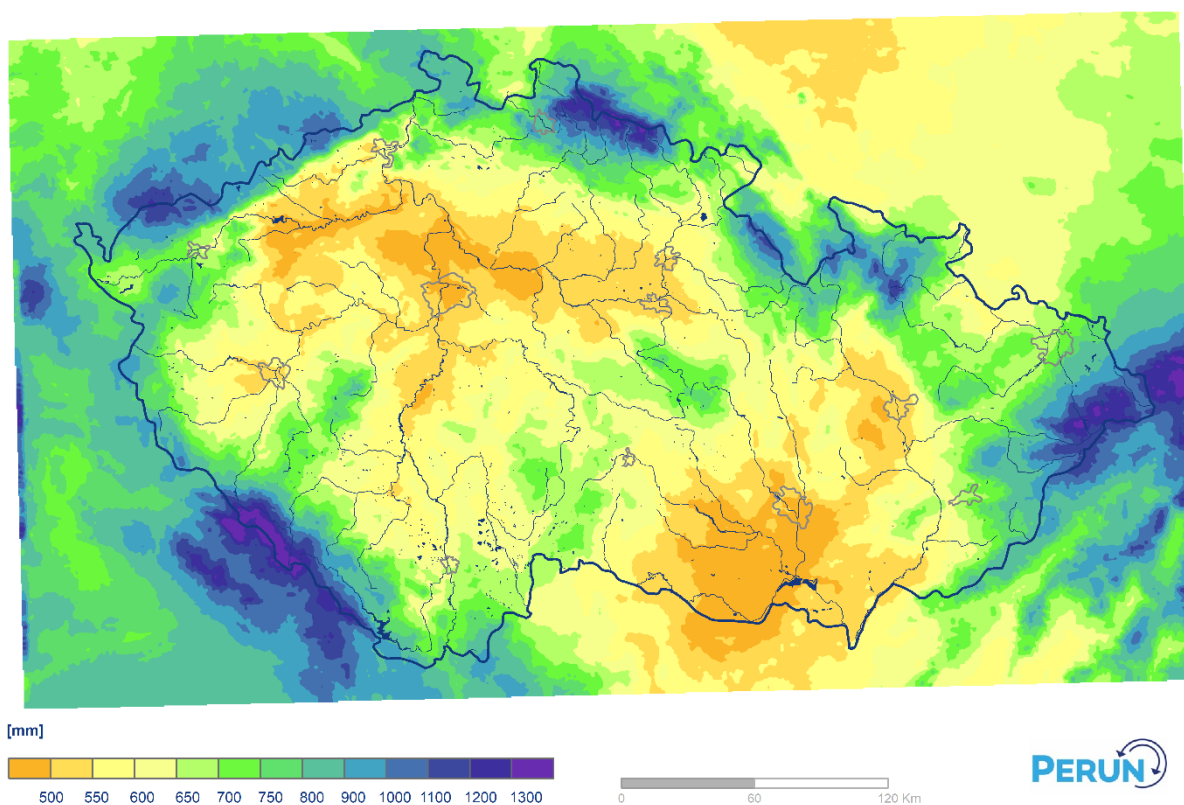
V období 1991–2020 (Obr. 2.20) dosahoval průměrný roční srážkový úhrn v Česku cca 680 mm. Nejvyšší srážky byly naměřené v horských oblastech, kde se pohybovaly až kolem 1500 mm. Naopak nejsuššími oblastmi byly střední Čechy a oblasti srážkového stínu v podhůří Krušných hor a jižní Morava. V těchto oblastech se srážky pohybovaly okolo 440 mm za rok.



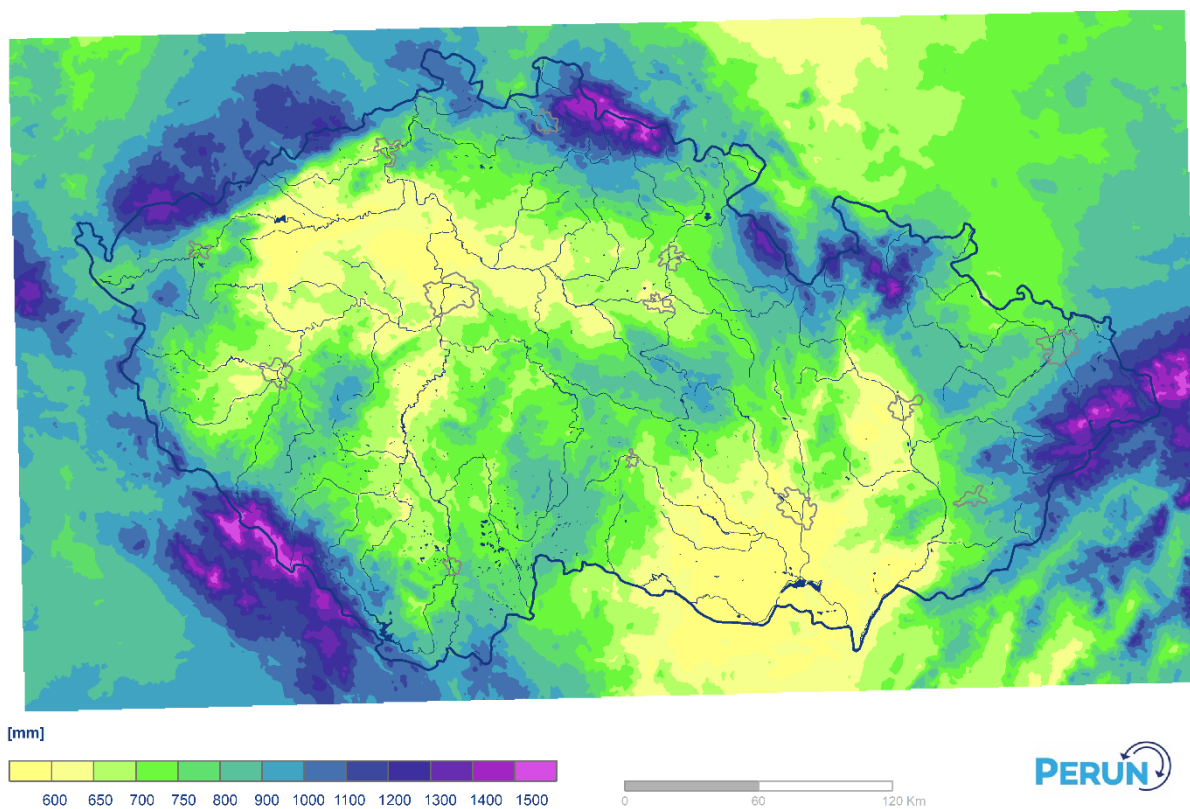
Obr. 2.20 Průměrný roční srážkový úhrn v Česku za období 1991–2020.

Z porovnání srážkových úhrnů v období 1991–2020 (Obr. 2.20) a 2081–2100 podle scénáře SSP2-4.5 (Obr. 2.21) jsou na první pohled zřejmé jen nepatrné rozdíly. Ve většině horských oblastech došlo k poklesu srážek, i přesto zde podle očekávání spadne cca 1200 mm za rok. Mírně se rozšířily oblasti s průměrnými srážkami a sušší region jižní Moravy. Celkové průměrné roční srážky jsou však téměř totožné. Naopak scénář SSP5-8.5 ukazuje výrazné zvýšení srážek v celém Česku (Obr. 2.22), rozšiřování oblastí s nadprůměrnými srážkami a praktický zánik oblastí se srážkami nižšími než 600 mm.

V případě frekvence větších srážkových úhrnů jsou použity limity v podobě počtu dnů se srážkami ≥ 10 mm a počet dnů se srážkami ≥ 30 mm (obr. 2.23). Scénář SSP2-4.5 ve srovnání s referenčním obdobím let 1991–2020 ukazuje omezení plošné zmenšení oblastí, v nichž počet dnů se srážkami nad zvolený limit překračuje 20, resp. 2.

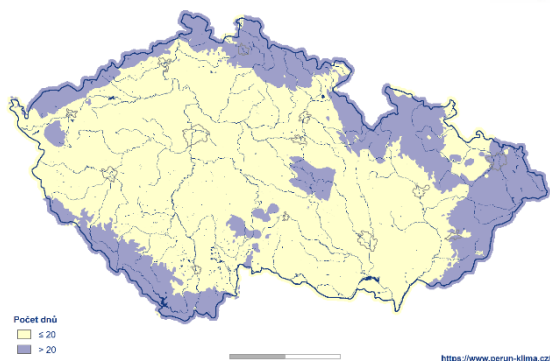


Obr. 2.21 Průměrný roční srážkový úhrn v Česku za období 2081–2100 podle scénáře SSP2-4.5.

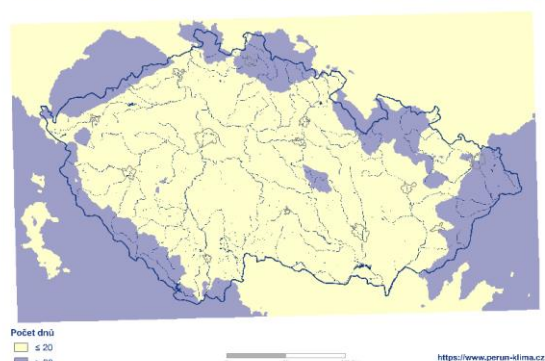


Obr. 2.22 Průměrný roční srážkový úhrn v Česku za období 2081–2100 podle scénáře SSP5-8.5.

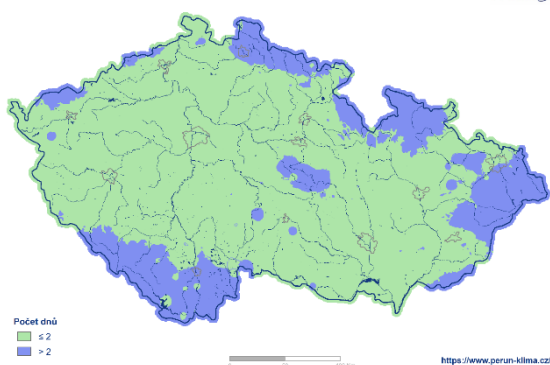
Průměrný počet dnů v roce s denními srážkami ≥ 10 mm za období 2001–2020



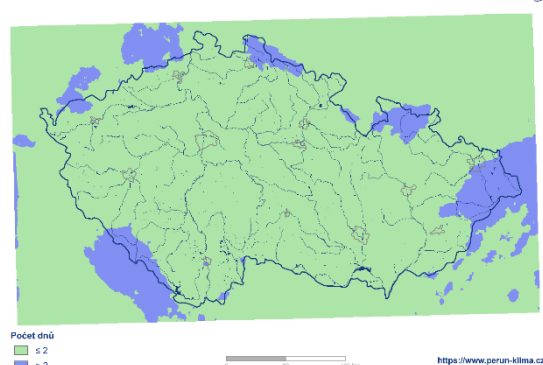
Průměrný roční počet dnů se srážkou ≥ 10 mm za období 2041–2060 (SSP2-4.5)



Průměrný počet dnů v roce s denními srážkami ≥ 30 mm za období 2001–2020



Průměrný roční počet dnů se srážkou ≥ 30 mm za období 2041–2060 (SSP2-4.5)



Obr. 2.23 Výsledky simulací scénáře SSP2-4.5 (pravý sloupec) s referenčním obdobím (vlevo) pro počet dnů se srážkami ≥ 10 mm (nahore) a ≥ 30 mm (dole).

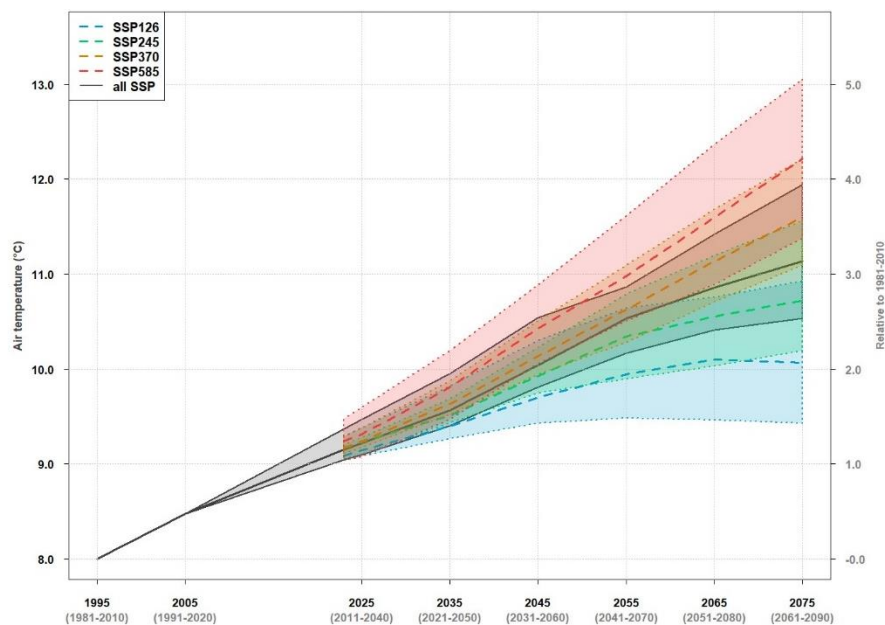
2.2.5. Scénáře ostatních jevů a projevů

Scénáře ostatních meteorologických prvků a jevů neposkytují významný signál změn.

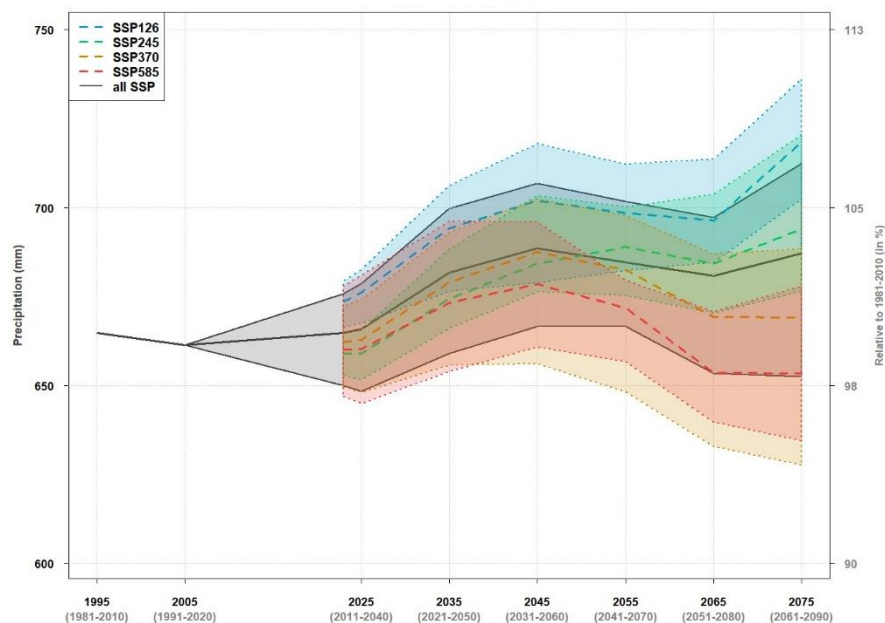
2.3. Shrnutí výsledků modelových simulací budoucího klimatu pro území ČR

Nejistota budoucího vývoje klimatických prvků je dána nejistým budoucím vývojem emisí CO_2 (vyjádřena různými SSP), nejistotou vlastních klimatických modelů (dáno jejich schematizací a rozlišením). Proto je vhodné využívat větší množství modelů poskytujících rozptyl budoucího vývoje v podobě ansámblu. Na Obr. 2.24 a 2.25 jsou uvedeny srovnání

výsledků GCM modelů pro jednotlivé scénáře SSP tvořící celkový ansámbl prezentovaný v kap. 2.1.



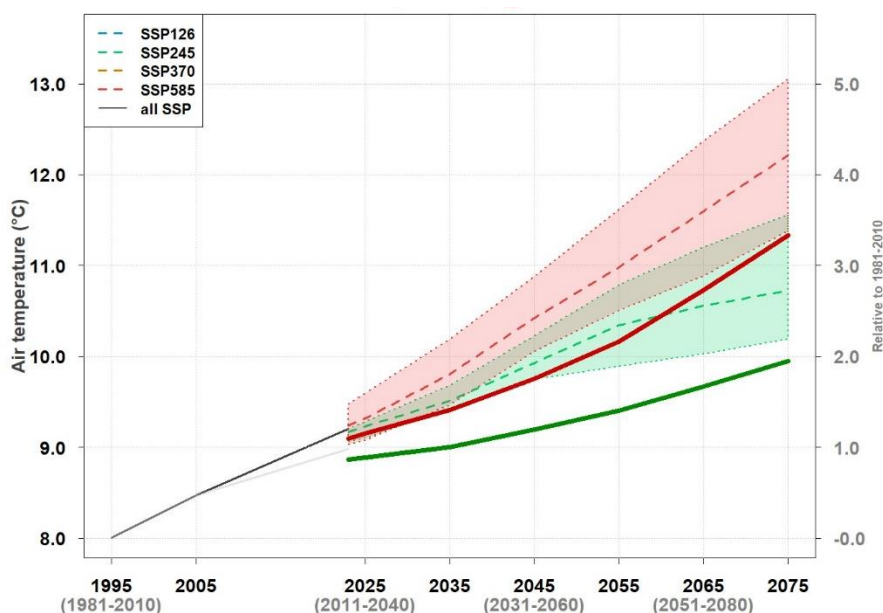
Obr. 2.24 Rozptyl celkového ansámblu skupiny GCM (kap. 2.1) a simulací dle jednotlivých SSP scénářů pro průměrnou teplotu na území ČR.



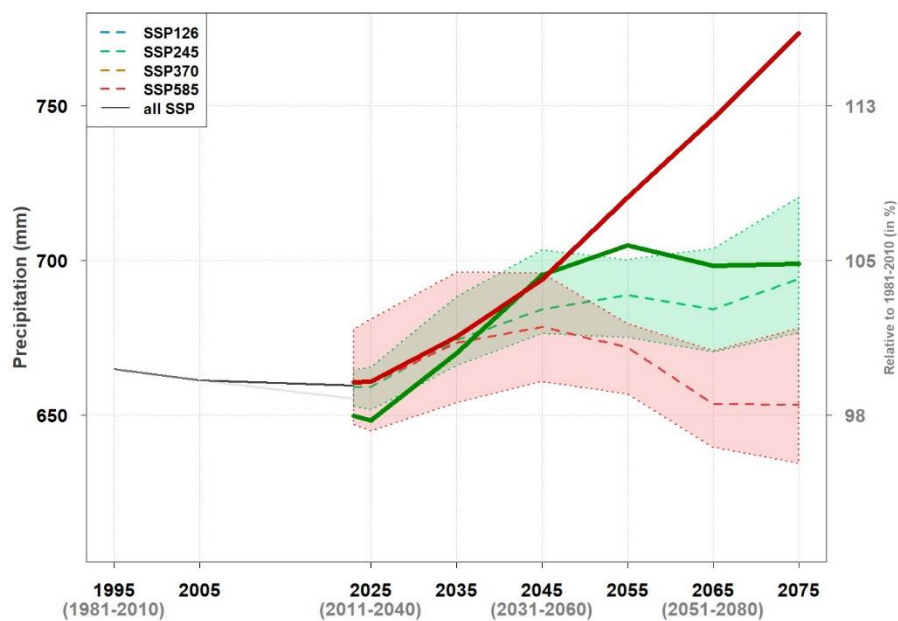
Obr. 2.25 Rozptyl celkového ansámblu skupiny GCM (kap. 2.1) a simulací dle jednotlivých SSP scénářů pro průměrný roční srážkový úhrn na území ČR.

Rozdíl panuje i mezi výsledky GCM a RCM. V případě porovnání ansámblu modelů GCM, který je použit v kap. 2.1, respektive jeho částí v podobě scénářů SSP2-4.5 a SSP5-8.5, s odpovídajícími scénáři vypočtenými modelem ALADIN-CLIMATE/CZ (viz kap. 2.2) je zřejmé, že regionální scénář ALADIN zůstává pro projekci teploty (Ob. 2.26) pod hodnotami souboru GCM a v případě srážek (Obr. 2.27) je jeho scénář SSP5-8.5 výrazně vlhčí než GCM. Scénář SSP2-4.5 je z hlediska srážek v rozptylu ansámblu z GCM.

Je tedy obtížné uvést jedinou hodnotu předpokládané změny teploty vzduchu a srážek pro území ČR, do poloviny 21. století je však nezbytné předpokládat teploty o 1,2 až 2,5 °C větší než byl průměr let 1981 až 2010, při setrvalé úrovni ročních srážek.



Obr. 2.26 Porovnání teplotních scénářů založených na SSP2-4.5 (plná zelená čára) a SSP5-8.5 (plná červená čára) modelu ALADIN-CLIMATE/CZ se skupinou GCM modelů pro odpovídající scénáře.



Obr. 2.27 Porovnání srážkových scénářů založených na SSP2-4.5 (plná zelená čára) a SSP5-8.5 (plná červená čára) modelu ALADIN-CLIMATE/CZ se skupinou GCM modelů pro odpovídající scénáře.

3. Vyhodnocení indikátorů změny klimatu pro území ČR

Hodnocení zranitelnosti České republiky ve vztahu ke změně klimatu z roku 2014 (https://cenia.gov.cz/wp-content/uploads/2019/04/Indikatory-zranitelnosti_zaverecna-zprava_MM.pdf) pracuje s tzv. dráhou dopadu (Obr. 3.1). Zpráva rovněž uvádí: „Cílem přizpůsobení se (adaptace) je snížení zranitelnosti tak, aby se snižovaly dopady projevů změny klimatu na lidskou společnost a ekosystémy. Zranitelnost zahrnuje řetězec vztahů mezi dopadem, zasaženým sektorem a jeho odolností (resistencí) nebo pružností (resiliencí). Je tedy funkcí expozice danému projevu změny klimatu, citlivosti dotčeného prvku systému (receptoru expozice) a jeho schopnosti se adaptovat. Zranitelnost vypovídá o potenciálním dopadu daného projevu změny klimatu na sledovaný systém. Cílem adaptačních opatření je pak snižovat citlivost prvků systémů dotčených expozicí nebo přímo snižovat expozici projevům změny klimatu.“



Obr. 3.1 Dráha dopadu změny klimatu

V letech 2017 a 2018, tedy až po vydání Hodnocení zranitelnosti v roce 2014 a jeho aktualizace v roce 2017, došlo na úrovni OSN k ukotvení terminologie v oblasti rizika a změny klimatu v podobě schválení The Disaster Risk Reduction Glossary (<https://www.undrr.org/drr-glossary/terminology>) a slovníku IPCC uvedeného jako příloha ke Speciální zprávě: Globální oteplení o 1,5°C (https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_AnnexI.pdf). Přijatá terminologie vyžaduje určitou úpravu použitého názvosloví¹ (a byla promítnuta např. do slovníku vytvořeného v rámci projektu PERUN: <https://www.perun-klima.cz/slovník.html>),

¹ Posun nastává zejména u použití slova expozice – ta byla v původním Hodnocení popsána jako: „... intenzita, délka, a/nebo rozsah vystavení sledovaného systému narušení v podobě projevů klimatické změny. Indikátory expozice vypovídají o výskytu, případně velikosti projevu klimatické změny na daném území.“ Taková definice v sobě spojovala na jedné straně změny v projevu i změny ve společnosti, které ji vystavují působení daného projevu. Dle nové terminologie je expozice chápána jako: „Situace lidí, infrastruktury, obydlí, služeb a zdrojů (výrobních prostředků a jiných hmotných statků) v oblastech vystavených určitému nebezpečí. Analogicky mohou být exponovány ekosystémy, živočišné či rostlinné druhy vůči hrozbám a změnám antropogenního původu.“

Pojem citlivost (sensistivity) je poté v rámci terminologie ve změně klimatu vymezen pro charakteristiku chování klimatického systému a je proto nahrazen termínem zranitelnost vyjadřující: „Podmínky dané fyzickými, sociálními, ekonomickými a environmentálními faktory či procesy, které zvyšují vnímavost/náchylnost jednotlivce, komunity, hmotného majetku či systémů vůči dopadu hazardu/nebezpečí/projevu. Pozitivní faktory zvyšující schopnost čelit hazardu/nebezpečí jsou definovány jako kapacita zvládnutí rizika.“, tedy zcela ve smyslu významu citlivosti v původním hodnocení.

rovněž je vhodné upravit myšlenkové měřítko aplikované v dané úvaze, aby byla zohledněna změna přístupu od sektorového k přístupu po jednotlivých projevech a lépe tak došlo k odlišení drah působení právě na jednotlivé domény (sektory) společnosti. Aktualizované schématické znázornění dráhy působení je proto uvedeno na Obr. 3.2.

Výhodou aktualizované dráhy dopadu změny klimatu jsou skutečnosti, že:

- 1) lépe ilustruje princip hodnocení jako nástroje pro zpětnou vazbu k identifikaci a prioritizaci adaptačních opatření v závislosti na potřebách vyjádřených mírou rizika, který změna daného projevu pro společnost a ekosystémy představuje²,
- 2) odpovídá postupu zpracování analýzy rizik, a
- 3) přitom nadále zachovává identické rozčlenění jednotlivých indikátorů do tří kategorií: indikátorů popisujících změnu působení klimatu (projevu), indikátorů popisujících změnu zranitelnosti společnosti a ekosystémů a indikátorů zaznamenaných dopadů.



Obr. 3.2 Aktualizace konceptu dráhy dopadu změny klimatu.

Indikátory jsou proto rozděleny do tří skupin tvořících následující kapitoly. Jejich vyhodnocení je provedeno na základě shromážděných dat pro příslušné parametry za období do roku 2023. Pro různé indikátory jsou použita různě dlouhá období v závislosti na dostupnosti dat. Volba indikátorů proběhla na základě obecné dostupnosti dat a jejich vhodnosti pro dokumentaci postupu změny klimatu a jejích dopadů. Jako výchozí přitom byla zvolena sada indikátorů zranitelnosti. V ní zařazené indikátory byly posouzeny z hlediska naplnění konceptu SMART (specifické, měřitelné, dostupné, relevantní a časově určené), tedy například jejich dostupnosti (existence dat v delším časovém období pro vyhodnocení trendu) aj.

² Adaptační kapacita i v původním hodnocení představovala potenciál k budoucí adaptaci a nikoliv míru aktuálního přizpůsobení a jako taková by měla být spíše výstupem, než jedním z kroků v řetězci vedoucím k dopadům.

Vyhodnocení indikátorů je podkladem pro navazující analýzu rizik (viz kap. 4).

1.1. Indikátory projevů změny klimatu

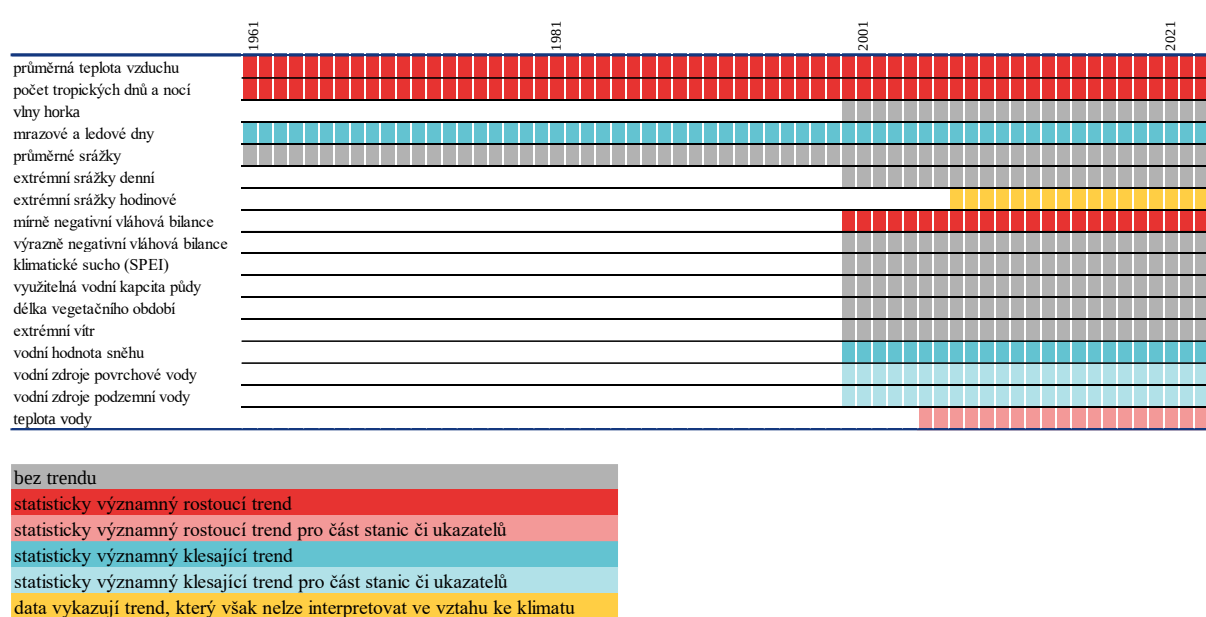
Indikátory změny klimatu popisují její projevy v podobě změn charakteristik přízemní atmosféry a hydrosféry prostřednictvím vybraných charakteristik relevantních pro dopady na lidskou společnost, její aktivity a ekosystémy. Jejich vyhodnocení je provedeno pro delší období, aby bylo možno vyhodnotit, zda daný parametr vykazuje trend. Pro vybrané charakteristiky teploty vzduchu a celkových srážek je takto možné hodnotit řadu od roku 1961, v případě průtoků od roku 1981, avšak u většiny veličin je homogenní datové sady možné odvodit až po roce 2000.

1.1.1. Vyhodnocení detekovaných trendů

Následující tabulka uvádí grafické znázornění délky řady použité pro daný indikátor a barevně kódovanou informaci o tom, zda v uvedeném období řada vykazuje statisticky významný trend jako celek, případně alespoň v části dílčích ukazatelů (například pro některé ze stanic zahrnutých do hodnocení, pro některé prahové hodnoty apod.) zatímco jiné trend nevykazují. Obecně přitom platí, že čím je řada kratší, tím méně spolehlivé je určení trendu a jeho přiřazení působení změny klimatu, minimální délka řady by však měla dosahovat alespoň 20 let.

Trend v indikátorech se prozatím omezuje průměrnou teplotu vzduchu, počet tropických, letních, mrazových a ledových dní. Trend byl identifikován také u indikátorů, které jsou vázány na růst průměrné teploty, jako je množství sněhu, vláhová bilance a stav vodních zdrojů.

Podrobnější vyhodnocení jednotlivých indikátorů je uvedeno dále.



1.1.2. Průměrná teplota vzduchu

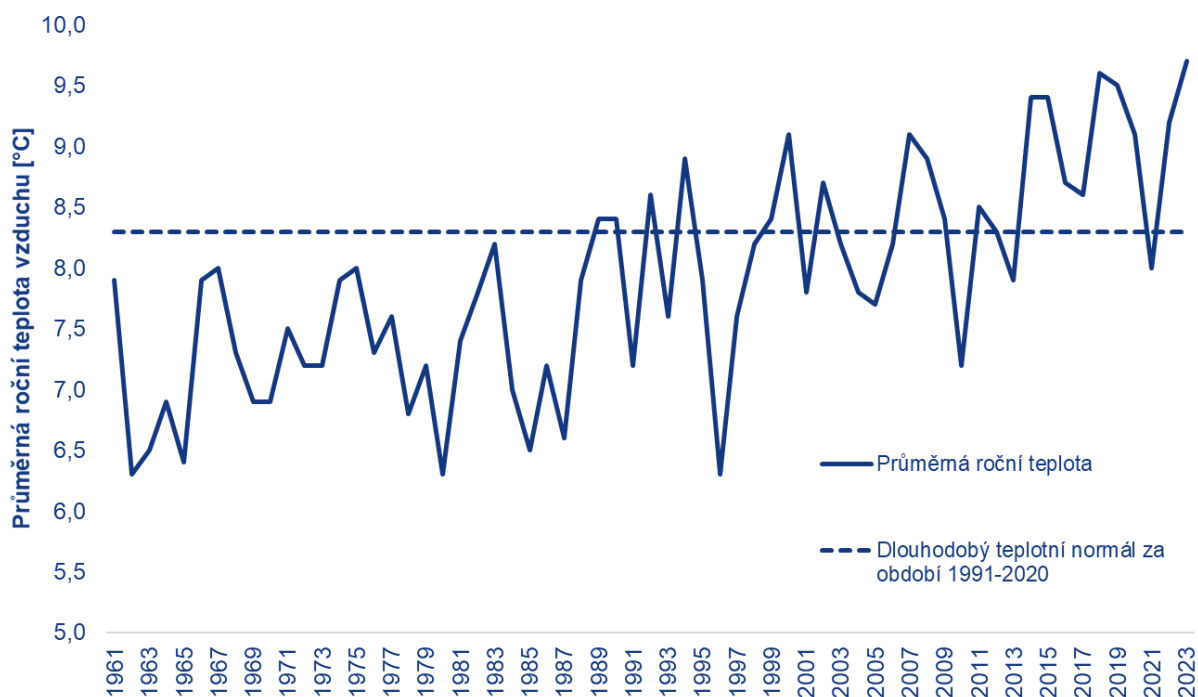
Růst průměrné teploty vzduchu je významným a signifikantním projevem změny klimatu na území ČR. Teplota ovlivňuje potenciální evapotranspiraci a množství energie v atmosféře, má vliv na přirozené a produkční ekosystémy, zimní teplota ovlivňuje skupenství srážek a výskyt sněhu aj.

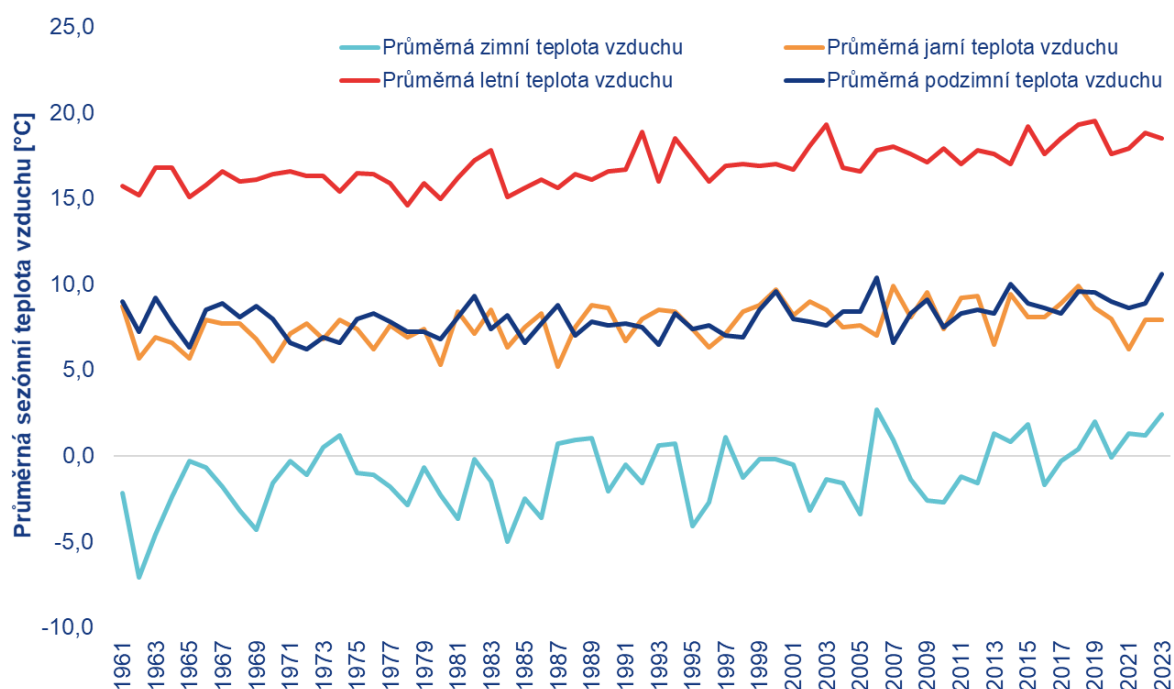
Sledované parametry

- Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR (°C)
- Průměrná zimní teplota vzduchu na území ČR (°C)
- Průměrná jarní teplota vzduchu na území ČR (°C)
- Průměrná letní teplota vzduchu na území ČR (°C)
- Průměrná podzimní teplota vzduchu na území ČR (°C)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován a hodnocen je dlouhodobý trend a jeho změny v období 1961–2023.





Komentář k interpretaci

Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR dlouhodobě narůstá a trend je statisticky významný na hladině $p=0,05$. Dlouhodobý teplotní normál za období 1991–2020 je 8,3 °C, což je o 1,0 °C více než v předchozím 30letí 1961–1990. Za posledních 10 let však průměrná roční teplota pod hodnotou normálu 1991–2020 nastala pouze jednou, v roce 2021. Dosud nejvyšší průměrnou roční teplotou vzduchu na území ČR je 9,7 °C z roku 2023. Celkem již bylo zaznamenáno devět let s průměrnou roční teplotou vzduchu 9,0 °C a více. Všechny tyto roky nastaly po roce 2000 (včetně).

Tempo nárůstu teploty vzduchu je závislé na roční době. Výraznější (statisticky významný) nárůst je pozorován v letní a zimní sezóně, méně výrazný (avšak stále statisticky významný) je nárůst teploty v jarní a podzimní sezóně. Hodnocení trendu je však značně závislé na zvoleném období, pro které je vyhodnocován. Pokud uvažujeme pouze aktuálnější období (např. od roku 1991), jsou naopak trendy v průměrné teplotě za podzimní měsíce jedny z nejvýraznějších.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.3. Letní dny, tropické dny a tropické noci

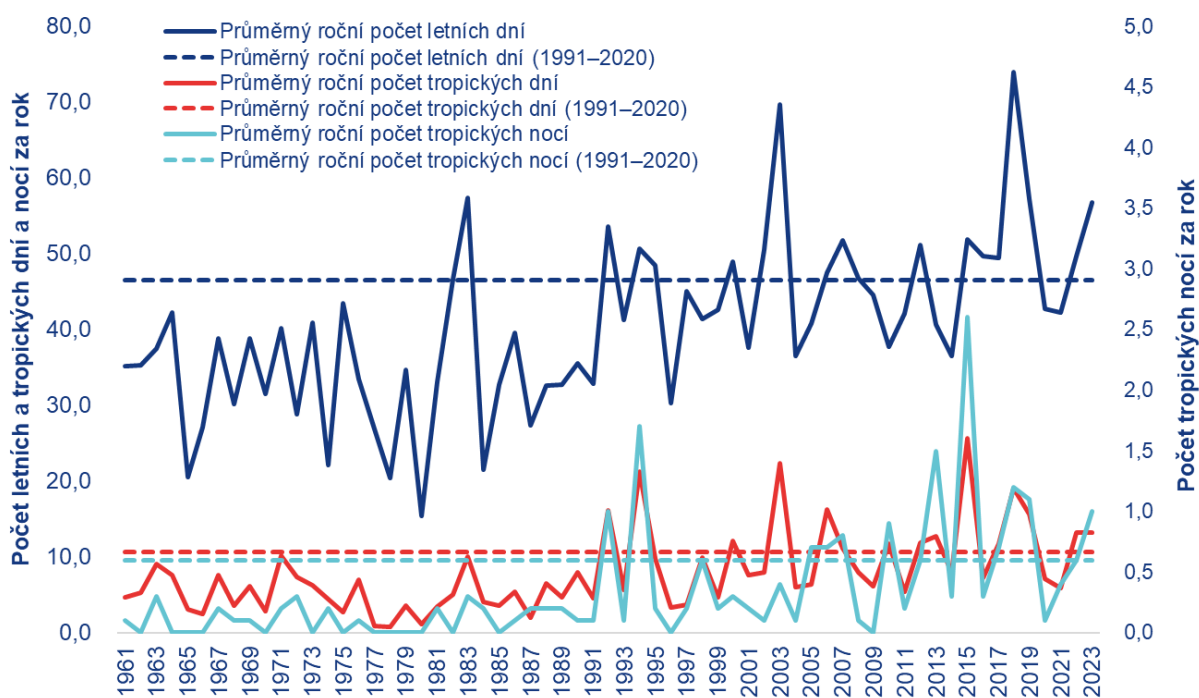
Výskyt letních dní, tropických dní a tropických nocí charakterizuje teplotní podmínky letní sezony a její extremitu. Růst teploty vzduchu a její zvyšující se extremita představují jeden z nejprokazatelnějších projevů změny klimatu.

Sledované parametry

- Průměrný roční počet letních dní na území ČR ($T_{\max} \geq 25\text{ °C}$)
- Průměrný roční počet tropických dní na území ČR ($T_{\max} \geq 30\text{ °C}$)
- Průměrný roční počet tropických nocí na území ČR ($T_{\min} \geq 20\text{ °C}$)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend v průměrném ročním počtu letních a tropických dní a tropických nocí na území ČR v období 1961–2023.



Komentář k interpretaci

Podobně jako průměrná roční teplota vzduchu na území ČR, dlouhodobě a statisticky významně narůstá i počet dní, během nichž maximální denní teplota vzduchu dosáhne nebo překročí limity 25 °C , resp. 30 °C , tedy letních a tropických dní. Průměrný počet letních dní za normálové období 1991–2020 dosáhl 46,5 dne, počet tropických dnů pak 10,6 v roce. V předešlém 30letém období 1961–1990 byly průměrné počty letních a tropických dní pouze 33,4 a 5,0

dní. Tropické noci se více začaly vyskytovat až od 90. let minulého století a jejich průměrný počet za 1991–2020 je 0,6 za rok. Dosavadními maximy je 74 letních dní v roce 2018, 26 tropických dní a 3 tropické noci v roce 2015.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.4. Celková délka vln horka

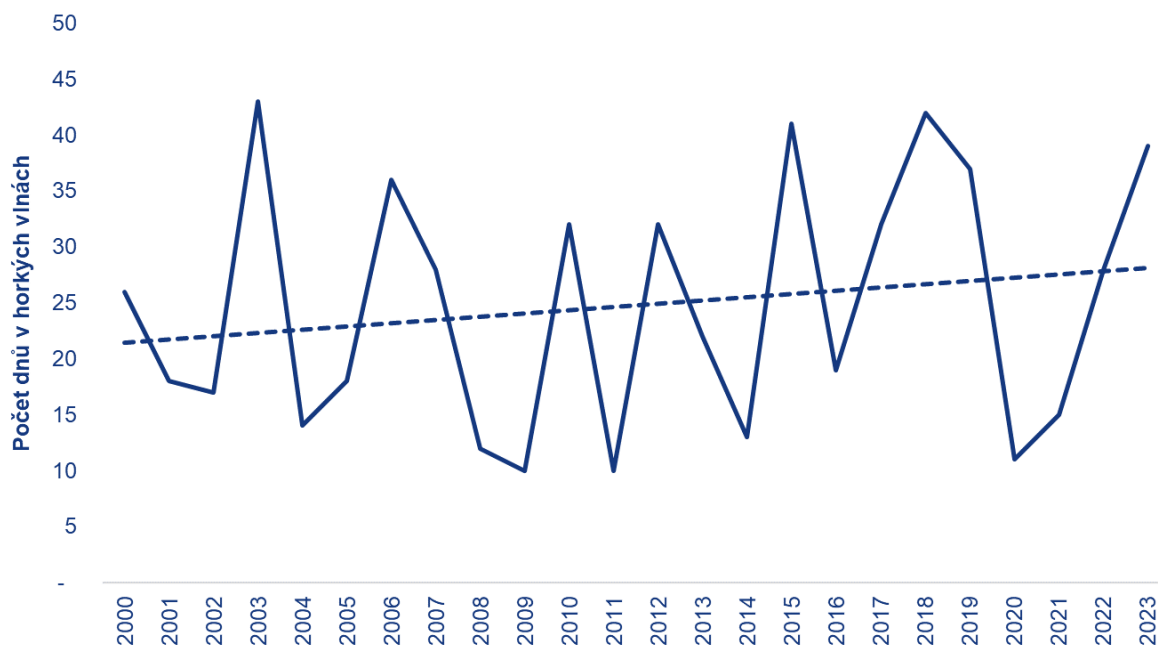
Mimořádně horké počasí má v podmínkách ČR ze všech projevů změny klimatu nejzávažnější potenciální zdravotní dopady. Horké vlny představují významnou zátěž pro lidský organismus, zejména pro osoby trpící kardiovaskulárními chorobami, osoby starší a osoby se zhoršenou schopností termoregulace. Horká vlna je definována jako období tří a více po sobě jdoucích dní, kdy denní maximální teplota vzduchu je rovna 30 °C nebo vyšší a přesáhne v dané lokalitě dlouhodobý průměr maximální denní teploty vzduchu pro danou lokalitu zaznamenaný v normálovém období o více než 5 °C.

Sledované parametry

- Roční počet dní s vlnou horka (tj. $T_{\max} > 30$ °C alespoň po tři následující dny) na území ČR (pozn. den s horkou vlnou uvažován, pokud nastal alespoň na jedné stanici standardní sítě ČHMÚ)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend ročního počtu dní s vlnou horka na území ČR v období 2000–2023.



Komentář k interpretaci

Počet dní v horkých vlnách je hodnocen na kratší řadě dat od roku 2000, která zaručuje vzájemnou porovnatelnost údajů v závislosti na počtu stanic měřících teplotu vzduchu

v důsledku automatizace. V hodnoceném období počet dní v horkých vlnách výrazně kolísá. Trend však není statisticky významný. Nejvyšší hodnoty za sledované období dosáhla v roce 2003 43 dní, v roce 2018 42 dní, v roce 2015 41 dne a v roce 2023 39 dní.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.5. Počet mrazových a ledových dní

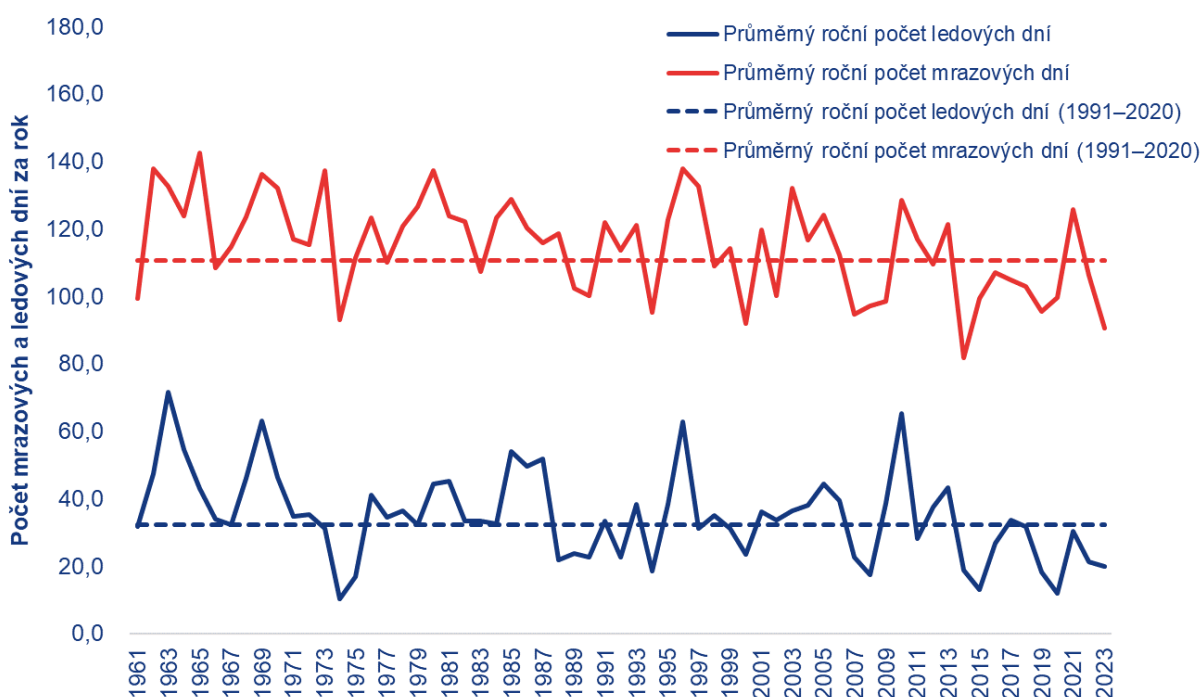
Výskyt mrazových a ledových dnů charakterizuje teplotní podmínky zimní sezony. Pokles ročního počtu mrazových a ledových dní je spojen s poklesem zásob vody, zvyšování teploty v zimní sezoně může mít negativní vliv na některé rostlinné druhy a ekosystémy, když způsobuje narušení vegetačního klidu a umožňuje snadnější šíření škůdců a invazních druhů.

Sledované parametry

- Průměrný roční počet mrazových dní na území ČR ($T_{\min} < 0\text{ °C}$)
- Průměrný roční počet ledových dní na území ČR ($T_{\max} < 0\text{ °C}$)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend průměrného ročního počtu mrazových a ledových dní na území ČR v období 1961–2023.



Komentář k interpretaci

Počet mrazových a ledových dní v čase klesá a trend je v případě obou ukazatelů statisticky významný na hladině významnosti $p=0,05$. Za normálové období 1991–2020 bylo v průměru 110,8 mrazového dne, kdy nejnižší teplota klesla pod 0 °C a 32,4 dne, kdy nejvyšší teplota zůstala celý den pod bodem mrazu. V předešlém 30letém období 1961–1990 byly průměrné počty mrazových a ledových dní výrazně vyšší (120,2 resp. 38,5 dní).

Zdroj: ČHMÚ

1.1.6. Velikost srážkových úhrnů

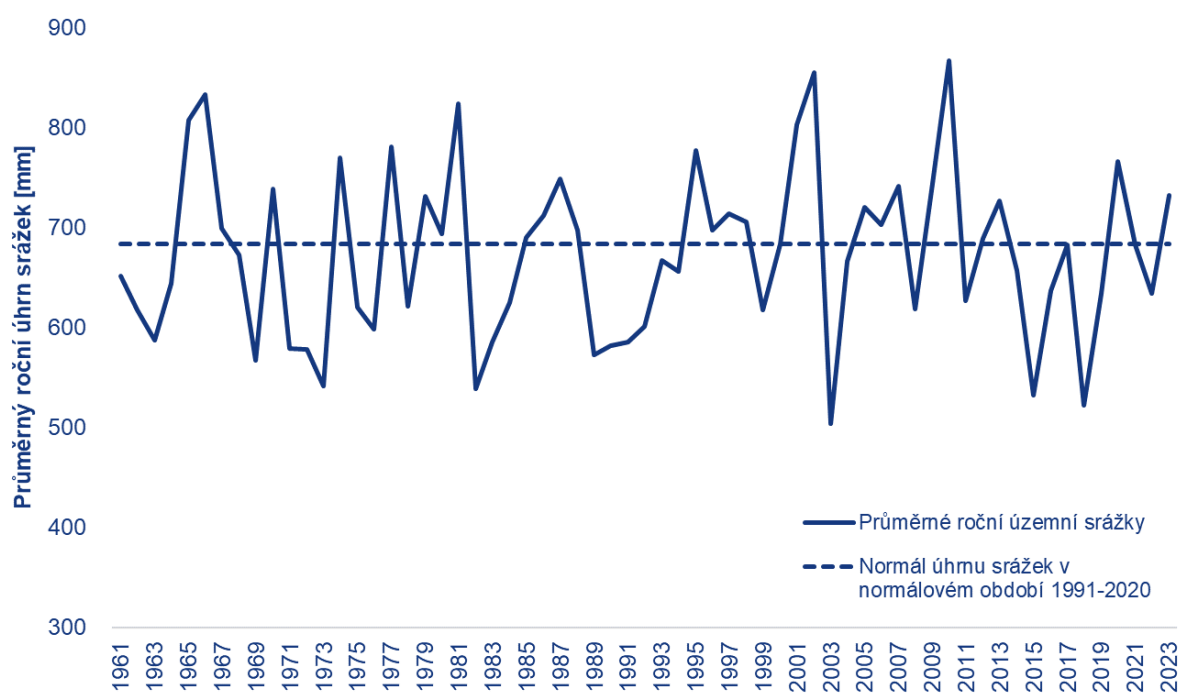
Celkové množství srážek a jejich sezónní rozložení ovlivňuje další složky hydrologického cyklu a vegetační cyklus.

Sledované parametry

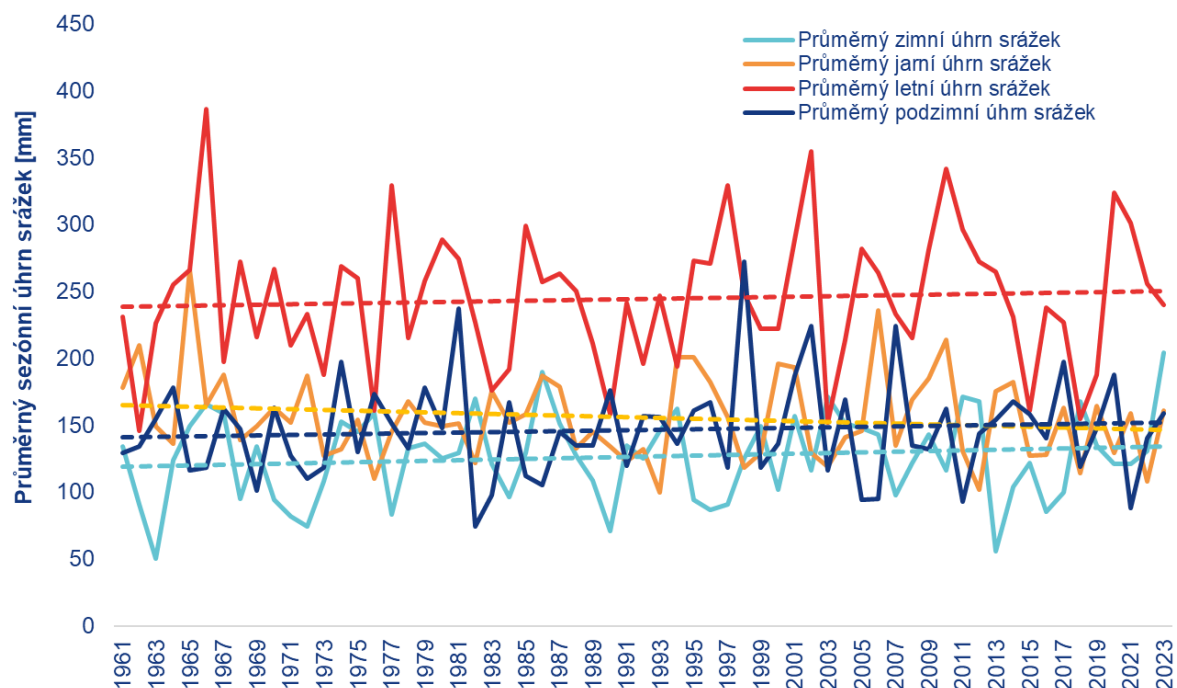
- Hodnota ročních srážkových úhrnů v ČR (mm)
- Hodnota zimních srážkových úhrnů v ČR (mm)
- Hodnota jarních srážkových úhrnů v ČR (mm)
- Hodnota letních srážkových úhrnů v ČR (mm)
- Hodnota podzimních srážkových úhrnů v ČR (mm)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend hodnoty celkového ročního a sezónních srážkových úhrnů na



území ČR.



Komentář k interpretaci

Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek na území ČR za normálové období 1991 – 2020 činí 684 mm (za předchozí třicetiletí 1961-1990 byl tento roční průměr 674 mm). Hodnota celkového ročního srážkového úhrnu ani sezónních úhrnů nevykazuje žádný trend.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.7. Extrémní srážky

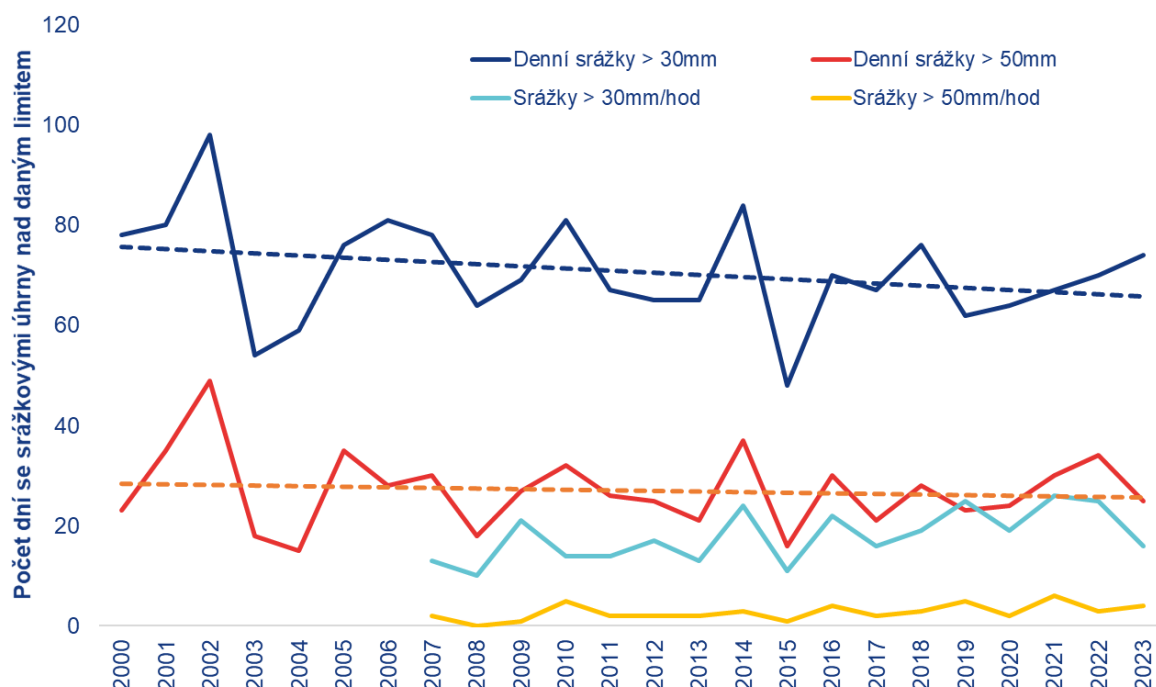
Předpokládaným projevem změny klimatu je zvýšení rozkolísanosti srážek. Extrémní srážky jsou spojeny s nebezpečím povodní, eroze půdy, vzniku svahových nestabilit či zaplavení objektů srážkovou vodou.

Sledované parametry

- Počet dní za rok s denním (24hodinovým) srážkovým úhrnem přesahujícím 30 mm na území ČR (počet)
- Počet dní za rok s denním (24hodinovým) srážkovým úhrnem přesahujícím 50 mm na území ČR (počet)
- Počet dní za rok s hodinovým srážkovým úhrnem přesahujícím 30 mm na území ČR (počet)
- Počet dní za rok s hodinovým srážkovým úhrnem přesahujícím 50 mm na území ČR (počet)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je proto trend počtu dní s překročením daných srážkových limitů na území ČR.



Komentář k interpretaci

Srážkové úhrny překračující stanovené limity jsou vyhodnoceny pro období od roku 2000 pro denní úhrny a od roku 2007 pro hodinové úhrny. Pro denní srážky větší než 50 mm není v řadě žádný trend. Pro srážky překračující v denním úhrnu 30 mm je vyznačený klesající trend statisticky nevýznamný a je ovlivněn zejména výskytem extrémní hodnoty na počátku řady (rok 2002). V řadě hodinových úhrnů je naopak zřetelný nárůst počtu dnů se srážkami většími než 30 mm za hodinu i 50 mm za hodinu. Statistické vyhodnocení trendu v obou případech ukazuje na významný trend na hladině významnosti $p=0,05$. V tomto případě však trend vzniká spíše v důsledku zvyšování počtu srážkoměrů měřících hodinové srážky v tomto období.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.8. Základní vláhová bilance

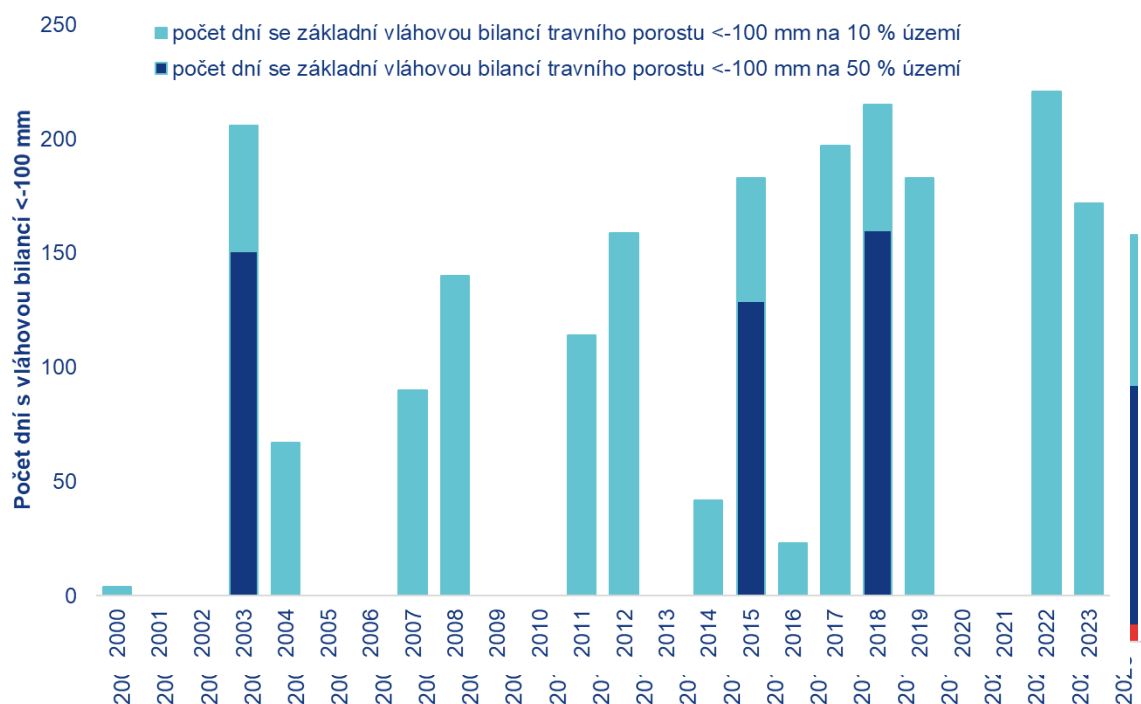
Základní vláhová bilance travního porostu (ZVLB) bilancuje srážky a potenciální evapotranspiraci, je jedním z ukazatelů klimatického sucha. Kladné hodnoty ZVLB vytvářejí předpoklad pro dostatek půdní vlhkosti, zatímco při poklesu ZVLB do záporných hodnot se zvyšuje expozice suchu s následnými dopady sucha na zemědělskou produkci, vodní hospodářství i riziko vzniku požárů vegetace. Indikátor hodnotí počet dní, kdy hodnota vláhové bilance poklesne pod prahové hodnoty -100, -150 a -200 mm na 10, 20 resp. 50 % území ČR.

Sledované parametry

- Počet dní se zápornými hodnotami základní vláhové bilance travního porostu <-200 mm na 20 % území
- Počet dní se zápornými hodnotami základní vláhové bilance travního porostu <-150 mm na 20 % území
- Počet dní se zápornými hodnotami základní vláhové bilance travního porostu <-150 mm na 10 % území
- Počet dní se zápornými hodnotami základní vláhové bilance travního porostu <-100 na 50 % území
- Počet dní se zápornými hodnotami základní vláhové bilance travního porostu <-100 na 20 % území

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend změn v definovaných ukazatelích.



Komentář k interpretaci

Počet dní s výskytem základní vláhové bilance pod zvolenými limity na definované rozloze území ČR je vyhodnocen od roku 2000. Z uvedených ukazatelů vykazuje statisticky významný trend na hladině významnosti $p=0,05$ počet dní s poklesem pod -100 mm alespoň na 10 % území a na hladině významnosti $p=0,1$ počet dní s poklesem pod -150 mm alespoň na 10 % území. U vyšších limitů trendy významné nejsou. Nelze tedy prokázat nárůst případů extrémního sucha v uvedeném období, ale je zřejmý čtenější výskyt mírného sucha vyjádřeného hodnotou základní evapotranspirační bilance travního porostu.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.9. Výskyt klimatického sucha (index SPEI)

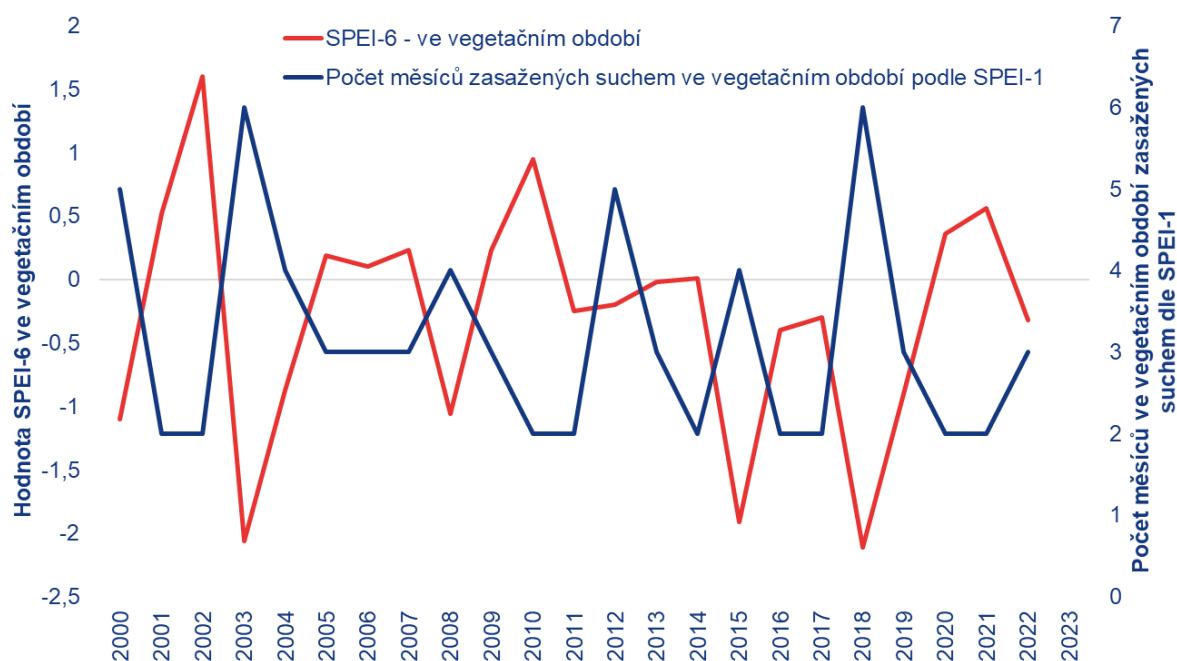
Klimatické sucho představuje takové meteorologické podmínky (zejména srážky, teplotu a vlhkost vzduchu), které jsou pro dané území neobvyklé a vedou k nedostatku vody v území, což může následně způsobit další formy sucha (hydrologické, půdní). Srážkový evapotranspirační index (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index, SPEI) je bezrozměrná veličina, umožňující hodnotit výskyt a intenzitu klimatického sucha na daném území.

Sledované parametry

- Počet měsíců s výskytem klimatického sucha ve vegetačním období (duben až září) dle indexu SPEI-1 v kalendářním roce
- Maximální hodnota SPEI-6 v kalendářním roce

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je trend v počtu měsíců s výskytem klimatického sucha ve vegetačním období (duben až září) dle indexu SPEI-1 v kalendářním roce a trend v hodnotě SPEI-6 na území ČR za celé



vegetační období.

Komentář k interpretaci

Hodnoty obou použitých ukazatelů jsou z pochopitelného důvodu negativně korelované, neboť větší počet měsíců s SPEI-1 vykazujících sucho vede ke snižování hodnoty SPEI-6. Ani jedna z řad za vyhodnocované období nevykazuje statisticky významný trend.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.10. Využitelná vodní kapacita půdy

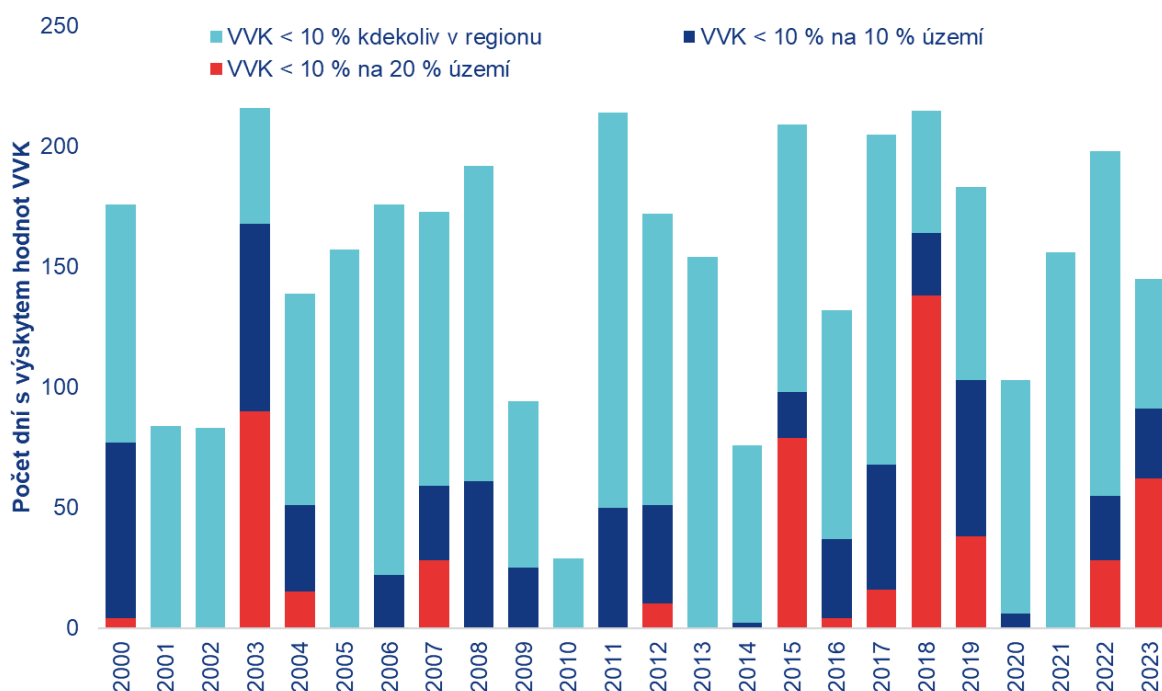
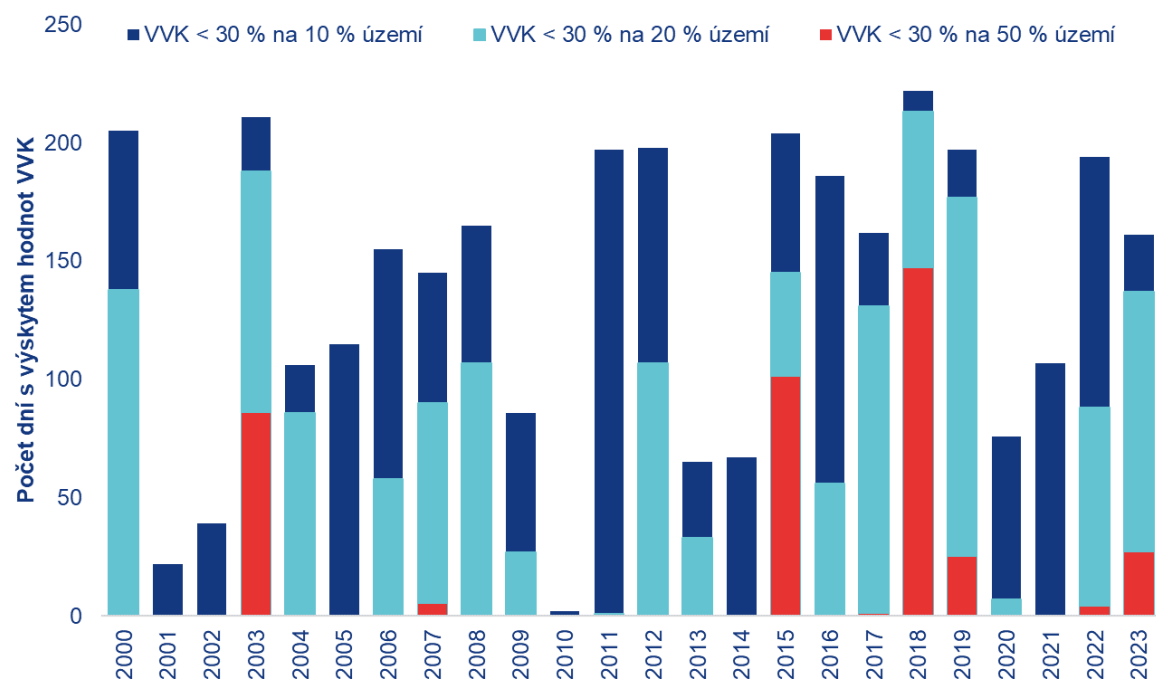
Zásoba využitelné vody v půdě přímo ovlivňuje dostupnost vody pro rostliny a je přímým ukazatelem půdního (zemědělského) sucha. Využitelná vodní kapacita (VVK) je maximální množství vody, které je schopna půda určitých fyzikálních vlastností a zvolené hloubky profilu schopna pojmout. Půdní sucho se vyjadřuje v % VVK, hodnoty pod 30 % VVK značí sucho, hodnoty pod 10 % VVK výrazné sucho.

Sledované parametry

- Počet dní se zásobou využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 10 % VVK kdekoli na území ČR
- Počet dní se zásobou využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 10 % VVK na alespoň 10 % území ČR
- Počet dní se zásobou využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 10 % VVK na alespoň 20 % území ČR
- Počet dní se zásobou využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 30 % VVK na alespoň 10 % území ČR
- Počet dní se zásobou využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 30 % VVK na alespoň 20 % území ČR
- Počet dní se zásobou využitelné vody v profilu středně těžké půdy pod 30 % VVK na alespoň 50 % území ČR

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je trend v počtu dní v roce, kdy hodnota VVK klesne pod prahové hodnoty na definované rozloze území.



Komentář k interpretaci

Počet dní s výskytem hodnot VVK menších než 30 % a 10 % na daném podílu území je hodnocen od roku 2000. Žádný z ukazatelů nevykazuje statisticky významný trend.

Zdroj: ČHMÚ

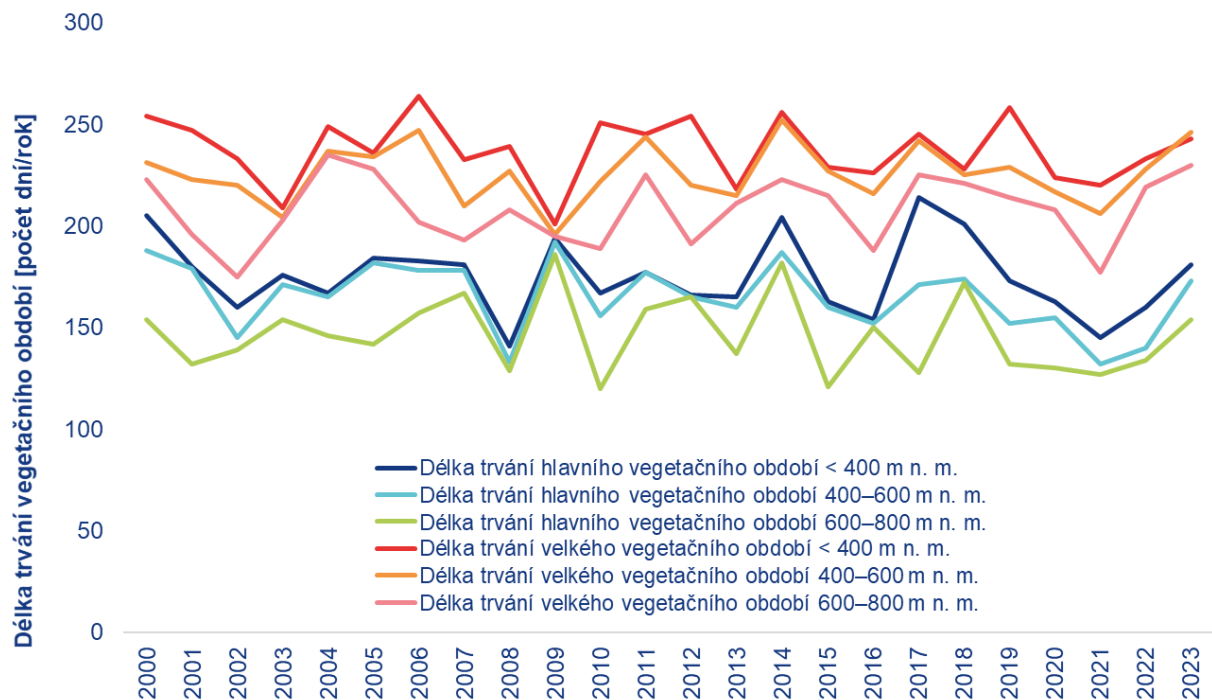
1.1.11. Délka vegetačního období

Růst průměrných teplot vzduchu v přechodných obdobích, tj. na jaře a na podzim, který je možné spojovat se změnou klimatu, vegetační období prodlužuje a posouvá jeho nástup a ukončení. Jelikož rostliny potřebují období vegetačního klidu, způsobuje časnější nástup vegetační sezony jejich větší náchylnost k mrazům a k suchu i snadnější šíření lesních škůdců. Velké vegetační období je ohraničeno denní průměrnou teplotou vyšší než 5 °C, hlavní vegetační období touto teplotou nad 10 °C. Začátek období s danou charakteristickou teplotou je určen prvním dnem prvního výskytu situace, kdy v šesti po sobě následujících dnech je průměrná denní teplota vzduchu vyšší než daná hranice. Konec je pak stanoven posledním dnem prvního výskytu po sobě jdoucích šesti dní s průměrnou denní teplotou vzduchu pod stanovenou hranicí.

Sledované parametry

- Délka trvání velkého vegetačního období s průměrnou denní teplotou nad 5 °C pro výšky < 400 m n. m.
- Délka trvání velkého vegetačního období s průměrnou denní teplotou nad 5 °C pro výšky 400-600 m n. m.
- Délka trvání velkého vegetačního období s průměrnou denní teplotou nad 5 °C pro výšky 600-800 m n. m.
- Délka trvání hlavního vegetačního období s průměrnou denní teplotou nad 5 °C pro výšky < 400 m n. m.
- Délka trvání hlavního vegetačního období s průměrnou denní teplotou nad 5 °C pro výšky 400-600 m n. m.

- Délka trvání hlavního vegetačního období s průměrnou denní teplotou nad 5 °C pro výšky 600-800 m n. m.



Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend délky trvání velkého a hlavního vegetačního období.

Komentář k interpretaci

Délka trvání velkého a hlavního vegetačního období je vyhodnocena od roku 2000. Za uvedené období sledované ukazatele nevykazují žádný trend.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.12. Výskyt extrémně silného větru

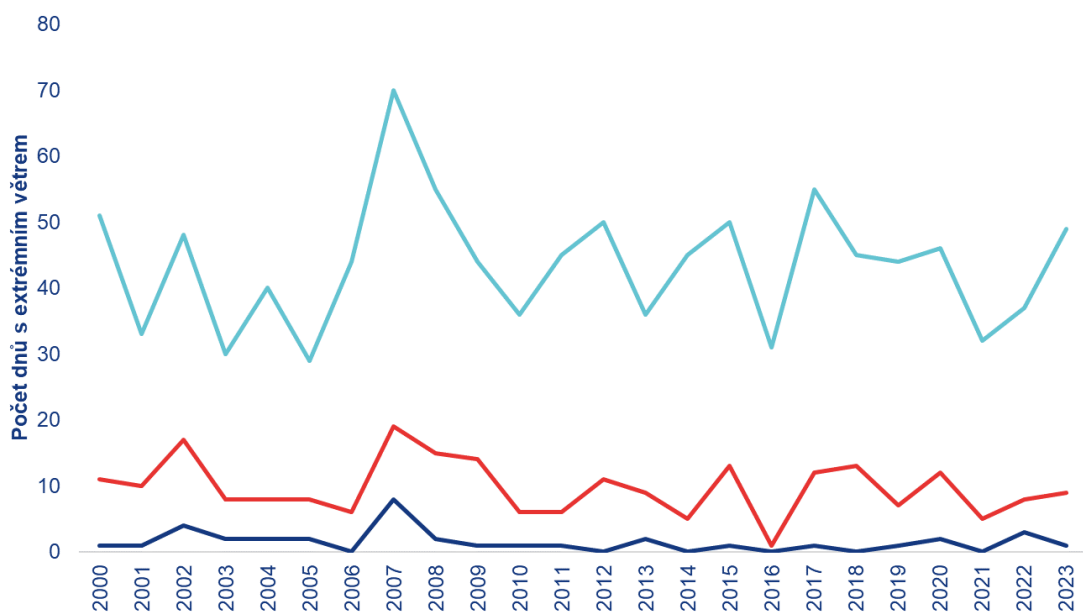
Silný vítr je nebezpečný hydrometeorologický jev, který může způsobit značné škody na majetku, ekosystémech (zejména lesních porostech), představuje též ohrožení zdraví a života obyvatel.

Sledované parametry

- Počet dní výskytu větru s nárazy více než 20 m.s^{-1} (resp. 30 m.s^{-1} v polohách nad 600 m n. m.) v kalendářním roce.
- Počet dní výskytu větru s nárazy více než 25 m.s^{-1} (35 m.s^{-1} v polohách nad 600 m n. m.) v kalendářním roce.
- Počet dní výskytu větru s nárazy více než 30 m.s^{-1} (40 m.s^{-1} v polohách nad 600 m n. m.) v kalendářním roce.

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend počtu dní výskytu větru s nárazů nad limitními hodnotami v kalendářním na území ČR.



Komentář k interpretaci

Počet dní s výskytem extrémně silného větru je hodnocen od roku 2000 pro zajištění srovnatelných podmínek z hlediska použitých vstupních dat z postupně automatizovaných stanic. Za toto období není v datech žádný trend.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.13. Vodní hodnota sněhové pokrývky

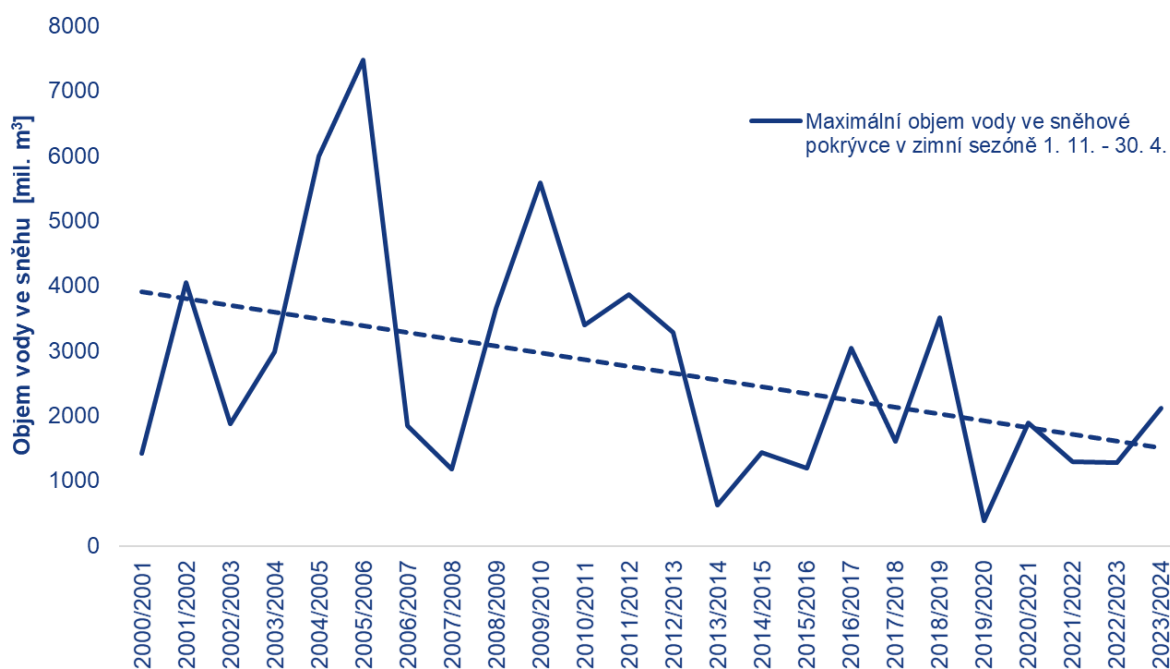
Množství vodních zásob ve sněhu je indikátorem charakteru počasí v zimní sezoně i dlouhodobějších trendů vývoje klimatu. Vodní zásoby ve sněhu rovněž ukazují dočasnou zásobu vody v území, která doplňuje zásoby vody ve vodních nádržích a v krajině před počátkem vegetační sezóny.

Sledované parametry

- Vývoj maximální vodní hodnoty sněhu na území ČR v zimní sezoně (tj. v období 1. 11. – 30. 4.)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend hodnoty maximální vyhodnocené hodnoty zásob vody ve sněhu na území ČR.



Komentář k interpretaci

Vyhodnocení vodní hodnoty sněhu je metodicky náročné a jeho dlouhodobá zpětná rekonstrukce není možná, proto je řada pro hodnocení omezena na období od zimy 2000/2001. Uvedené období je příliš krátké pro jednoznačné určení robustních závěrů, avšak z čistě statistického pohledu je trend v datech významný na hladině významnosti $p=0,05$. Zatímco v první polovině řady se vyskytly na sníh bohaté zimy 2004/2005, 2005/2006 a 2009/2010, druhá polovina řady byla charakteristická výskytem spíše sněhově chudých zim.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.14. Vydatnost vodních zdrojů

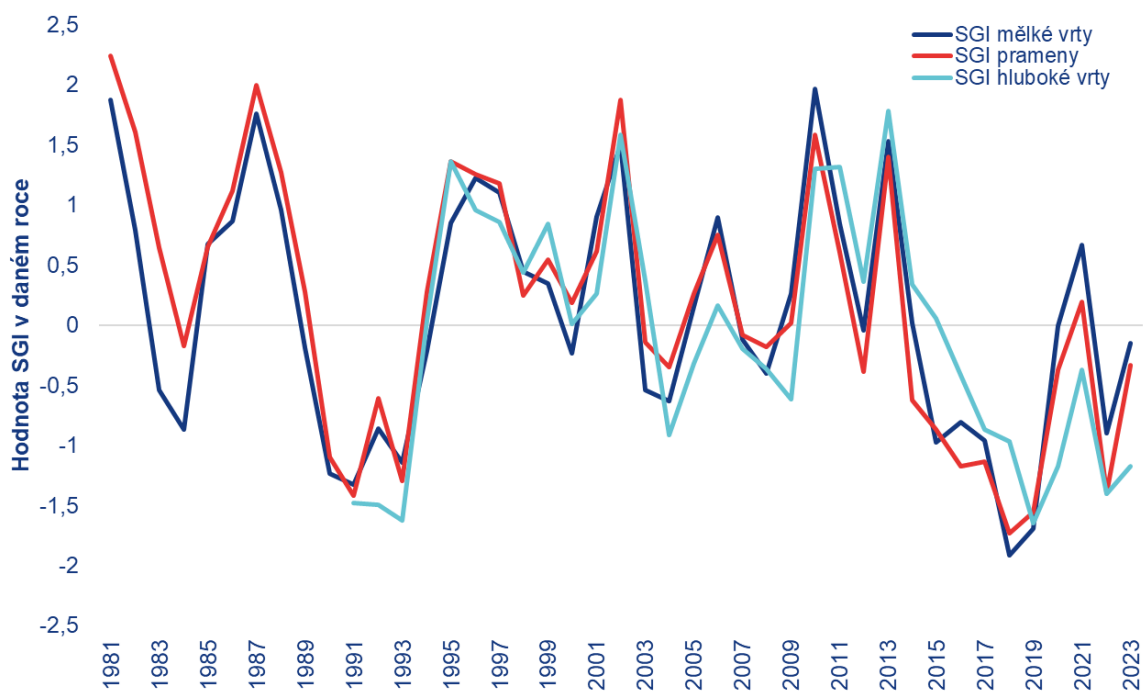
Vydatnost vodních zdrojů je hodnocena pomocí roční hodnoty ukazatele Standardized groundwater index (SGI-1) pro vydatnost pramenů, stav mělkých vrtů a stav hlubokých vrtů a dále pomocí hodnoty průměrného ročního průtoku v závěrových profilech Labe, Odry, Moravy a Dyje.

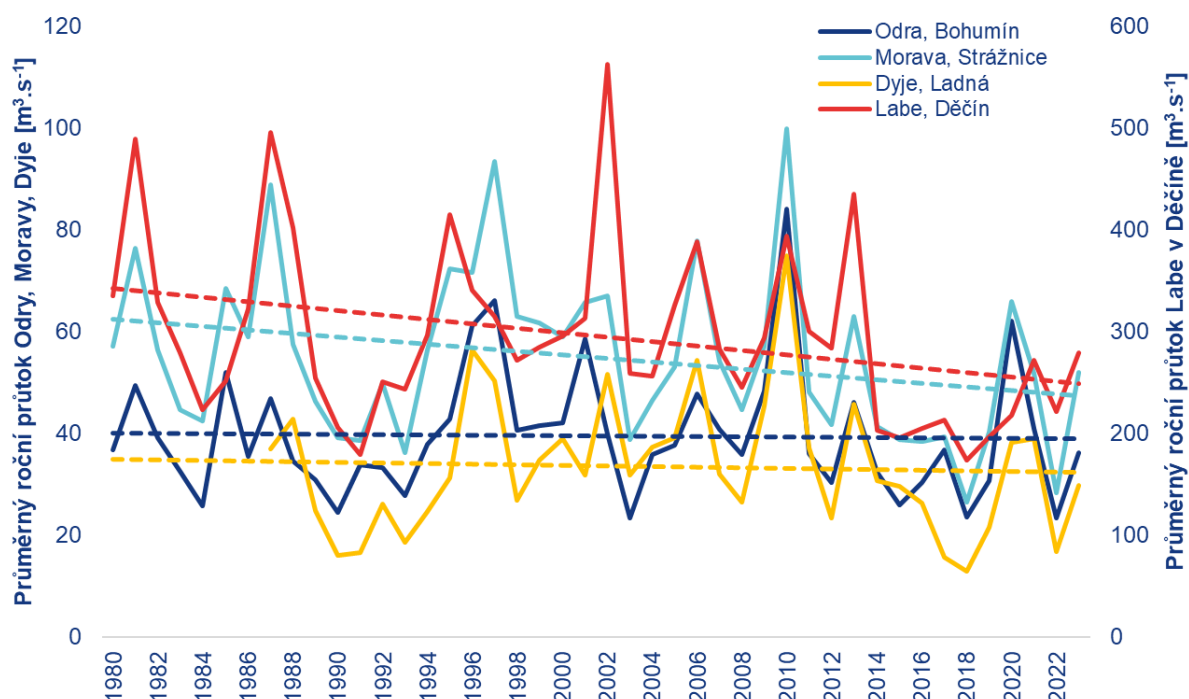
Sledované parametry

- Hodnota SGI-1 vydatnosti pramenů v daném roce
- Hodnota SGI-1 stavu mělkých vrtů v daném roce
- Hodnota SGI-1 stavu hlubokých vrtů v daném roce
- Průměrný roční průtok Labe v Hřensku
- Průměrný roční průtok Odry v Bohumíně
- Průměrný roční průtok Moravy ve Strážnici
- Průměrný roční průtok Dyje v Ladné

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend uvedených ukazatelů.





Komentář k interpretaci

Vyhodnocení stavu podzemních vod prokazuje velmi podobný průběh hodnoty SGI-1 pro všechny tři skupiny objektů (mělké vrty, hluboké vrty a prameny) charakterizujících režim podzemních vod. Průběh křivek je ovlivněn zejména výskytem suchých období v 90. letech a po roce 2014, jehož vliv stále doznívá. Lineární trend je statisticky významný pouze v případě pramenů.

V případě průtoků jsou hodnoceny pouze závěrové profily hlavních povodí, což nemusí reprezentovat vývoj na menších tocích v různých nadmořských výškách, geologických podmínkách a s různým typem vegetačního pokryvu. V hodnocených profilech byl nicméně v období 1980 až 2023 zjištěn statisticky významný klesající trend na Labi v Děčíně (na hladině významnosti $p=0,05$) a na Moravě ve Strážnici (na hladině významnosti $p=0,1$). Jedná se tedy o větší z uvedených povodí, kde historicky dominoval zimní povodňový režim s větší frekvencí zimních a jarních povodní oproti letní. Naproti tomu, pro povodí Odry (vyrovnaný roční režim) a Dyje (pod VD Nové Mlýny vyrovnávajícím roční režim) žádný trend zjištěn nebyl.

Zdroj: ČHMÚ

1.1.15. Teplota vody

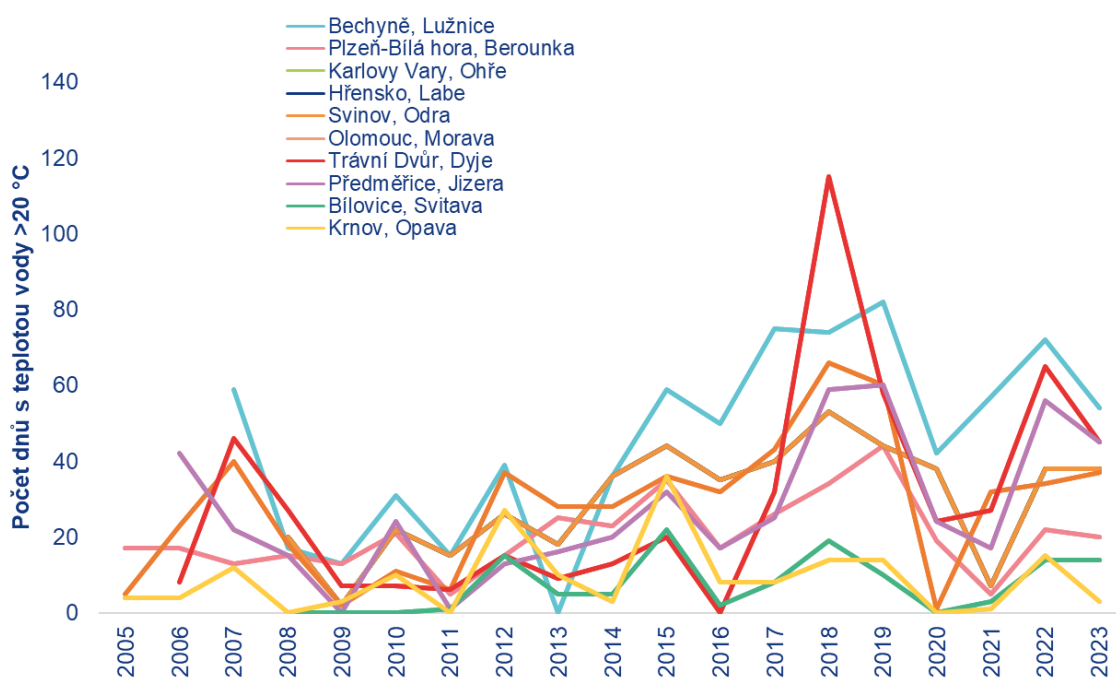
Růst teploty vody ovlivňuje vodní ekosystémy, zde probíhající biochemické procesy a tím i parametry jakosti vody a omezuje využitelnost vody pro odběry (zejména pro chlazení). Dochází k růstu průměrné teploty vody, omezení počtu dnů se zámrzem i k nárůstu extrémních hodnot v letním období.

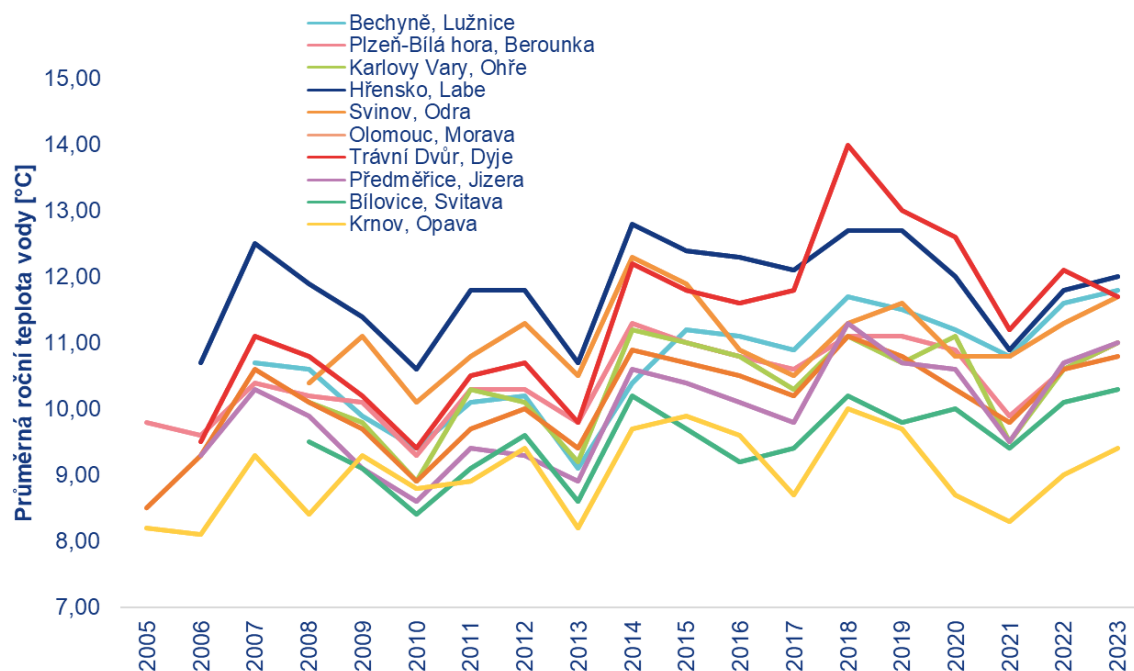
Sledované parametry

- Průměrná roční teplota vody ve vybraných profilech
- Počet dnů s průměrnou denní hodnotou teploty vody $>20^{\circ}\text{C}$

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend uvedených ukazatelů.





Komentář k interpretaci

Konsistentní data pro vyhodnocení měření teploty vody jsou k dispozici pro jednotlivé profily nejdříve od roku 2005. To je krátká doba pro provedení robustního vyhodnocení trendů. Přesto lze konstatovat, že ve většině sledovaných profilů v uvedeném období dochází k nárůstu průměrné teploty vody a počtu dnů s teplotou vody přesahující 20 °C. Z tohoto pohledu byl extrémním rok 2018, kdy Dyje v Trávním Dvoře vykázala celkem 115 dní s teplotou vody rovnou nebo vyšší 20 °C.

Zdroj: ČHMÚ

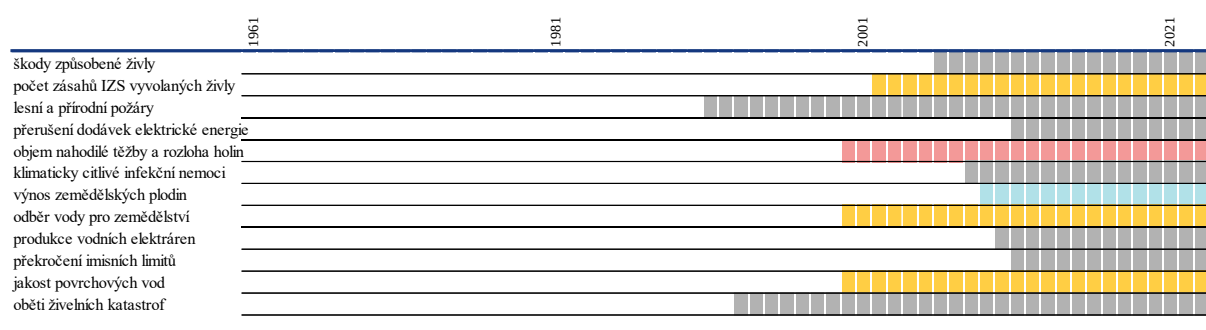
1.2. Indikátory dopadů změny klimatu

Indikátory dopadů změny klimatu popisují pozorované změny v ukazatelích, které jsou určitým způsobem potenciálně citlivé na změnu klimatu. Smyslem jejich sledování je vyhodnotit, zda se mění a zda tuto změnu lze přičíst změnám klimatických projevů a parametrů. Jejich změna však může být důsledkem též jiných jevů, zejména změny zranitelnosti společnosti a ekonomiky a dalších receptorů dopadů. Vyhodnocení je pokud možno provedeno pro delší období, aby bylo možno vyhodnotit, zda daný indikátor vykazuje trend.

1.2.1. Vyhodnocení detekovaných trendů

Následující tabulka uvádí grafické znázornění délky řady použité pro daný indikátor a barevně kódovanou informaci o tom, zda v uvedeném období řada vykazuje statisticky významný trend jako celek, případně alespoň v části dílčích ukazatelů zatímco jiné trend nevykazují. Obecně přitom platí, že čím je řada kratší, tím méně spolehlivé je určení trendu a jeho přiřazení působení změny klimatu, minimální délka řady by však měla dosahovat alespoň 20 let.

Ve většině hodnocených dopadových indikátorů nebyly zaznamenány trendy. V případě některých indikátorů s vykázaným trendem může být trend způsoben spíše jinými faktory než působením změny klimatu.



bez trendu
statisticky významný negativní trend
statisticky významný negativní trend pro část stanic či ukazatelů
statisticky významný pozitivní trend
statisticky významný pozitivní trend pro část stanic či ukazatelů
data vykazují trend, který však nelze interpretovat ve vztahu ke klimatu

1.2.2. Výše pojistných škod způsobených živly

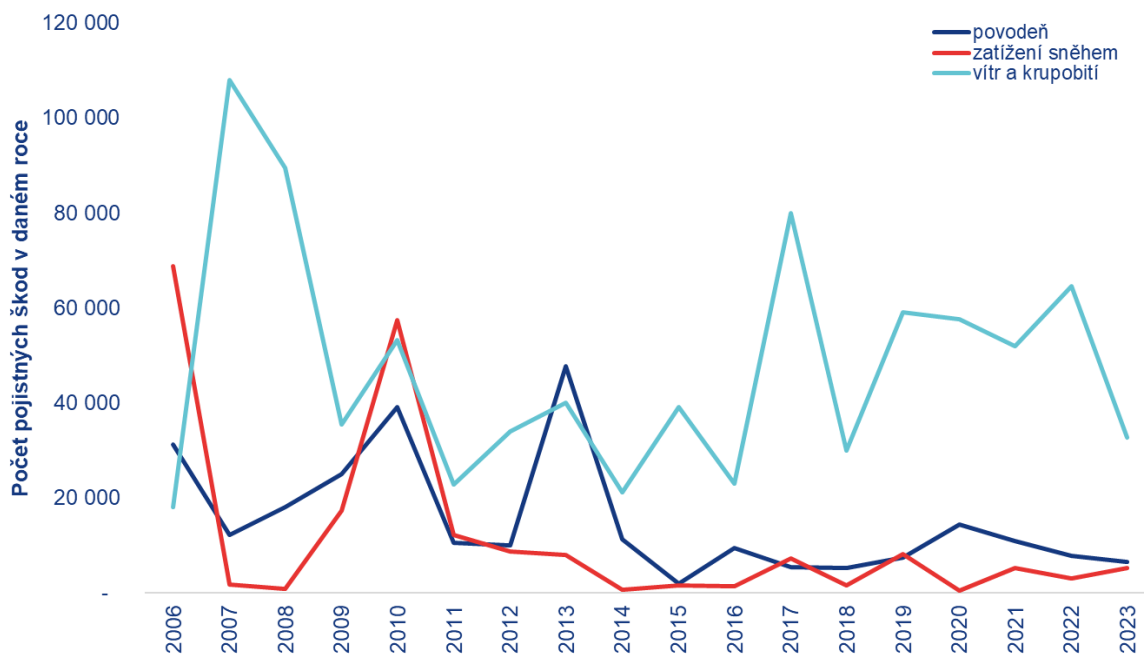
Výše škod indikuje skutečné dopady živelních událostí. Jejich výše je dána na jedné straně frekvencí a extremitou přírodních jevů, ale i společenskými faktory, zejména mírou pojištěnosti majetku, jeho hodnotě a inflaci. Právě společenské faktory mohou mít výrazně vyšší vliv na případné trendy v časových řadách, než změny ve frekvenci a intenzitě hydrometeorologických jevů. Současně platí, že v řadě se z důvodu nahodilosti výskytu extrémů budou výrazně projevovat individuální katastrofální události.

Sledované parametry

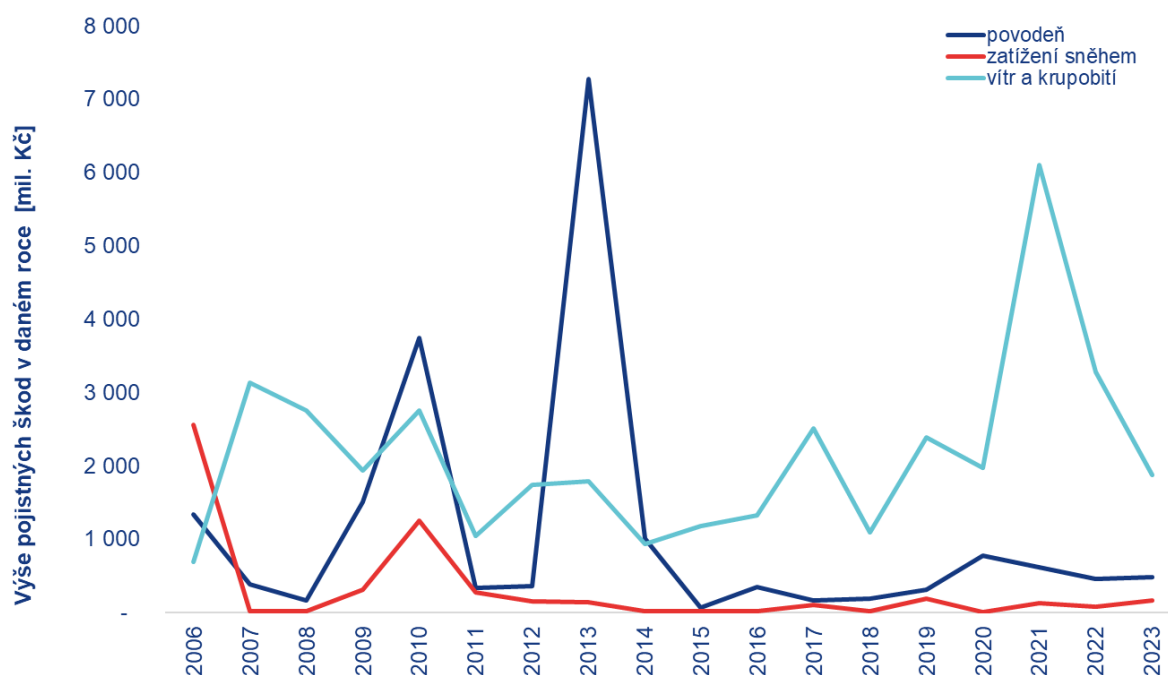
- Počet hlášených pojistných škod v důsledku živelních událostí za rok dle výkazu České asociace pojišťoven
- Výše pojistných škod způsobených živelními událostmi za rok dle výkazu České asociace pojišťoven

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů v dané řadě a to zejména s ohledem na výskyt extrémních událostí vymykajících se svým dopadem, změny hodnoty HDP



informací o míře pojištění domácností a firem.



Komentář k interpretaci

Statistické vyhodnocení trendu na řadě kratší než 20 let a charakterizující výsledek působení extrémních jevů by bylo metodicky nesprávné. Celkově vyšší počet živelných škod na počátku řady je ovlivněn výskytem extrémů, jako byl orkán Kyril (2007) či povodně v letech 2010 a 2013. Dopady Extrémní povodně v září 2024 ještě v datové řadě nejsou promítnuty a výsledek trendu u povodní výrazně ovlivní. Lze konstatovat, že v případě menších událostí, které tvoří každoroční sumu škod v letech bez vlivu extrémních událostí, nedochází k nárůstu v žádné z kategorií živlů. V případě škod způsobených zatížením sněhem je trend klesající. Současně za sledované období vzrostla hodnota HDP v přepočtu na obyvatele na více než dvojnásobek ($HDP_{2023} = 2,07 \cdot HDP_{2006}$).

Zdroj: ČAP

1.2.3. Počet zásahů IZS vyvolaných živly

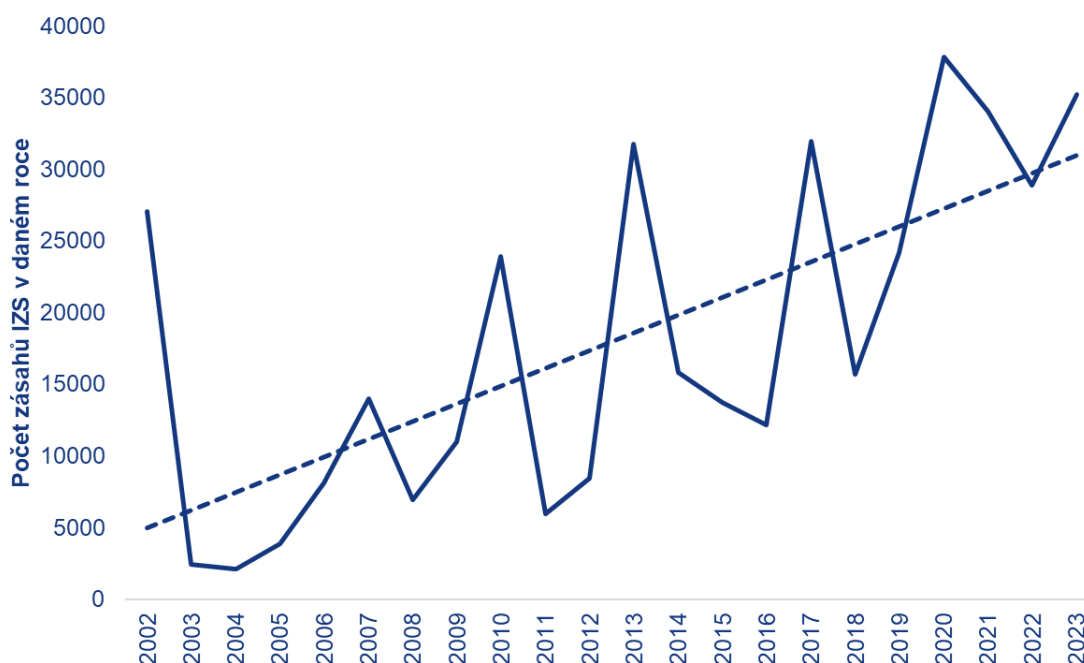
Počet událostí a zásahů jednotek HZS v důsledku živelních pohrom zahrnuje zásahy v důsledku živelních pohrom a nebezpečného počasí, nejčastěji ve formě tzv. technické asistence zahrnující např. odstraňování spadlých stromů a jiných překážek, čerpání vody, ale i dopravní nehody v důsledku počasí.

Sledované parametry

- Celkový počet zásahů HZS v důsledku živelních událostí za rok

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů v dané řadě a to zejména s ohledem na výskyt extrémních živelních událostí.



Komentář k interpretaci

Na počátku řady se vyskytl rok 2002 s extrémní povodní v Čechách, která se projevila ve velkém počtu zásahů. Přesto řada vykazuje statisticky významný rostoucí trend na hladině významnosti $p=0,05$. Jednotlivé extrémní události se projevily dílčími vrcholy v letech 2010 a 2013 (povodně), či 2017 (orkán Herwart). Dlouhodobě rostoucí trend však spíše ukazuje na rostoucí schopnost odezvy a výkonnost HZS, nebo na rostoucí zranitelnost společnosti vyžadující častější zásahy, neboť nedochází k nárůstu frekvence meteorologických příčin, které by rostoucí počet zásahů uspokojivě vysvětlil.

Zdroj: HZS ČR

1.2.4. Lesní a přírodní požáry

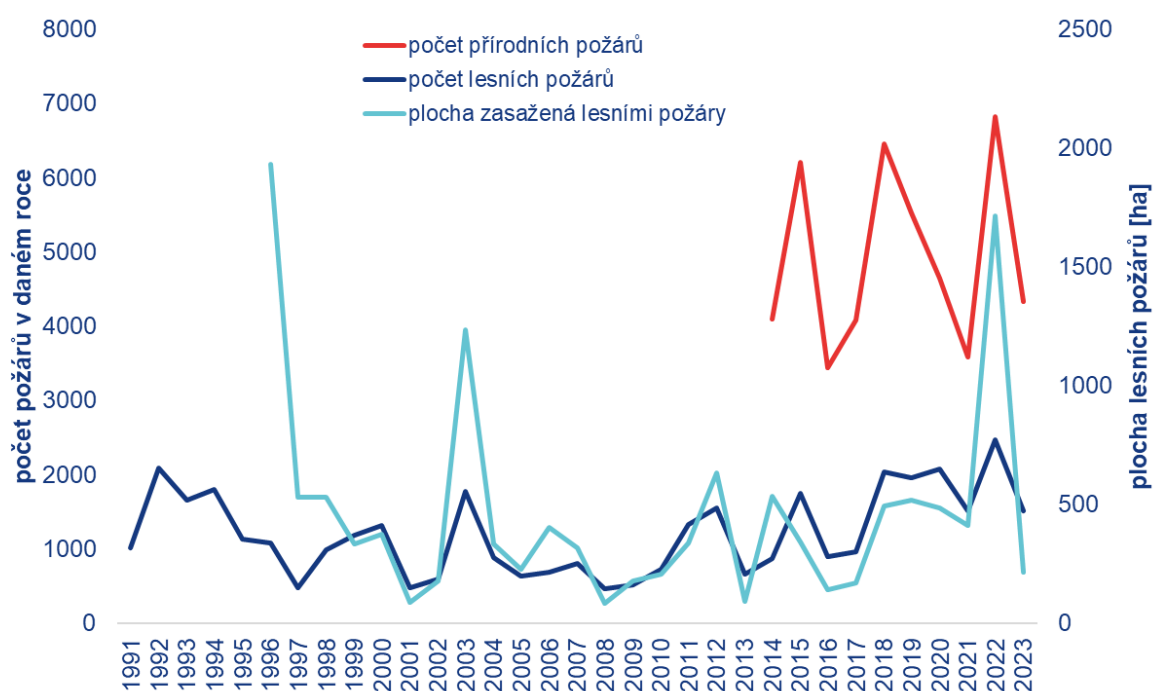
Počet přírodních požárů zahrnujících i lesní požáry je předpokládaným ukazatelem dopadů působení zvyšující se teploty vzduchu a sucha. V realitě je počet požárů ovlivněn nejen meteorologickými podmínkami, ale i faktory biologickými (typ a zdraví lesního porostu), způsobem hospodaření v lesích a samozřejmě chováním lidí, které je většinou příčinou vzniku požáru. V podmínkách mírného pásu prokázána vazba změny klimatu spíše na rychlost šíření přírodních požárů, než přímo na jejich množství. Proto je doplněn i parametr celkové velikosti zasažené plochy lesními požáry dle evidence HZS.

Sledované parametry

- Počet přírodních požárů za rok
- Počet lesních požárů za rok
- Celková plocha rozsahu lesních požárů v ha za rok

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Počet lesních požárů nevykazuje od roku 1991 žádný trend. Podobně krátká řada počtu přírodních požárů v této podobě reportovaná od roku 2014 nenaznačuje přítomnost trendu.

Trend není ani v řadě celkové rozlohy lesních požárů. V tomto případě je však zřejmá rozkolísanost a výrazné vrcholy v letech 1996 (velký požár u Kraslic), 2003a 2022 (požár v NP Českosaské Švýcarsko).

Zdroj: HZS ČR

1.2.5. Přerušení dodávek elektrické energie

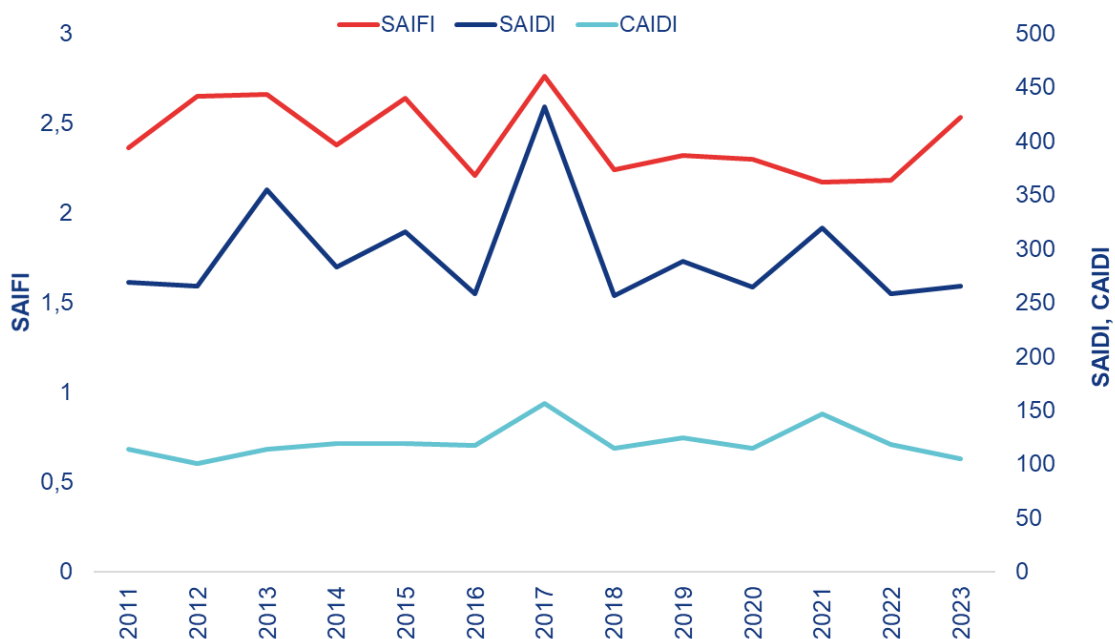
Indikátor v dlouhodobém trendu ukazuje schopnost udržet provoz energetické sítě, a to jakým způsobem poškození dopadá na společnost v podobě omezení či přerušení dodávek energie. Ukazatele SIFI, SAIDI a CAIDI, které měří kvalitu dodávek elektrické energie, jsou sledovány a publikovány pro Českou republiku ve zprávách a publikacích Energetického regulačního úřadu (ERÚ) a v databázích Českého statistického úřadu (ČSÚ). SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) měří průměrný počet výpadků na zákazníka za rok, udává tedy, kolikrát za rok průměrný zákazník čelí výpadku. SAIDI (System Average Interruption Duration Index) udává průměrnou dobu trvání výpadků v minutách na zákazníka za rok. Tento ukazatel měří celkový čas, po který je průměrný zákazník bez elektřiny. CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index) je poměr SAIDI k SAIFI a měří průměrnou dobu trvání jednoho výpadku. Ačkoliv ukazatele nejsou specificky omezeny na příčiny v podobě živelních událostí, jsou tyto dominantní příčinou neplánovaných přerušení dodávek elektrické energie.

Sledované parametry

- SAIFI za rok
- SAIDI za rok
- CAIDI za rok

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Hodnota parametrů nevykazuje žádný trend. Zvýšení všech ukazatelů v roce 2017 bylo způsobeno orkánem Herwart a velkoplošnými škodami na rozvodné síti v důsledku pádu stromů na elektrické vedení.

Zdroj: ERÚ

1.2.6. Objem nahodilé těžby a rozloha holin

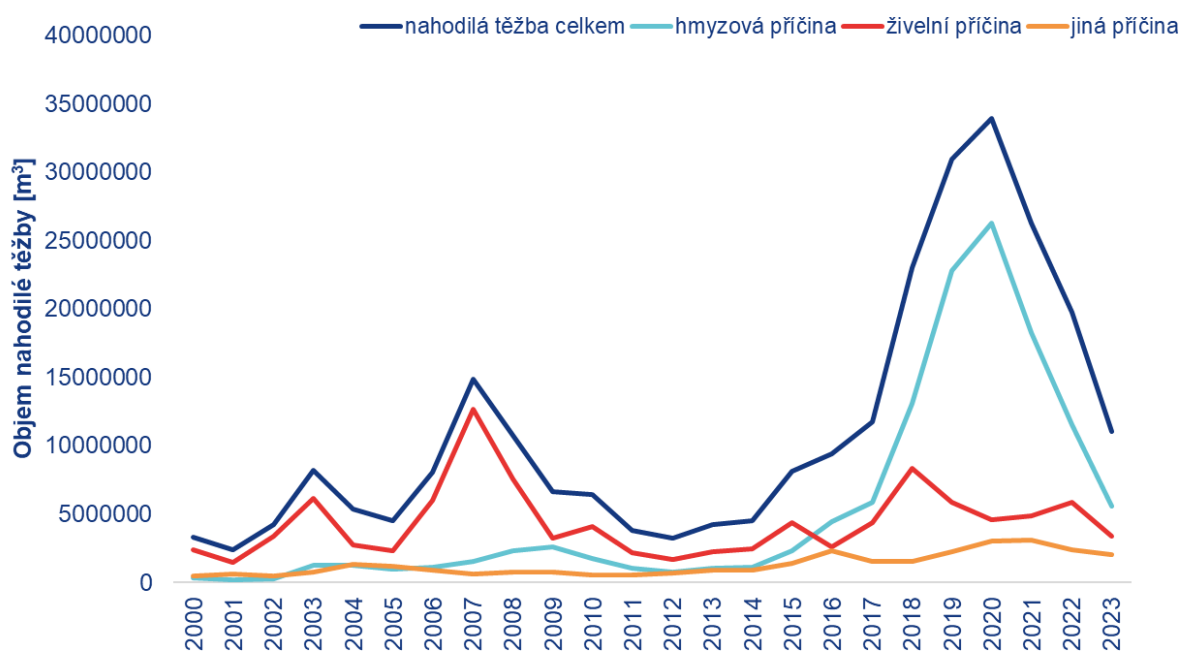
K nahodilé těžbě, se přistupuje nejčastěji v případě kalamitních situací způsobených celou řadou abiotických a biotických faktorů, často vyvolaných probíhající změnou klimatu (např. větrná, hmyzová mokrý sníh, ledovka nebo sucho). Objem nahodilé těžby je důležitým ukazatelem ekologické stability lesních ekosystémů, jejíž míra z velké části závisí na zdravotním stavu a na vhodné druhové i věkové skladbě porostu.

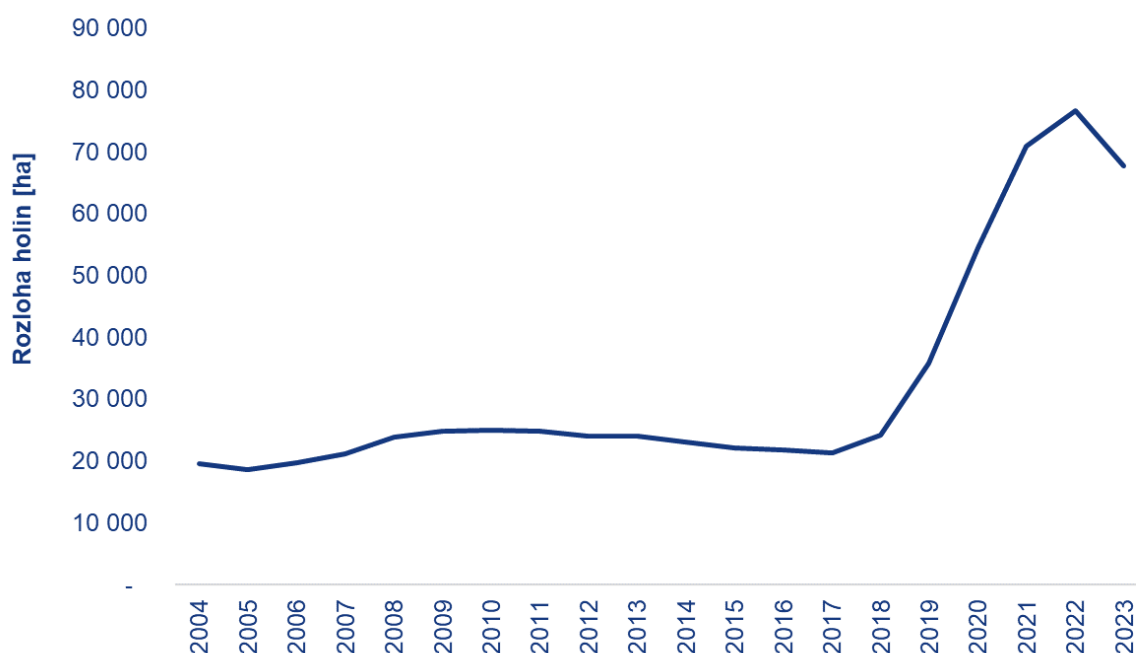
Sledované parametry

- Celkový objem nahodilé těžby v m³ za rok
- Rozloha holin v ha na počátku daného roku

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.





Komentář k interpretaci

Od roku 2000 vykazuje statisticky významný trend objem nahodilé těžby z hmyzové příčiny, z jiných příčin a celkový objem nahodilé těžby a to na hladině významnosti $p=0,05$. Hlavním důvodem je výjimečný nárůst objemu těžby v důsledku kůrovcové kalamity spojené se suchým obdobím let 2017 až 2022. Objem nahodilé těžby vykázaný z živelních příčin je způsoben především výskytem orkánů (Kyril v roce 2007). Celkový nárůst nahodilé těžby je ať přímo (živelní), nebo nepřímo (hmyzové příčiny) vázaný na klimatické resp. meteorologické příčiny. S objemem nahodilé těžby úzce souvisí i ukazatel rozlohy holin, která po roce 2018 výrazně roste v souvislosti s kůrovcovou kalamitou a celkově proto za hodnocené období od roku 2004 vykazuje rostoucí, statisticky významný trend ($p=0,05$).

Zdroj: ÚHÚL, ČSÚ

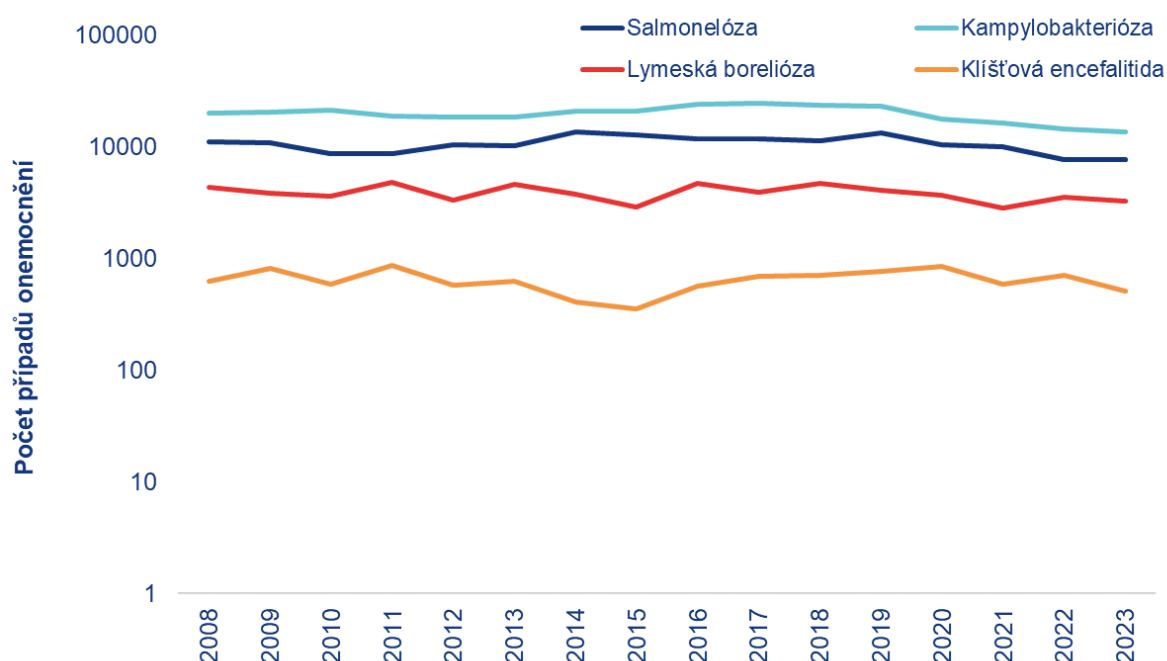
1.2.7. Klimaticky citlivé infekční nemoci

Počet případů onemocnění, jejichž šíření je ovlivněno klimatickými faktory. Nemoci šířené klíšťaty (lymeská borelióza, klíšťová encefalitida) jsou na území ČR autochtonní a klimatický vliv se uplatňuje prostřednictvím ovlivnění aktivity klíšťat. Výskyt horeček šířené bodavým hmyzem (dengue, leishmanióza, malárie, západonilská horečka, zika, chikungunya) je prozatím alochtonní (importovaný), avšak druhy komárů, jež je přenášejí, rozšiřují svůj areál a byly zjištěny již v těsné blízkosti ČR, či již přímo na našem území. Sledovány jsou rovněž nemoci přenášené prostřednictvím jídla (salmonelóza, kampylobakteriíóza) a vody (leptospiróza), neboť kontaminace může být čtenější v teplejších podmínkách.

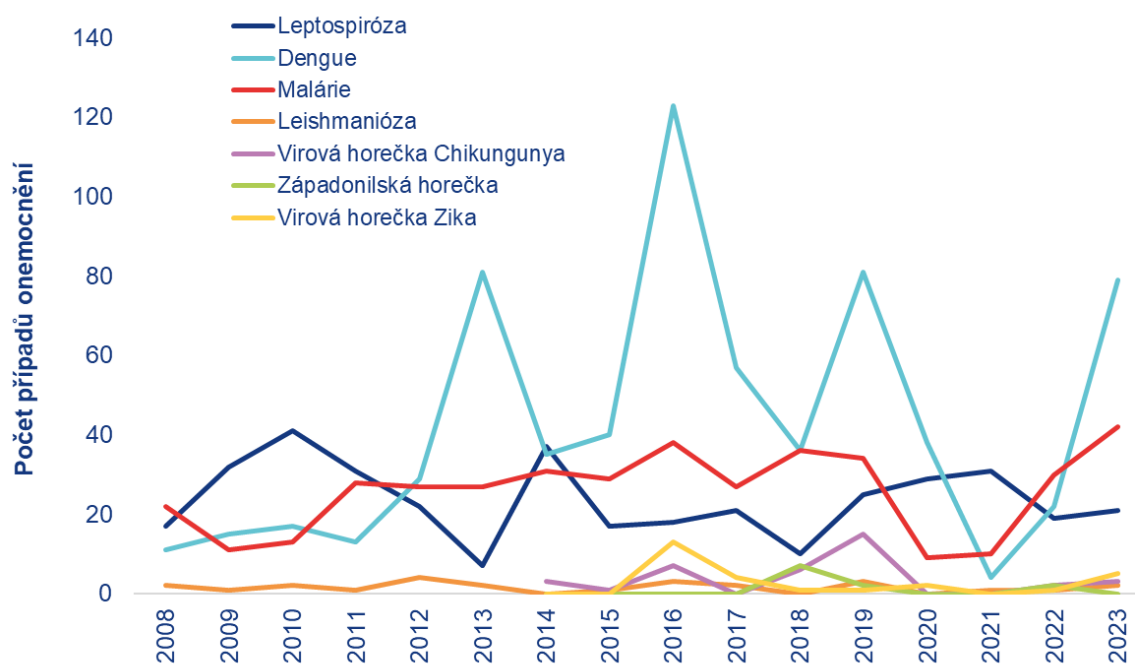
Sledované parametry

- Počet případů klíšťaty přenášených nemocí
- Počet případů bodavým hmyzem přenášených nemocí
- Počet nemocí přenášených prostřednictvím jídla
- Počet nemocí přenášených prostřednictvím vody

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení



Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů, a to zejména s ohledem na vznik přenosu nových nemocí přímo na území ČR.



Komentář k interpretaci

V případě autochtonních infekčních klimaticky citlivých nemocí nebyl zjištěn žádný trend. Totéž platí pro nemoci šířené bodavým hmyzem, které ukazují počet nemocných, kteří se však nakazili v zahraničí. K šíření na území ČR prozatím nedochází.

Zdroj: SZÚ

1.2.8. Výnos zemědělských plodin

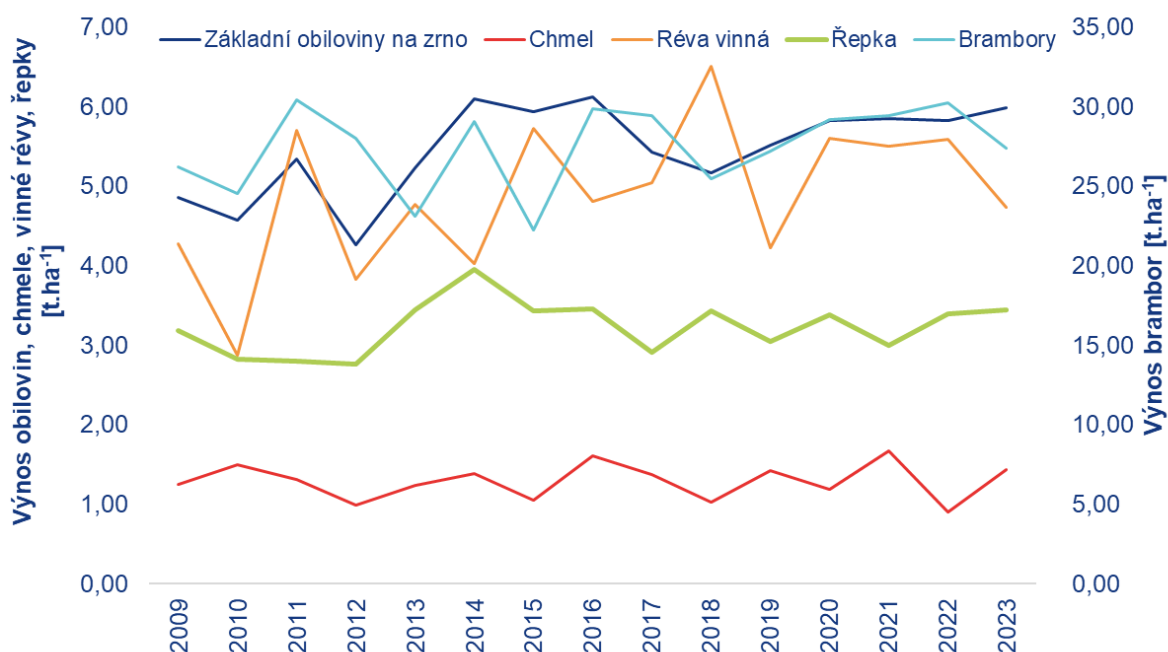
Indikátor hodnotí průměrné výnosy vybraných zemědělských komodit na území ČR v dlouhodobém trendu. Cílem je identifikovat nepříznivé projevy změny klimatických podmínek na realizovaných výnosech hlavních plodin (obiloviny, brambory, řepka), chmele a vinné révy.

Sledované parametry

- Průměrný výnos základních obilovin na zrno v tunách na ha.
- Průměrný výnos brambor v tunách na ha.
- Průměrný výnos chmele v tunách na ha.
- Průměrný výnos řepky v tunách na ha.
- Průměrný výnos vinné révy v tunách na ha.

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Výnos vybraných zemědělských plodin v průběhu vyhodnoceného období 2009 až 2023 většinou zůstával bez výraznějších výkyvů. Statisticky významný rostoucí trend výnosu byl zjištěn pro obiloviny ($p=0,05$) a pro vinnou révu ($p=0,1$). Časové řady jsou však příliš krátké na učinění jednoznačného závěru a i v případě zmiňovaných rostoucích trendů je výsledek

výrazně ovlivněn snížením výnosů ve vlhkém roce 2010. Prozatím jsou výkyvy klimatických podmínek minimálně kompenzovány adaptačními opatřeními v zemědělství.

Zdroj: ČSÚ, MZe

1.2.9. Odběr vody pro zemědělství

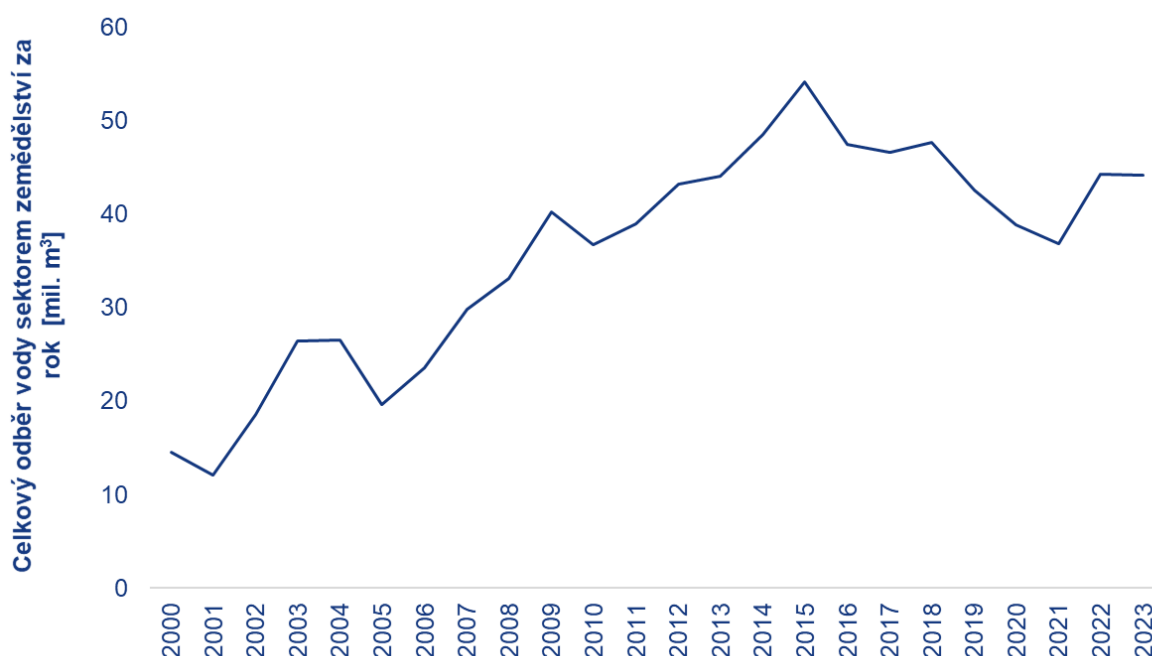
Indikátor hodnotí průměrné výnosy vybraných zemědělských komodit na území ČR v dlouhodobém trendu. Cílem je identifikovat nepříznivé projevy změny klimatických podmínek na realizovaných výnosech hlavních plodin (obiloviny, brambory, řepka), chmele a vinné révy.

Sledované parametry

- Objem odebrané vody pro zemědělství za rok

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Celkový odběr vody sektorem zemědělství od roku 2000 statisticky významně vzrostl ($p=0,05$).

Vrchol ve velikosti odběrů nastal v době sucha v roce 2015.

Zdroj: MZe

1.2.10. Produkce vodních elektráren

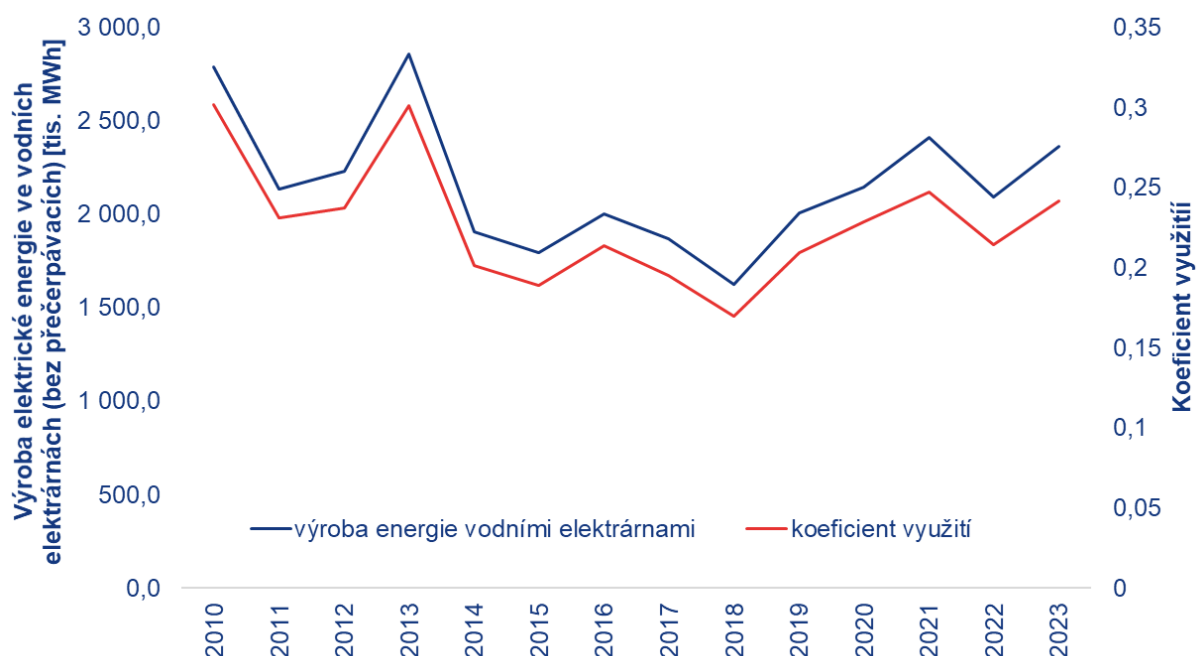
Výroba elektrické energie vodními elektrárnami je závislá na množství vody protékající vodními toky, je tak proxy indikátorem dopadů sucha. Uvažována je výroba bez přečerpávacích elektráren, které nejsou klimatickými faktory ovlivněny.

Sledované parametry

- Výroba elektrické energie vodními elektrárnami brutto (MWh)
- Koeficient ročního využití na základě instalovaného výkonu

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Výroba elektrické energie vodními elektrárnami (bez přečerpávacích) je negativně ovlivněna déletrvajícím obdobím malých průtoků. Od roku 2010 je dobře patrná závislost extrémů právě na klimatických podmínkách. Maximální produkce a koeficientu využití >30 % bylo dosaženo ve vodných letech 2010 a 2013, naopak nejnižší hodnoty byly zaznamenány v suchých letech 2015 a především 2018, kdy koeficient využití poklesl na 17 %.

Celkově nebyl zjištěn statisticky významný trend, avšak zpracované řady jsou poměrně krátké na robustní vyhodnocení trendu.

Zdroj: ERÚ

1.2.11. Překročení imisních limitů

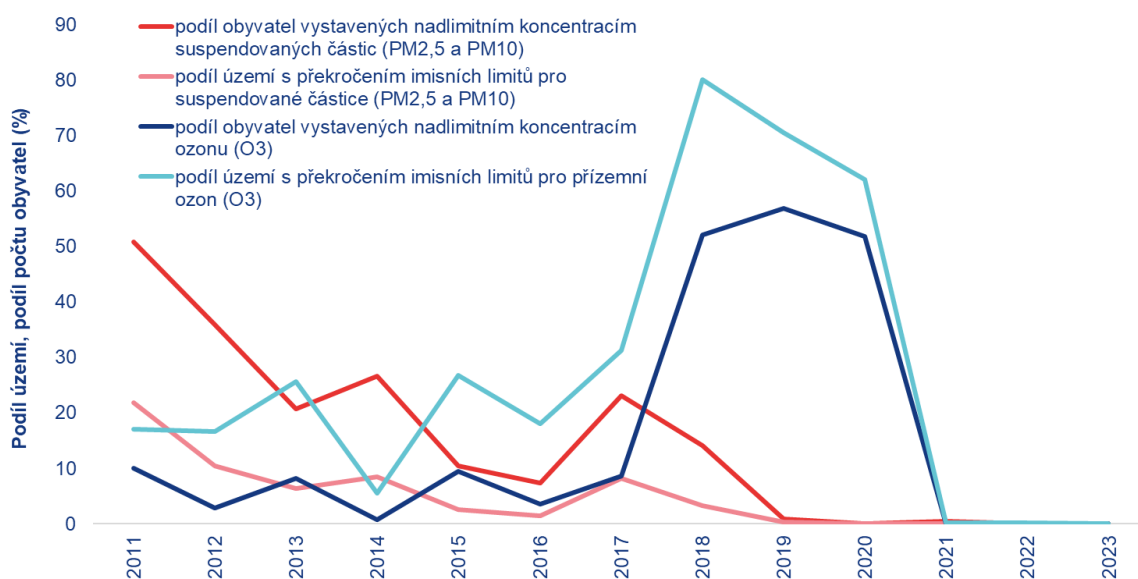
Znečištění ovzduší reprezentované ukazateli imisí suspendovaných částic (PM_{2,5} a PM₁₀) a přízemního ozonu. Úroveň koncentrací znečišťujících látek je závislá na charakteru atmosférické cirkulace a výskytu srážek.

Sledované parametry

- Podíl území s překročením imisních limitů pro přízemní ozon O₃ (%)
- Podíl obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím ozonu O₃ (%)
- Podíl území s překročením imisních limitů pro suspendované částice (PM_{2,5} a PM₁₀)
- Podíl obyvatel vystavených nadlimitním koncentracím suspendovaných částic (PM_{2,5} a PM₁₀)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Ukazatele pro hodnocení vystavení nadlimitním koncentracím suspendovaných částic PM_{2,5} a PM₁₀ v průběhu sledovaného období klesají. V případě expozice nadlimitních koncentrací ozonu je zřetelný dočasný nárůst hodnoty obou sledovaných indikátorů v období let 2018 až 2020.

Celkově byl zjištěn statisticky významný klesající trend překročení imisních limitů pro suspendované částice, naopak žádný trend nebyl potvrzen pro ozon, avšak zpracované řady jsou extrémně krátké na robustní vyhodnocení trendu.

Zdroj: ČHMÚ

1.2.12. Jakost povrchových vod

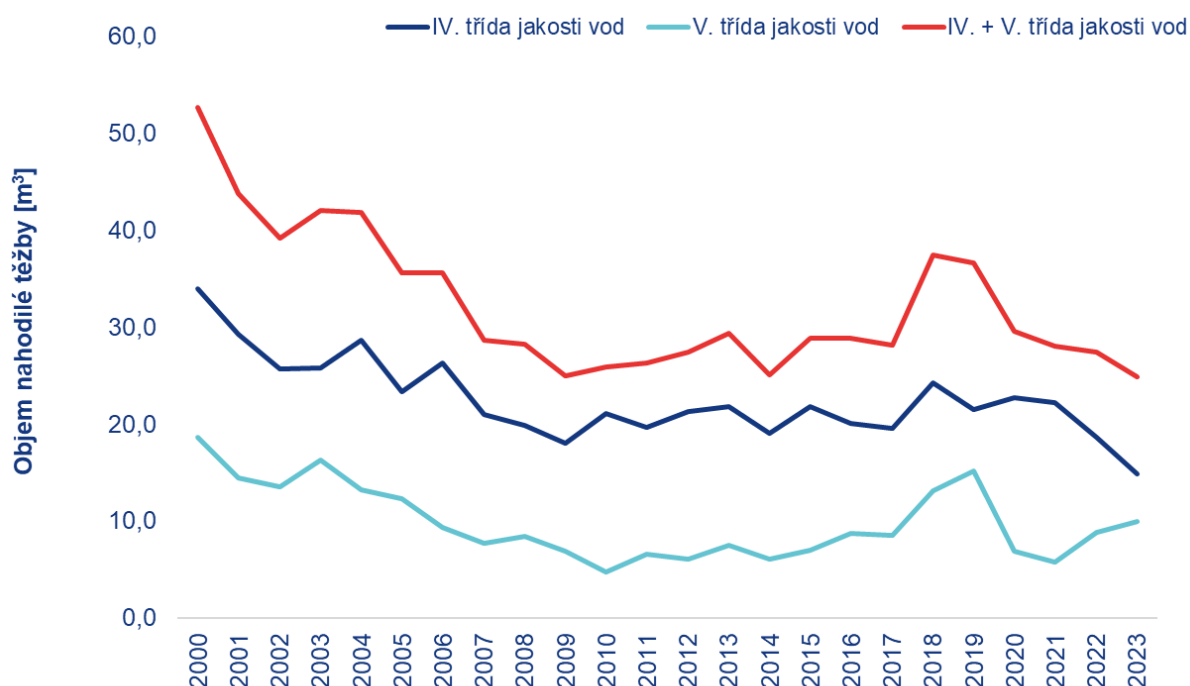
Jakost povrchových vod je ovlivněna řadou faktorů zahrnujících působení bodových a plošných zdrojů znečištění, ale i klimatu prostřednictvím ovlivnění množství odtékající vody a její teploty. Množství ovlivňuje poměr ředění znečišťujících látek v době malých průtoků a mobilizaci znečišťujících látek při srážkoodtokovém procesu. Teplota vody ovlivňuje zejména chemické procesy probíhající ve vodě, případně mobilizaci sedimentů.

Sledované parametry

- Podíl sledovaných profilů na tocích zařazených do IV. třídy jakosti dle ČSN 75 7221
- Podíl sledovaných profilů na tocích zařazených do V. třídy jakosti dle ČSN 75 7221
- Podíl sledovaných profilů na tocích zařazených do IV. nebo V. třídy jakosti dle ČSN 75 7221

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Podíl sledovaných profilů vyhodnocených jako příslušejících do IV. a V. třídy znečištění dle ČSN 75 7221 za sledované období od roku 2000 klesá. Zjištěný trend je v případě všech tří

sledovaných parametrů statisticky významný na hladině významnosti $p=0,05$. Příčinu uvedeného trendu je však nutné spatřovat ve zlepšování čištění odpadních vod a rozvoji čistíren odpadních vod, nikoliv jako projev dopadu změny klimatických podmínek.

Zdroj: ČHMÚ

1.2.13. Oběti živelních událostí

Výše úmrtí ukazuje dopady výskytu nebezpečných jevů v kontextu kvality systémů včasné výstrahy, kvality integrovaného záchranného systému a systému ochrany obyvatelstva a také v kontextu schopnosti obyvatel vyvarovat se nebezpečí.

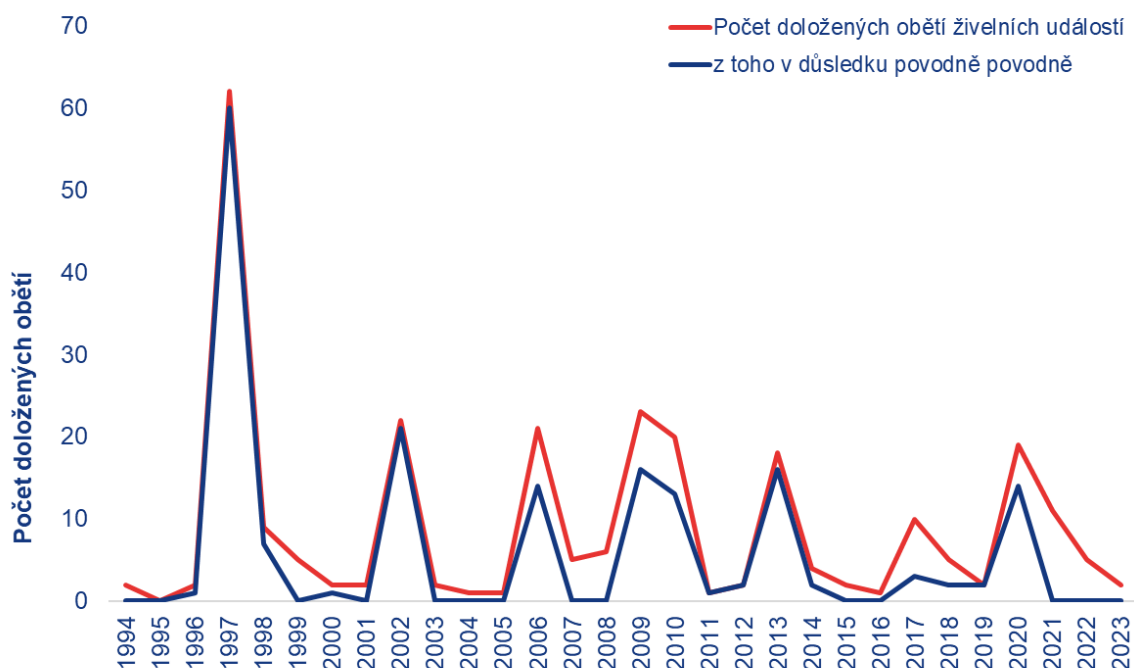
V ČR neexistuje oficiální systém evidence obětí v důsledku živelních událostí. Evidence v ČHMÚ probíhá jako součást sledování dopadů hydrometeorologických jevů a čerpá ze zpráv o vyhodnocení povodní zpracovaných po významných povodních a na základě monitoringu médií. Uvažovány jsou oběti: povodní (včetně spojených kolapsů, sebevražd, nehod s pádem do toku či při průjezdu vodou zaplavenými lokalitami, úmrtí v důsledku nehod a nakažlivých nemocí šířených při likvidaci povodňových škod, úmrtí vodáků při povodních; nezahrnuje nehody mimo oblast záplavy pouze v důsledku mokré vozovky), vichřice, bouřky (včetně zasažení blesky, pády stromů, dopravních nehod v důsledku bouřek), laviny, sesuvy, sněhové bouře (včetně při odstraňování následků).

Sledované parametry

- Počet doložených obětí živelních událostí
- Počet doložených obětí povodní

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Z vybraných živelních událostí dominují oběti v důsledku povodní, ty se vyskytují periodicky v závislosti na zasažení území povodněmi bez zjevného trendu v datech. Výjimkou je extrémní počet obětí povodně v roce 1997, poté došlo, zejména v důsledku zlepšení výstražného a záchranného systému k celkovému snížení hladiny obětí.

Zdroj: ČHMÚ

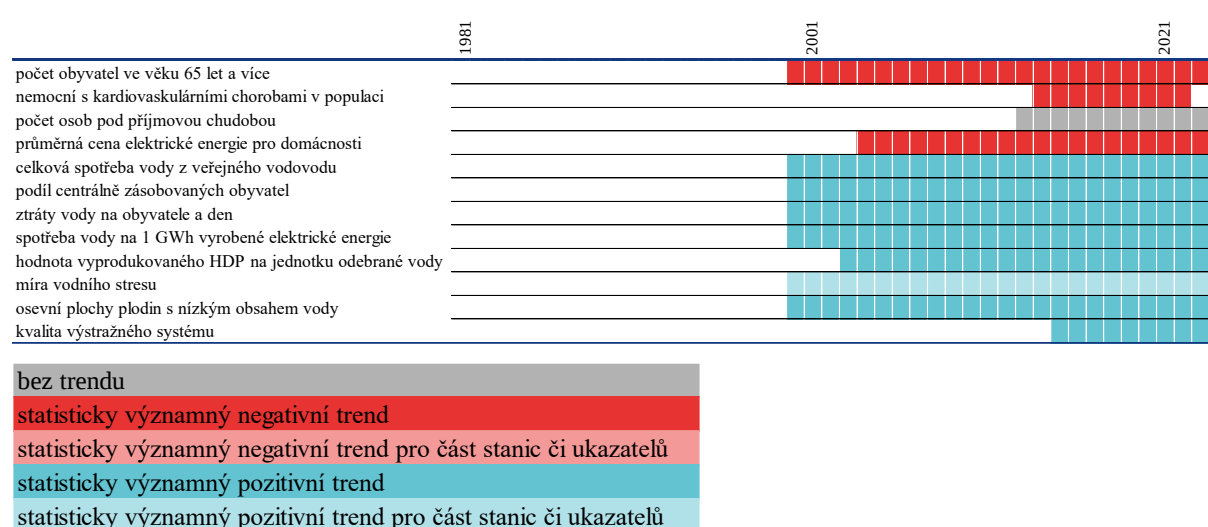
1.3. Indikátory zranitelnosti

Indikátory zranitelnosti popisují vybrané charakteristiky společnosti, které mohou měnit způsob, jímž jsou realizovány dopady při působení projevu změny klimatu. Například úmrtnost v důsledku vln veder ve městech koreluje s počtem obyvatel ve věkové kategorii nad 65 let jako nad proporcčně postiženou kategorií. Vybrány jsou takové charakteristiky, které mohou být významné pro působení alespoň jednoho projevu změny klimatu. Smyslem jejich sledování je vyhodnotit, zda se mění a zda tato změna má negativní či pozitivní směr z hlediska potenciálních dopadů, tedy zda se zranitelnost v daném parametru zvětšuje či zmenšuje. Vyhodnocení je pokud možno provedeno pro delší období, aby bylo možno vyhodnotit, zda daný indikátor vykazuje trend.

1.3.1. Vyhodnocení detekovaných trendů

Následující tabulka uvádí grafické znázornění délky řady použité pro daný indikátor a barevně kódovanou informaci o tom, zda v uvedeném období řada vykazuje statisticky významný trend jako celek, případně alespoň v části dílčích ukazatelů (například pro některé prahové hodnoty apod.) zatímco jiné trend nevykazují. Obecně přitom platí, že čím je řada kratší, tím méně spolehlivé je určení trendu a jeho přiřazení působení změny klimatu, minimální délka řady by však měla dosahovat alespoň 20 let.

V hodnocených indikátorech zranitelnosti většinou byly zaznamenány významné trendy, což mimo jiné nasvědčuje tomu, že dynamika společenských a ekonomických změn je výraznější než dynamika projevů změny klimatu a jejích dopadů vyhodnocených v předchozích částech zprávy.



1.3.2. Počet obyvatel ve věku 65 let a více

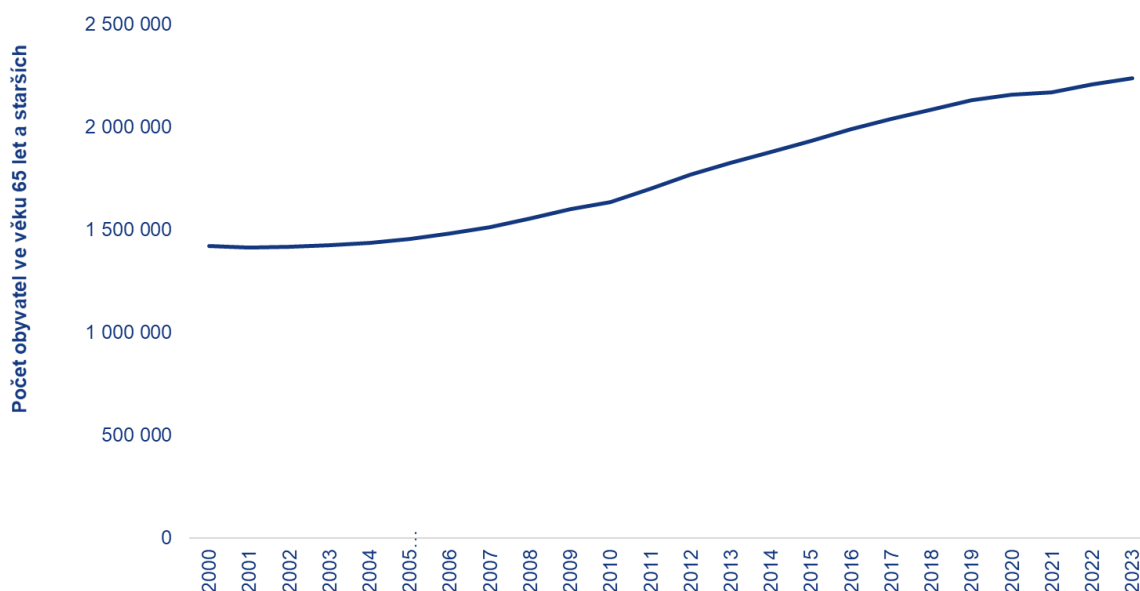
Vůči velké části projevů změny klimatu jsou citlivé skupiny obyvatel vyššího věku (teplotní stres, zhoršený zdravotní stav, menší individuální mobilita aj.). Demografický vývoj nasvědčuje dalšímu nárůstu absolutního počtu obyvatel ve vyšších věkových kategoriích i nárůst jejich podílu na celkové populaci. Hodnotu indikátoru nelze ovlivnit adaptačními zásahy, je však významným ukazatelem zranitelnosti společnosti.

Sledované parametry

- Počet obyvatel ve věku 65 let a více

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Počet obyvatel v nejvyšších věkových kategoriích v ČR dlouhodobě stoupá a trend je významný na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: ČSÚ

1.3.3. Nemocní s kardiovaskulárními chorobami

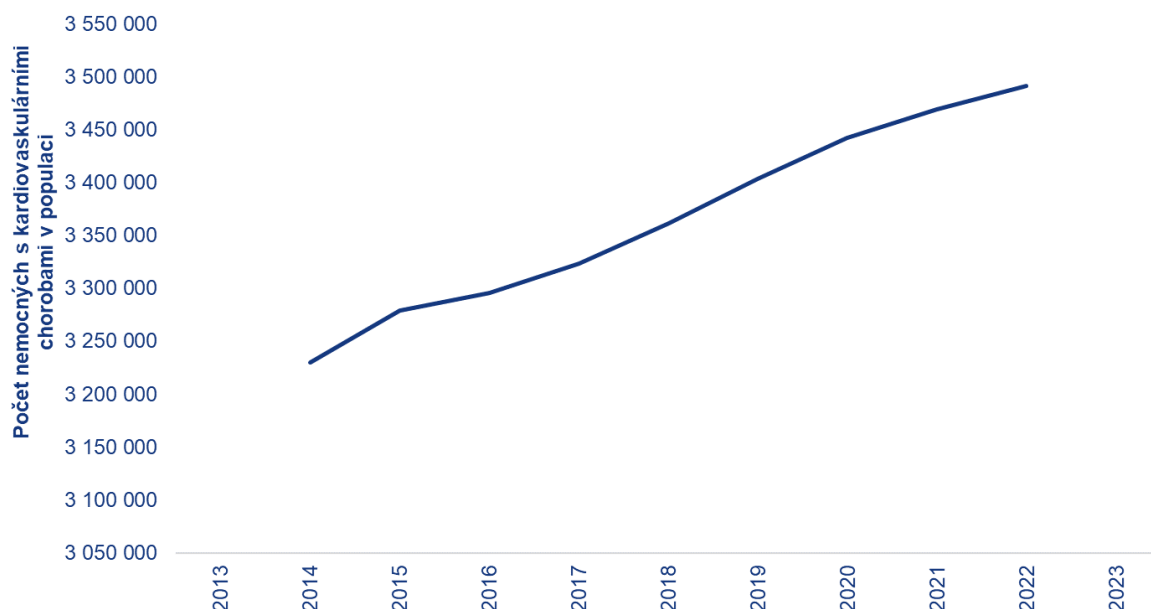
Kardiovaskulární choroby jsou příčinou ohrožení působením vln veder a zvyšují zranitelnost jednotlivců vůči dalším extrémům a stresu, který expozice vůči nim přináší. Hodnotu indikátoru nelze ovlivnit adaptačními zásahy, je však významným ukazatelem zranitelnosti společnosti.

Sledované parametry

- Počet obyvatel s kardiovaskulárním onemocněním

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Počet obyvatel s kardiovaskulárním onemocněním trvale narůstá (částečným vysvětlením je i výše popsáný růst obyvatel vyšších věkových kategorií, v níž se onemocnění vyskytují častěji) v ČR dlouhodobě stoupá a trend je významný na hladině významnosti $p=0,05$. Rostoucí trend ukazuje rostoucí zranitelnost zejména vůči působení extrémních teploty vzduchu a vln veder.

Zdroj: NZIP

1.3.4. Počet osob pod příjmovou chudobou

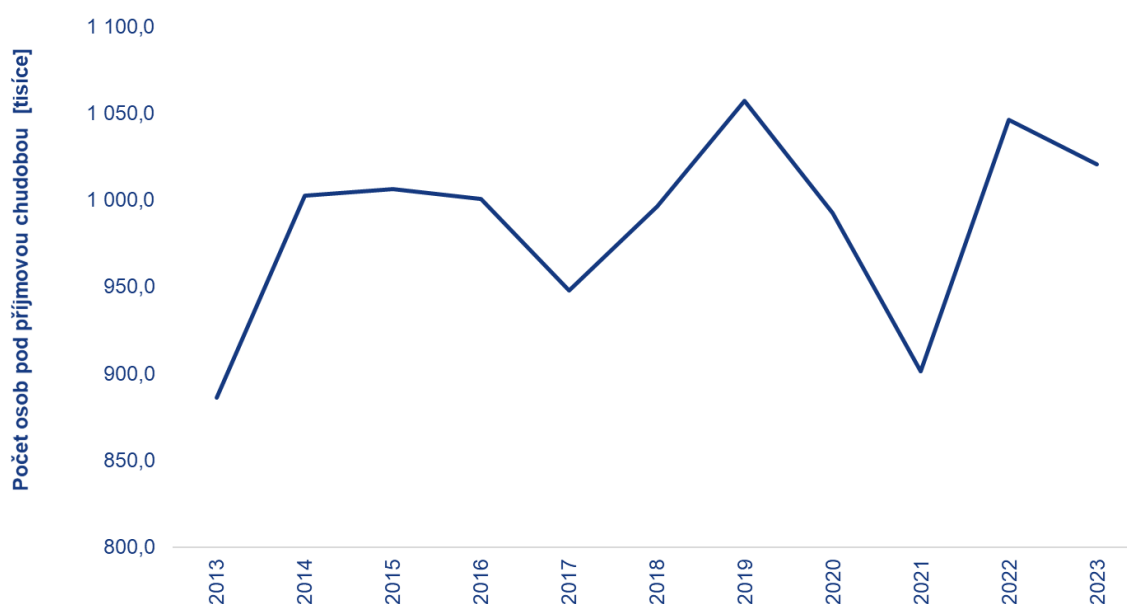
Ekonomická situace jednotlivců jednoznačně ovlivňuje jejich schopnost individuálních opatření a odezvy na výskyt nebezpečných jevů. Počet obyvatel pod limitem příjmové chudoby ukazuje na velikost další zranitelné skupiny obyvatel, jejichž individuální adaptační schopnost je omezená zejména finančními zdroji, znalostmi a vědomostmi potřebnými pro adaptaci a ochranu před negativními dopady změny klimatu. Definice indikátoru poskytuje proxy ukazatel počtu lidí, u nichž lze předpokládat ztíženou možnost samostatné odezvy na změnu klimatu. Příkladem může být dosažitelnost vybavení bydliště klimatizací, vlastnictví automobilu, či finanční rezervy pro nenadálá vydání apod. Hodnotu indikátoru nelze přímo ovlivnit adaptačními zásahy, je však významným ukazatelem zranitelnosti společnosti.

Sledované parametry

- Počet obyvatel pod příjmovou chudobou

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Počet obyvatel pod hranicí příjmové chudoby od roku 2013 meziročně kolísá s amplitudou více než 150 tisíc obyvatel. Za uvedené období, které je však poměrně krátké pro vyvození robustních závěrů, není zjištěn žádný trend v hodnotě indikátoru.

Zdroj: ČSÚ

1.3.5. Průměrná cena elektrické energie

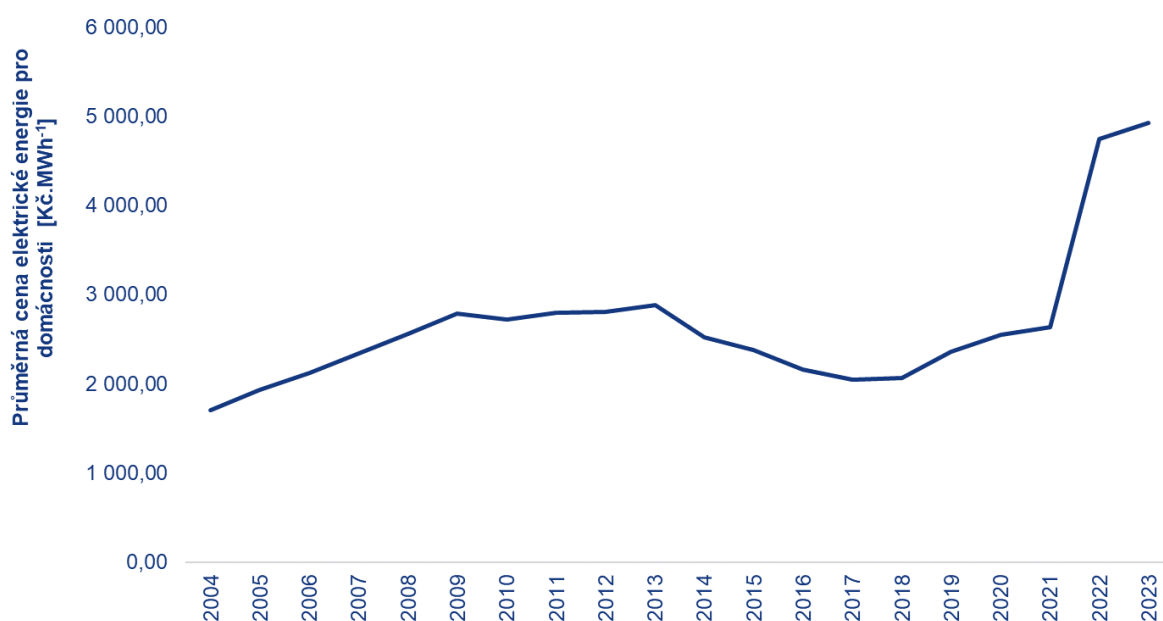
Elektrická energie je klíčovým faktorem individuální zranitelnosti zejména při vlnách veder, zimních bouří a chladných epizodách v podobě vytápění a ochlazování obývaných prostor. Cena dodávek elektrické energie představuje proxy ukazatel její dostupnosti zejména pro obyvatele z nízkopříjmových skupin (fyzická dostupnost dodávek je součástí sady dopadových indikátorů).

Sledované parametry

- Průměrná cena elektrické energie pro domácnosti za 1 MWh

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Až do roku 2021 cena elektrické energie pro domácnosti nevykazovala trend změny a proměňovala se v relativně omezeném rozmezí hodnot. V roce 2022 došlo k prudkému nárůstu průměrné ceny elektrické energie a to v souvislosti s válkou na Ukrajině, která omezila dostupnost zemního plynu pro výrobu v paroplynových elektrárnách. Současně došlo oproti roku 2021 k výraznému nárůstu ceny emisních povolenek (o cca 50 % v průběhu let 2022 a 2023). Výsledkem je, že 20letá řada v současnosti vykazuje statisticky významný trend na hladině významnosti $p=0,05$. Cena elektrické energie je klíčovým parametrem, který by měl

být v rámci adaptací ČR vůči dopadům změny klimatu optimalizován, o to více že v jeho případě dochází k protichůdnému působení aktivit v rámci mitigace a adaptace na změnu klimatu (tj. zatímco mitigační opatření budou cenu elektrické energie navyšovat, v zájmu úspěšné adaptace je jeho nezvyšování či snižování).

Zdroj: ČSÚ

1.3.6. Celková spotřeba vody z veřejného vodovodu

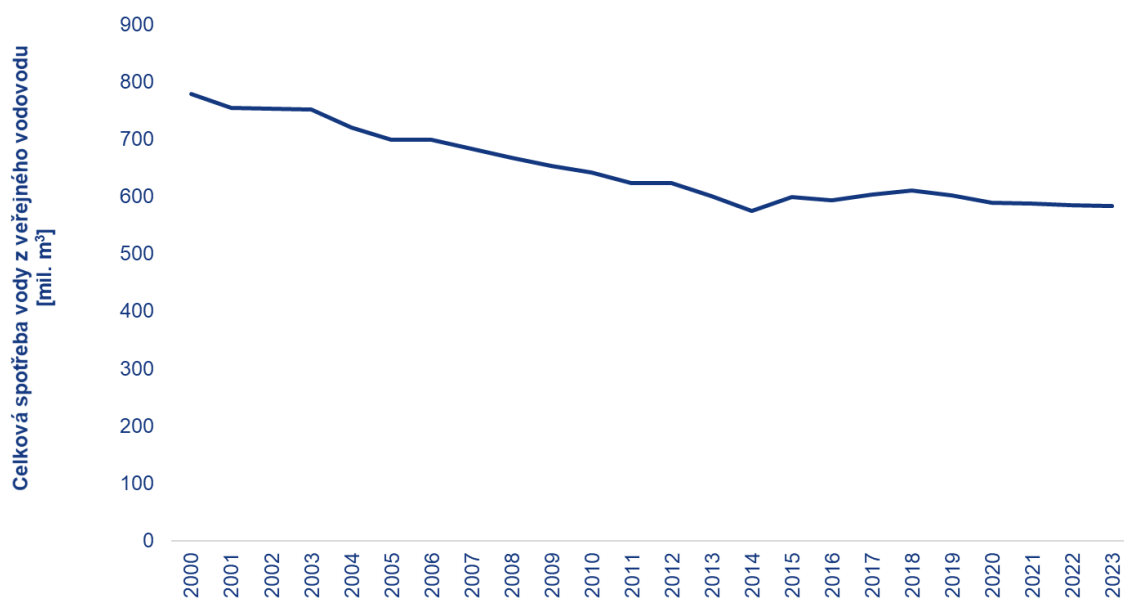
Celková spotřeba vody z veřejného vodovodu (v tomto případě použita jako celkový objem vyrobené vody) ukazuje požadavky na velikost vodních zdrojů (tedy součást ukazatele vodního stresu uvedeného níže). Rostoucí spotřeba by ukazovala na nepříznivý trend zvyšování napětí mezi dostupnými zdroji a požadavky na jejich využití. Indikátor tak směřuje do oblasti zranitelnosti vůči suchu. Jeho hodnocení by bylo vhodné na krajské úrovni rozpracovat pro jednotlivé významné skupinové vodovody, které by lépe ukazovaly skutečně probíhající změny v konkrétních oblastech. Zkušenosti ze zahraničí (např. Kalifornie, Kapské Město) ukazují, že krize v zásobování vodou ve velkých aglomeracích byla vždy způsobena postupným nárůstem celkové spotřeby (v důsledku růstu populace a zemědělské výroby) a tím zranitelnosti vůči výkyvům srážkového režimu.

Sledované parametry

- Celková spotřeba vody z veřejného vodovodu (mil. m³)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Celková spotřeba vody v ČR trvale klesá. K nejvýznamnějšímu poklesu došlo po roce 1989 v souvislosti s transformací společnosti a průmyslu, ale i v hodnoceném období od roku 2000 je zaznamenán statisticky významný klesající trend na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: MZe

1.3.7. Podíl centrálně vodou zásobovaných obyvatel

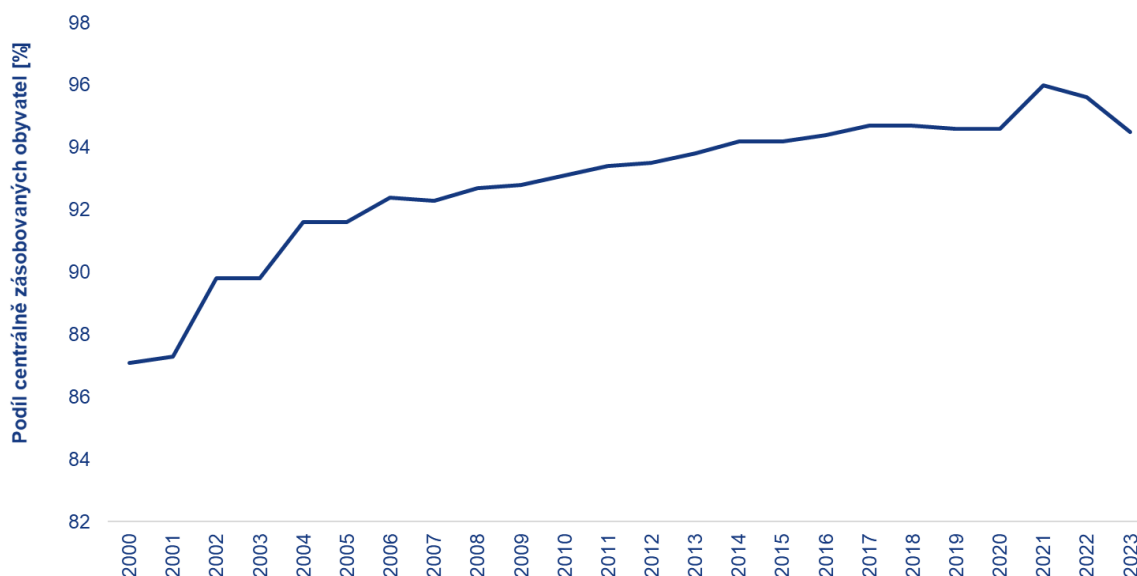
Popisuje vývoj podílu obyvatel ČR, kteří jsou napojeny na skupinové vodovody s vyšším stupněm zabezpečení dodávek (množství i kvality), než je v případě individuálních zdrojů vody. Vyšší hodnota ukazatele indikuje menší zranitelnost v případě výskytu sucha. Hodnota je sledována v rámci pravidelných ročních zpráv o stavu vodního hospodářství.

Sledované parametry

- Podíl centrálně vodou zásobovaných obyvatel (%)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Počet centrálně zásobovaných obyvatel je v ČR v evropském i světovém kontextu velmi vysoký. V hodnoceném období od roku 2000 došlo k dalšímu navýšení a dosahuje hodnoty okolo 95 %. Oproti roku 2021, kdy podíl centrálně zásobovaných obyvatel dosáhl 96 %, však došlo k roku 2023 k určitému, byť nevýznamnému poklesu. Jeho vysvětlením je nárůst celkového počtu obyvatel v roce 2023. I když došlo k nárůstu absolutního počtu centrálně zásobovaných obyvatel, hodnota podílu mírně klesla. Za celé hodnocené období od roku 2000 je zaznamenán statisticky významný rostoucí trend na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: MZe

1.3.8. Ztráty vody ve vodovodech

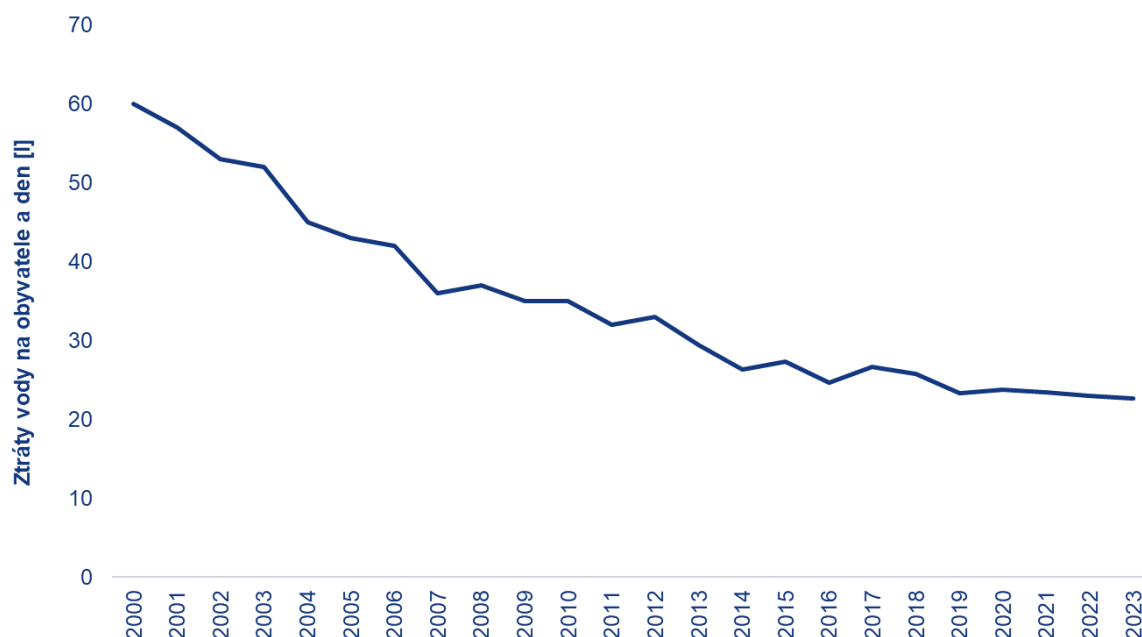
Výše ztrát pitné vody je ukazatelem vyspělosti vodárenství a stavu vodárenské infrastruktury. V případě rostoucího podílu ztrát jde s velkou pravděpodobností o signál nedostatečných investic do údržby a efektivního provozu vodovodních sítí, které může být velmi negativním faktorem do budoucího zajištění fungování vodárenské infrastruktury a zajištění dodávek vody pro obyvatelstvo. Hodnota je sledována v rámci pravidelných ročních zpráv o stavu vodního hospodářství.

Sledované parametry

- Průměrná ztráta vody ve vodovodech na jednoho obyvatele a den (l)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

V roce 2022 dosáhly celkové ztráty pitné vody 85,1 mil. m³, tj. 14,8 % z vody určené k realizaci. V přepočtu na jednoho zásobovaného obyvatele to odpovídalo 22,7 litrům vody za den. Za hodnocené období od roku 2000 je zaznamenán statisticky významný klesající trend na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: MZe

1.3.9. Spotřeba vody na GWh vyrobené energie

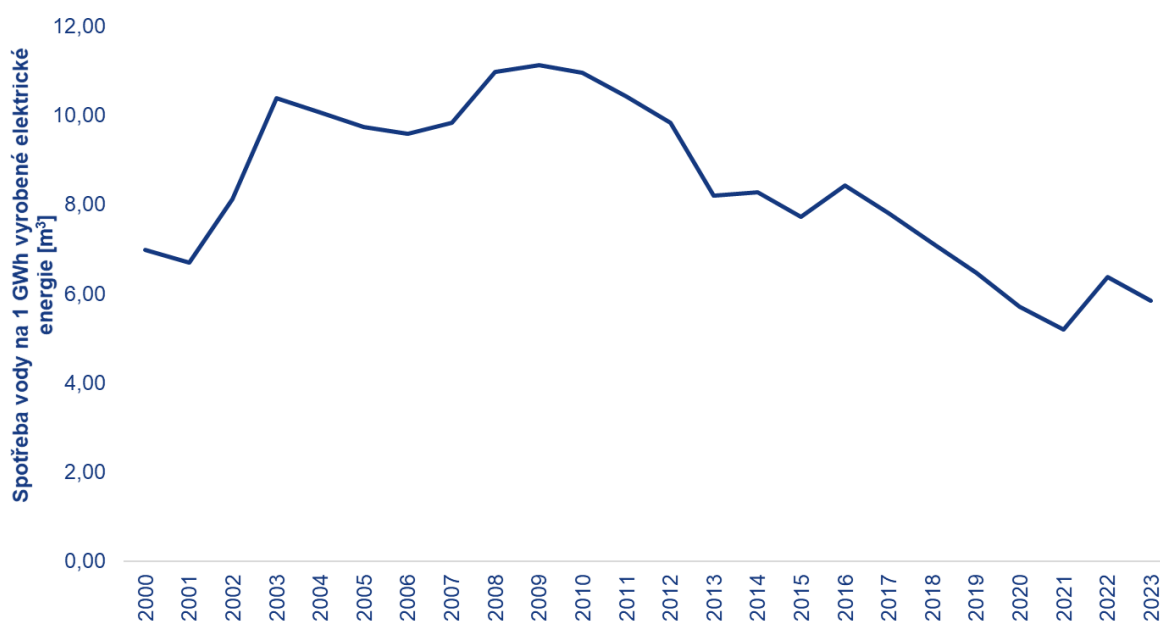
Indikátor popisuje „vodní náročnost“ výroby energie. Sektor energetiky je po vodovodech v součtu odběru povrchové a podzemní vody druhým největším odběratelem vody. S ohledem na probíhající transformaci zdrojů energie v rámci energetického mixu je vhodné sledovat i projevy v podobě ovlivnění „vodní náročnosti“ výroby elektrické energie. Vypočten je prostým podílem celkových vykázaných odběrů povrchové a podzemní vody sektorem energetiky k celkové výrobě elektrické energie na území ČR v ročním kroku.

Sledované parametry

- Průměrná spotřeba vody na 1 GWh vyrobené elektrické energie (m^3)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Vodní náročnost výroby elektrické energie kulminovala v letech 2008 až 2010 a od té doby trvalé klesá na téměř 50 % v roce 2023. Za hodnocené období od roku 2000 je zaznamenán statisticky významný klesající trend na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: Výpočet z dat ČSÚ a MZe

1.3.10. Hodnota vyprodukovaného HDP na jednotku odebrané vody

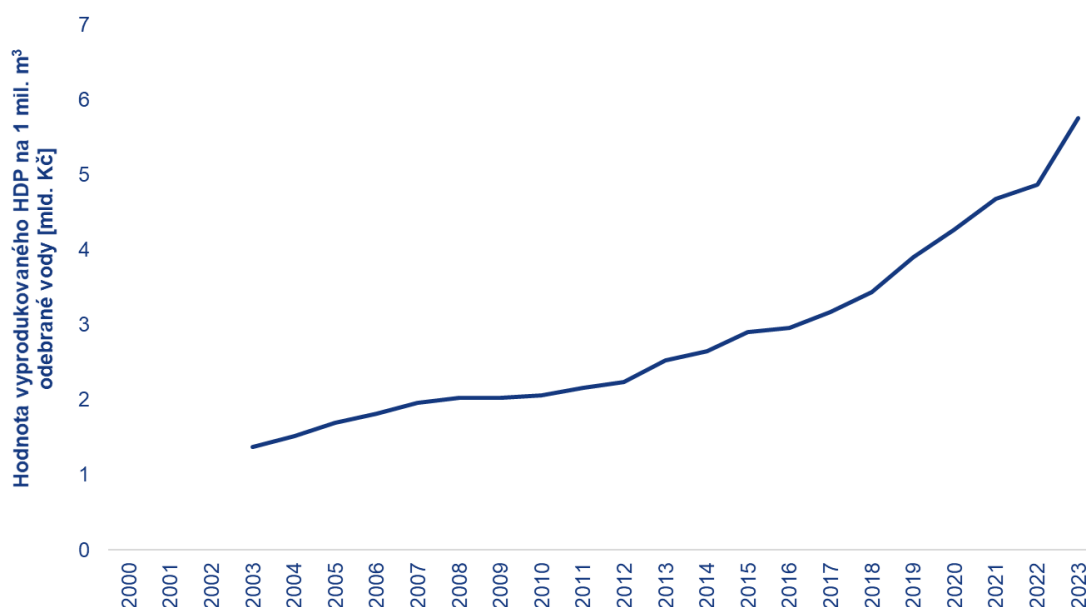
Indikátor hodnotí celkovou vodní efektivitu výkonu českého hospodářství. Pozitivního vývoje může být dosaženo snížením spotřeby vody ve stávajících odvětvích, nebo větším rozvojem odvětví méně náročných na vodu (rozvoj některých na vodu náročných sektorů v důsledku omezených vodních zdrojů v ČR nemůže být hodnocen jako udržitelný). Indikátor tak ukazuje vodní udržitelnost podstaty hospodářského růstu ČR. Vypočten je prostým podílem HDP a celkových vykázaných odběrů povrchové a podzemní vody v ročním kroku. Příznivého trendu bude dosaženo, pokud hodnota HDP vyprodukovaná na 1 mil. m³ odebrané vody poroste rychleji než absolutní výše HDP.

Sledované parametry

- Hodnota vyprodukovaného HDP na 1 mil. m³ odebrané vody (mil. Kč)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

V roce 2023 dosáhla hodnota HDP (výrobní metodou) 7 618,557 mld. Kč při celkovém odběru vody 1324,1 mil. m³, což odpovídá 5,75 mld. Kč na 1 mil. m³ odebrané vody. V dlouhodobém trendu dochází k trvalému nárůstu ukazatele, tedy ke zvyšování produktivity systému na jednotku odebrané vody a zaznamenaný trend je statisticky významný na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: Výpočet z dat ČSÚ a MZe

1.3.11. Míra vodního stresu

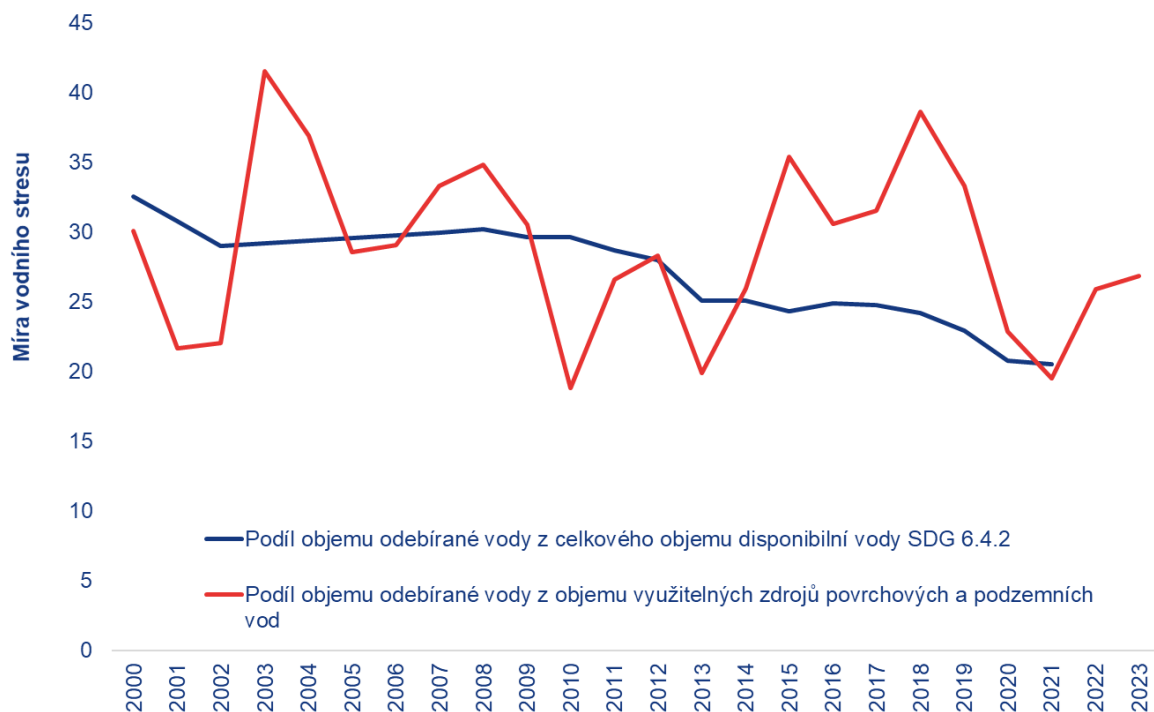
Indikátor popisuje, jaký podíl tvoří odebíraná (využívaná) voda k celkovému objemu vody, jež je k dispozici pro území celého státu. Větší podíl využití vody znamená větší zranitelnost v případě výkyvu v obnově vodních zdrojů (sucho). Hodnota indikátoru je vypočtena jako podíl celkové výše odběrů vody a objemu využitelných zdrojů povrchové a podzemní vody z hydrologické bilance. Dále je využit indikátor zpracováván v rámci reportingu Sustainable Development Goals (SDG), konkrétně „Indicator 6.4.2 - Level of water stress: freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater resources“ (viz sdg6data.org).

Sledované parametry

- Podíl objemu odebírané vody z objemu využitelných zdrojů povrchových a podzemních vod (%)
- Podíl objemu odebírané vody z celkového objemu disponibilní vody SDG 6.4.2 (%)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů. Cílem je současně udržet úroveň vodního stresu v kategorii nízké dle metodiky FAO (25-50 %) ideálně do 30 %.



Komentář k interpretaci

Hodnota ukazatele vypočteného z národních dat o výši odběrů a objem využitelných zdrojů dle hydrologické bilance je poměrně rozkolísaný v závislosti na srážkovém a odtokovém režimu v daném roce. V suchých letech (např. 2003, 2015, 2018) dosahuje až více než 35 % naopak vlhké roky (2010, 2013, 2021) vykazují hodnoty menší než 20 %. Ukazatel nevykazuje žádný trend. Hodnota ukazatele dle FAO trvale klesá a zaznamenaný trend je statisticky významný na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: FAO a výpočet z údajů MZe a ČHMÚ

1.3.12. Plocha plodin s nízkým obsahem vody

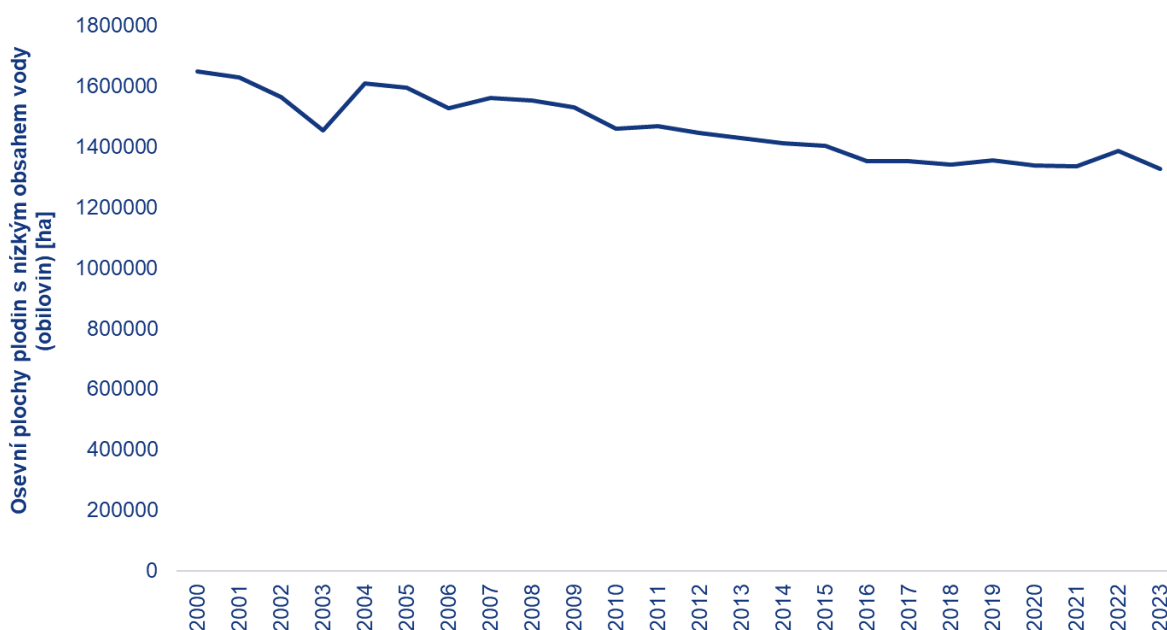
Indikátor ukazuje, na jaké rozloze se pěstují obilniny jako plodiny nejnáchylnější ke vznícení a šíření požárů v důsledku malého objemu vody ve srovnání s jinými zemědělskými plodinami.

Sledované parametry

- Rozloha osevní plochy obilovin (ha)

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



Komentář k interpretaci

Rozloha osevních ploch obilovin dlouhodobě mírně klesá. Zaznamenaný trend je statisticky významný na hladině významnosti $p=0,05$.

Zdroj: ČSÚ

1.3.13. Kvalita výstražného systému

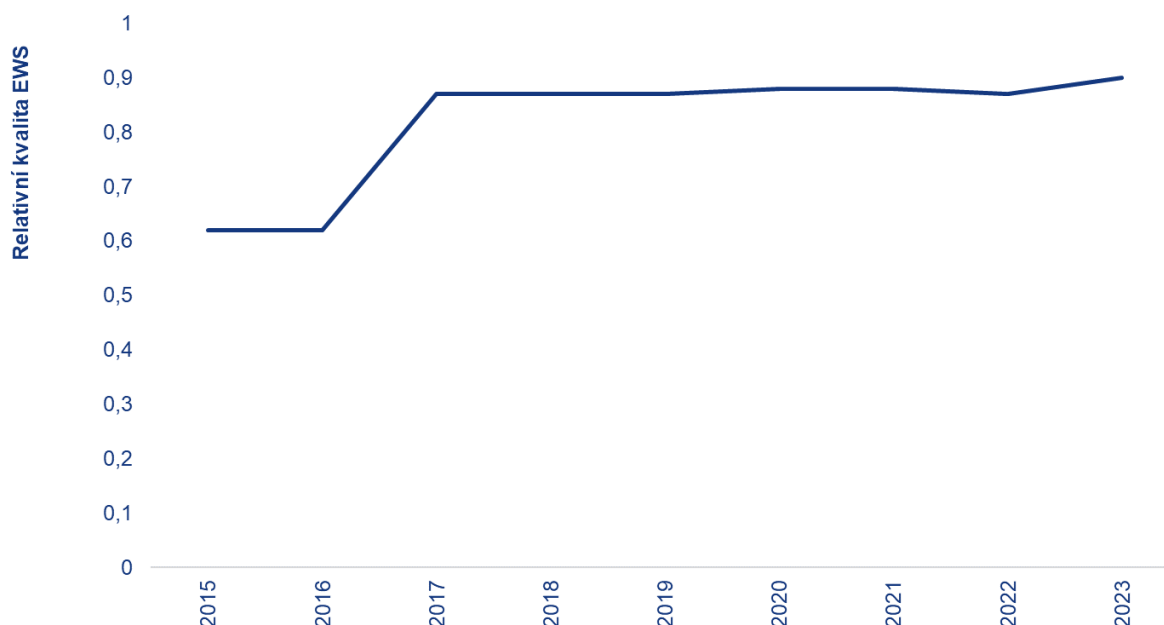
Indikátor je založen na hodnotě reportovaného indikátoru v rámci monitoringu plnění Sendajského rámce pro snižování rizika katastrof (SFDRR) G-1: Počet zemí s multi-hazard výstražným systémem. Ten analyzuje úroveň jednotlivých komponent výstražného systému a z ní odvozuje celkovou hodnotu parametru. Výsledkem je bezrozměrná hodnota, kterou však lze chápat jako míru naplnění implementace ideálního výstražného systému.

Sledované parametry

- Kvalita výstražného systému dle SFDRR G-1

Cílová hodnota/způsob vyhodnocení

Sledován je dlouhodobý trend s vysvětlením příčin trendů a výkyvů.



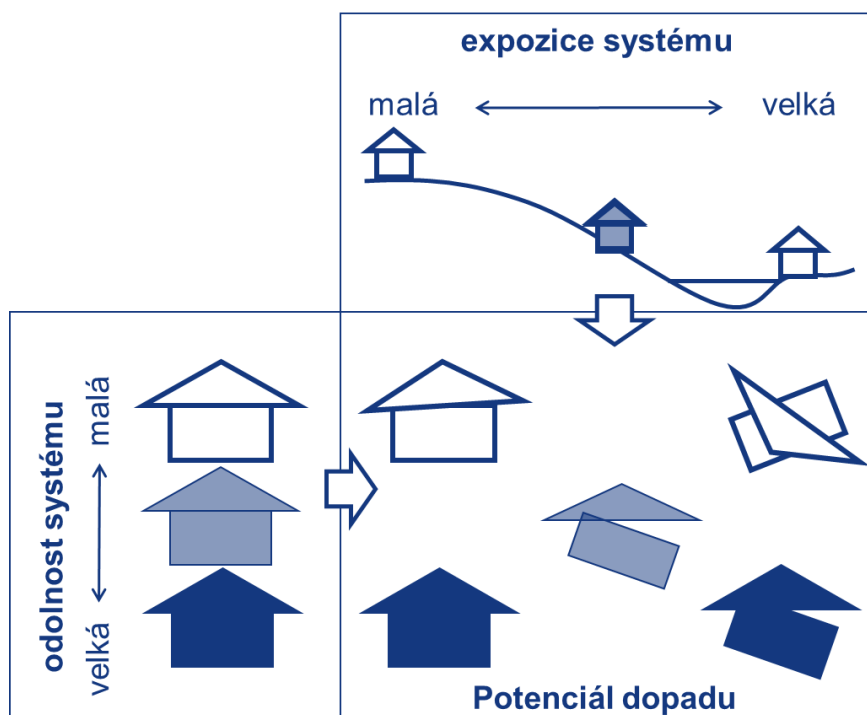
Komentář k interpretaci

Ukazatel je, tak jak je konstruován v rámci SFDRR vykazuje určitou míru subjektivity v hodnocení vah jednotlivých typů nebezpečí a vykazuje omezenou citlivost v zařazení do kategorie vspělosti jednotlivých komponent. Celkový trend je však rostoucí zejména v důsledku zavedení nového způsobu distribuce výstražných zpráv prostřednictvím protokolu CAP a zvýšení územního rozlišení výstrah ČHMÚ z krajů na území obcí s rozšířenou působností k roku 2017.

Zdroj: ČSÚ

4. Analýza rizika

Riziko je definováno jako potenciální ztráty na životech, zdraví či majetku, které mohou vzniknout v konkrétním čase, je funkcí nebezpečí, expozice, zranitelnosti a kapacit pro zvládání rizika. Z pohledu použití je při analýze rizik určen tzv. potenciál dopadu, který je kombinací expozice a zranitelnosti recipientu rizika vůči danému jevu či projevu. Tento princip je schematicky dokumentován na Obr. 4.1 a matice určení potenciálu dopadu je ilustrována na Obr. 4.2.



Obr. 4.1 Výsledný dopad (respektive potenciální dopad) na konkrétní systém je dán na jedné straně odolností, resp. zranitelností daného systému a jeho expozice vůči působení konkrétního jevu.

Potenciální dopady						
Expozice →	extrémní	střední	vysoké	vysoké	extrémní	extrémní
	vysoká	malé	střední	vysoké	vysoké	extrémní
	střední	malé	střední	střední	vysoké	vysoké
	malá	malé	malé	střední	střední	vysoké
	zanedbatelná	zanedbatelné	malé	malé	malé	střední
		zanedbatelná	malá	střední	vysoká	extrémní
		Zranitelnost →				

Obr. 4. 2 – Matice určení potenciálu dopadu na základě zranitelnosti a expozce (k určení kategorií viz dále.

Dalším krokem je vyhodnocení pravděpodobnosti výskytu jevu či projevu (doba opakování) a kombinace tohoto ukazatele s potenciálem dopadu do celkového vyjádření rizika (viz Obr. 4.3).

Riziko						
↑ potenciální dopady	extrémní	extrémní	extrémní	vysoké	vysoké	střední
	vysoká	extrémní	vysoké	vysoké	střední	malé
	střední	vysoké	vysoké	střední	střední	malé
	malá	vysoké	střední	střední	malé	malé
	zanedbatelná	střední	malé	malé	malé	zanedbatelné
Pravděpodobnost						
doba opakování N →						

Obr. 4.3 Matice kombinace pravděpodobnosti výskytu jevu a potenciálního dopadu pro určení velikosti rizika.

Postup tedy spočívá v kategorizaci pravděpodobnosti, zranitelnosti a expozice. Pro zařazení do jednotlivých kategorií byla vytvořena charakteristika (Obr. 4.4) aplikovaná následně na každý hodnocený jev/projev a dráhu jeho působení.

hodnota	1	2	3	4	5
pravděpodobnost nebezpečí výskyt jevu, který by způsobil hmotnou škodu > 1 mld. Kč, nebo si vyžádal > 1 život	zanedbatelná v podmínkách ČR lze výskyt jevu o daných parametrech vyloučit	malá pravděpodobnost výskytu jevu o daných parametrech je malá a doba opakování výrazně přesahuje 100 let	střední Výskyt jevu je možný, dojde k němu však typicky jednou za 50 až 100 let	vysoká Jev podobné intenzity se vyskytuje typicky 1x za 5 až 20 let.	extrémní Opakování jevu lze očekávat častěji než 1x za 5 let.
dlouhodobé projevy vyznačující zásadní změny chování či fungování společnosti	změna není pozorovatelná	změna probíhá v horizontu 50 a více let.	změna probíhá v horizontu 20 až 50 let	změna probíhá v horizontu cca 10 až 20 let	změna probíhá velmi rychle v horizontu jednotek let
zranitelnost	zanedbatelná Působení jevu nemá za následek změny a odchylky fungování, jejichž vznik by měřitelně ovlivnil výkonnost společenských systémů (působí spíše jen nepohodlí), či narušil funkce ekosystémů. Pro život a zdraví jednotlivce jev běžně ohrožení nepředstavuje.	malá Údállosti způsobují mírné škody a narušení, které jsou rychle zvládnutelné v řádu jednotek dnů a převážně individuálními silami. Ekosystémy plně regenerují již v rámci jednoho ročního cyklu. Údállosti mohou ovlivnit zdraví jednotlivců, ale nepředstavují běžné ohrožení života.	střední Údállosti způsobují viditelné škody a narušení, které k obnově vyžadují zapojení dodatečných zdrojů. Obnova může trvat dny až jednotky týdnů. Ekosystémy regenerují v rámci navazujícího ročního cyklu. Údállosti mohou ovlivnit zdraví více jednotlivců, při nepříznivých okolnostech mohou vyústit v ojedinělé úmrtí. Dlouhodobé změny se odehrávají rychlostí umožňující individuální adaptaci subjektů.	vysoká Údállosti způsobují rozsáhlé škody a vážné narušení, které vyžadují obnovu v době trvání měsíců až cca 1-2 let. V případě ekosystémů mohou být dopady události zjištěné několik let po jejím odeznění. Údállosti mohou ovlivnit zdraví významného počtu osob a způsobit smrt jednotek až desítek osob. Dlouhodobé změny postupují rychle a vyžadují náklady odpovídající >25 % každoročního obrátu subjektů.	extrémní Působení jevu způsobuje katastrofální škody a dlouhodobé, či trvalé narušení systému. Obnova je velmi pomalá (>20 let), nebo nemožná. Působení na životy a zdraví obyvatel je významné a dochází v velkém počtu úmrtí. Dlouhodobé změny znamenají likvidaci odvětví..
expozice	zanedbatelná území exponované vůči projevům nebezpečí je omezeno na jednotky km ² , přítomnost obyvatel v daném území je náhodná, nikoliv trvalá a současně dosahuje maximálně řádu jednotek	malá území exponované vůči projevům nebezpečí je omezeno na jednotky až desítky km ² , počet obyvatel vystavených působení nebezpečí dosahuje řádu jednotek až desítek	střední území exponované vůči projevům typicky zasahuje 1 až 2 ORP, počet obyvatel vystavených působení nebezpečí dosahuje řádu stovek až tisíců	vysoká území exponované vůči projevům nebezpečí zahrnuje více ORP, či rozsah odpovídající cca území kraje, počet obyvatel vystavených působení nebezpečí překračuje 10 000	extrémní území exponované vůči projevům nebezpečí typicky překračuje hranice kraje, počet obyvatel vystavených působení nebezpečí dosahuje více než 5 % obyvatel ČR

Obr. 4.4 – systém kategorizace určení pravděpodobnosti výskytu jevu/projevu a zranitelnosti a expozice ovlivněného systému.

Celkově bylo vyhodnocení provedeno pro 21 různých způsobů působení projevu klimatu a 69 různých typů dopadů, které mohou vyvolat. Kromě zařazení do jednotlivých kategorií výsledného rizika, byla vypočtena i hodnota odpovídající násobku hodnot přiřazených jednotlivým kategoriím pravděpodobnosti, zranitelnosti a expozice (viz obr. 4.4) dle jednoduché rovnice:

$$R = (e \cdot z) \cdot p$$

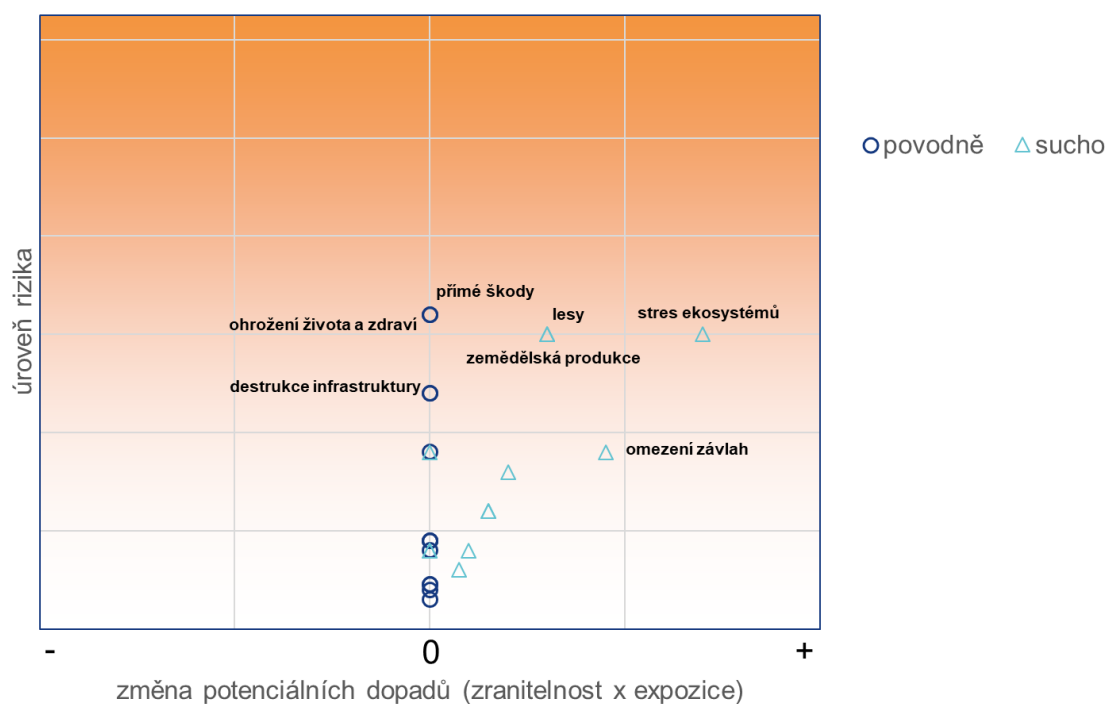
Kde R je výsledné riziko, e je odpovídající číselná hodnota příslušné kategorii expozice, z je odpovídající číselná hodnota příslušné kategorii zranitelnosti a p je odpovídající číselná hodnota příslušné kategorii pravděpodobnosti jevu/projevu. Hodnota R tak teoreticky může nabývat hodnot v rozmezí od 1 do 125 a větší hodnoty vyjadřují větší riziko.

Vyhodnocení bylo provedeno pro současný stav a budoucí stav odpovídající očekávané změně všech tří kategorií do roku 2050. Dopady s vyšším identifikovaným rizikem představují oblasti klíčových adaptačních potřeb společnosti.

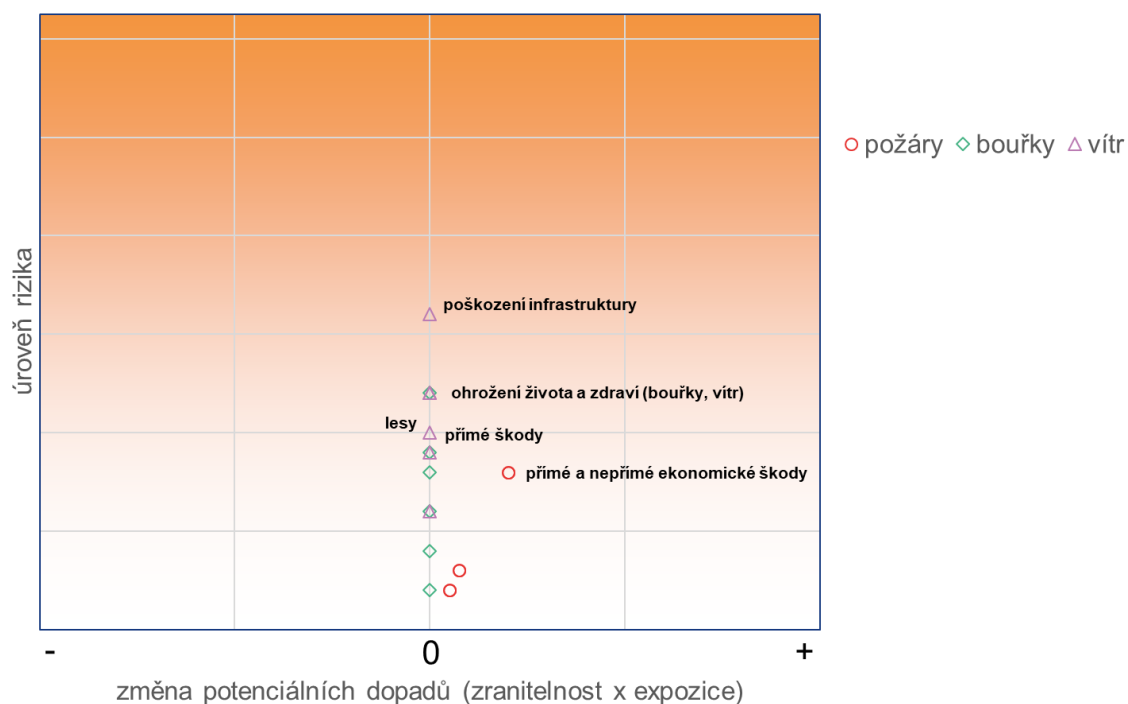
Výsledky vyhodnocení jsou uvedeny v Tab. 4.1 až 4.5 a graficky vyjádřeny na Obr. 4.5 až 4.7, které ukazují vztah celkového budoucího rizika z vyhodnocení a změny potenciálních dopadů (zranitelnost x expozice).



Obr 4.5 Výsledek analýzy rizika a zranitelnosti pro jevy vázané na teplotu vzduchu. Graf zobrazuje závislost celkové velikosti rizika (osa y) a změny potenciálních dopadů v důsledku rostoucí zranitelnosti a expozice (osa x).



Obr. 4.6 Výsledek analýzy rizika a zranitelnosti pro extrémní projevy hydrologického cyklu. Graf zobrazuje závislost celkové velikosti rizika (osa y) a změny potenciálních dopadů v důsledku rostoucí zranitelnosti a expozice (osa x).



Obr. 4. 7 Výsledek analýzy rizika a zranitelnosti pro jevy vázané na ostatní extrémní klimatické jevy. Graf zobrazuje závislost celkové velikosti rizika (osa y) a změny potenciálních dopadů v důsledku rostoucí zranitelnosti a expozice (osa x).

Z analýzy rizik vyplývají doporučení následujících adaptačních priorit dle jednotlivých projevů změny klimatu:

Vysoké teploty:

- Ochrana životů a zdraví obyvatel v důsledku stresu při vlnách veder
- Zdravotní stres zvířat a ekosystémů v důsledku stresu při vlnách veder
- Poškození a destrukce infrastruktury v důsledku stresu při vlnách veder
- Zhoršení až likvidace podmínek pro zimní sporty v důsledku nárůstu teploty v zimní sezóně
- Šíření nových druhů nakažlivých nemocí v důsledku posunu klimatických pásem
- Snížení zemědělské produkce v důsledku posunu klimatických pásem

Povodně a extrémní srážky:

- Ochrana životů a zdraví obyvatel při povodních
- Přímé ekonomické škody způsobené povodněmi
- Poškození a destrukce infrastruktury povodněmi

Sucho:

- Stres přírodních ekosystémů
- Oslabení a poškození lesních ekosystémů
- Snížení zemědělské rostlinné produkce v důsledku sucha
- Omezení možnosti využití závlah

Ostatní jevy:

- Ochrana životů a zdraví obyvatel při studených vlnách
- Poškození infrastruktury, zejména přenosových sítí elektrické energie, větrnými bouřemi
- Ochrana životů a zdraví obyvatel při větrných a konvektivních bouřích
- Škody v důsledku jarních mrazů v ovocnářství a vinařství
- Přímé škody na majetku a poškození lesních ekosystémů větrnými bouřemi
- Přímé a nepřímé škody v důsledku přírodních požárů

Tab. 4.1 Výsledky analýzy rizik pro jev povodně

projev změny klimatu (vůči stávajícímu standardu adaptace)	působení projevu -> nebezpečí	pravděpodobnost výskytu nebezpečí budoucí	sektor (doména) dopadu	dopad	zranitelnost budoucí (trend)	expozice budoucí	závažnost dopadu budoucí	riziko budoucí	
změna povodňového nebezpečí (povodně a přívalové povodně)	Nárůst četnosti/velikosti fluvialních povodní	vysoká	Společnost	přímé škody na majetku	Vysoká	vysoká	vysoká	vysoké	64
			Infrastruktura	degradace a destrukce infrastruktury	Vysoká	střední	vysoká	vysoké	48
			Společnost	poškození života a zdraví obyvatel	vysoká	vysoká	vysoká	vysoké	64
			Společnost	snížení kvality života	střední	střední	střední	vysoké	36
			Ekonomika	snížení ekonomické výkonnosti	vysoká	střední	vysoká	vysoké	48
	Zvýšení četnosti přívalových srážek	střední	Příroda a krajina	eroze zemědělské a lesní půdy	extrémní	střední	vysoká	vysoké	45
			Společnost	zaplavení podzemních prostor a struktur	střední	zanedbatelná	malá	nízké	9
			Společnost	přetížení stokových sítí	malá	zanedbatelná	malá	nízké	6
	Déletrvající extrémní srážky	střední	Příroda a krajina	eroze zemědělské a lesní půdy	extrémní	střední	vysoká	vysoké	45
			Společnost	četnější sesuvy půdy	střední	zanedbatelná	malá	nízké	9
			Příroda a krajina	ovlivnění provádění zemědělských prací, výnosů a kvality sklizně	malá	střední	střední	střední	18
	Zmenšení jarních povodní	malá	Společnost	ztráta povodňové paměti	zanedbatelná	vysoká	malá	nízké	8
			Příroda a krajina	chybějící zdroj vody (nádrže)	malá	vysoká	střední	střední	16

Tab. 4.2 Výsledky analýzy rizik pro jev zvyšování teploty vzduchu.

projev změny klimatu (vůči stávajícímu standardu adaptace)	působení projevu -> nebezpečí	pravděpodobnost výskytu nebezpečí budoucí	sektor (doména) dopadu	dopad	zranitelnost budoucí (trend)	expozice budoucí	závažnost dopadu budoucí	riziko budoucí	
Zvyšování teploty vzduchu	Zvyšování teploty vzduchu - četnější a delší vlny veder	extrémní	Společnost	zdravotní stres obyvatel	extrémní	vysoká	extrémní	extrémní	100
			Příroda a krajina	zdravotní stres zvířat a ekosystémů	vysoká	střední	vysoká	vysoké	60
			Infrastruktura	degradace a destrukce infrastruktury	střední	střední	střední	vysoké	45
		střední	Příroda a krajina	vznik podmínek pro pronikání nepůvodních teplomilných druhů rostlin a vytlačení původních	vysoká	malá	střední	střední	24
			Příroda a krajina	poškození lesních ekosystémů	vysoká	střední	vysoká	vysoké	36
			Společnost	šíření nových infekčních nemocí	vysoká	střední	vysoká	vysoké	36
	Zvýšení teploty vzduchu v letním období	zanedbatelná	Příroda a krajina	snížení zemědělské produkce	střední	vysoká	vysoká	vysoké	36
			Příroda a krajina	zhoršení jakosti vody	střední	malá	střední	nízké	6
			Příroda a krajina	množení zemědělských škůdců	malá	malá	malá	střední	16
	Zvýšení teploty v zimním období	vysoká	Ekonomika	zhoršení podmínek pro zimní sporty	extrémní	vysoká	extrémní	extrémní	80
			Společnost	prodloužení pylové sezóny	zanedbatelná	vysoká	malá	střední	16
			Příroda a krajina	škody na polních plodinách	střední	střední	malá	střední	16
Nárůst teploty vzduchu v jarním období	vysoká		Příroda a krajina	škody na kvetoucích dřevinách	střední	vysoká	malá	střední	16

Tab. 4.3 Výsledky analýzy rizik projev dlouhodobé sucha

projev změny klimatu (vůči stávajícímu standardu adaptace)	působení projevu -> nebezpečí	pravděpodobnost výskytu nebezpečí budoucí (2050?)	sektor (doména) dopadu	dopad	zranitelnost budoucí (trend)	expozice budoucí	závažnost dopadu budoucí	riziko budoucí	
Zvýšený výskyt dlouhodobého sucha	sucho v krajině (pokles dostupnosti půdní vláhy)	extrémní	Příroda a krajina	stres přírodních ekosystémů	střední	vysoká	vysoká	vysoké	60
			Příroda a krajina	snížení zemědělské produkce	střední	vysoká	vysoká	vysoké	60
			Příroda a krajina	stres lesních ekosystémů	střední	vysoká	vysoká	vysoké	60
	zmenšení průtoků a prodloužení trvání malých průtoků	vysoká	Infrastruktura	omezení zásobování obyvatelstva	střední	vysoká	vysoká	vysoké	48
			Ekonomika	omezení zásobování průmyslu, energetické výroby, živočišné výroby a služeb	střední	vysoká	vysoká	vysoké	48
			Příroda a krajina	omezení závlah v zemědělství	střední	vysoká	vysoká	vysoké	48
			Infrastruktura	snížení produkce hydroenergetiky	střední	vysoká	vysoká	vysoké	48
			Příroda a krajina	zhoršení kvality vody	malá	střední	střední	střední	24
			Příroda a krajina	stres vodních ekosystémů	vysoká	střední	vysoká	vysoké	48
	nedostatek srážek	vysoká	Společnost	zhoršení kvality ovzduší (prašnost, ozon)	zanedbatelná	vysoká	malá	střední	16
			Infrastruktura	omezení proplachování kanalizace	zanedbatelná	malá	malá	střední	16
			Příroda a krajina	větrná eroze	extrémní	střední	vysoká	vysoké	60
	pokles stavu podzemních vod	vysoká	Infrastruktura	omezení zásobování obyvatelstva	střední	střední	střední	vysoké	36

Tab. 4.4 Výsledky analýzy rizik pro jev přírodní požáry

projev změny klimatu (vůči stávajícímu standardu adaptace)	působení projevu -> nebezpečí	pravděpodobnost výskytu nebezpečí budoucí (2050?)	sektor (doména) dopadu	dopad	zranitelnost budoucí (trend)	expozice budoucí	závažnost dopadu budoucí	riziko budoucí	
Zvýšení výskyt přírodních požárů	Rychlejší šíření požárů a vznik velkoplošných požárů	vysoká	Příroda a krajina	poškození přírodních ekosystému	vysoká	malá	střední	vysoké	32
			Infrastruktura	degradace a destrukce infrastruktury	střední	zanedbatelná	střední	nízké	12
			Společnost	přímé škody na majetku obyvatel	střední	zanedbatelná	střední	nízké	12
			Společnost	ohrožení života a zdraví obyvatel v postižené oblasti	malá	zanedbatelná	malá	nízké	8
			Společnost	zhoršení kvality ovzduší a zdravotní dopady v důsledku emitovaných částic	zanedbatelná	malá	malá	nízké	8
			Ekonomika	snížení ekonomické výkonnosti v postižené oblasti	vysoká	malá	střední	vysoké	32

Tab. 4.5 Výsledky analýzy rizik pro ostatní jevy spojené se změnou klimatu

projev změny klimatu (vůči stávajícímu standardu adaptace)	působení projevu -> nebezpečí	pravděpodobnost výskytu nebezpečí budoucí (2050?)	sektor (doména) dopadu	dopad	zranitelnost budoucí (trend)	expozice budoucí	závažnost dopadu budoucí	riziko budoucí	
Zvýšený výskyt dalších extrémních jevů	větší výskyt nebezpečných konvektivních jevů	vysoká	Společnost	ohrožení života a zdraví obyvatel	vysoká	střední	vysoká	vysoké	48
			Společnost	škody na nemovitém a movitém majetku obyvatel	střední	střední	střední	vysoké	36
			Příroda a krajina	škody na lesních porostech	vysoká	malá	střední	vysoké	32
			Příroda a krajina	ponížení zemědělských plodin	malá	zanedbatelná	malá	nízké	8
			Infrastruktura	přerušení dopravy	malá	malá	malá	střední	16
			Infrastruktura	poškození energetické infrastruktury	střední	malá	střední	střední	24
	výskyt námrazy a ledovky	vysoká	Infrastruktura	omezení dopravy	malá	malá	malá	střední	16
			Infrastruktura	poškození energetické infrastruktury	malá	malá	malá	střední	16
			Společnost	úrazy obyvatel	střední	střední	střední	vysoké	36
	výskyt sněhových bouří a extrémní sněžení	střední	Infrastruktura	poškození energetické rozvodné soustavy a přerušení dodávek elektrické energie a tepla	střední	vysoká	vysoká	vysoké	36
			Infrastruktura	přerušení dopravy	malá	vysoká	střední	střední	24
			Společnost	omezení fungování IZS	malá	malá	malá	nízké	12
			Společnost	ohrožení života a zdraví obyvatel	střední	střední	střední	střední	27

Vichřice velkoprostorové	vysoká	Společnost	ohrožení života a zdraví obyvatel	střední	vysoká	vysoká	vysoké	48
		Infrastruktura	poškození energetické rozvodné soustavy a přerušení dodávek elektrické energie a tepla	vysoká	vysoká	vysoká	vysoké	64
		Infrastruktura	přerušení dopravních cest (pád stromu na železnice a silnice)	malá	střední	střední	střední	24
		Společnost	omezení fungování IZS	střední	střední	střední	vysoké	36
		Společnost	škody na nemovitém a movitém majetku obyvatel	střední	vysoká	vysoká	vysoké	48
		Příroda a krajina	škody na lesních porostech	extrémní	malá	vysoký	vysoké	40
Výskyt vln mrazů	vysoká	Společnost	ohrožení života a zdraví obyvatel	vysoká	vysoká	vysoká	vysoké	64
		Infrastruktura	poškození energetické infrastruktury	střední	střední	střední	vysoké	36
		Infrastruktura	poškození dopravní infrastruktury	střední	střední	střední	vysoké	36
Jarní mrazy	vysoká	Příroda a krajina	škody na polních plodinách	střední	střední	střední	vysoké	36
		Příroda a krajina	škody na kvetoucích dřevinách	střední	vysoká	vysoká	vysoké	48
Výskyt lavin	vysoká	Společnost	ohrožení života a zdraví	střední	zanedbatelná	malá	nízké	12

5. Závěr

Přímo, rychle a cíleně ovlivnit úroveň rizika vyplývající z působení změny klimatu v současnosti a blízké budoucnosti na území ČR je možné pouze zaměřením se na snižování zranitelnosti. Působení mitigačních opatření je závislé na globální aktivitě a jejich uplatnění se může projevit až ve vzdálenějším časovém horizontu.

Průměrná teplota vzduchu roste v globálním i regionálním měřítku. Její nárůst bude podle scénářů nadále pokračovat, a proto je nezbytné reagovat adaptačními opatřeními. Jejich návrh a realizace musí být posuzovány při vědomí nejistoty budoucího vývoje klimatu i společnosti. Adaptační opatření proto musí být flexibilní, musí přinášet prokazatelný efekt celkovému smyslu adaptací definovaných cíli Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Proto se doporučuje:

- navrhovat opatření na základě středního scénáře,
- prioritizovat opatření na základě jejich přínosu k řešení hlavních identifikovaných rizik,
- využívat princip rozhodování „agree on decision“ (viz <https://www.perun-klima.cz/terms/rozhodovani.html>).

Literatura

- Meitner, J., Štěpánek, P., Skalák, P., Dubrovský, M., Lhotka, O., Penčevová, R., Zahradníček, P., Farda, A., Trnka, M., 2023. Validation and Selection of a Representative Subset from the Ensemble of EURO-CORDEX EUR11 Regional Climate Model Outputs for the Czech Republic. *Atmosphere*, **14**, 1442. <https://doi.org/10.3390/atmos14091442>
- Bénard, P., Vivoda, J., Mašek, J., Smolíková, P., Yessad, K., Smith, C., Brožková, R., Geleyn, J.-F., 2010. Dynamical kernel of the Aladin-NH spectral limited-area model: Revised formulation and 723 sensitivity experiments. *Q. J. Roy. Meteor. Soc.*, **136**. <https://doi.org/10.1002/qj.522>
- Brožková, R., Bučánek, A., Mašek, J., Smolíková, P., Trojáková, A., 2019. New high-resolution operational configuration of the ALADIN model. *Meteorologické Zprávy*, **72**. https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/assets/2019/chmu_mz_5-19.pdf
- Coiffier, J., 2011. Fundamentals of Numerical Weather Prediction. *Cambridge University Press, Cambridge*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511734458>
- Đurán, I. B., Geleyn, J., Váňa, F., 2014. A Compact Model for the Stability Dependency of TKE Production–Destruction–Conversion Terms Valid for the Whole Range of Richardson Numbers, *J. Atmos. Sci.*, **71**. <https://doi.org/10.1175/JAS-D-13-0203.1>
- Đurán, I., Geleyn, J.-F., Váňa, F., Schmidli, J., Brožková, R., 2018. A turbulence scheme with two prognostic turbulence energies. *J. Atmos. Sci.*, **75**. <https://doi.org/10.1175/JAS-D-18-0026.1>
- Geleyn, J.-F., Catry, B., Bouteloup, Y., Brožková, R., 2008. A statistical approach for sedimentation inside a microphysical precipitation scheme. *Tellus*, **60A**. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0870.2007.00323.x>
- Geleyn, J.-F., Mašek, J., Brožková, R., Kuma, P., Degrauwe, D., Hello, G., Pristov, N., 2017. Single interval longwave radiation scheme based on the net exchange rate decomposition with bracketing, *Q. J. Roy. Meteor.-Soc.*, **143**. <https://doi.org/10.1002/qj.3006>
- Mašek, J., Geleyn, J.-F., Brožková, R., Giot, O., Achom, H. O., Kuma, P., 2016. Single interval shortwave radiation scheme with parameterized optical saturation and spectral overlaps, *Q. J. Roy. Meteor. Soc.*, **142**. <https://doi.org/10.1002/qj.2653>

- Mašek, J., Ďurán, I. B., Brožková, R., 2022. Stable Numerical Implementation of a Turbulence Scheme with Two Prognostic Turbulence Energies. *Mon. Wea. Rev.*, **150**. <https://doi.org/10.1175/MWR-D-21-0172.1>
- Séférián, R., Nabat, P., Michou, M., Saint-Martin, D., Voldoire, A., Colin, J., et al., 2019. Evaluation of CNRM Earth-System model, CNRM-ESM2-1: role of Earth system processes in present-day and future climate. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, **11**. <https://doi.org/10.1029/2019MS001791>
- 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., Joly, A., 2018. The ALADIN System and its canonical model configurations AROME CY41T1 and ALARO CY40T1, *Geosci. Model Dev.*, **11**. <https://doi.org/10.5194/gmd-11-257-2018>
- Váňa, F., Bénard, P., Geleyn, J.-F., Simon, A. and Seity, Y., 2008. Semi-Lagrangian advection scheme with controlled damping: An alternative to nonlinear horizontal diffusion in a numerical weather prediction model. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, **134**. <https://doi.org/10.1002/qj.220>