

# TROPICKÉ NOCI V ČESKÉ REPUBLICE V LETECH 1961–2023

Mgr. Marek Lahoda

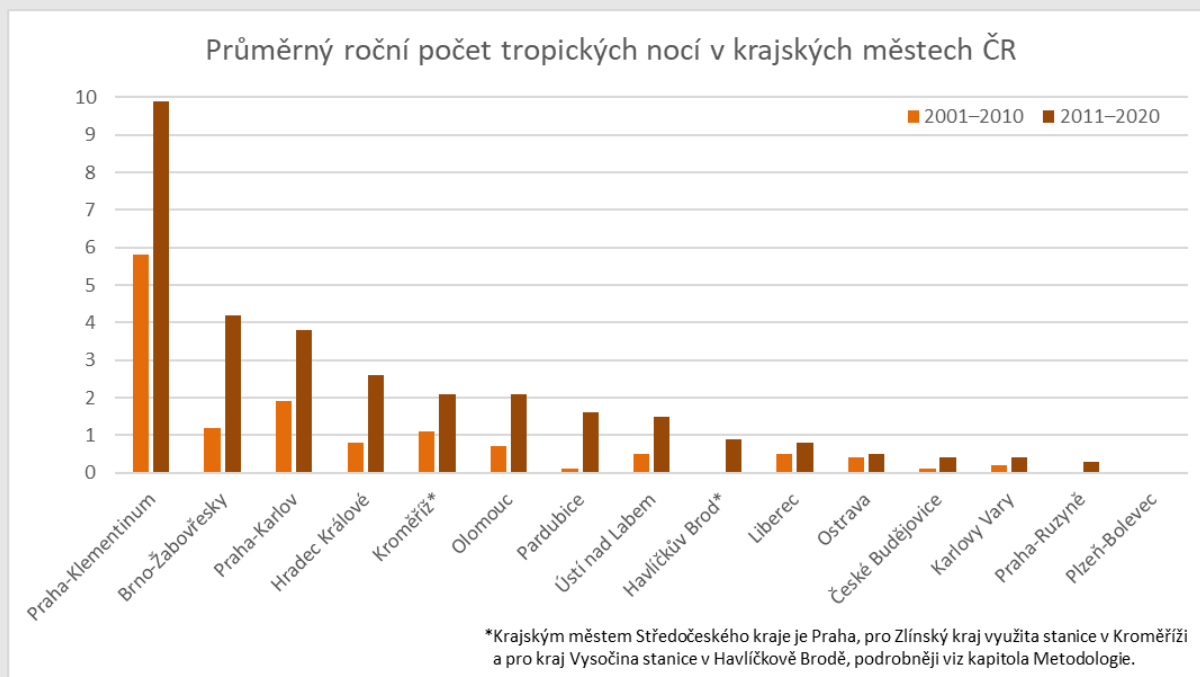
expert v oblasti klimatu a environmentálních problémů

## Úvod

Tropické noci, definované jako noci, kdy teplota vzduchu neklesne pod 20 °C, představují významný klimatický fenomén. Zatímco v minulosti byly v České republice spíše raritou, dnes jsou stále častější. Tento jev má přímé dopady na zdraví obyvatel, kvalitu života, ale také na ekosystémy a ekonomiku. Nárůst frekvence tropických nocí je jedním z viditelných projevů lidstvem způsobeného rozvratu klimatu, který můžeme pozorovat nejen prostřednictvím nárůstu průměrné globální teploty vzduchu a oceánů, tání ledovců a permafrostu, posunu podnebných a vegetačních pásů či častějších a silnějších výkyvů počasí jako je sucho či naopak záplavy, ale má přímé dopady i do oblasti lidského zdraví a ekonomiky.

Cílem tohoto článku je analyzovat vývoj tropických nocí v Česku za období 1961–2023, srovnat jednotlivé oblasti a diskutovat příčiny i dopady tohoto fenoménu.

Základní přehled průměrného ročního počtu tropických nocí v jednotlivých krajských městech za první dvě dekády po roce 2000 poskytuje následující graf na Obr. 1. Na první pohled je patrné, že jejich počet v průběhu posledních 20 let narostl zhruba na dvojnásobek. Nejvíce tropických nocí zaznamenává centrum Prahy (stanice Praha-Klementinum), v průměru poslední dekády je to téměř 10 nocí ročně. V širším centru Prahy a v Brně pak byly v průměru zhruba 4 tropické noci ročně. Prakticky žádné tropické noci nebyly zaznamenány v Plzni. Je však nutné zdůraznit, že výsledné pořadí je poměrně významně ovlivněno polohou většiny těchto stanic na okraji zkoumaných krajských měst – podrobněji viz následující kapitola Metodologie.



Obr. 1: Přehled průměrného ročního počtu tropických nocí v krajských městech České republiky v prvních dvou dekádách 21. století. Pozn.: Krajským městem Středočeského kraje je Pražha, pro Zlínský kraj využita stanice v Kroměříži a pro kraj Vysočina stanice v Havlíčkově Brodě, podrobněji viz následující kapitola Metodologie.

## Metodologie

Tropické noci jsou charakteristické vysokými teplotami, avšak vzhledem k jejich definici, kdy teplota vzduchu nesmí klesnout pod 20 °C, pro detekci jejich výskytu potřebujeme znát minimální zaznamenanou teplotu. Analýza vychází z [dat Českého hydrometeorologického ústavu](#) (ČHMÚ), který veřejně poskytuje podrobné údaje o minimálních denních teplotách z desítek stanic po celé republice. Dle [Elektronického meteorologického slovníku](#) České meteorologické společnosti není časové ohraničení tropické noci ve světě jednotné, ale v ČR se tradičně uvažuje období mezi klimatologickými termíny ve 21 h předchozího dne do 7 h daného dne. Nejnižší denní teplota totiž zpravidla nastává krátce po východu slunce, kdy z hlediska energetické bilance ještě stále převažuje dlouhodobé vyzařování a tedy ochlazování povrchu země.

Pro přesnou analýzu výskytu tropických nocí by proto bylo ideální mít k dispozici alespoň hodinová data průměrných teplot vzduchu nebo ideálně data v minutovém kroku. Tato data však zatím ČHMÚ neposkytuje volně ke stažení, zřejmě kvůli jejich značnému objemu, a zároveň jsou na většině stanic zaznamenávána teprve od širší automatizace a digitalizace měření po roce 1990, proto byla pro tuto analýzu užita dostupná data denních minimálních teplot. Pro klimatologické účely je minimální denní teplota vzduchu stanovena za období 24 hod před večerním klimatologickým termínem, který pro danou stanici nastává v 21 hodin jejího středního slunečního času.

Z toho důvodu je možné, že výsledné počty na základě minimálních denních teplot detekovaných tropických nocí budou mírně podhodnocené oproti skutečnému stavu. Je totiž možné, že noc mezi 21–07 hod bude sice tropická, ale následně teplota vzduchu vlivem specifických meteorologických podmínek, např. z důvodu přechodu studené fronty, klesne pod 20 °C. Mělo by se však jednat maximálně o pouhé jednotky případů. Hlavní je, že na

základě těchto dat nemůže dojít k opačnému případu nadhodnocení počtu tropických nocí – pokud noc tropická nebyla, v datech se jasně projeví minimální denní teplotou pod 20 °C.

Pro analýzu byly vybrány stanice, které se nacházejí v krajských městech či jejich blízkém okolí – přesnou polohu všech analyzovaných stanic lze zobrazit na [tétu mapě](#). Krajská města se zpravidla nacházejí v nížinách podél vodních toků, což jsou v rámci republiky ty nejteplejší oblasti. V obecné rovině teplota klesá o 0,6 °C na 100 m nadmořské výšky. Hlavně však jsou krajská města v ČR největší co do počtu obyvatel i množství zástavby, tudíž se v nich může projevovat [tepelný ostrov města](#). Ten je obecně výraznější právě v nočních hodinách a byl již popsán v [Praze](#) i v [Brně](#). Oba tyto faktory zvyšují pravděpodobnost výskytu tropických nocí.

U většiny měst se profesionální meteostanice ČHMÚ nacházejí na jejich okraji, či úplně mimo zástavbu, což poněkud komplikuje detekci výskytu tropických nocí, ke kterým může uvnitř města docházet právě vlivem tepelného ostrova. Z toho důvodu byla vypočítána také teplotní charakteristika průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot, která umožňuje jak popis dlouhodobého trendu z hlediska tropických nocí, tak nastínění budoucího vývoje vzhledem k probíhajícímu oteplování.

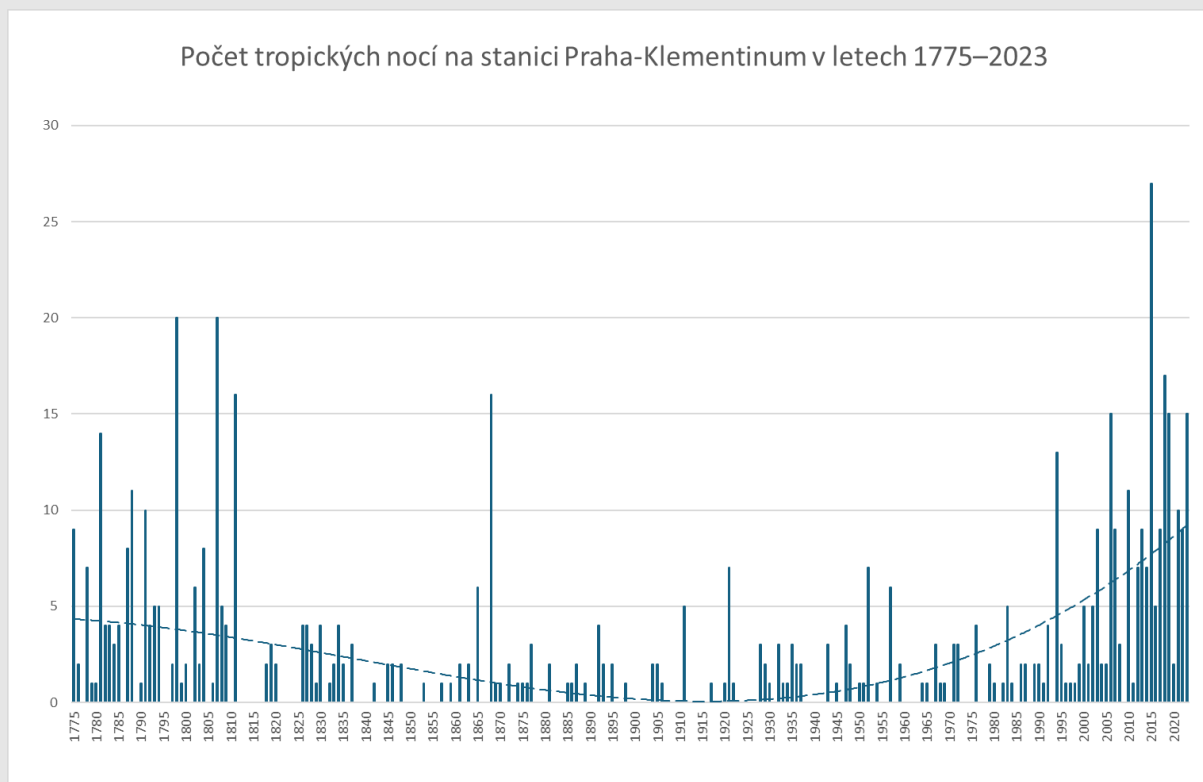
Ve dvou krajských městech mají stanice příliš mnoho příliš dlouhých výpadků měření, proto byly pro analýzu vybrány stanice z druhého, či třetího nejlidnatějšího města daného kraje. Jedná se o Zlínský kraj, ve kterém jsou kompletní data dostupná ze stanice v druhém nejlidnatějším městě kraje, Kroměříži. Ve druhém případě kraje Vysočina byla místo stanice v Jihlavě vybrána stanice ve třetím nejlidnatějším městě, Havlíčkově Brodě, neboť stanice v Třebíči rovněž nemá dost dlouhou datovou řadu.

Za účelem popisu vlivu pouze oteplování klimatu, bez vlivu tepelného ostrova měst, byly do analýzy zařazeny také čtyři nížinné stanice mimo krajská města s kompletní datovou sadou: Lednice, Strážnice, Neratovice (Tuhaň) a Semčice.

## Historický vývoj tropických nocí v ČR

Jedním z nejlépe dokumentovaných míst v České republice z hlediska sledování počasí je [Praha-Klementinum](#), kde se souvislé teplotní záznamy vedou již od roku 1775. Až do roku 1881 byly ovšem minimální teploty jen odhadovány z ranních pozorování a nemají tak dobrou vypovídací hodnotu. Následně v Klementinu začala měření pomocí speciálních denních minimálních teploměrů.

Data z Klementina jasně ukazují, že od přelomu 18./19. stol byly tropické noci až do konce 20. století velmi vzácné (viz Obr. 2). Výraznější výskyt byl zaznamenán až v roce 1994 a od roku 2000 jejich počet velmi rychle roste (viz Obr. 3). Rekordním rokem byl 2015, kdy obyvatelé centra Prahy zažili 27 tropických nocí. Přitom průměrný počet tropických nocí ve 20. století byl pouze 1,3 tropické noci ročně. Na začátku 20. let 21. století se v centru Prahy však vyskytuje průměrně 10 tropických nocí za rok. To je významný nárůst na dvojnásobek i oproti méně věrohodnému období let 1775–1810 se zhruba 4,6 tropickými nocemi ročně.

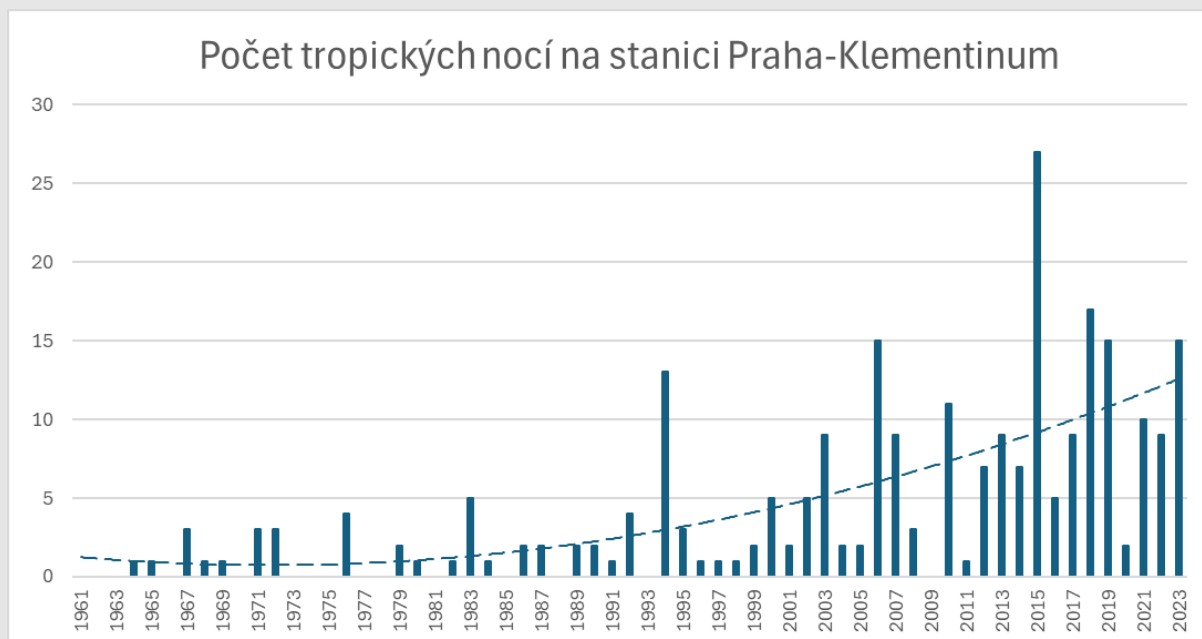


Obr. 2: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Klementinum v letech 1775–2023 proložený polynomem 3. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Do roku 1881 mají data nízkou věrohodnost.

## Regionální rozdíly

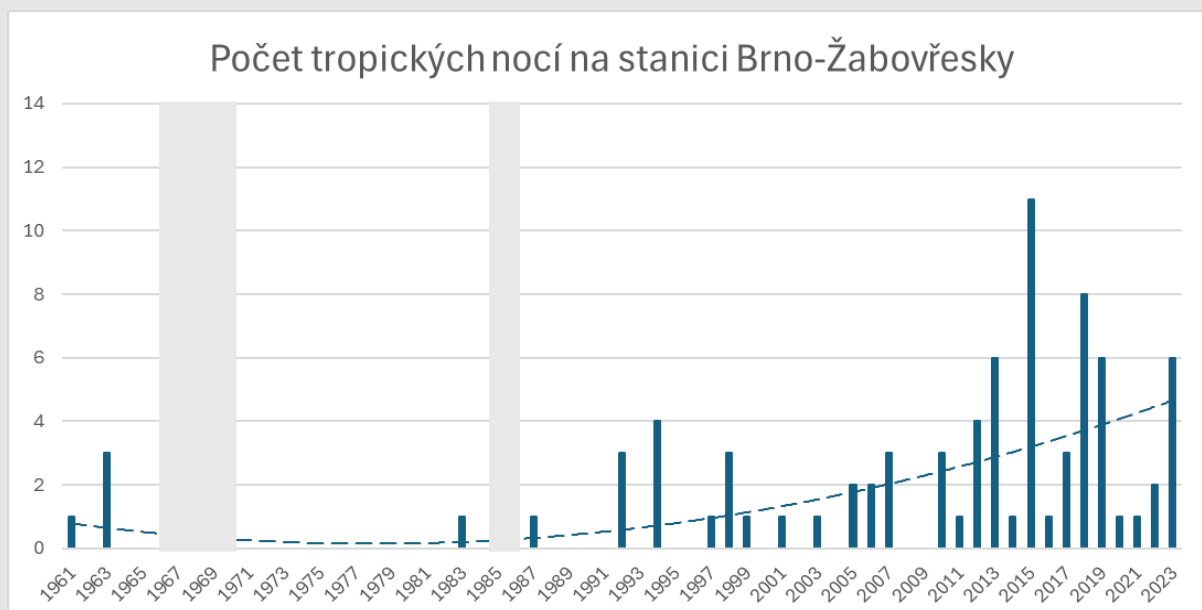
### Ve větších městech můžeme pozorovat rychlý nárůst již dnes

Města s vyšší hustotou zalidnění a s výrazným efektem tepelného ostrova vykazují prudší nárůst tropických nocí. Mezi tyto oblasti jednoznačně patří Praha a Brno. U ostatních krajských měst se stanice nacházejí na jejich okraji, takže jak již bylo zmíněno, nepostihnou vliv tepelného ostrova. Skvělým příkladem vlivu urbanizace v kombinaci s oteplováním klimatu na městské mikroklima je stanice Praha-Klementinum. Zatímco v 60. letech byla tropická noc spíše raritou, od 90. let se jejich počet zvyšuje neustále se zrychlujícím tempem (viz Obr. 3). Konkrétně pak od roku 2001 rychlostí +3,6 TN/10 let (tropické noci za 10 let), avšak v první dekádě byl tento trend +2,7 TN/10 let a ve druhé dekádě se navýšil už na +4,9 TN/10 let.



Obr. 3: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Klementinum v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

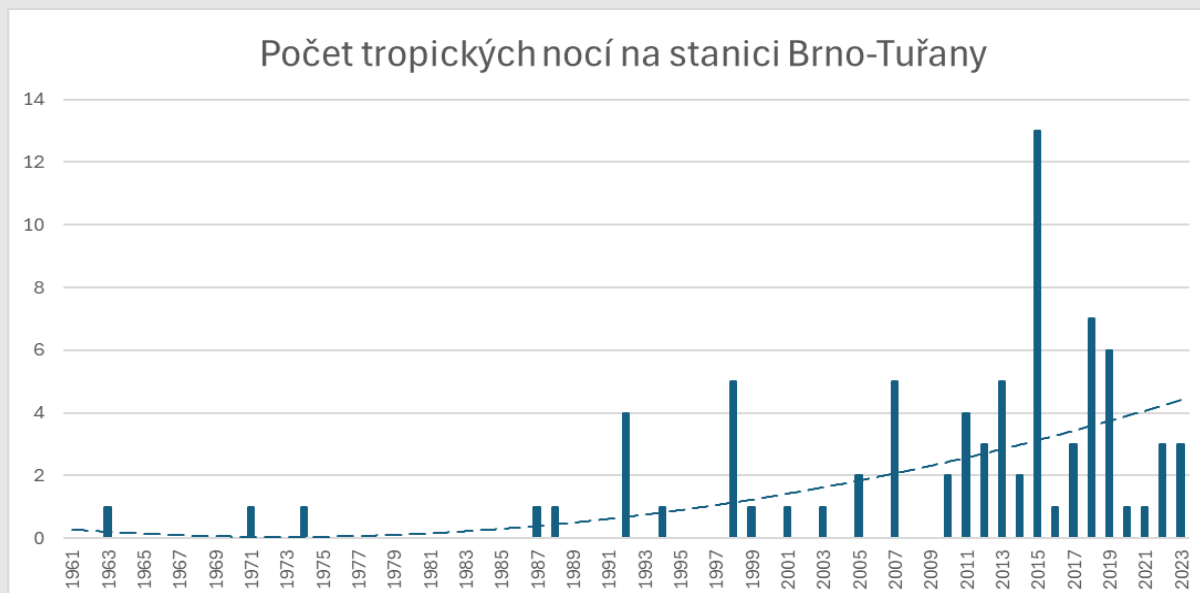
Trend nárůstu tropických nocí v posledních dekádách však není omezen pouze na Prahu. Data z dalších měst potvrzují, že jde o celorepublikový fenomén. Stanice Brno-Žabovřesky, která se nachází dále od centra města, následuje podobný vývoj, byť celkové roční počty tropických nocí jsou zhruba poloviční (viz Obr. 4, pozor na jiné měřítko osy y). Až do roku 1992 nebyla na této stanici v Brně zaznamenána skoro žádná tropická noc. Urbanizace a rychlá expanze města spolu se změnou klimatu však vedly k tomu, že Brno nyní od roku 2010 zaznamenává pravidelný výskyt tropických nocí v každém roce. Bohužel však ani pro Brno zatím nejsou veřejně dostupné datové řady z více centrálních meteostanic. Můžeme tak tedy pouze odhadovat, že v samotném centru města Brna bude počet tropických nocí v posledních letech ještě vyšší.



Obr. 4: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Brno-Žabovřesky v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Šedé oblasti znázorňují období s výpadkem

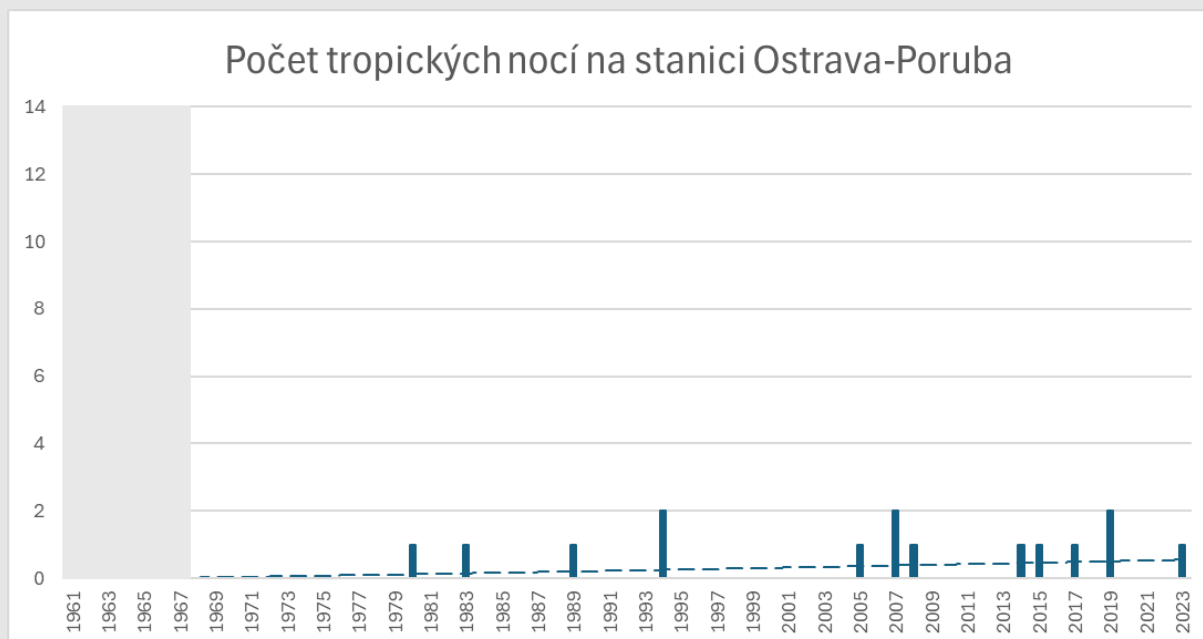
záznamu dat. Do roku 1972 či 1984 vč. pocházejí data z původní, blíže centru umístěné stanice Brno-Veveří.

Zajímavostí v případě Brna je také zhruba stejný počet tropických nocí i na jeho předměstí, jak dokládají záznamy stanice na letišti v Brně-Tuřanech (viz Obr. 5). V extrémně teplém roce 2015 zde bylo zaznamenáno dokonce 13 tropických nocí, tedy o 2 více než na stanici Žabovřesky. Překvapivé je to především vzhledem k nízkému podílu zástavby v blízkém okolí.

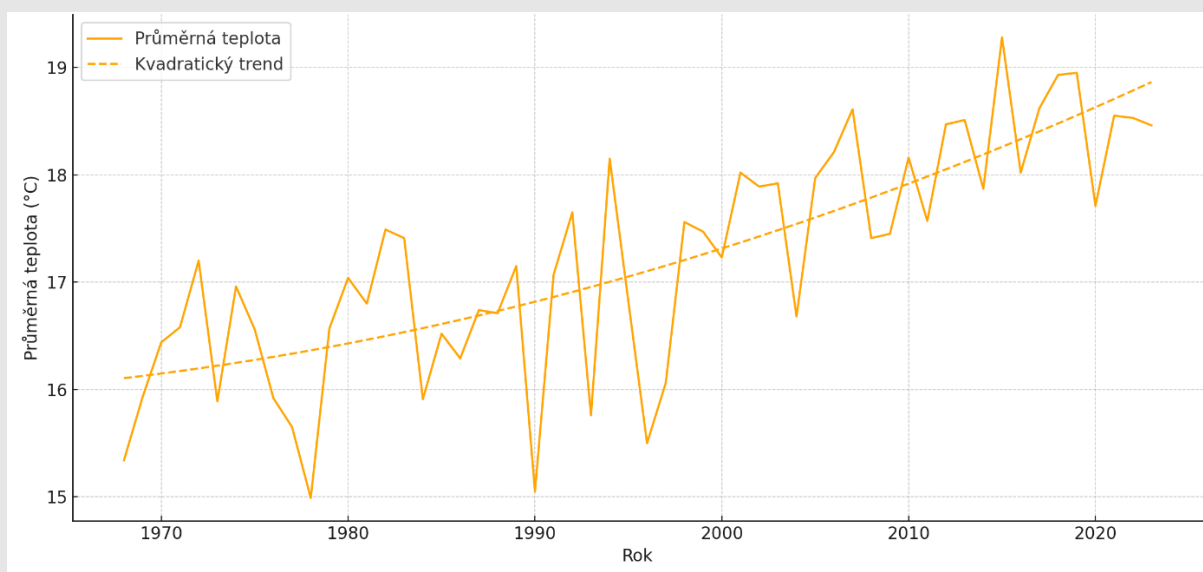


Obr. 5: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Brno-Tuřany v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

Graf tropických nocí pro 3. největší české město nám toho moc neukáže (viz Obr. 6). Stanice Poruba totiž leží na úplném okraji Ostravy, která je navíc spíše souměstím několika menších měst, mezi kterými je poměrně vysoké množství zeleně. I zde se však velmi výrazně projevuje probíhající změna klimatu, jak je patrné z průměrné minimální teploty deseti nejteplejších nocí (viz Obr. 7). Vzhledem k rychlosti nárůstu této teplotní charakteristiky (cca  $+0,75$  °C za 10 let) tak lze říct, že do roku 2050 bude deset tropických nocí ročně naprosto běžným jevem i na předměstí Ostravy.



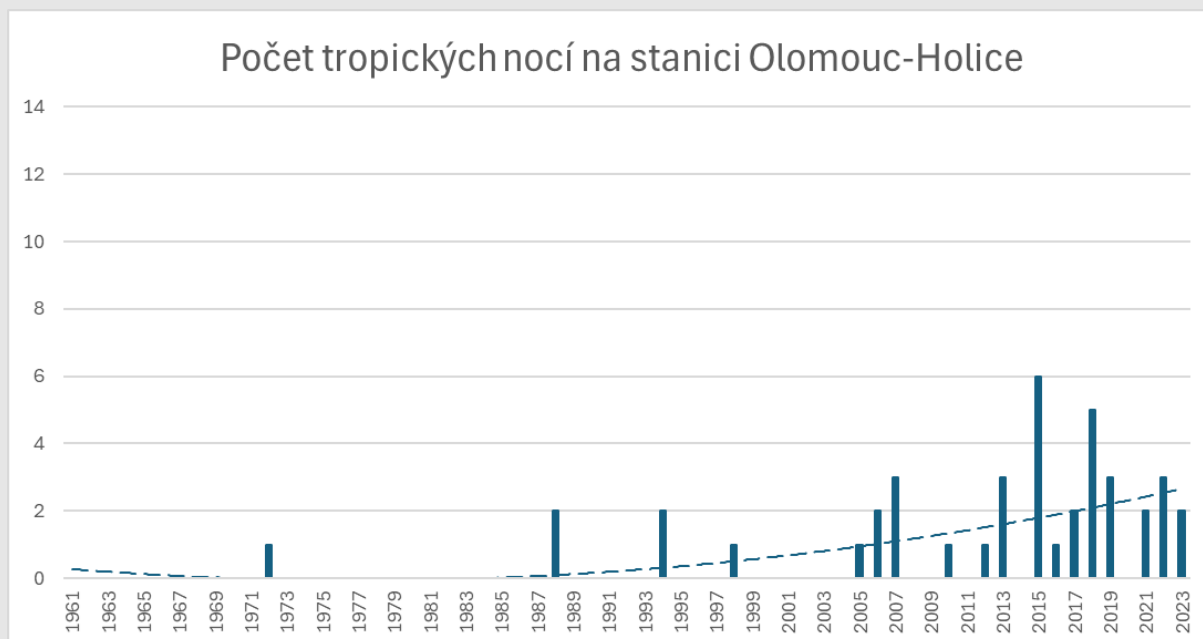
Obr. 6: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Ostrava-Poruba v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Šedá oblast znázorňuje období před záznamem dat.



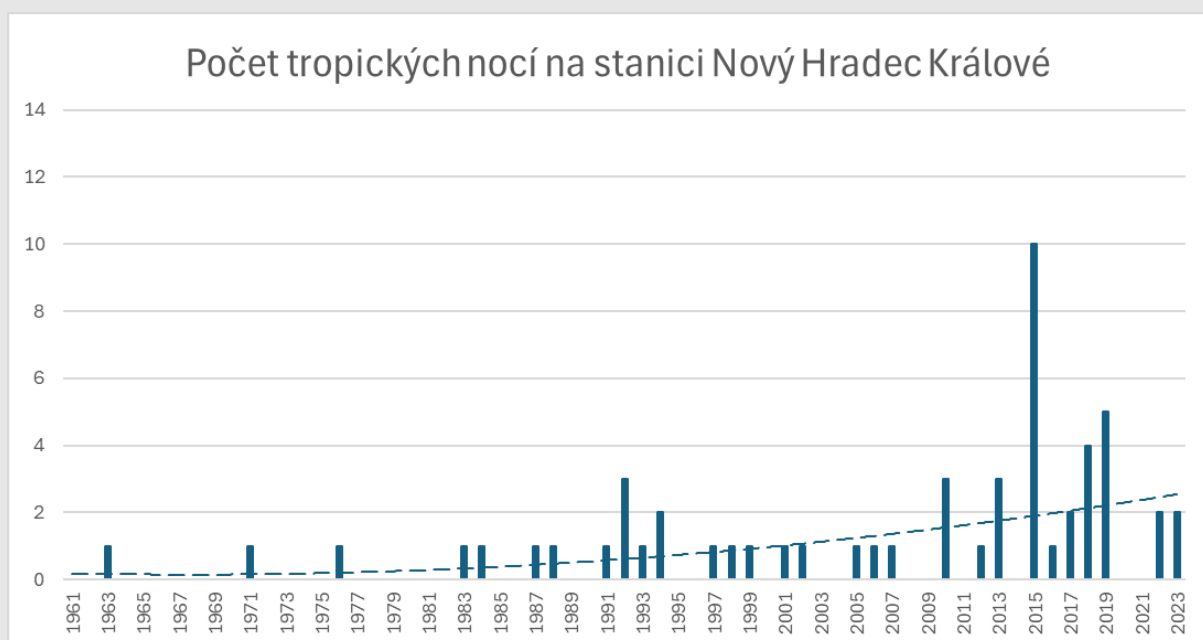
Obr. 7: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Ostrava-Poruba v letech 1968–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

## Ostatní krajská města

Olomouc, Hradec Králové, Pardubice, Ústí nad Labem i Kroměříž vykazují nižší počty tropických nocí než Praha nebo Brno, ale vývoj je velmi podobný – první častější výskyt v 80./90. letech s výraznějším nárůstem po roce 2010 (viz Obr. 8–12). Z hlediska trendu zatím dochází k nárůstu pouze o zhruba +1 TN/10 let. To je dáno především tím, že se všech pět stanic nachází na okraji daných měst, která jsou navíc menší (30–100 000 obyvatel). Tudíž se v těchto případech tolik neprojevuje tepelný ostrov města a nárůst je způsoben především oteplováním klimatu. Zůstává však otázkou, kolik tropických nocí se vyskytuje v centru těchto měst.

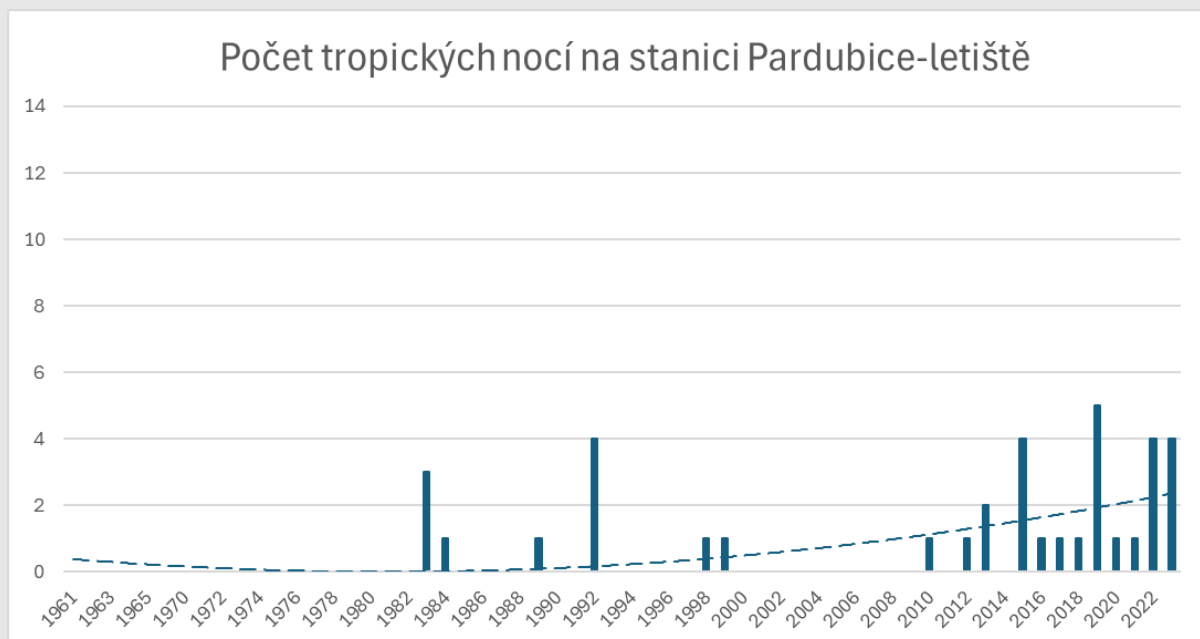


Obr. 8: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Olomouc-Holice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

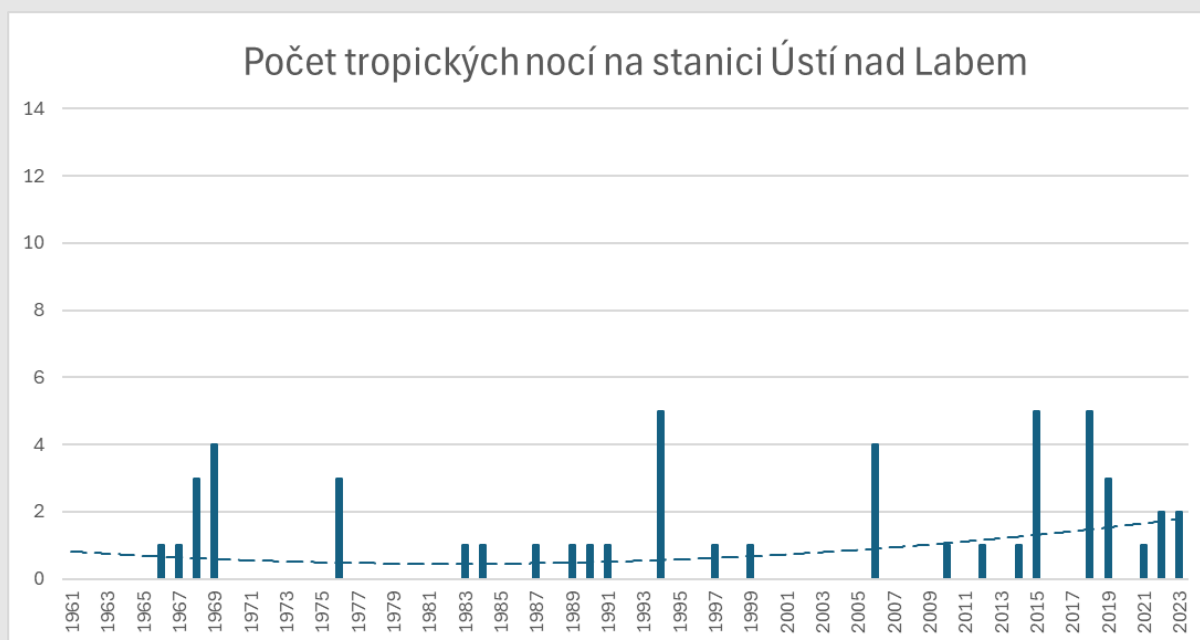


Obr. 9: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Nový Hradec Králové v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

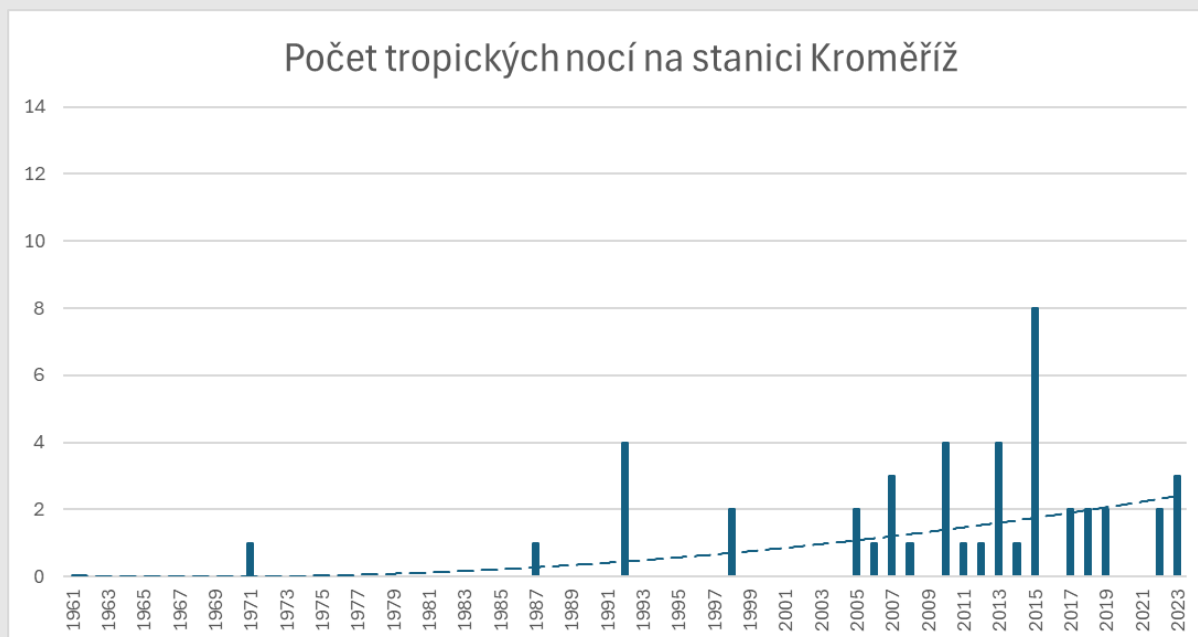




Obr. 10: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Pardubice-letišť v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

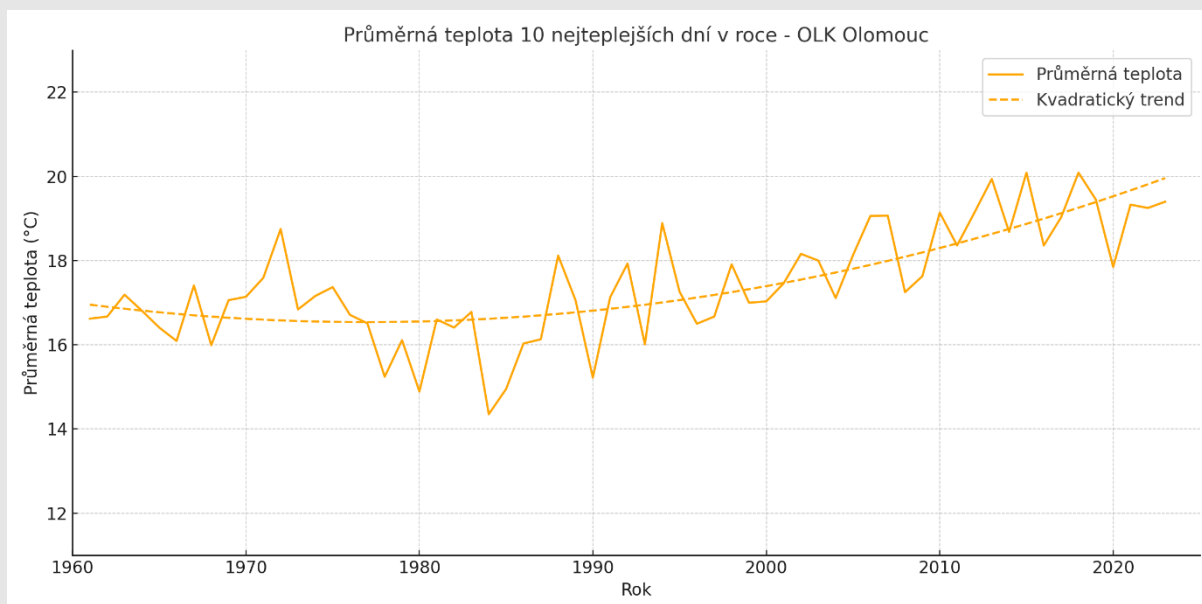


Obr. 11: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Ústí nad Labem v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Chybí data za 08–09/1988 a 06–07/2013. Až do roku 2003 byla stanice umístěna blíže centru města.

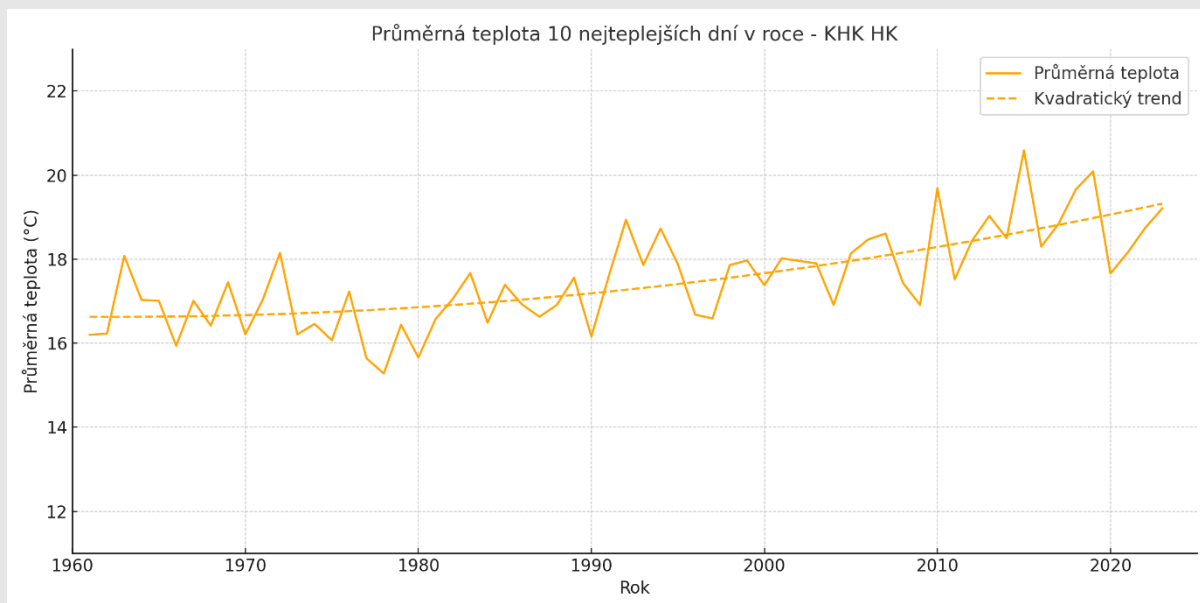


Obr. 12: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Kroměříž v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Stanice ve Zlíně nemá kompletní data.

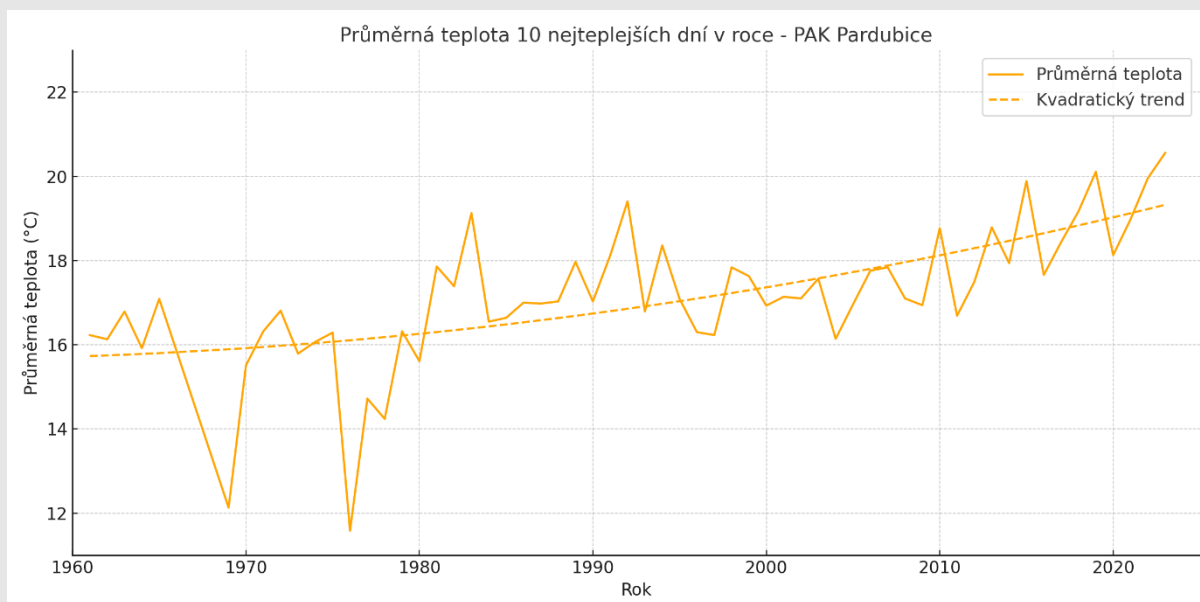
Lepší odhad budoucího vývoje v těchto pěti městech opět poskytnou grafy průměrné minimální teploty deseti nejteplejších nocí (viz Obr. 13–17). Vzhledem k rychlosti nárůstu této teplotní charakteristiky (cca +0,5 až 1 °C za 10 let) lze říct, že do roku 2050 bude deset tropických nocí ročně naprosto běžným jevem i na předměstí Olomouce, Hradce Králové, Pardubic, Ústí nad Labem a Kroměříže.



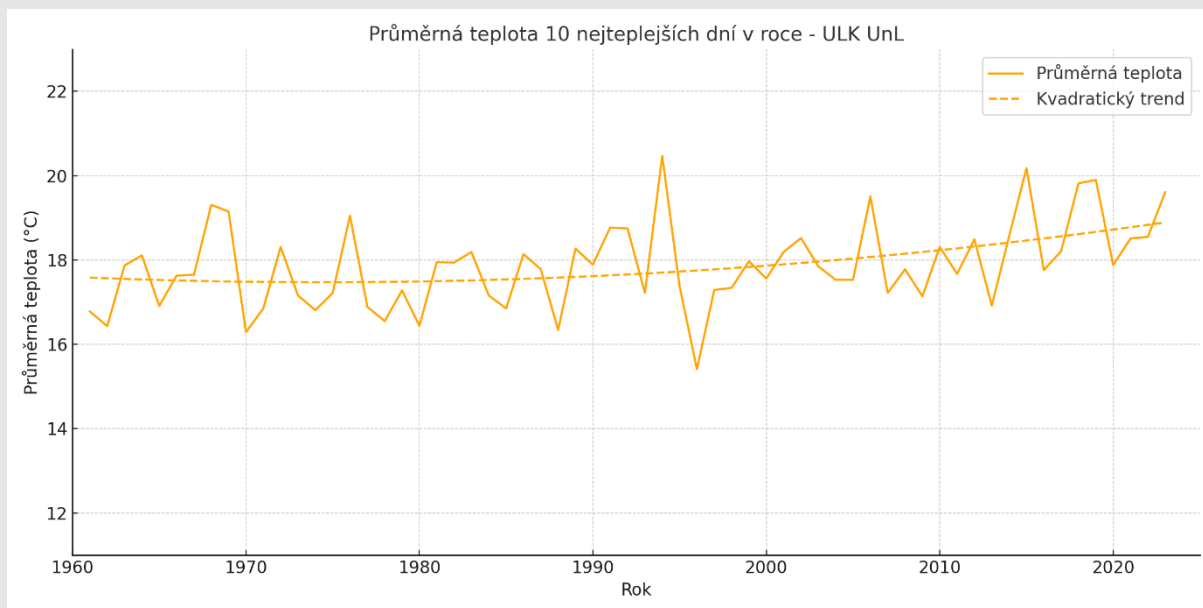
Obr. 13: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Olomouc v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.



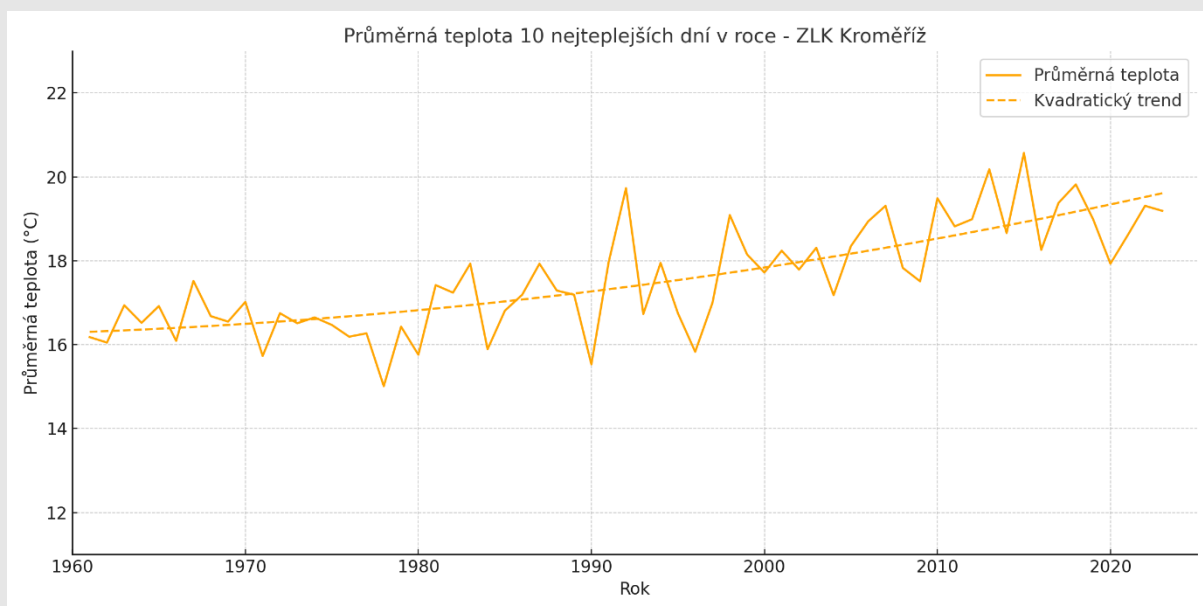
Obr. 14: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Nový Hradec Králové v letech 1961–2023 proložený polynorem 2. stupně pro znázornění trendu.



Obr. 15: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Pardubice v letech 1961–2023 proložený polynorem 2. stupně pro znázornění trendu.



Obr. 16: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Ústí nad Labem v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Chybí data za 08–09/1988 a 06–07/2013. Až do roku 2003 byla stanice umístěna blíže centru města.

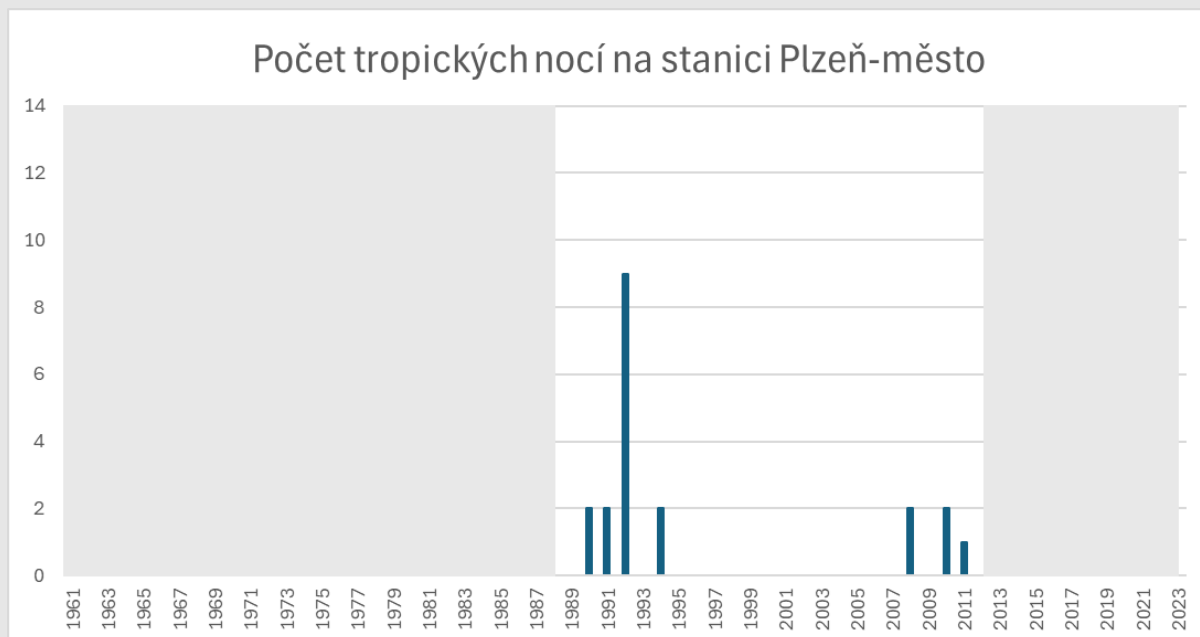


Obr. 17: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Kroměříž v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn. Stanice ve Zlíně nemá kompletní data.

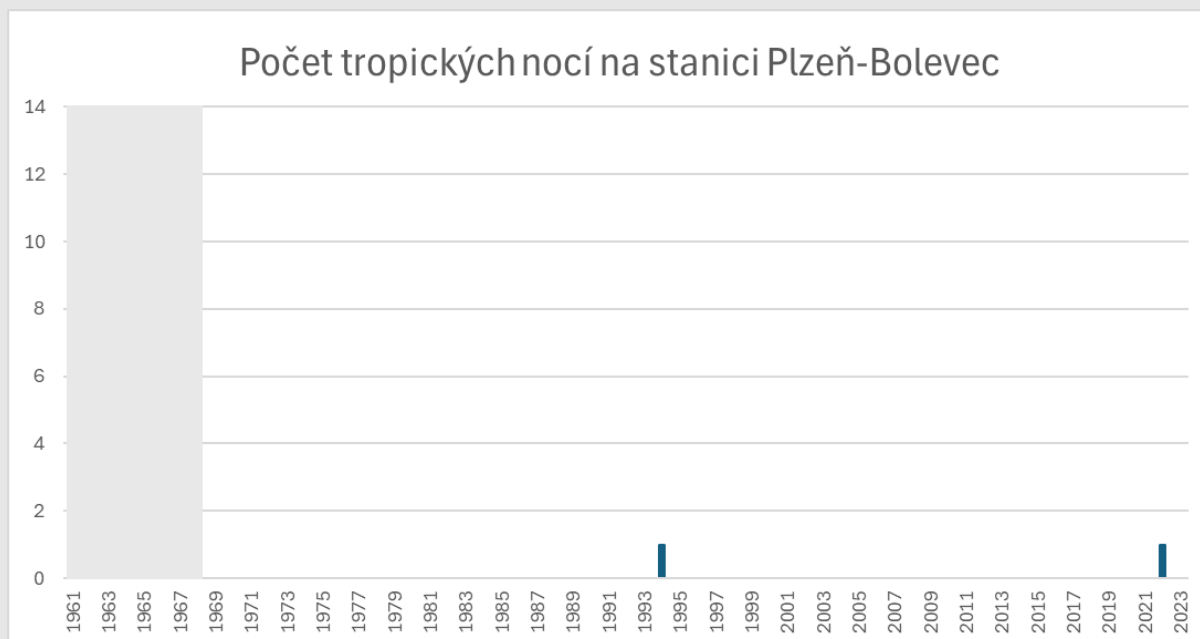
Ve zbývajících pěti krajských městech se tropické noci začínají vyskytovat teprve po roce 1990 (Plzeň a Liberec) či 2000 (České Budějovice, Karlovy Vary a Havlíčkův Brod) a žádný výraznější nárůst v nich zatím nelze pozorovat.

Analýzu v případě Plzně poněkud komplikuje dostupnost dat a poloha stanic. Stanice Plzeň-město měřila jen v letech 1989–2012 (viz Obr. 18) a stanice Plzeň-Bolevec má datovou sadu sice kompletní od roku 1969, ale nachází se v lesích na severním okraji města, dodnes se zde tak prakticky žádné tropické noci nevyskytují (viz Obr. 19). Liberec, České Budějovice, Karlovy Vary i Havlíčkův Brod dodnes zaznamenávají sotva jednu tropickou noc ročně (viz Obr. 20–23). Je to zřejmě dáno i tím, že se nacházejí v lehce vyšších nadmořských výškách

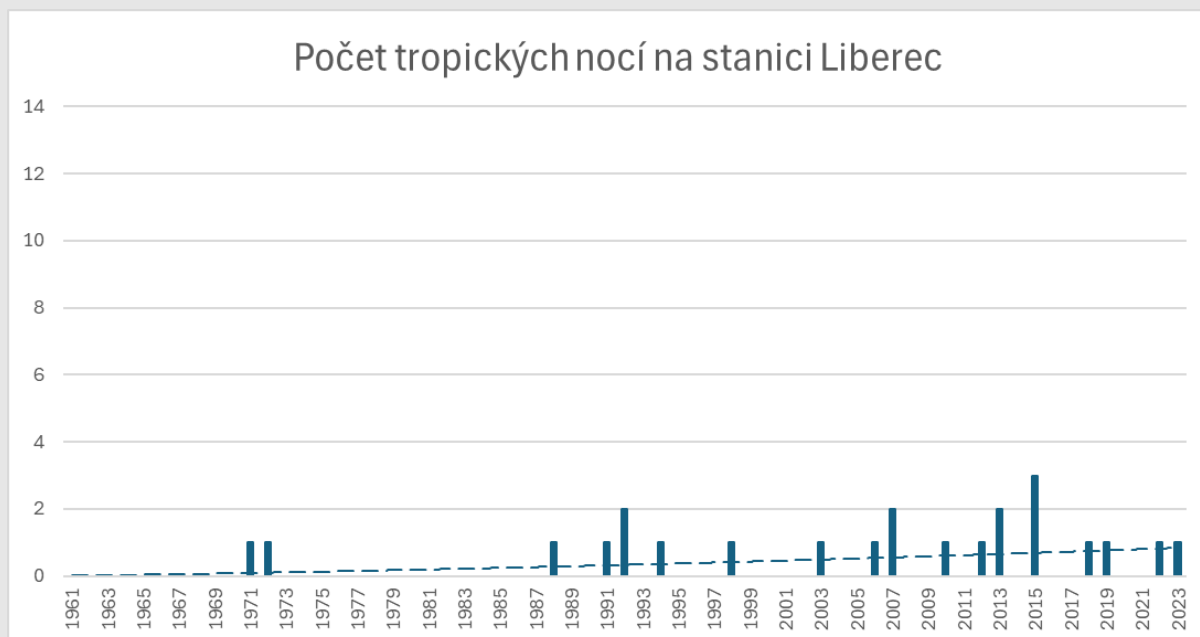
kolem 400 m. S výjimkou stanice Havlíčkův Brod se opět všechny nacházejí v okrajových částech těchto měst.



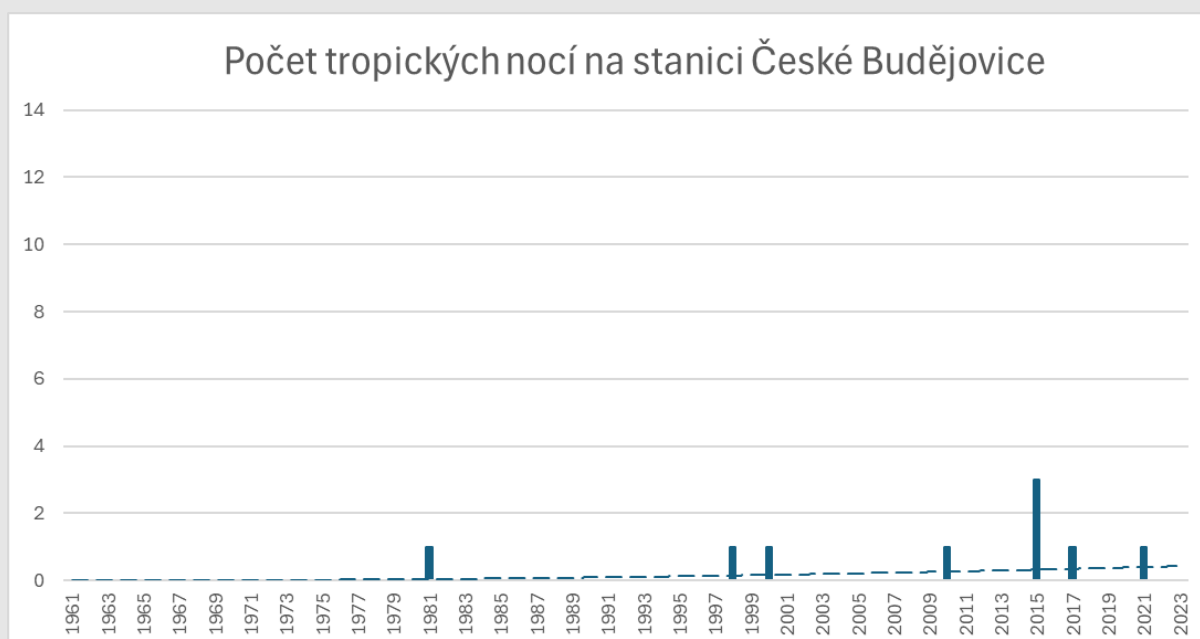
Obr. 18: Počet tropických nocí na stanici Plzeň-město v letech 1989–2012. Pozn.: Šedé oblasti znázorňují období bez záznamu dat.



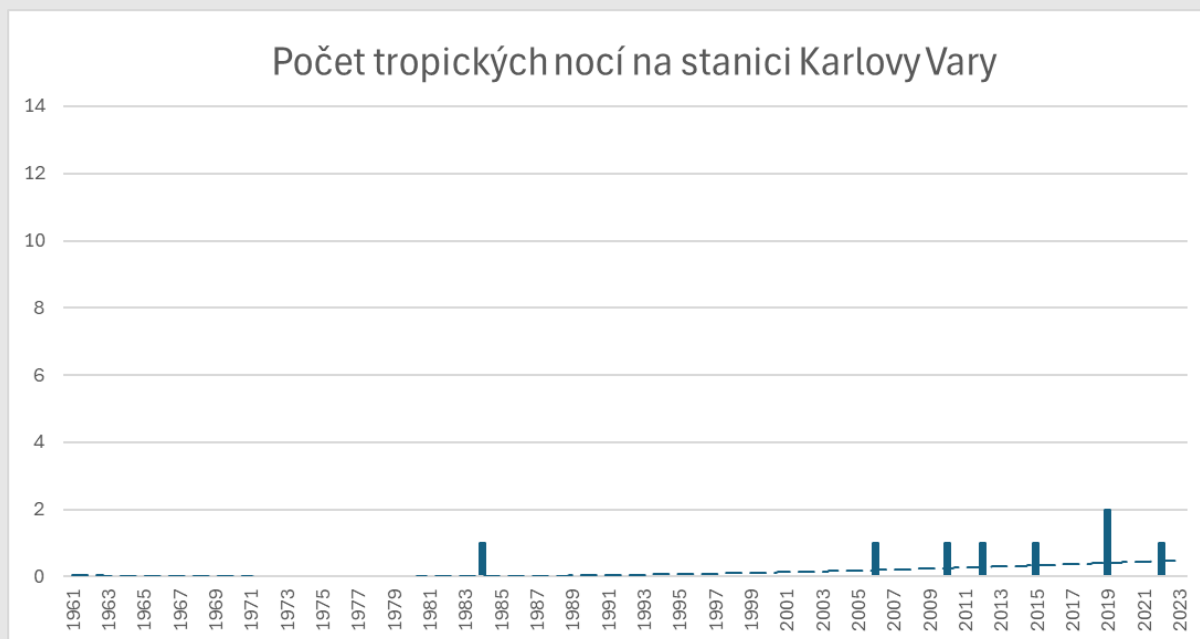
Obr. 19: Počet tropických nocí na stanici Plzeň-Bolevec v letech 1969–2023. Pozn.: Šedá oblast znázorňuje období před záznamem dat.



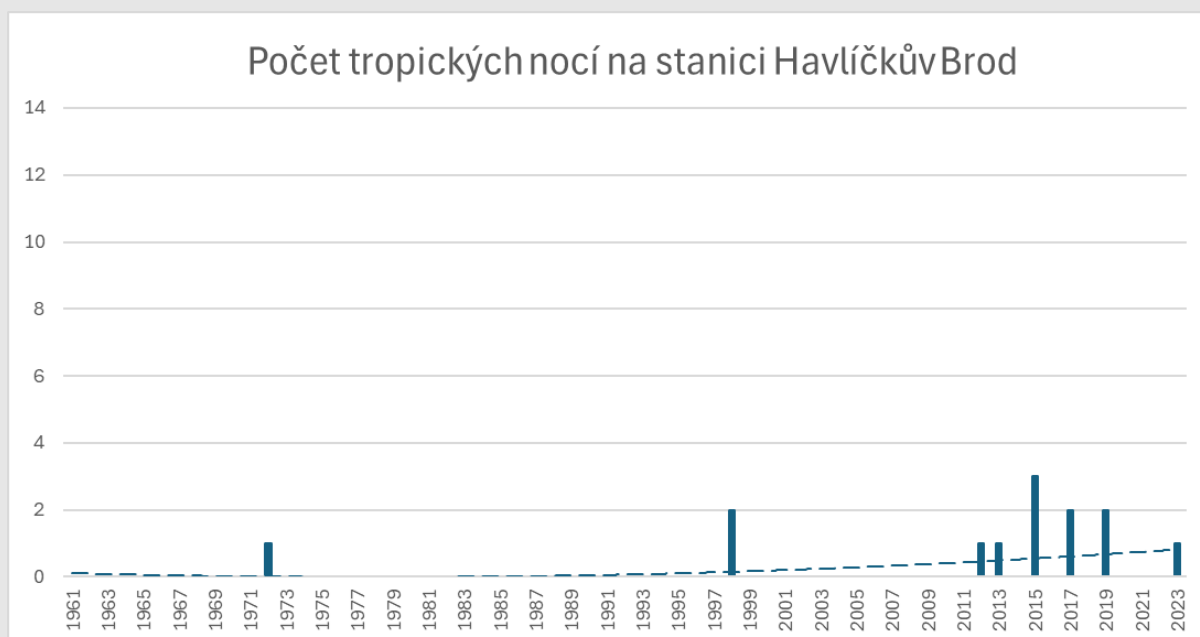
Obr. 20: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Liberec v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.



Obr. 21: Vývoj počtu tropických nocí na stanici České Budějovice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

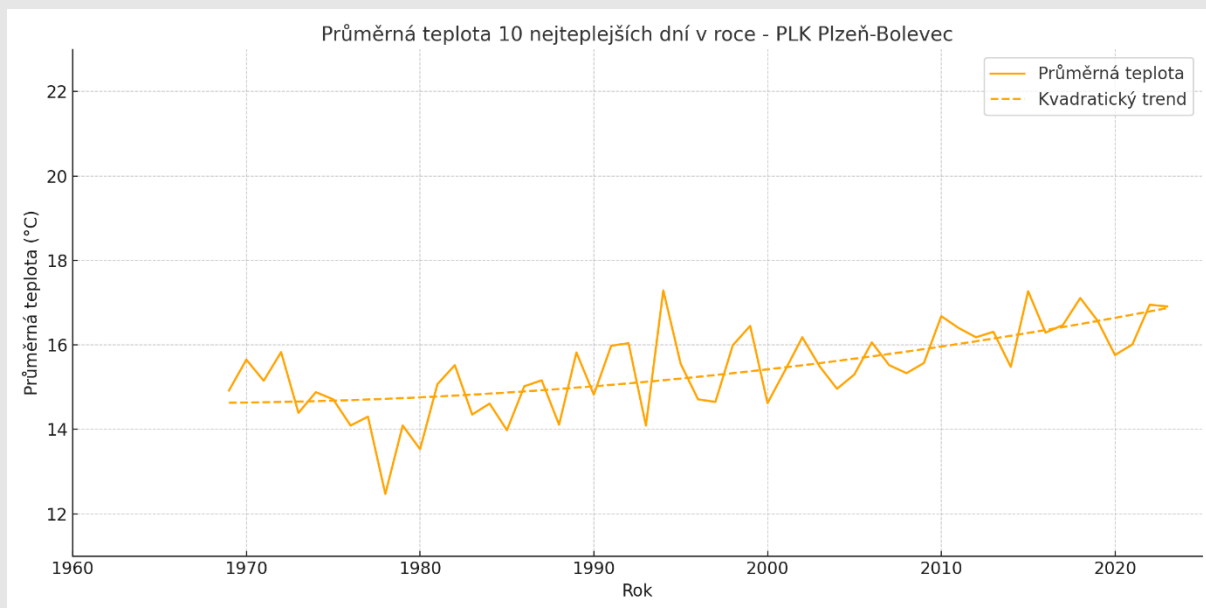


Obr. 22: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Karlovy Vary v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

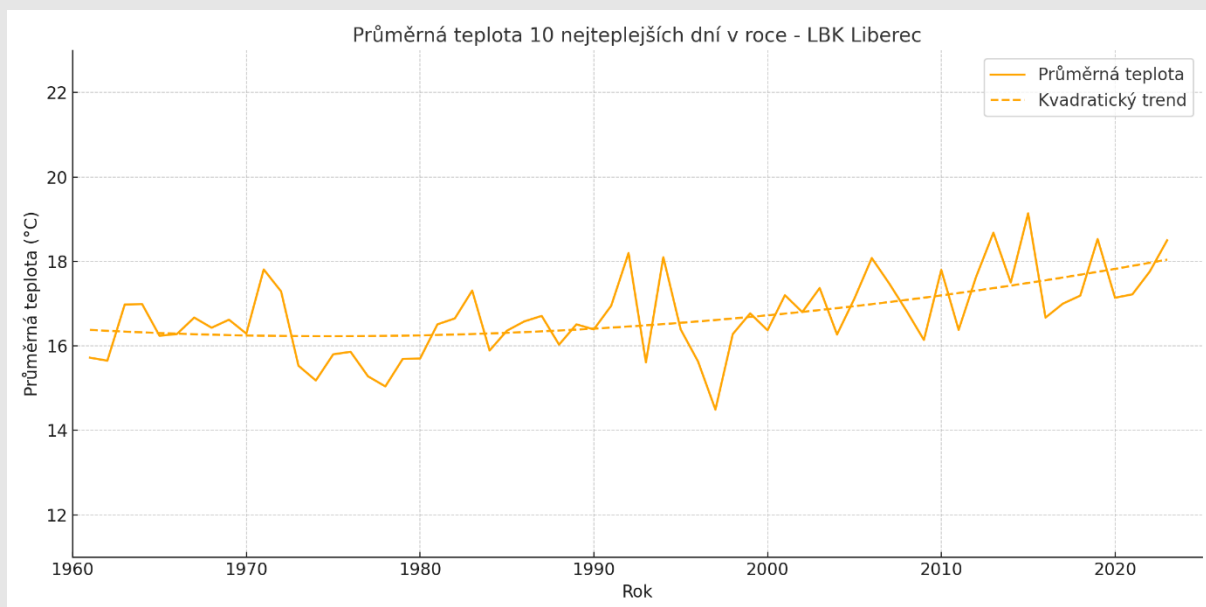


Obr. 23: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Havlíčkův Brod v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn. Stanice ve Zlíně nemá kompletní data.

Nicméně i v těchto výše položených a tedy chladnějších krajských městech je patrný pozvolný růst průměrné minimální teploty deseti nejteplejších nocí (viz Obr. 24–28). Tempo nárůstu je zde zhruba stejné jako ve zbytku republiky (cca +0,75 °C za 10 let), ale výchozí teploty jsou nižší. Lze tak konstatovat, že i v nejchladnějších krajských městech vystoupá po roce 2050 počet tropických nocí až k deseti ročně. Tento nárůst ukazuje, že změna klimatu tak postupně zasáhne i obyvatele chladnějších a méně urbanizovaných oblastí.

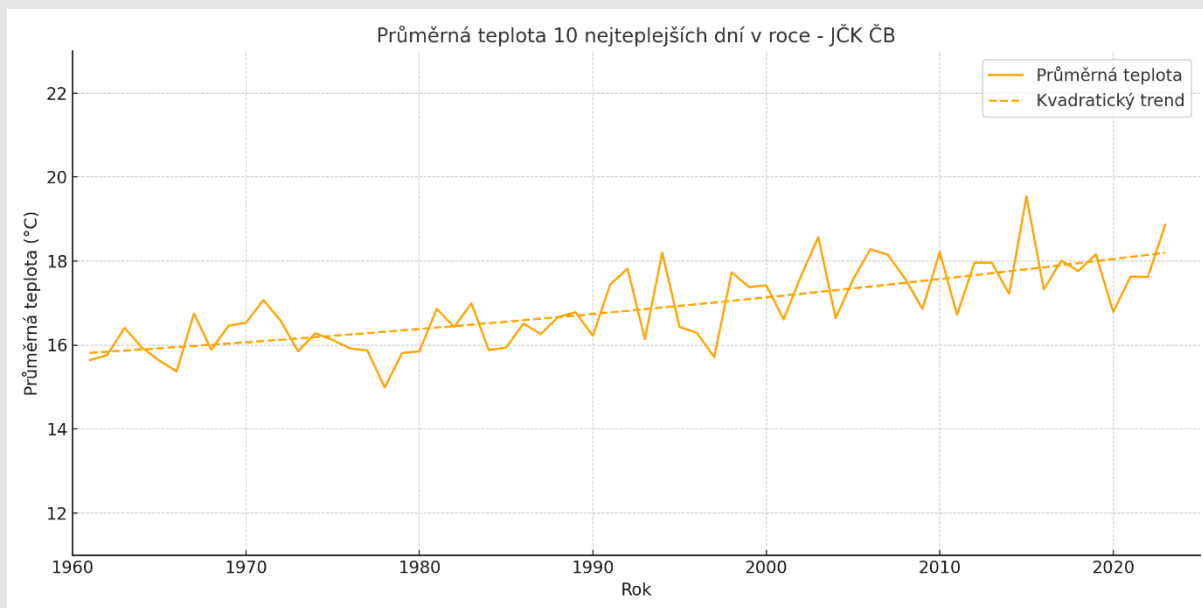


Obr. 24: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Plzeň-Bolevec v letech 1969–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

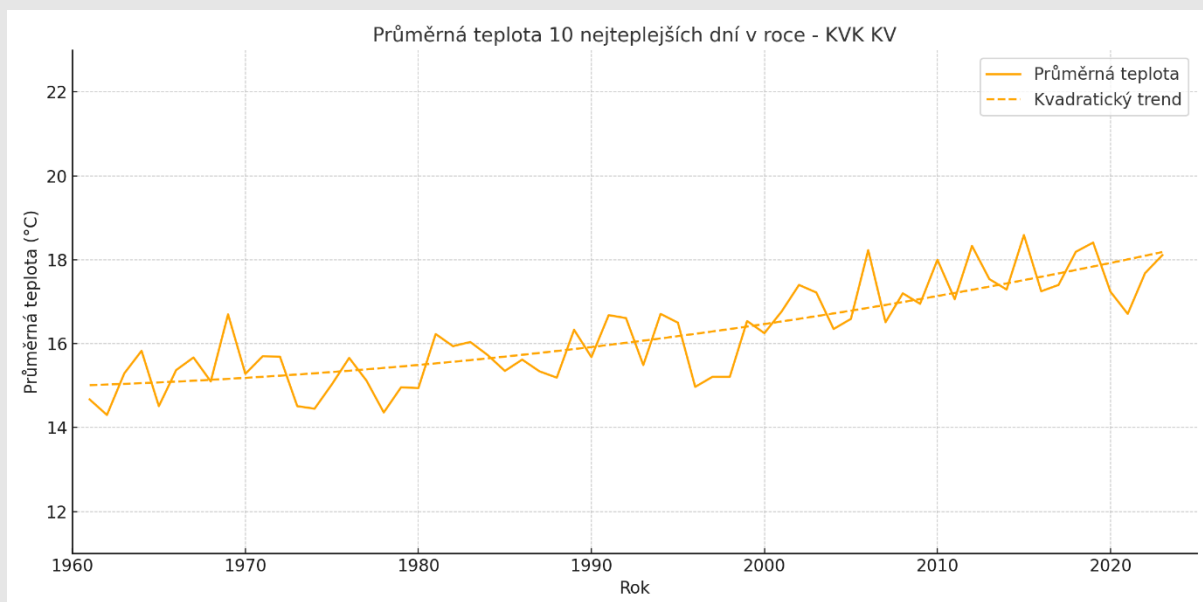


Obr. 25: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Liberec v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

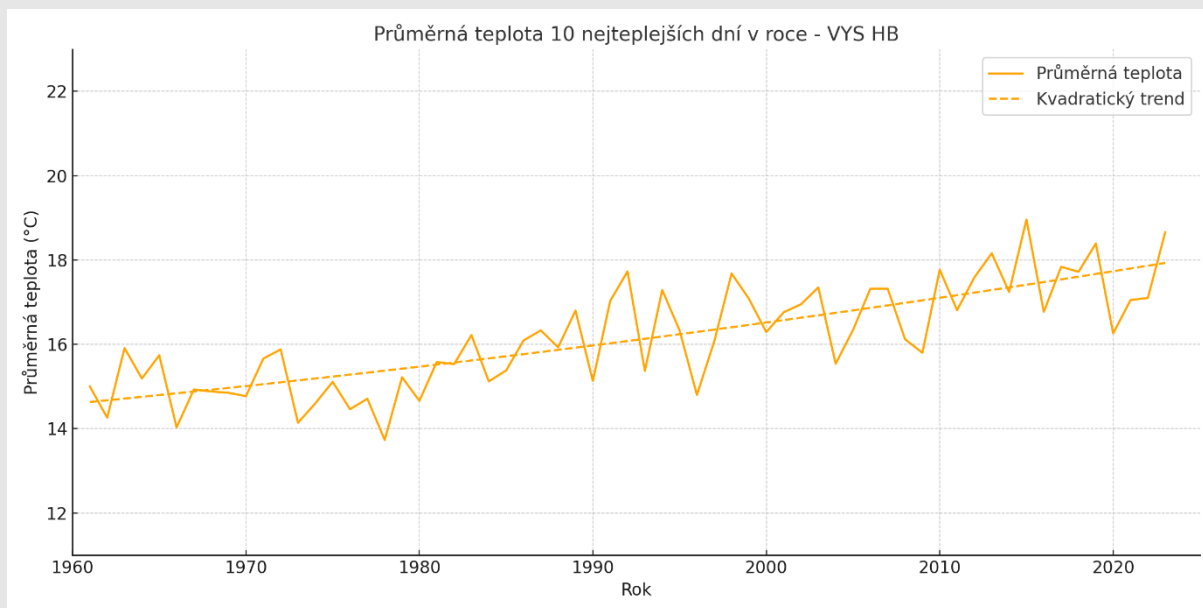




Obr. 26: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici České Budějovice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.



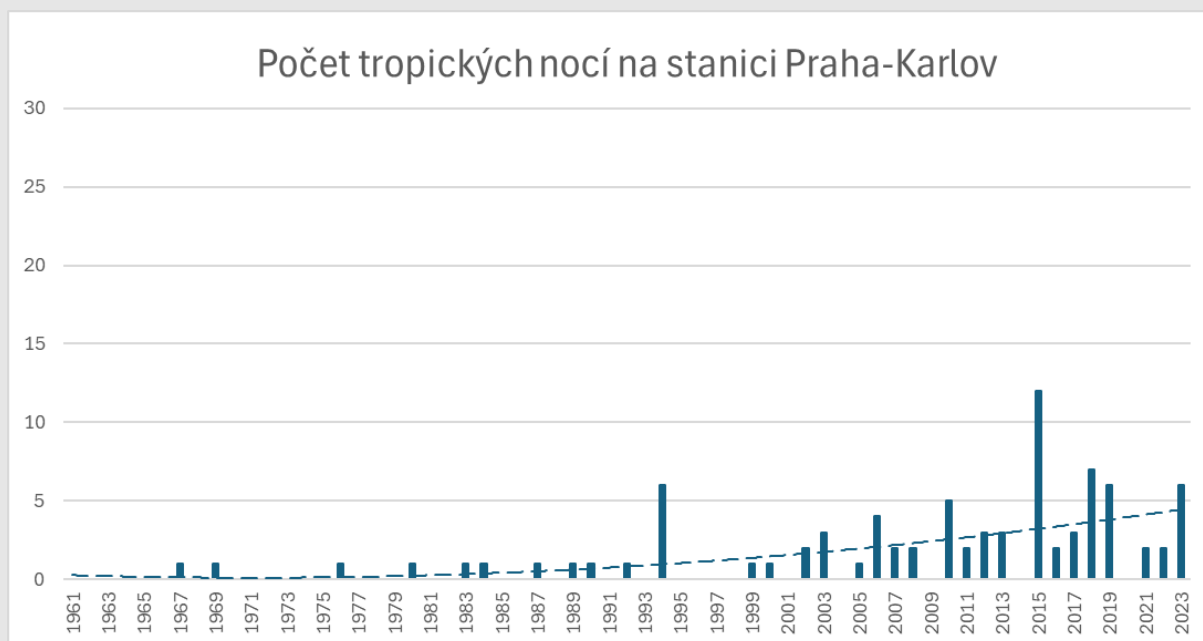
Obr. 27: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Karlovy Vary v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.



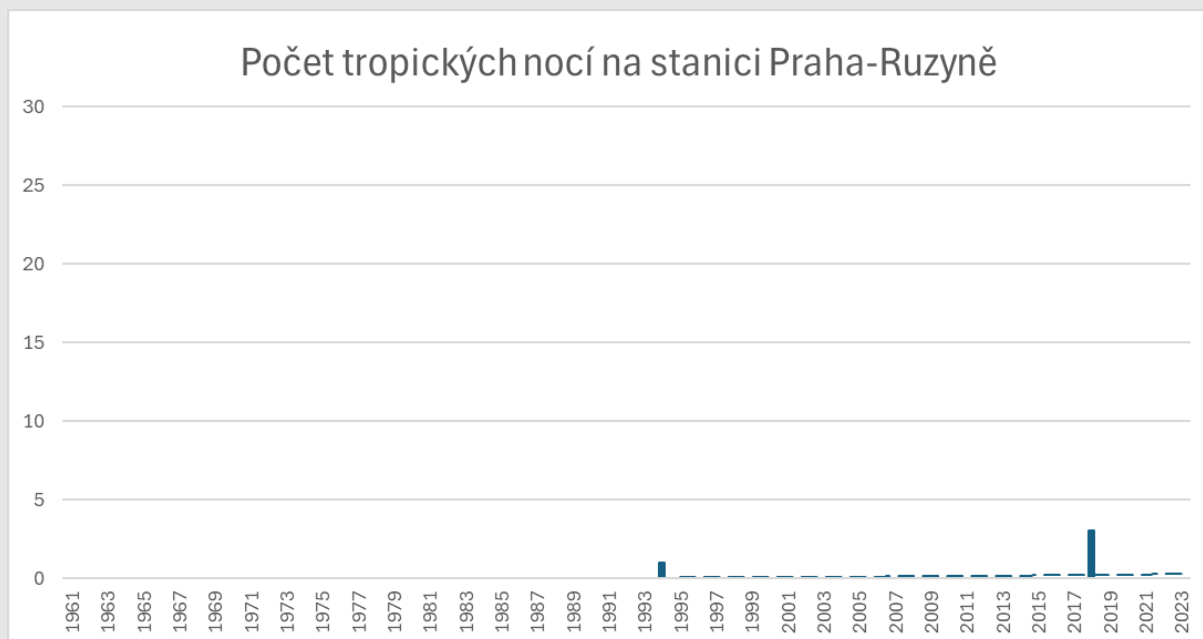
Obr. 28: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Havlíčkův Brod v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

### Vliv tepelného ostrova města

Jak dokládají následující grafy, intenzita nárůstu počtu tropických nocí se liší nejen mezi regiony, ale i v rámci samotných měst. Už na stanici Praha-Karlov, umístěné v rámci univerzitního areálu na Albertově, dosahují počty tropických nocí oproti centru města v posledních letech pouze třetinových hodnot (viz Obr. 29) a na předměstí se zatím prakticky nevyskytují (viz stanice Praha-Ruzyně na Obr. 30). Na obou těchto stanicích však zřejmě hraje významnou roli také vyšší množství zeleně v okolí stanice a především v případě letiště Ruzyně minimální množství zástavby v blízkém okolí.



Obr. 29: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Karlov v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

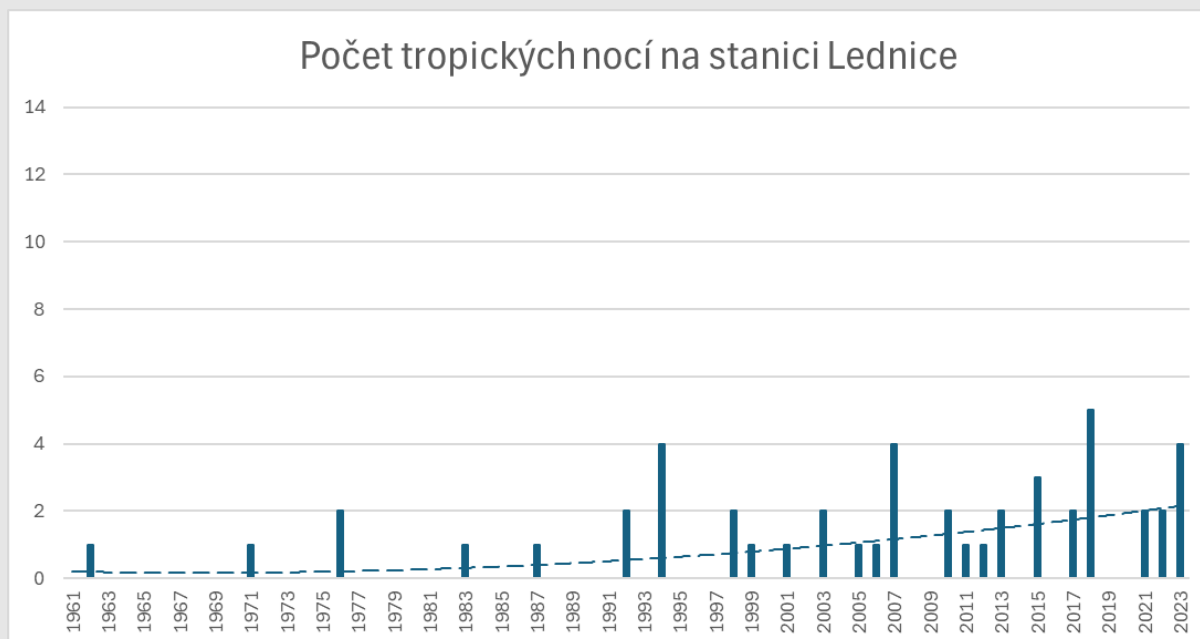


Obr. 30: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Ruzyně v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

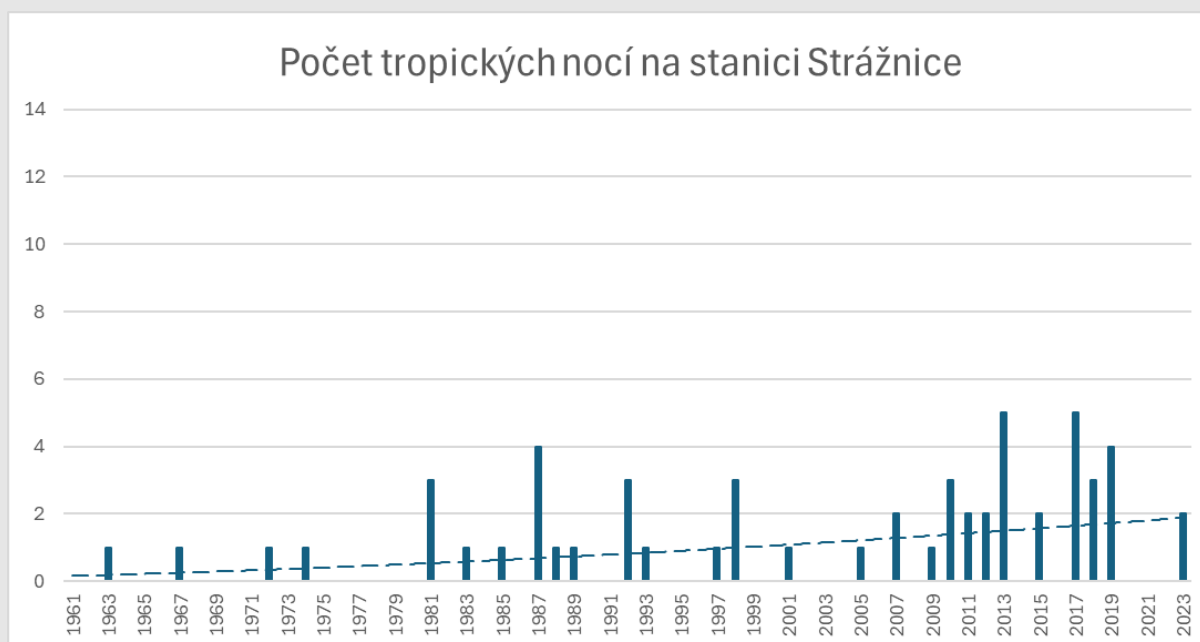
### Vliv oteplování klimatu

Přestože v případě většiny krajských měst se stanice nachází na jejich okraji, jak již bylo výše popsáno, jistě budou někteří namítat, že i tak by pozorovaný nárůst počtu tropických nocí mohl být ovlivněný pouze růstem těchto měst, a tedy silicím tepelným ostrovem. Z toho důvodu bylo pro analýzu vybráno i několik nížinných stanic mimo krajská města.

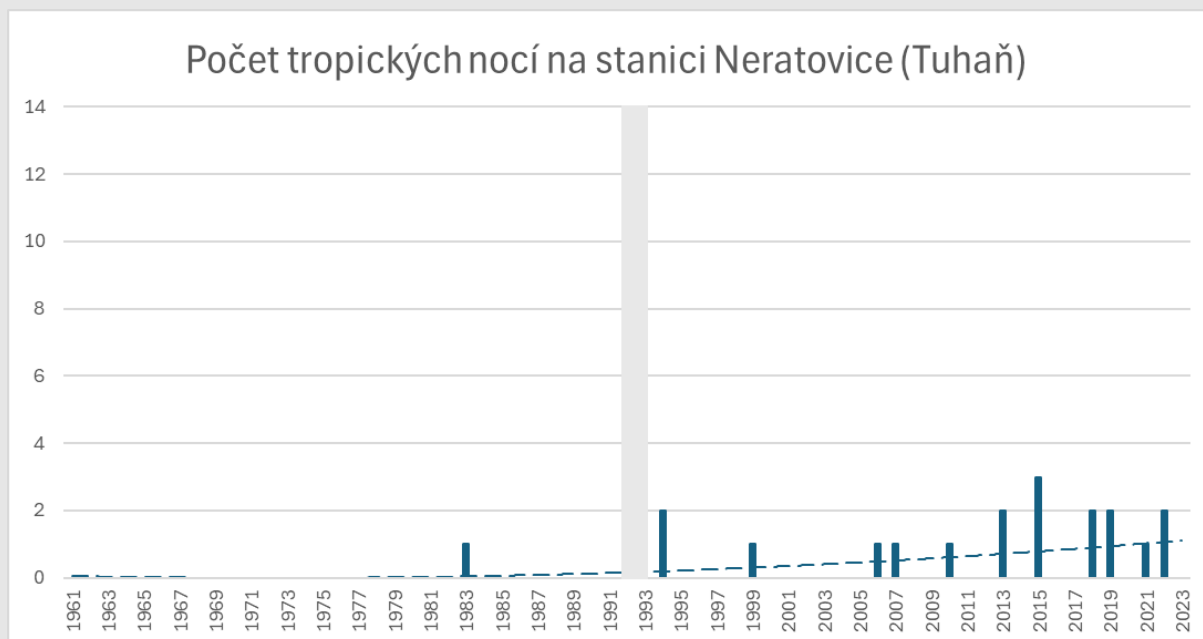
Data z Lednice, Strážnice, Neratovic (Tuhaň) i Semčic ukazují konzistentní, ale pozvolnější nárůst počtu tropických nocí již od 80. let minulého století (viz Obr. 31–34). Tyto stanice nejsou nijak ovlivněny tepelným ostrovem jako velká města, neboť se nacházejí na okraji malých obcí či úplně ve volné krajině. Detekovaný nárůst počtu tropických nocí na těchto venkovských stanicích je tak způsobený pouze vlivem antropogenní změny klimatu. Zatímco ještě v 70. letech zde byly tropické noci zcela výjimečné, v poslední dekádě se objevují téměř každý rok i ve vyšším počtu.



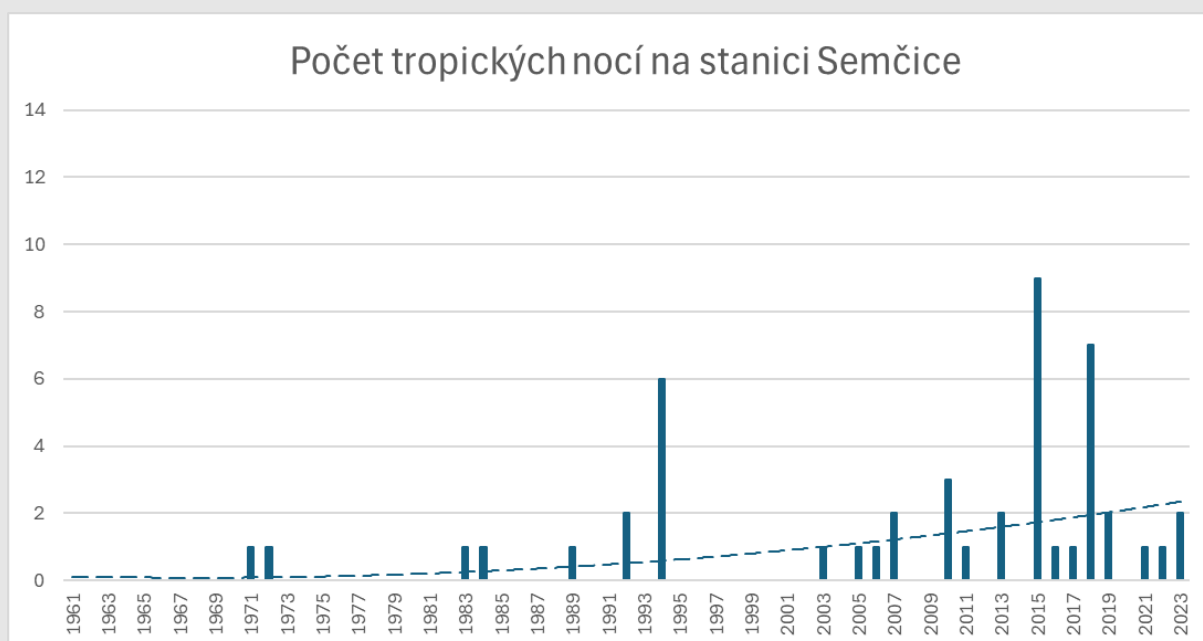
Obr. 31: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Lednice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.



Obr. 32: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Strážnice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

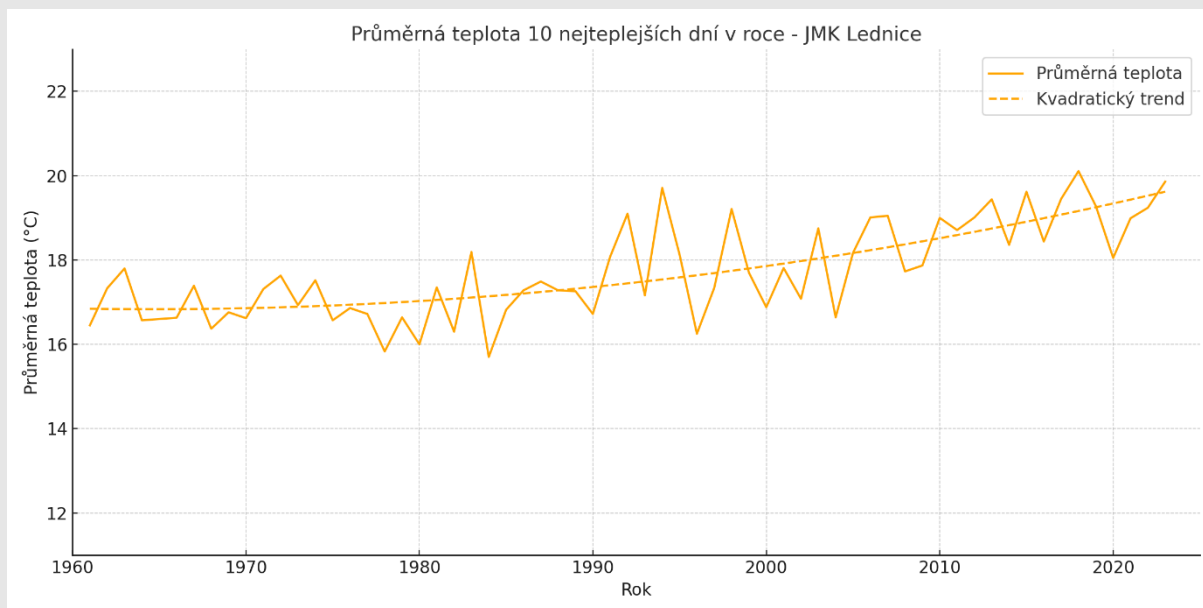


Obr. 33: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Neratovice (Tuhaň) v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Šedá oblast znázorňuje období s výpadkem záznamu dat.

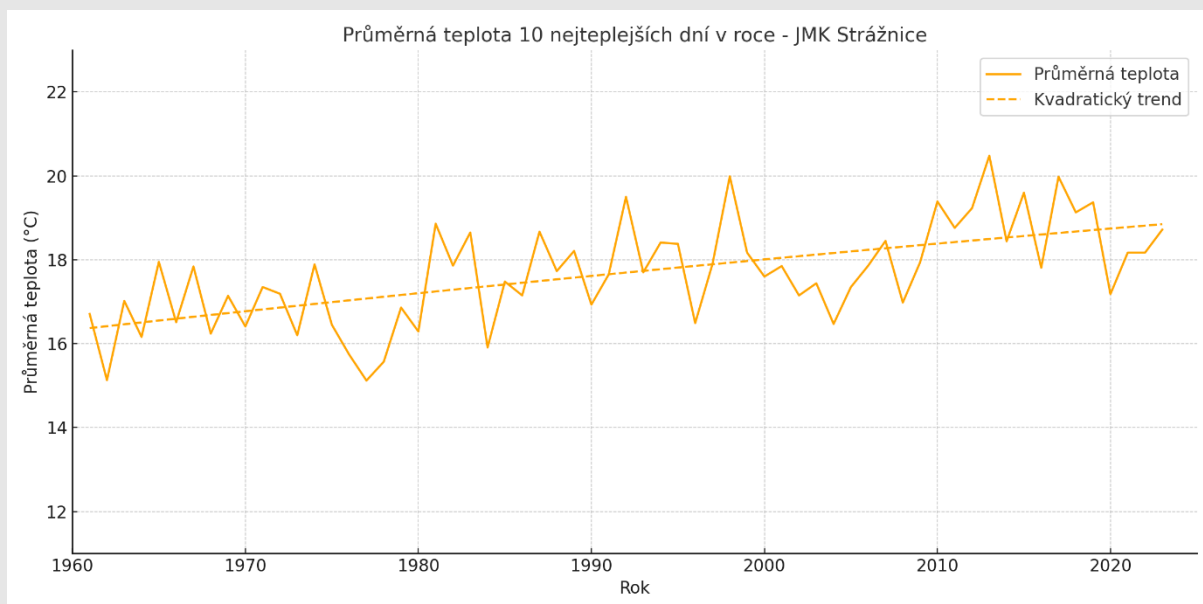


Obr. 34: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Semčice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.

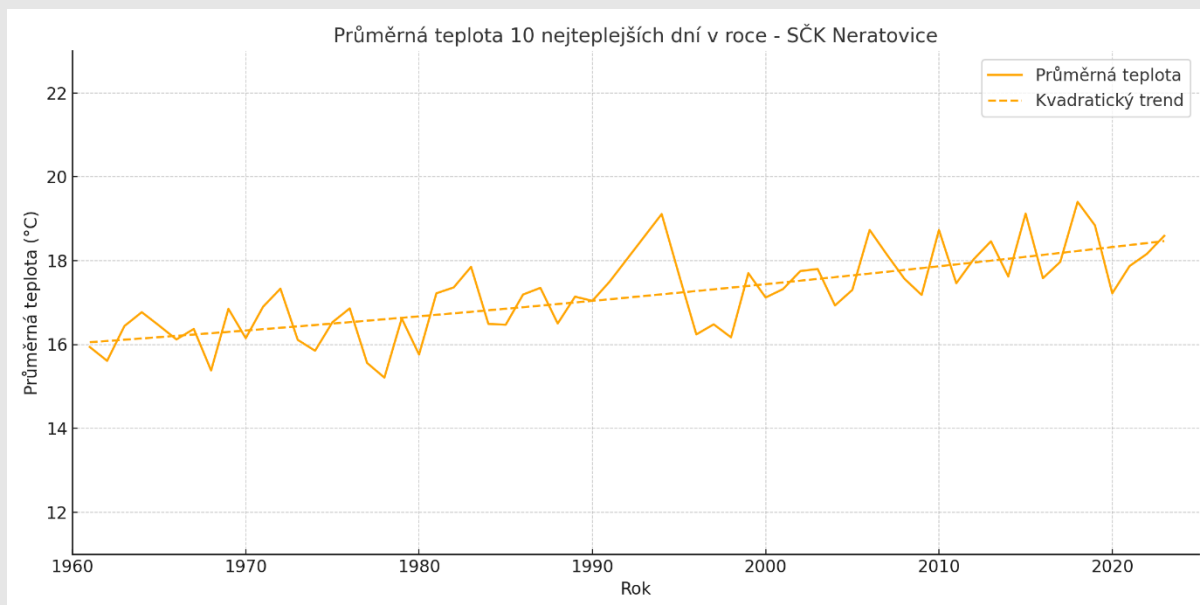
I na venkovských stanicích je patrný pozvolný růst průměrné minimální teploty deseti nejteplejších nocí (viz Obr. 35–38). Tempo nárůstu v posledních dekádách je v případě Lednice zhruba stejné jako v případě stanic na okraji krajských měst (cca +0,75 °C za 10 let), ale na ostatních třech stanicích, Strážnice, Semčice a Neratovice (Tuhaň), je pouze zhruba +0,5 °C za 10 let. Přesto je z grafů patrné, že i na českém venkově nás v nížinách brzy čeká první desítka tropických nocí ročně.



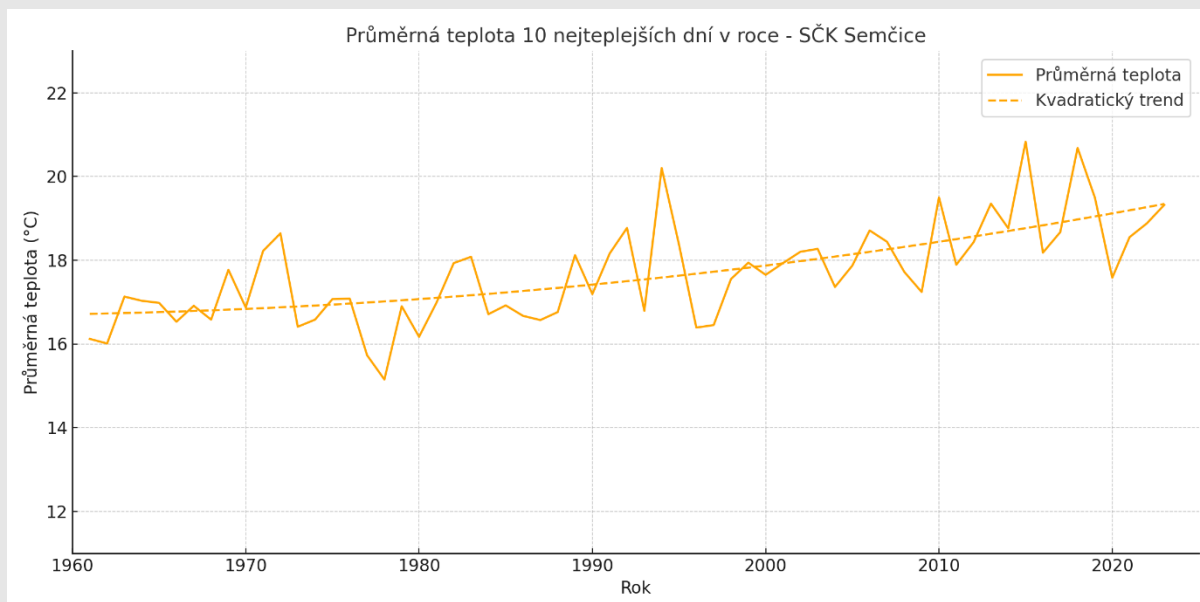
Obr. 35: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Lednice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.



Obr. 36: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Strážnice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.



Obr. 37: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Neratovice (Tuhaň) v letech 1961–2023 proložený polynorem 2. stupně pro znázornění trendu.



Obr. 38: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Semčice v letech 1961–2023 proložený polynorem 2. stupně pro znázornění trendu.

## Příčiny a dopady

Nárůst počtu tropických nocí v České republice je tedy způsoben kombinací dvou hlavních faktorů:

1. **Antropogenní změnou klimatu:** Růst průměrné globální teploty se u nás projevuje nejen častějším výskytem vln veder, které většina lidí vnímá především přes den, ale zároveň zvyšuje pravděpodobnost výskytu tropických nocí. Vliv změny klimatu je pozvolný, avšak bez její mitigace (zpomalení) bude brzy velmi patrný nejen ve větších městech, ale i v menších obcích a na venkově.

2. **Urbanizací:** Ve městech vzniká vlivem vysoké míry zástavby a malého množství zeleně efekt tepelného ostrova. Zpevněné povrchy i fasády budov během dne akumulují sluneční energii ve formě tepla, které následně uvolňují po západu slunce. Tím dochází k pomalejšímu poklesu teploty vzduchu v průběhu noci. Přispívá k tomu i tzv. efekt městského kaňonu – mezi vysokými budovami se záření opakovaně odráží a pohlcuje, což bohužel platí jak pro to krátkovlnné sluneční, tak dlouhovlnné ochlazující povrchy města. Svůj vliv mají i lidské zdroje tepla jako např. výdychy klimatizací či automobily.

Dopady tropických nocí jsou mnohostranné:

1. **Zdraví obyvatel:** Pro kvalitní spánek se obecně doporučuje, aby teplota vzduchu v ložnici byla zhruba mezi 16 až 18 °C, maximálně však do výše 20 °C. Pokud se pokoj přes horký letní den vyhřeje klidně až ke 30 °C a před spaním jej není možné dostatečně zchladit větráním, protože noc venku je tropická (> 20 °C), kvalita spánku může být výrazně narušena. Při opakování tak tropické noci mohou vést nejen k přerušovanému spánku a nedostatečné regeneraci organismu, ale zapříčinit i [vážnější zdravotní komplikace](#) jako je chronická únava, oslabení imunity, poruchy nálady vedoucí až k úzkostem, zvýšený krevní tlak, ale i vážnější kardiovaskulární či metabolická onemocnění a další. Ohroženi jsou zejména starší lidé, děti a osoby trpící chronickými nemocemi. A nedostatek spánku mimo jiné vede i např. ke [zvýšení rizika dopravních nehod](#).
2. **Ekonomika:** Tropické noci s sebou nesou dva hlavní druhy ekonomických nákladů. Spánková deprivace má totiž nejen zdravotní, ale i značné ekonomické důsledky. Únava a snížení kognitivních schopností vede k poklesu produktivity práce, zároveň se zvyšuje pravděpodobnost pracovních chyb a úrazů. Významným přímým faktorem je pak zvýšená spotřeba energie na chlazení. Klimatizace či alespoň ventilátor začíná být vlivem tropických nocí v domácnosti i podnicích prakticky nutnost. Jejich častější používání však s sebou nese vyšší náklady na elektřinu, což obzvlášť v dobách vyšších cen energií nadměrně zatěžuje domácnosti i průmysl.
3. **Ekosystémy:** Tropické noci negativně ovlivňují biodiverzitu, zejména teplotně citlivé druhy. Narušují totiž přirozené cykly mnoha živočichů a rostlin. Vysoké noční teploty ovlivňují zejména druhy, které se spoléhají na chladnější noční podmínky pro svou aktivitu, například noční hmyz nebo některé druhy ptáků a savců. Pro rostliny jsou pak tropické noci problematické z hlediska transpirace (odpařování vody). Rostliny v důsledku vyšších teplot i v noci ztrácejí více vody, což v kombinaci s dlouhými vlnami denních veder vede k jejich vysychání a zhoršení celkového zdravotního stavu ekosystémů. V zemědělství může vyšší noční teplota zpomalit růst některých plodin, což má dopad na výnosy a stabilitu zemědělské produkce.
4. **Sociální nerovnosti:** Dopady tropických nocí nejsou rovnoměrné a zasahují nejvíce ty, kteří nemají přístup k odpovídajícím prostředkům pro ochlazení. Nízkopříjmové domácnosti si často nemohou dovolit klimatizaci, což zvyšuje jejich zranitelnost vůči horku. Nejvíce jsou pak ohroženi starší lidé, neboť tráví více času doma a jejich organismus má nižší schopnost termoregulace. Sociální nerovnosti se prohlubují i v rámci různých městských částí. Oblasti s nízkým podílem zeleně a vysokou hustotou zástavby trpí tropickými nocemi více než lokality s parky či vodními plochami.



## Budoucí vývoj

Nejen zde provedená analýza, ale i predikce dalšího oteplování klimatu z dílny českých (např. [CzechGlobe](#)), ale i světových (např. [IPCC](#)) odborníků napovídají, že tropické noci budou v České republice stále častější. Ukazuje se, že oteplování postupuje mnohem rychleji, než vědci očekávali, protože [již ve druhé dekádě zaznamenáváme teploty, které byly předpovídány až v půlce tohoto století](#). Podle klimatických modelů i této analýzy dat ČHMÚ lze očekávat další nárůst počtu tropických nocí zejména v letních měsících a v centrech měst. Kvůli efektu tepelného ostrova budou nejvíce postižena velká města jako Praha a Brno, ale vyšším počtům tropických nocí se postupně nevyhnou ani menší města v chladnějších regionech a malé obce v nížinách, kde byly tropické noci dosud výjimečné nebo se nevyskytovaly vůbec. Zároveň s tím prodlužování vln veder zesílí kumulativní dopad tropických dnů (kdy teplota překročí 30 °C) a nocí na obyvatele, ekonomiku i ekosystémy.

## Doporučení pro samosprávy ke zmírnění dopadů

Samosprávné celky, především města a obce, hrají klíčovou roli v adaptaci na změnu klimatu. Zaměření na prevenci, přípravu a konkrétní opatření může výrazně zmírnit negativní dopady tropických nocí.

### 1. Rozvoj modrozelené infrastruktury

Modrozelená infrastruktura je nejúčinnějším způsobem, jak snížit efekt tepelného ostrova a ochladit městské prostředí. Samosprávy by proto měly zajistit:

- Výsadbu uličních stromořadí a stromů na náměstích, především v rezidenčních oblastech. Stromy pomáhají stínit povrchy města před přehříváním a snižují teplotu okolního vzduchu prostřednictvím evapotranspirace (výparu z půdy a povrchu rostlin).
- Tvorbu zelených střech a především fasád. Dotace a pobídky pro budování zelených střech a fasád mohou výrazně snížit akumulaci tepla v budovách a omezit efekt městského kaňonu.
- Zakládání nových parků a vodních ploch. Parky, zahrady a vodní plochy (např. jezírka nebo vodotrysky) snižují lokální teploty a zároveň zlepšují kvalitu života obyvatel. Instalace vodních prvků jako jsou fontány či mlžítka nejen ochlazují vzduch, ale také zlepšují mikroklima veřejných prostor. Často nemusí jít o nijak rozsáhlé projekty, ale stačí tvorba malých modrozelených „oáz“ uprostřed jinak rozpáleného města.
- Efektivní využití srážek ideálně přímo v místě spadu, ať už pro zavlažování zeleně nebo akumulaci pro pozdější využití. Dešťová voda tak neodteče hned do kanalizace, ale slouží jako zdroj chlazení. Toto opatření zároveň chrání městskou infrastrukturu před nadměrnou zátěží během přívalových dešťů.

### 2. Změny v urbanistickém plánování

Samosprávy musí přizpůsobit svůj urbanistický rozvoj změně klimatu tak, aby snížily akumulaci tepla v budovách a na veřejných prostranstvích. Toho mohou dosáhnout především prostřednictvím:

- Redukce asfaltových, betonových a dalších zpevněných povrchů. Nahrazování nepropustných materiálů propustnými alternativami (např. zatravnovací či distanční dlažba) pomáhá snižovat teplotu povrchů a umožňuje vsakování vody.

- Stavebních regulací, např. preference stavebních řešení, která zvyšují energetickou efektivitu budov a zabraňují přehřívání interiérů.
- Optimalizace veřejných prostor jako je stínění zastávek MHD, odpočinkových zón a pěších tras, například pomocí pergol, zelených stěn či zastřešení.

### 3. Podpora adaptace obyvatel

Samosprávy mohou vzdělávat obyvatele a pomoci jim adaptovat se na tropické noci. K tomuto účelu mohou využít:

- Osvětové kampaně, prostřednictvím kterých budou informovat veřejnost o správných opatřeních během horkých dnů a nocí (větrání, používání chlazení, hydratace, přizpůsobení denního režimu).
- Zřizování komunitních chladicích center, tj. zajištění klimatizovaných veřejných prostor (např. kulturní domy, knihovny, školy), kde mohou obyvatelé trávit čas během horkých dnů a tropických nocí.
- Podporu energeticky efektivního chlazení, např. poskytováním dotací či pobídek pro domácnosti na nákup klimatizačních jednotek s nízkou spotřebou energie.

### 4. Monitoring a analýza dat

Pravidelné sledování vývoje teploty vzduchu a dalších povětrnostních parametrů v jednotlivých lokalitách je nezbytné pro efektivní plánování a okamžitou reakci samospráv. Prostředkem k tomu je:

- Instalace teplotních a jiných senzorů v různých částech měst, která umožní přesněji sledovat vývoj teplot a identifikovat nejvíce ohrožené oblasti.
- Spolupráce s vědci a pracovníky ČHMÚ, Akademie věd a dalších odborných organizací. Obce by měly využívat vědecké poznatky a klimatické modely pro tvorbu adaptačních plánů.

### 5. Krizová opatření a plány

Tropické noci mohou mít v kombinaci s vlnami veder fatální dopady, zejména na zranitelné skupiny obyvatel. Proto je nezbytné:

- Připravit a zavést krizové plány, které budou počítat i s těmito situacemi. Obce by měly vytvořit plány pro zvládání extrémních teplot, včetně zajištění dostatečných kapacit zdravotní péče.
- V případě vážných a dlouhotrvajících vln veder s tropickými nocemi je potřeba ochránit zranitelné skupiny. Důležitá je především aktivní podpora seniorů, nemocných a nízkopříjmových domácností (např. distribucí ventilátorů či mobilních klimatizací).

### Příklady dobré praxe

Řada měst u nás i v zahraničí již zavedla efektivní opatření ke zmírnění dopadů vln veder a tropických nocí:

- **Praha** si dala za [cíl do roku 2026 vysadit milion stromů](#) a připravila k tomu [Městský standard pro plánování, výsadbu a péči o uliční stromořadí](#).

- **Brno** zavedlo [dotační program na zelené střechy](#), rovněž připravuje standard pro stromořadí, [revitalizuje a zakládá nové parky](#) a využívá propustné povrchy na náměstích, chodnících i parkovištích.
- **Vídeň** zavádí „chladicí ulice“ ([Kühlstraßen](#)), které kombinují stín od stromů s mlžítka a vodními prvky.
- **Barcelona** vytvořila koncept [Superbloků](#), ve kterých jsou bloky ulic uzavřeny pro tranzitní automobilovou dopravu a přeměněny na veřejný prostor s parky, stromy a pěší zónou.
- **New York** v rámci programu [Cool Neighborhoods](#) (chladné/skvělé sousedství) sází milion stromů, instaluje bílé střechy odrážející sluneční záření a rekonstruuje ulice s využitím propustných materiálů.
- **Kodaň** má [Strategii pro městskou přírodu](#), v [nových čtvrtích](#) klade důraz na maximální podíl zeleně a vytváří nové [zelené koridory](#) napříč městem.

## Závěr

Tropické noci jsou již dnes jedním z významných důsledků lidstvem způsobené změny klimatu a budoucí vývoj naznačuje, že i v České republice budou ještě výraznějším fenoménem. Zatímco jejich četnost se v minulosti omezovala na několik málo případů ročně, dnes se stávají běžnou součástí letních měsíců a do budoucna lze očekávat desítky tropických nocí ročně, především ve velkých městech, ale postupně i na venkově. Tento trend klade nové nároky na obyvatele i infrastrukturu a vyžaduje koordinované úsilí v oblasti adaptace a mitigace klimatických změn, především ze strany samospráv. Právě na úrovni samospráv je totiž ten hlavní prostor pro zavádění inovativních a efektivních opatření, které mohou přispět nejen ke snížení teplot, ale také ke zvýšení kvality života v době klimatických změn. Pro obce a města je nezbytné aktivně realizovat konkrétní kroky, které zahrnují především rozvoj modrozelené infrastruktury, úpravu urbanistického plánování a vzdělávání obyvatel. Kombinací krátkodobých opatření a dlouhodobých strategií lze výrazně zmírnit negativní dopady tropických nocí na obyvatelstvo, ekonomiku i ekosystémy.

## Zdroje

<http://slovník.cmes.cz/fulltext/tropick%C3%A1%20noc>

<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

<https://www.infoviz.cz/graphic.php?ID=202>

<https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/regiony/prazsky-tepelny-ostrov-v-centru-je-o-2-stupne-tepleji-muze-byt-hur-332903>

<https://storymaps.arcgis.com/stories/d1903b961b5644f3b9f6ce2bdaf2a56a>

<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/praha-klementinum#>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsr.13704>

<https://www.seznamzpravy.cz/clanek/domaci-zivot-v-cesku-tady-uz-jde-o-zdravi-v-cesku-pribyva-tropicky-noci-nici-spanek-i-srdce-256084>

<https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/veda/dobre-se-vyspat-behem-tropicke-noci-nemusi-byt-sen-deset-rad-ktere-pomohou-4217>

[https://www.seznamzpravy.cz/clanek/domaci-pocasi-v-cesku-bude-az-60-tropicky-dni-rocne-rika-klimatolog-horko-muze-zabijet-206557?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.seznamzpravy.cz/clanek/domaci-pocasi-v-cesku-bude-az-60-tropicky-dni-rocne-rika-klimatolog-horko-muze-zabijet-206557?utm_source=chatgpt.com)

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5859531/#Sec10>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1087079218300765>

<https://www.klimatickazmena.cz/cs/>

<https://www.czechglobe.cz/cs/teploty-druhe-dekady-jsme-cekali-az-v-pulce-stoleti-realita-oteplovani-v-cesku-je-horsi-nez-vedci-predpovidali/>

<https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

<https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/regiony/praha-chtela-do-roku-2026-vysadit-milion-stromu-tempo-ale-zpomaluje-354755>

<https://iprpraha.cz/stranka/4087/stromy-ve-meste>

<https://ekodotace.brno.cz/dotace/zelen-strecham/>

<https://urbancentrum.brno.cz/vystavy/nove-parky-pro-brno/>

<https://smartcity.wien.gv.at/kuehle-strassen/>

<https://radiozurnal.rozhlas.cz/mesto-pro-lidi-ne-pro-auta-rekli-si-v-barcelone-a-vymysleli-koncept-obytnych-9276767>

[https://www.nyc.gov/assets/orr/pdf/Cool\\_Neighborhoods\\_NYC\\_Report.pdf](https://www.nyc.gov/assets/orr/pdf/Cool_Neighborhoods_NYC_Report.pdf)

<https://interlace-hub.com/strategy-urban-nature-copenhagen>

<https://www.ubm-development.com/magazin/en/jernbanebyen-new-green-district-in-copenhagen/>

<https://mayorsofeurope.eu/news/green-corridor-project-to-transform-copenhagen-into-a-safer-and-greener-city/>

## Seznam obrázků

*Obr. 1: Přehled průměrného ročního počtu tropických nocí v krajských městech České republiky v prvních dvou dekádách 21. století. Pozn.: Krajským městem Středočeského kraje je Praha, pro Zlínský kraj využita stanice v Kroměříži a pro kraj Vysočina stanice v Havlíčkově Brodě, podrobněji viz následující kapitola Metodologie. .... 1*

*Obr. 2: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Klementinum v letech 1775–2023 proložený polynomem 3. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Do roku 1881 mají data nízkou věrohodnost. .... 3*

*Obr. 3: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Klementinum v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. .... 4*

*Obr. 4: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Brno-Žabovřesky v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Šedé oblasti znázorňují období s výpadkem záznamu dat. Do roku 1972 či 1984 vč. pocházejí data z původní, blíže centru umístěné stanice Brno-Veveří. .... 5*

<i>Obr. 5: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Brno-Tuřany v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	5
<i>Obr. 6: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Ostrava-Poruba v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Šedá oblast znázorňuje období před záznamem dat.</i>	6
<i>Obr. 7: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Ostrava-Poruba v letech 1968–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	6
<i>Obr. 8: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Olomouc-Holice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	7
<i>Obr. 9: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Nový Hradec Králové v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	7
<i>Obr. 10: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Pardubice-letišť v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	8
<i>Obr. 11: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Ústí nad Labem v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Chybí data za 08–09/1988 a 06–07/2013. Až do roku 2003 byla stanice umístěna blíže centru města.</i>	8
<i>Obr. 12: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Kroměříž v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Stanice ve Zlíně nemá kompletní data.</i>	9
<i>Obr. 13: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Olomouc v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	9
<i>Obr. 14: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Nový Hradec Králové v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	10
<i>Obr. 15: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Pardubice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	10
<i>Obr. 16: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Ústí nad Labem v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Chybí data za 08–09/1988 a 06–07/2013. Až do roku 2003 byla stanice umístěna blíže centru města.</i>	11
<i>Obr. 17: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Kroměříž v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn. Stanice ve Zlíně nemá kompletní data.</i>	11
<i>Obr. 18: Počet tropických nocí na stanici Plzeň-město v letech 1989–2012. Pozn.: Šedé oblasti znázorňují období bez záznamu dat.</i>	12
<i>Obr. 19: Počet tropických nocí na stanici Plzeň-Bolevec v letech 1969–2023. Pozn.: Šedá oblast znázorňuje období před záznamem dat.</i>	12
<i>Obr. 20: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Liberec v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	13
<i>Obr. 21: Vývoj počtu tropických nocí na stanici České Budějovice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	13
<i>Obr. 22: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Karlovy Vary v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	14
<i>Obr. 23: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Havlíčkův Brod v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn. Stanice ve Zlíně nemá kompletní data.</i>	14
<i>Obr. 24: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Plzeň-Bolevec v letech 1969–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	15

<i>Obr. 25: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Liberec v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	15
<i>Obr. 26: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici České Budějovice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	16
<i>Obr. 27: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Karlovy Vary v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	16
<i>Obr. 28: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Havlíčkův Brod v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	17
<i>Obr. 29: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Karlov v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	17
<i>Obr. 30: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Praha-Ruzyně v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	18
<i>Obr. 31: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Lednice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	19
<i>Obr. 32: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Strážnice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	19
<i>Obr. 33: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Neratovice (Tuhaň) v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu. Pozn.: Šedá oblast znázorňuje období s výpadkem záznamu dat.</i>	20
<i>Obr. 34: Vývoj počtu tropických nocí na stanici Semčice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	20
<i>Obr. 35: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Lednice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	21
<i>Obr. 36: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Strážnice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	21
<i>Obr. 37: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Neratovice (Tuhaň) v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	22
<i>Obr. 38: Vývoj průměrné teploty deseti nejteplejších minimálních denních teplot na stanici Semčice v letech 1961–2023 proložený polynomem 2. stupně pro znázornění trendu.</i>	22