Vývoj klimatu na území hl. města Prahy – současnost a projekce do budoucnosti

(aktualizace, 2024)

STRATEGIE ADAPTACE HL. M. PRAHY NA ZMĚNU KLIMATU

PRAHA PRAGUE PRAGA PRAG

Vývoj klimatu na území hl. města Prahy – současnost a projekce do budoucnosti

listopad 2024

Tento dokument vznikl jako aktualizace klimatologické části Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu (adaptacepraha.cz).

OBJEDNATEL
Hlavní město Praha
Odbor ochrany prostředí
Magistrát hl. m. Prahy
Mariánské náměstí 2
110 01 Praha 1

Všechna práva vyhrazena.

adaptacepraha.cz

AUTOŘI
Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D.
doc. Mgr. Michal Žák, Ph.D.

REDAKČNÍ ÚPRAVY
Mgr. Jan Richtr
Mgr. Zuzana Horáková

GRAFICKÁ PŘÍPRAVA
MgA. Simona Tomášková

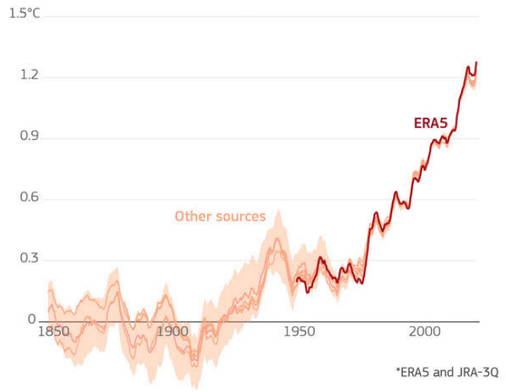
Vývoj globálního klimatu a vazba na klima Prahy

Pokračující globální nárůst emisí skleníkových plynů (v roce 2023 dosáhl rekordní úrovně 36,8 miliard tun CO2) vede k prohlubování změny klimatu.

Nejvýraznějším projevem je výrazný vzestup teploty vzduchu, který se v posledních dekádách ještě zintenzivňuje. Od začátku měření se dosud nejteplejším rokem stal rok 2023, kdy podle dat evropské agentury Copernicus dosáhla průměrná teplota 14,98 °C, což je o 1,48 °C nad průměrem druhé poloviny 19. století, tzv. předindustriálního období **(obrázek 1)**. Od července 2023 do února 2025 (s výjimkou července 2024) pak odchylka každého měsíce vůči tomuto období přesáhla 1,5 °C. Podle odhadů Global Carbon Budget existuje 50procentní pravděpodobnost, že do konce tohoto desetiletí dojde k trvalému překročení úrovně 1,5 °C. Tento limit, stanovený Pařížskými klimatickými dohodami z roku 2015, by měl být překročen jen mírně, aby dopady změny klimatu nebyly příliš dramatické. Na základě vývoje emisí skleníkových plynů lze v dalších letech očekávat, že oteplení na konci tohoto století dosáhne ve svém nejoptimističtějším vývoji úrovně 1,8 °C, v poněkud realističtějším případě by splnění současných cílů a závazků všech států světa mělo být kolem 2,1 °C. Vezmeme-li v úvahu dosavadní tempo naplňování klimatických závazků, směřuje ale světový vývoj spíše k oteplení na úrovni mezi 2,5 až 2,9 °C oproti druhé polovině 19. století.

Globální oteplování se projevuje také nárůstem teploty v České republice, Prahu nevyjímaje. Je nutné zdůraznit, že chování klimatického systému je nelineární, proto i odezva na téměř 1,5stupňové oteplení může být lokálně výrazně vyšší. V teplejším klimatu existuje významně větší tendence k častějšímu výskytu vln veder a nadprůměrně teplému počasí. Zvyšuje se i výpar, což může vést ještě k intenzivnějším suchům navíc podpořeným změnami rozložení srážek. Těch sice v dlouhodobém průměru nespadne méně, ale častěji se vyskytují epizody, kdy se střídají vydatné srážky s déletrvajícími obdobími sucha. Vyšší teploty vedou také k akumulaci většího množství vodních par v atmosféře a vytváří celkově příznivější podmínky pro vznik prudkých bouří (s vertikálně mohutnější oblačností s výskytem přívalových srážek, krup, případně i silného větru. Kromě zmíněných jevů se charakter počasí mění i v souvislosti se změnou cirkulace nad prostorem Atlantik-Evropa a také častějším meandrováním tryskového proudění. Výsledkem je častější výskyt delších period s výrazně nadprůměrnými nebo podprůměrnými teplotami a srážkami.

5-year average, since 1850



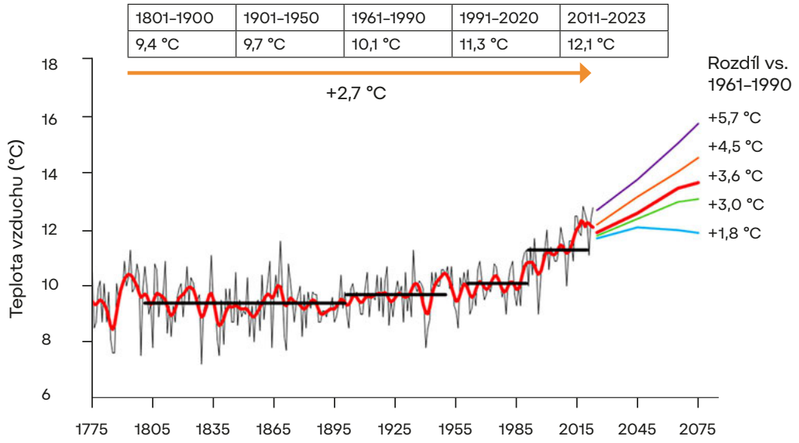
Obrázek 1.

Průběh odchylky 5letého klouzavého průměru roční globální teploty vzduchu od průměru druhé poloviny 19. století do roku 2023. (Zdroj: climate.copernicus.eu)

Současná a očekávaná změna klimatu v Praze

Teplota vzduchu

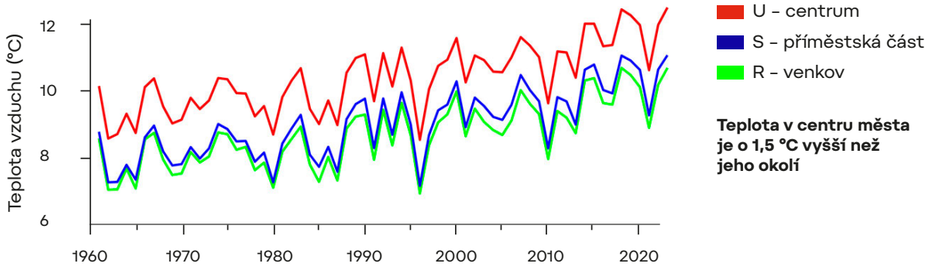
Obecně platí, že teploty vzduchu jsou variabilní – střídají se chladnější a teplejší roky. Od 80. let 20. století nicméně pozorujeme výrazný trend růstu teplot vzduchu. Proměnlivost sice zůstává, ale střídají se již prakticky jen teplé, a ještě teplejší roky **(obrázek 2)**. Posledním podprůměrným rokem vůči období 1961–1990 byl rok 1996. **Průměrná roční teplota v Praze – Klementinu byla 11,3 °C v letech 1991–2020. To je teplota o 1,9 °C vyšší, než byla v 19. století.** V posledních letech byly v Praze zaznamenány nejteplejší roky za celou dobu měření. Historicky jde o roky 2023, 2018, 2019, 2014 a 2015. V letech 2011–2023 byla dokonce průměrná teplota o 2,7 °C vyšší, než v 19. století. **Oproti předchozím dekádám se v posledních 10–15 letech rychlost oteplování téměř zdvojnásobila.**



Obrázek 2.

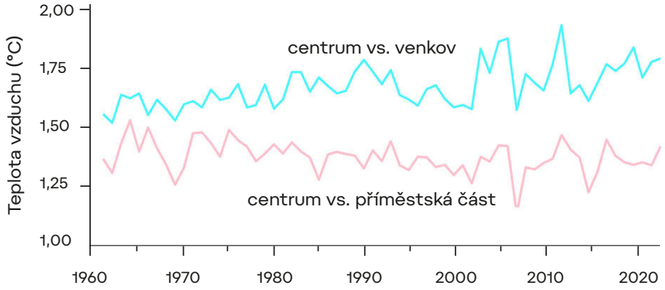
Průměrná roční teplota vzduchu v Praze – Klementinu v letech 1775–2023 a jejich projekce do roku 2075. (Zdroj dat měření: ČHMÚ, zdroj dat projekce: www.climrisk.cz, CzechGlobe)

Průměrná teplota vzduchu (°C) v Praze – centrum (U), příměstská část (S) a venkov (R)



Teplota v centru města je o 1,5 °C vyšší než jeho okolí

Rozdíl průměrné teploty vzduchu v centru Prahy oproti okolí



Teploty vzduchu v Praze rostou rychleji než v jeho okolí

Teploty vzduchu v centru a příměstských částech rostou stejným tempem

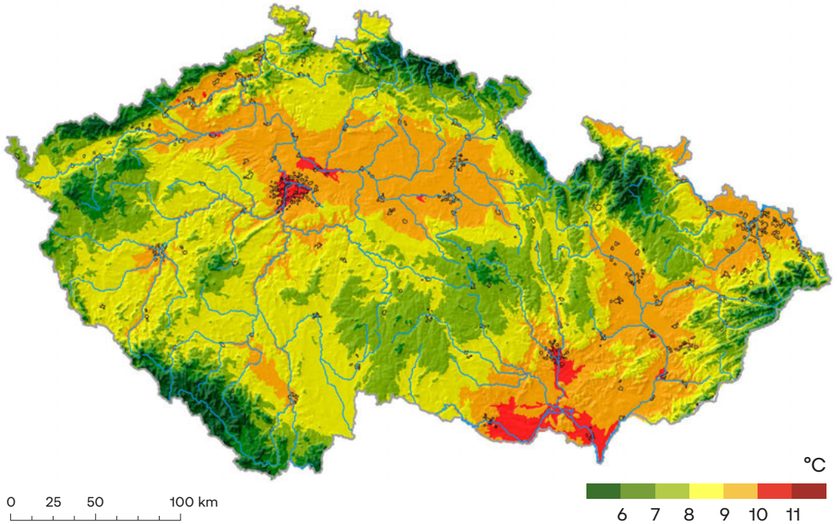
Obrázek 3.

Průměrná teplota vzduchu v centru Prahy (U) a v příměstských (S) a venkovských (R) oblastech v letech 1961–2023 a rozdíl mezi jednotlivými oblastmi (centrum vs. venkov; centrum vs. příměstská oblast (Zdroj dat: ČHMÚ)

Teploty vzduchu se díky tepelnému ostrovu města a také rozdílnému reliéfu liší. Město se dá rozdělit na centrum a příměstské oblasti. Pro porovnání je bráno v potaz okolí Prahy do 60 km (venkov). **Centrum Prahy bylo oproti jejímu okolí v letech 1961–2023 teplejší v průměru o 1,5 °C.** Jak lze vidět na **obrázku 3**, **rozdíl se prohlubuje** a od roku 2011 je teplotní rozdíl vyšší dokonce o 1,7 °C. **Oproti příměstským částem města je centrum teplejší o 1,4 °C, ale rozdíl neroste z důvodu zesilování tepelného ostrova Prahy i v okrajových částech v důsledku nové výstavby.**

Centrum Prahy je nejteplejší oblastí v České republice (obrázek 4, 5). Teploty vzduchu jsou tu zhruba o 3 °C vyšší, než je průměr České republiky. Teplota vzduchu zde roste vyšším tempem, než průměrně ve zbytku ČR (obrázek 5). Nejrychleji rostou teploty v rámci letních (0,53 °C/10 let) a zimních měsíců (0,50 °C/10 let). Na jaře (0,38 °C/10 let) a na podzim (0,30 °C/10 let) rostou teploty pomaleji. Z konkrétních měsíců je největší změna v lednu, červenci, srpnu a prosinci.

Průměrná roční teplota vzduchu 1991–2020

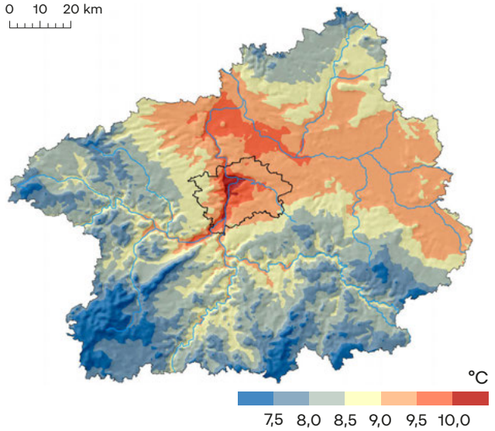


Obrázek 4.

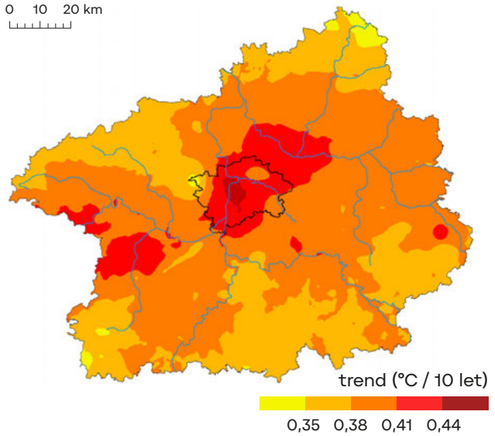
Průměrná teplota vzduchu v České republice v letech 1991-2020. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Vlivem tepelného ostrova se denní a noční teploty ve městě nezvyšují stejným tempem. Maximální denní teploty vzduchu mohou být v centru města stejné jako v okolí Prahy, anebo dokonce mírně nižší **(obrázek 6)**. Maximální teploty vzduchu (většinou nastávají během dne) rostou v Praze nejrychleji v oblasti jihovýchodu. **Se západem slunce naopak nedochází k tak výraznému poklesu teplot vzduchu, jako v jeho okolí. To je dáno horší ventilací města a akumulovaným teplem z umělých povrchů (např. beton, asfalt) (obrázek 8). Centrum Prahy má poté v nočních hodinách výrazně vyšší teploty vzduchu než okolí. Zároveň zde tyto noční teploty rostou nejrychleji v rámci celé republiky** (o 70 % vyšší než průměr ČR). Jak lze vidět na **obrázku 9**, nejvyšší noční rozdíl mezi centrem Prahy a okolím nastává v případě, kdy jsou během dne maximální teploty vzduchu nad 30 °C, je jasná obloha a v noci nefouká vítr. Poté je **průměrný rozdíl v noci (nejvíce mezi 22.–23. hodinou) až 5 °C, v extrémních případech i více než 7 °C.**

Průměrná denní teplota vzduchu (za období 1961–2020)



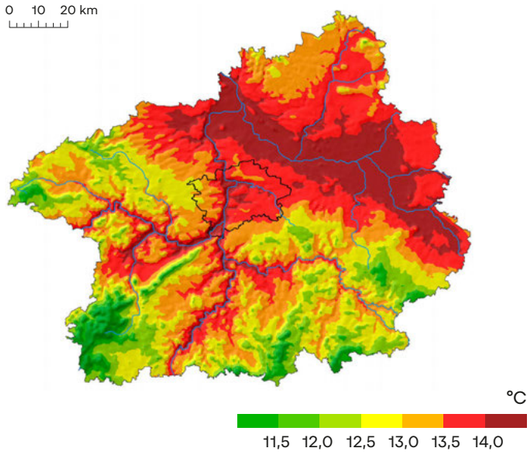
Změna průměrné denní teploty vzduchu – trend (°C/10 let) za období 1961–2020



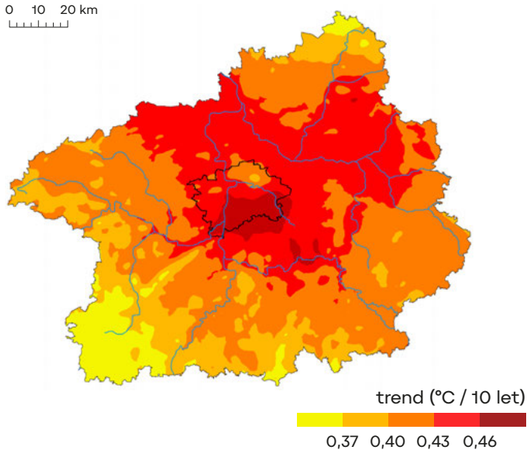
Obrázek 5.

Průměrná teplota vzduchu a její trend v období 1961–2020 na území Prahy a středních Čech. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Průměrná maximální teplota vzduchu (za období 1961–2020)



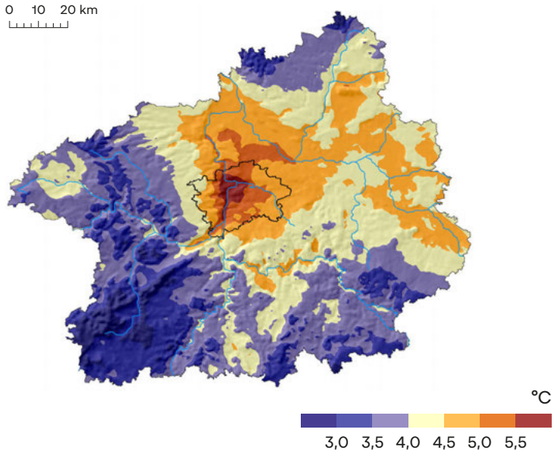
Průměrná maximální teplota vzduchu – trend (°C/10 letl) za období 1961–2020



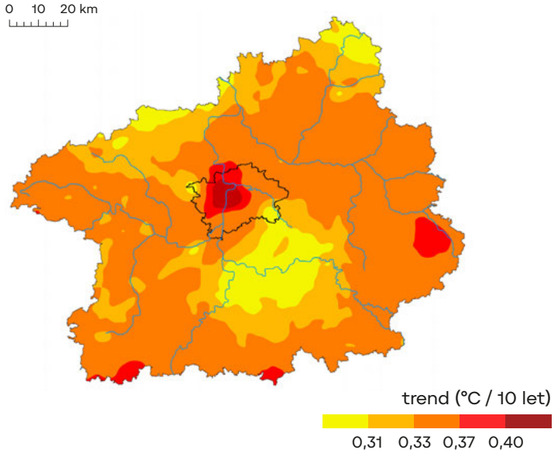
Obrázek 6.

Průměrná maximální teplota vzduchu a její trend v období 1961–2020 na území Prahy a středních Čech. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Průměrná minimální noční teplota vzduchu (za období 1961-2020)

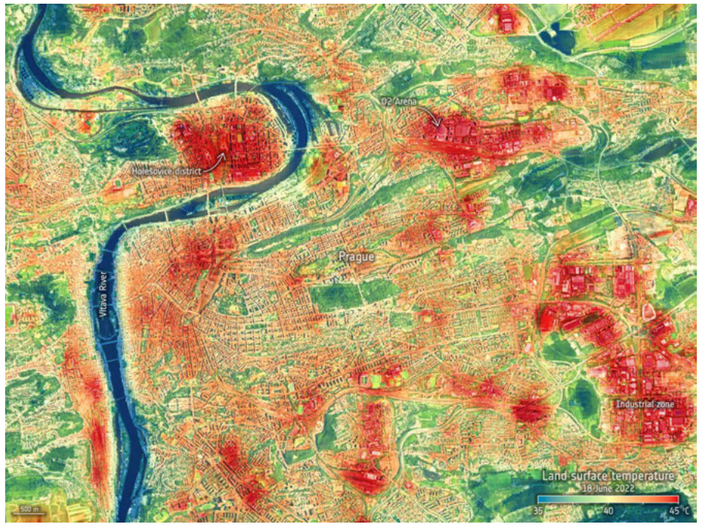


Průměrná minimální noční teplota vzduchu - trend (°C/10 let) za období 1961-2020



Obrázek 7.

Průměrná minimální noční teplota vzduchu a její trend v období 1961-2020 na území Prahy a středních Čech. (Zdroj dat: ČHMÚ)

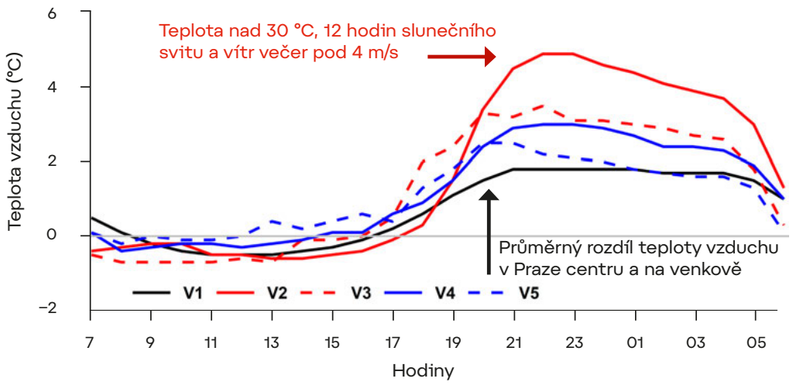


Obrázek 8.

Příklad teploty povrchu pořízený přístrojem ECOSTRESS umístěným na Mezinárodní vesmírné stanici - 18. června 2022 v poledních hodinách. Ačkoliv snímek ukazuje, které oblasti se přehřívají více, nelze tyto údaje jednoznačně vztáhnout k teplotě vzduchu a zejména pak k problematice nočních teplot vzduchu. (Zdroj: ECOSTRESS/ NASA/JPL-Caltech)

Teplotní extrémy

Rozdíl teploty vzduchu během dne v centru Prahy a na venkově za různých typů počasí



V centru Prahy je nejvyšší rozdíl teplot vzduchu oproti okolí v nočních hodinách.

Rozdíl za horkého, slunečného dne bez silného větru je v průměru 5 °C.

Během dne je v centru Prahy podobná teplota jako v okolí.

Obrázek 9.

Průměrná denní proměnlivost rozdílu hodinových teplot vzduchu mezi centrem Prahy a venkovem podle různých variant počasí. V1 – všechny dny, referenční řada; V2 – horký, slunečný den a slabý vítr; V3 – horký, slunečný den a větrno; V4 – horký, méně slunečný až zatažený den a slabý vítr; V5 – horký, méně slunečný až zatažený den a větrno. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Velmi důležitým ukazatelem změny klimatu jsou teplotní indexy charakterizující teplotní extrémy. Ty jsou zesilovány, nebo naopak zeslabovány tepelným ostrovem města. Teplotní extrémy mají většinou negativní dopad na lidské zdraví a často i zvyšují úmrtnost obyvatelstva. V létě jsou to horké vlny, což je kombinace tropických dnů zhoršovaných výskytem i tropických nocí. V zimě naopak působí problémy studené vlny.

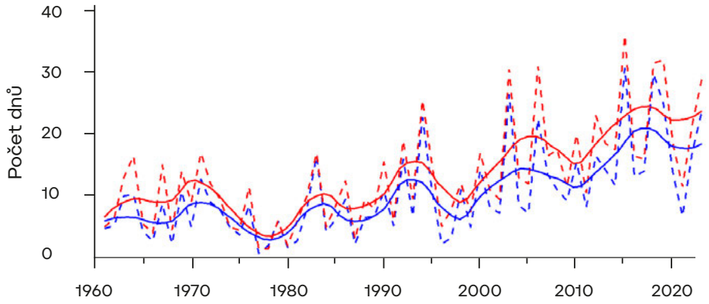
V centru Prahy bývá okolo 18 tropických dnů za rok (1991–2020). V příměstských oblastech Prahy jich je 14, přičemž v obou oblastech počet těchto dnů roste (obrázek 10). V letech 2011–2023 jich bylo v centru Prahy v průměru už 22. Nejvíce, a to 36, jich bylo v roce 2015. Důležitým ukazatelem pro dopady na zdravotní stav obyvatel je délka horké vlny, ta se mezi centrem města a jeho okrajem nijak zvlášť neliší. **V letech 1991–2020 byla průměrná délka horké vlny 5 dnů, ale v roce 2015 trvala 13 dnů.**

Opačným extrémem bývají studené vlny či mrazové dny. Během těchto dnů klesá teplota pod bod mrazu a hrozí riziko úmrtí umrznutím. V těchto dnech také vzrůstá nárok na topení či úklid komunikací. Se změnou klimatu dochází k poklesu tohoto rizika. Zároveň v centru Prahy je těchto dnů významně méně než v příměstských oblastech díky tepelnému ostrovu města, a hlavně teplejším nocím.

V centru Prahy je mrazových dnů v průměru 64 za rok (1991–2020), oproti tomu v příměstských částech je to 88 dnů. Roky 2011–2023 přinesly mnoho teplých zim, které se v budoucnosti budou vyskytovat stále častěji. Počet mrazových dnů byl jen okolo 50 za rok. Průměrná délka studené vlny (tedy situace, kdy tři dny po sobě nevystoupá teplota ani přes den nad bod mrazu) je 7–10, s ohledem na to, jestli jde o centrum nebo okolí **(obrázek 10)**. Rekordem byl v tomto ohledu rok 1996, kdy studená vlna trvala 26 dnů v kuse.

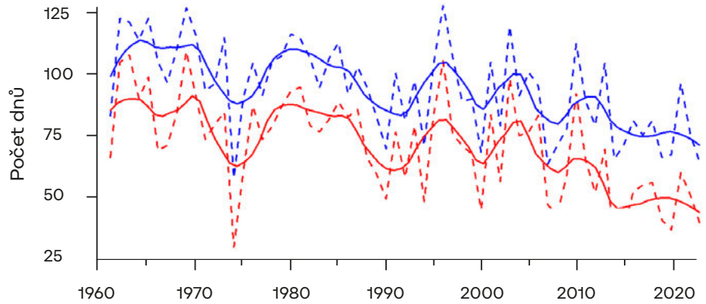
U – centrum
S – příměstská část

Počet tropických dnů v Praze – centrum (U) a příměstská část (S)



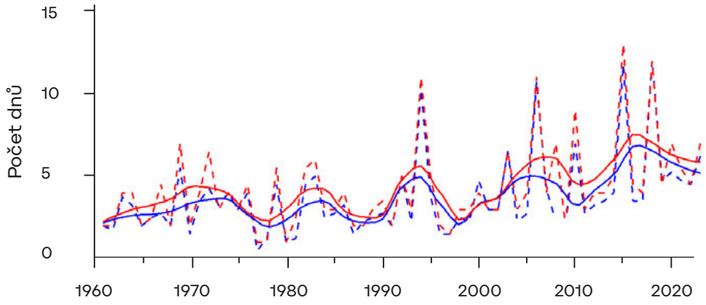
Počet dnů s teplotou minimálně 30 °C je v centru o 4 více než v příměstských částech.

Počet mrazových dnů v Praze – centrum (U) a příměstská část (S)



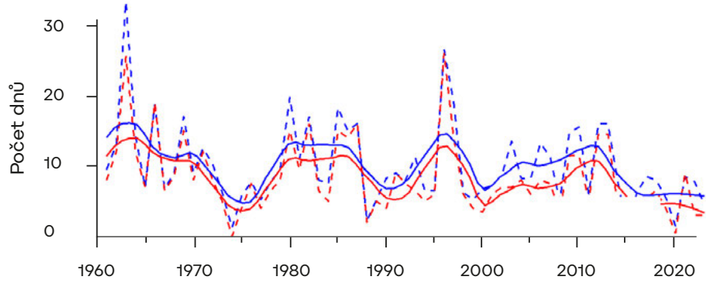
V centru Prahy je výrazně méně mrazových dnů než v příměstských částech.

Maximální délka horké vlny v Praze – centrum (U) a příměstská část (S)



Horká vlna v Praze trvá v průměru 5 dnů, rekord je 13 dnů.

Maximální délka studené vlny v Praze – centrum (U) a příměstská část (S)



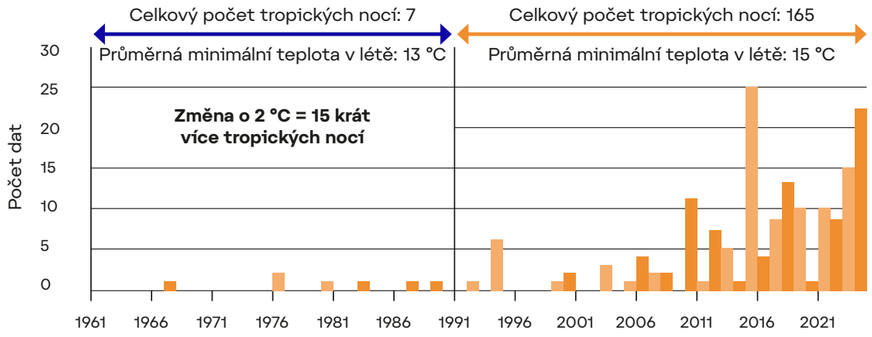
Studená vlna v Praze trvá v průměru 7–10 dnů, rekord je 26 dnů.

Obrázek 10.

Vybrané indexy teplotních extrémů v centru Prahy a v jeho příměstských oblastech v letech 1961–2023. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Další důležitou charakteristikou je počet tropických nocí (tedy situace, kdy teplota vzduchu neklesne pod 20 °C za noc). **Ty lze typicky zažít hlavně v centru města a je to fenomén spjatý v České republice s klimatickou změnou umocněnou působením tepelného ostrova města.** Jak lze vidět na **obrázku 11**, do roku 2000 se tento jev objevoval sporadicky. Po tomto roce došlo k markantnímu nárůstu, ale výhradně v centru města. V posledních 10 letech se vyskytly v průměru tyto noci šestkrát za rok, ale například **v roce 2015 jich bylo v Klementinu zaznamenáno dokonce 25.** Tropická noc ve spojení s horkým dnem způsobuje nadměrné vyhřátí budov, což má za následek zhoršenou kvalitu spánku, která dopadá na zdravotní stav obyvatel či sníženou ekonomickou aktivitu. K tomu se přidávají vyšší nároky na klimatizační jednotky.

Tropická noc - Klementinum



Obrázek 11.

Počet tropických nocí (teplota neklesne pod 20 °C) v centru Prahy v letech 1961-2024. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Do budoucnosti se očekává pokračování současného trendu změn teploty vzduchu. **Dle nejpravděpodobnějšího scénáře se do poloviny století centrum Prahy oteplí o další 1,9 °C, ke konci století to může být o 3 °C. Počet tropických dnů vzroste během dalších dekád dva a půl až třikrát.** Při scénáři očekávajícím vyšší nárůst teplot může centrum Prahy ke konci století zažít až dva měsíce ročně s teplotami přesahujícími 30 °C. Výrazné změny mohou nastat i u tropických nocí - jejich počet bude výrazně vyšší a podle nejpravděpodobnějšího scénáře jich může být průměrně až 30 ročně. **Mrazových dnů má naopak nadále ubývat. Ke konci století jich bude pravděpodobně o polovinu méně, než dnes (tabulka 1).**

		Teplota vzduchu	Tropické dny	Tropické noci	Mrazové dny
1981-2010		10.7	13.7	2.0	65.0
2031-2060	chladnější	12.4	27.6	11.9	45.4
	pravděpodobná	12.6	32.8	14.4	42.3
	teplejší	13.2	38.5	19.9	38.0
2061-2090	chladnější	13.1	34.2	16.9	35.7
	pravděpodobná	13.7	43.1	29.9	29.6
	teplejší	14.6	57.4	47.6	26.5

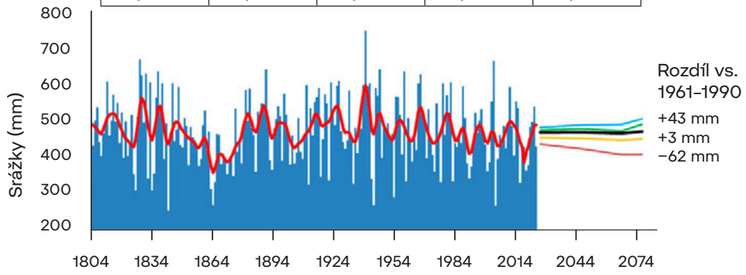
Tabulka 1.

Očekávané změny teploty vzduchu a vybraných teplotních extrémů v centru Prahy podle tří nejpravděpodobnějších variant (scénářů) možného vývoje. (Zdroj: www.climrisk.cz, CzechGlobe)

Srážky

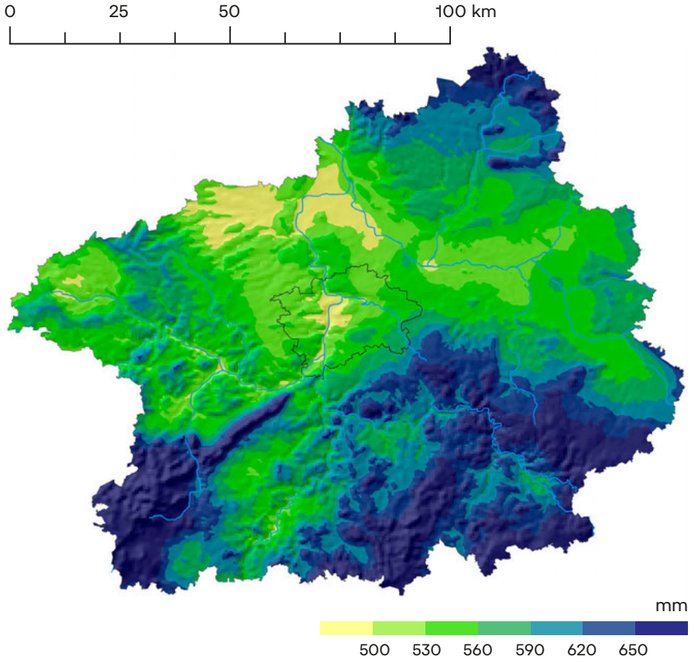
Srážky jsou velmi proměnlivé. Střídají se sušší a vlhčí roky/sezóny a měsíce, přičemž **nejméně srážek připadá na centrum Prahy, a to mezi 450–500 mm za rok (obrázek 13). Zde jsou také měřeny nejnižší úhrny srážek v rámci celé republiky,** podobně jako například na Žatecku nebo na Znojemsku. Směrem k okraji Prahy srážek přibývá nad hranici 500 mm/rok. **Z dlouhodobého hlediska zde tedy není pozorován významný trend**, i když v posledních letech bylo srážek v centru Prahy celkově mírně méně než před rokem 1990 **(obrázek 12)**. Naopak v rámci celé Prahy pozorujeme velmi slabý nárůst srážek, ale mění se jejich struktura během roku. **V Praze srážky rostou v zimě a v létě, naopak pokles zaznamenáváme na jaře a slabě také na podzim.** Na jaře je pak tato změna dokonce statisticky významná. V létě je přírůstek srážek dán hlavně vyššími úhrny, tedy většinou bouřkovou činností, která není pro přírodu tolik prospěšná, a naopak způsobuje problémy s odtokem vody (jak v přírodě, tak i ve městě, kde přehlcuje kanalizaci). Do budoucna modely nepředpokládají zásadní změnu, roční průměr se dle nejpravděpodobnějšího scénáře patrně nezmění. **V nejoptimističtější variantě by srážky v Praze mohly vzrůst v průměru o 43 mm/rok, zatímco v nejpesimističtější by naopak klesly o 62 mm/rok.**

1804–1900	1901–1950	1961–1990	1991–2020	2011–2023
468,4 mm	488,1 mm	470,4 mm	454,4 mm	450,6 mm



Obrázek 12.

Průměrná roční suma srážek v Praze – Klementinu v letech 1803–2023 a jejich projekce do roku 2075. (Zdroj dat měření: ČHMÚ, zdroj dat projekce: www.climrisk.cz, CzechGlobe)



Obrázek 13.

Průměrná roční suma srážek v Praze a okolí v letech 1991–2020. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Sníh

Zimní období vykazuje podobný trend oteplování jako ostatní sezóny. V posledních letech přibývá zimních dnů s kladnými teplotami, což znamená, že místo sněžení častěji prší, případně se sníh dlouho neudrží a brzy odtává. To se týká hlavně nižších a středních poloh, tedy i města Prahy. **V Praze - Klementinu byl v období 1961–1990 průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou 3 cm a více přibližně 19, zatímco v letech 1991–2020 to už bylo jen osm dnů. Do budoucna očekáváme další pokles, podle nejpravděpodobnějšího scénáře půjde ke konci století o pokles až na čtvrtinu (tabulka 2).**

		Sníh 3 cm a více (počet dnů)
1981–2010		20.0
2031–2060	chladnější	10.1
	pravděpodobná	9.3
	teplejší	8.0
2061–2090	chladnější	6.6
	pravděpodobná	5.0
	teplejší	3.8

Tabulka 2.

Očekávané změny sněhové pokrývky o výšce 3 cm a více v centru Prahy podle tří nejpravděpodobnějších scénářů možného vývoje (Zdroj: www.climrisk.cz, CzechGlobe)

Sucho a povodně, dvě strany jedné mince

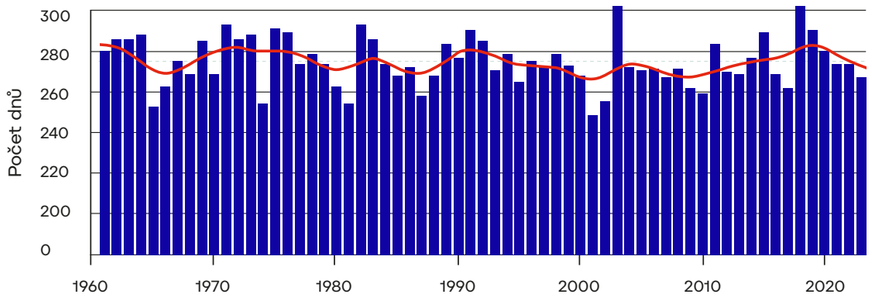
Meteorologické extrémy, jako jsou sucho a povodně, historicky k našemu území patří. Se změnou klimatu ale dochází k jejich častějšímu výskytu a zároveň jsou tyto jevy intenzivnější a s větším dopadem. Viditelné je to hlavně v případě suchých epizod.

Zatímco příčinou suchých epizod v minulosti byl především nedostatek srážek, v posledních 20 letech se příčina mění. **Stále větší vliv má teplota vzduchu, která způsobuje vyšší výpar.** Proto se i v letech s normálními srážkami může objevovat půdní sucho, které je největším rizikem do dalších desetiletí.

Úhrn srážek se sice příliš měnit nemá, ale teplota vzduchu bude nadále růst.

V Praze bylo v letech 1991–2020 v průměru 274 dnů bez významné srážky (obrázek 14), což znamená, že 75 % dnů v roce prakticky neprší (jen do 1 mm). V rámci roku je to relativně rovnoměrně rozloženo – nejvíce bezesrážkových dnů je v zimě a na podzim, naopak nejméně jich je v létě. **Dlouhodobý trend je nevýznamně klesající.** Nyní je těchto dnů v Praze o čtyři méně než před 60 lety.

Počet bezsrážkových dnů (pod 1 mm) v Praze



Obrázek 14.

Počet dnů bez významné srážky (pod 1 mm) v Praze v letech 1961–2023. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Jak již vyplývá z předešlých kapitol, nejméně srážek v rámci Prahy spadne v jejím centru **(obrázek 13)**. Zde také panují nejvyšší teploty vzduchu, což znamená, že tendence k půdnímu suchu je zde vyšší než v okolí Prahy či na jejím okraji.

V centru Prahy půdní sucho v povrchové vrstvě do 40 cm (půdní vlhkost pod hranicí 30 %) nastává ve 112 dnech za rok, což je v rámci roku značný podíl. Do budoucnosti se předpokládá, že těchto dnů bude o 20 více než v současnosti (tabulka 3). Půdní vlhkost v povrchové vrstvě se dokáže rychle vysušovat díky nadprůměrným teplotám, ale také se velmi rychle dokáže dosytit například bouřkovými situacemi. V hlubších vrstvách do 100 cm se již více projevuje dlouhodobější deficit deště nebo sněhu. Právě sníh je důležitý pro pozvolné dosycování půdního horizontu například na počátku jara, kdy začíná startovat vegetace a má nadměrnou spotřebu vody v půdě.

V centru Prahy je půdní sucho do 100 cm pozorováno v průměru 180 dnů za rok a do budoucna čekáme nárůst o dalších 27 až 32 dnů, v sušším scénáři dokonce až 255 dnů v roce.

Druhým typickým meteorologickým extrémem mohou být přívalové povodně způsobené intenzivními srážkami. Ve městech způsobují hlavně vyšší zátěž pro kanalizační systém, v okrajových oblastech mohou navíc způsobit sesuvy či toky bahna z polí do intravilánu, a dále obecně zvyšují erozi půdy.

Na území města Prahy se v průměru (1991–2020) objevuje 25 dnů za rok se srážkou nad 10 mm, osm nad 20 mm a každý druhý rok zasáhne Prahu déšť s úhrny 50 mm a více. Od roku 1961 zasáhly Prahu nejvíce tři události s 50 mm a více v jednom roce (1977, 1981, 1983). Počet dnů se srážkou 10 mm a více se v celoročním součtu prakticky nemění. Mírně se mění rozložení v roce, kdy na jaře a na podzim těchto dnů ubývá. Naopak v létě je pozorován nárůst, který je výraznější u srážek nad 20 mm za den **(obrázek 15)**.

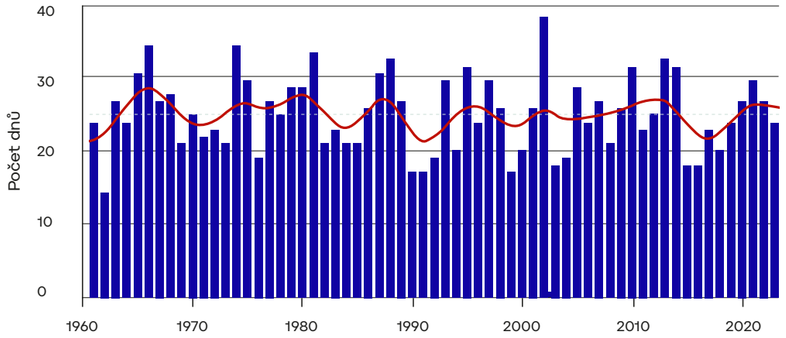
Do budoucnosti modely nepředpokládají zásadní změnu v ročním množství těchto intenzivních srážek. Očekávají ale velkou variabilitu mezi jednotlivými roky a lze předjímat, že tyto vyšší sumy srážek spadnou za kratší časový úsek než nyní, tedy budou intenzivnější.

Tabulka 3.

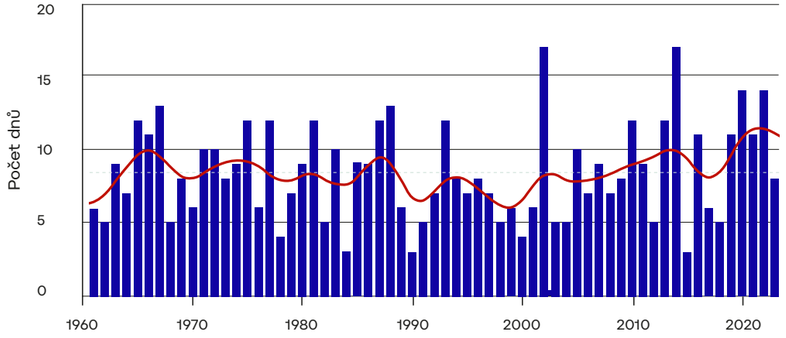
Očekávané změny počtu dnů s půdní vlhkostí nižší než 30 % ve vrstvě do 40 cm a do 100 cm v centru Prahy podle tří nejpravděpodobnějších scénářů možného vývoje (Zdroj: www.climrisk.cz, CzechGlobe)

		Půdní sucho do 40 cm (počet dnů)	Půdní sucho do 100 cm (počet dnů)
1981–2010		112.4	180.8
2031–2060	vlhčí	119.9	185.6
	pravděpodobná	131.8	206.8
	sušší	147.2	227.5
2061–2090	vlhčí	110.6	172.3
	pravděpodobná	131.6	211.5
	sušší	159.5	255.1

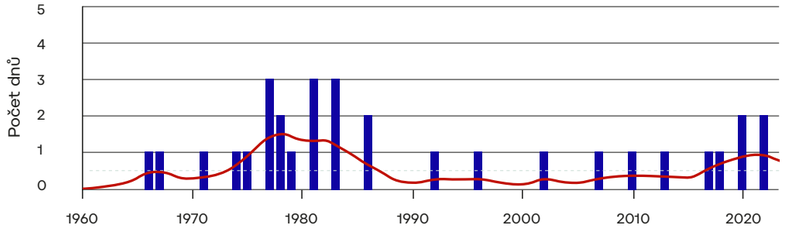
Počet dnů se srážkou 10 mm a více v Praze



Počet dnů se srážkou 20 mm a více v Praze



Počet dnů se srážkou 50 mm a více v Praze

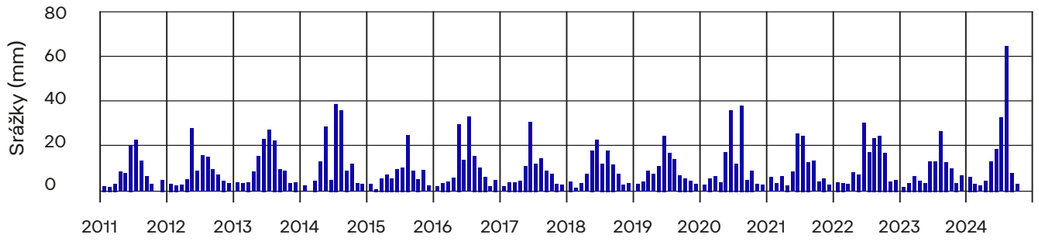


Obrázek 15.

Počet dnů se srážkou 10 mm, 20 mm nebo 50 mm a více v Praze v letech 1961–2023. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Přívalové srážky jsou způsobeny hlavně krátkodobými dešti, kdy během velmi krátkého časového úseku spadne velké množství vody. Nejintenzivnější srážky nastávají kvůli vhodným atmosférickým podmínkám během letního roku **(obrázek 16)**. **Při průměrném maximálním hodinovém letním dešti spadne okolo 20–25 mm srážek (obrázek 17), rekordní hodnoty pak dosahují 36,5 mm až 66,2 mm srážek spadlých za 60 minut (2011–2024).**

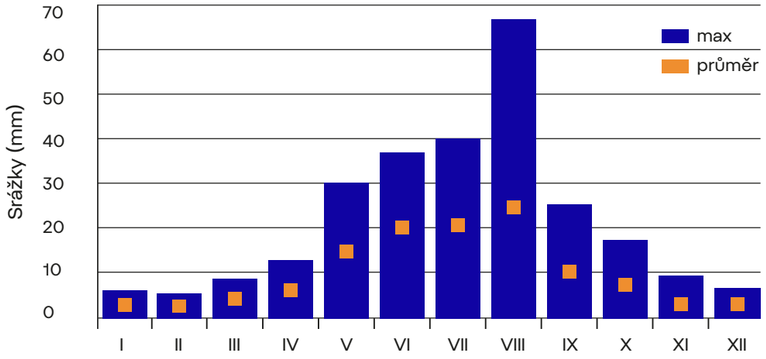
Maximální hodinový úhrn srážek v Praze



Obrázek 16.

Maximální hodinový (klouzavě na základě 10minutových dat) úhrn srážek v Praze v letech 2011–2024. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Maximální hodinový úhrn srážek v Praze



Obrázek 17.

Maximální hodinový (klouzavě na základě 10minutových dat) úhrn srážek v Praze v letech 2011–2024 pro jednotlivé měsíce. (Zdroj dat: ČHMÚ)

Jarní pozdní mrazy

I se změnou klimatu dochází ke škodám způsobenými výskytem pozdních mrazů. Počet těchto škod dokonce stoupá. Na začátku i v průběhu jara k nám totiž stále může proniknout velmi chladný vzduch od severu či severovýchodu. To se sice děje každoročně, tedy nemá to přímou spojitost se změnou klimatu, ale v kombinaci s oteplováním je tento fenomén paradoxně zákeřnější.

Největší problém je brzký nástup jara díky mírným zimám. Vegetace se totiž probouzí podstatně dříve (někdy až o měsíc) a v době příchodu pravidelných studených vln během dubna, případně začátkem května, je rozvoj vegetace již ve stádiu, kdy mrazy způsobují škody.

Vzhledem k tepelnému ostrovu města je vegetace v centru Prahy relativně dobře chráněna proti riziku poškození jarními mrazy. Ty se v ČR nejčastěji vyskytují během měsíce dubna či počátkem května. V centru Prahy nastává velmi málo dnů, kdy teplota klesá pod -1,5 °C, což je obecně riziková teplota pro vegetaci. Takový den v dubnu nastává jen jednou za dva roky a průměrný poslední výskyt je dokonce 18. března. Vyšším rizikem škod jsou naopak ohroženy příměstské části, kde je vliv tepelného ostrova podstatně nižší. Průměrné poslední datum výskytu rizikového mrazu je 8. dubna a v průměru nastávají během dubna dva takové dny **(tabulka 4).**

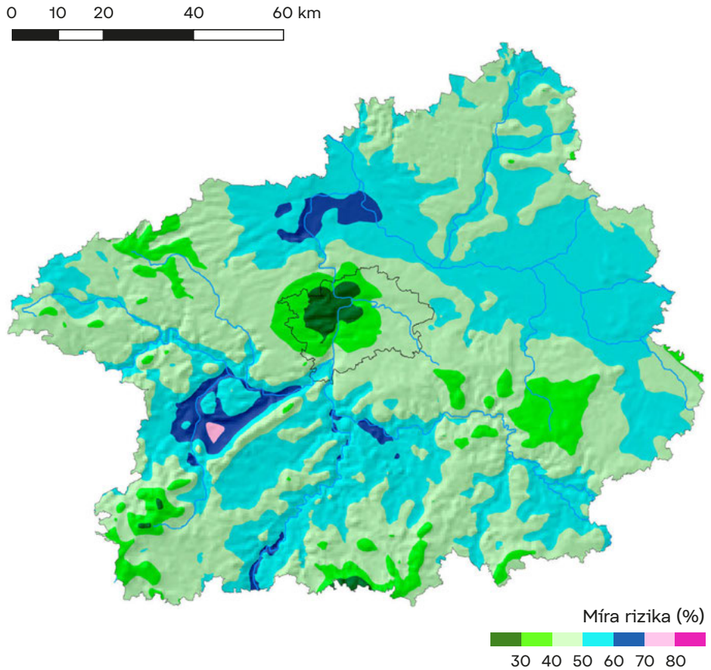
Ke škodám dochází pouze v případě, že vegetace je už v dostatečné fázi vývoje. Jako začátek vegetace se určuje období, kdy je 10 dnů po sobě maximální teplota alespoň 10 °C. V centru Prahy nastává taková situace v průměru 27. března, tedy až devět dnů po průměrném datu posledního mrazu. V příměstské části začíná toto období v průměru 2. dubna, tedy naopak šest dnů před průměrným výskytem posledního mrazu. Z toho vyplývá, že riziko škod je vyšší v příměstských částech Prahy. Pokud určíme míru rizika na základě historických pozorování (po roce 1961), kdy došlo k výskytu mrazu po nástupu vegetace, pak pro centrum je to 21,3 % a pro příměstskou část 46,8 %. **Tedy v centru Prahy hrozí riziko škod jarními mrazy v průměru každý pátý rok a v příměstských částech každý druhý rok (obrázek 18).**

Se změnou klimatu bohužel nedochází ke snížení rizika škod, ale naopak k jejich růstu. Sice poslední mráz nastává dlouhodobě dříve, ale také dříve začíná růst vegetace, takže se riziko zvyšuje. Tento trend by měl pokračovat i v budoucích dekádách.

Tabulka 4.

Klimatické podmínky ovlivňující poškození vegetace pozdními jarními mrazy v letech 1991–2020 (začátek vegetačního období = 10 dnů po sobě s maximální teplotou nad 10 °C; míra rizika poškození – počet roků v letech 1961–2021, kdy nastala teplota pod −1,5 °C po začátku vegetačního období)

	Centrum	Příměstská část
Teplota pod −1,5 °C v dubnu (počet dnů)	0.5	1.8
Poslední den s mrazem (pod −1,5 °C)	18. března	8. dubna
Začátek vegetačního období	27. března	2. dubna
Míra rizika poškození (%)	21.3	46.8



Obrázek 18.

Míra rizika poškození vegetace jarními mrazy (počet roků v letech 1961–2021, kdy nastala teplota pod -1,5 °C po začátku vegetačního období, která je definována jako 10 dnů po sobě s maximální teplotou nad 10 °C; Zdroj: Zahradníček a kol. 2023

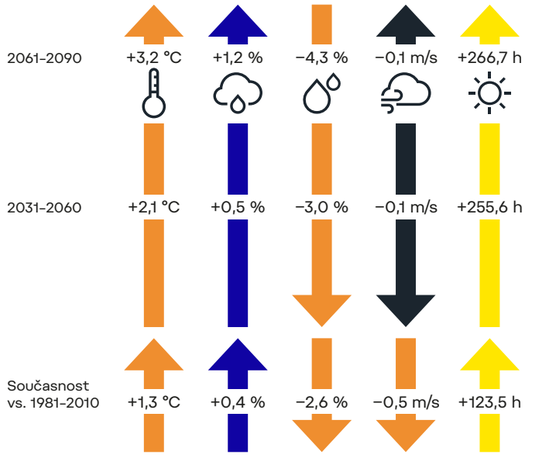
Očekávaný vývoj základních meteorologických parametrů v Praze – shrnutí

Jak lze vidět na **obrázku 19**, současný vývoj klimatu v Praze bude pokračovat prakticky stejným směrem i v budoucnosti. **Teplota vzduchu dále poroste.** Při nejpravděpodobnějším scénáři dojde v polovině století k oteplení zhruba o 2 °C oproti období 1981–2010 a ke konci století o 3 °C oproti témuž období. **Srážky se v Praze dlouhodobě příliš nemění,** a i jejich nárůst do dalších dekád je velmi pozvolný, až zanedbatelný. Ve srovnání s očekávanou změnou v rámci celé republiky je tento nárůst podstatně nižší. Modely ale očekávají velkou variabilitu mezi jednotlivými roky alze předjímat, že tyto vyšší sumy srážek spadnou za kratší časový úsek než nyní, tedy vzroste výskyt přívalových dešťů.

Vlhkost vzduchu v Praze klesá, což se předpokládá i pro další období. **Průměrná rychlost větru sice v Praze klesá,** ale do budoucna se změny nečekají, a to ani v rámci celé republiky. V Praze je pozorovaný pokles rychlosti větru dán spíše zvyšující se drsností terénu (překážky, nové budovy atd.). Tento faktor bude hrát do budoucna u proudění vzduchu zásadnější roli, než samotný vliv změny klimatu. **Slunečního svitu v Praze přibývá a do budoucna bude nárůst pokračovat. Změny v tomto ohledu přitom nejsou zanedbatelné, což může klást větší nároky na zastínění či chlazení budov a veřejných prostranství.**

Počet tropických dnů během následujících dekád **vzroste nejméně dvaapůlkrát až trojnásobně,** výrazné zvýšení nastane i u **tropických nocí** – ke konci století jich může být průměrně **až 30 za rok** podle nejpravděpodobnějšího scénáře. **Mrazových dnů** do konce století naopak **ubude na polovinu současného počtu.** Zejména **v okrajových částech města bude do budoucna stoupat riziko poškození vegetace jarními mrazy.** Vzhledem k vyšším teplotám a nižšímu podílu sněhových srážek v zimě lze očekávat jak **nárůst půdního sucha** v povrchové vrstvě, tak i ve vrstvě svrchních 100 cm.

Klimatická změna v Praze (centrum)



Obrázek 19.

Změna klimatu v centru Prahy podle klimatických modelů – dopady na teplotu vzduchu, roční úhrn srážek, vlhkost vzduchu, průměrnou rychlost větru a slunečný svit. (Zdroj dat: www.climrisk.cz, CzechGlobe)

PRA HA
PRA GUE
PRA GA
PRA G

STRATEGIE
ADAPTACE
HL. M. PRAHY NA
ZMĚNU KLIMATU