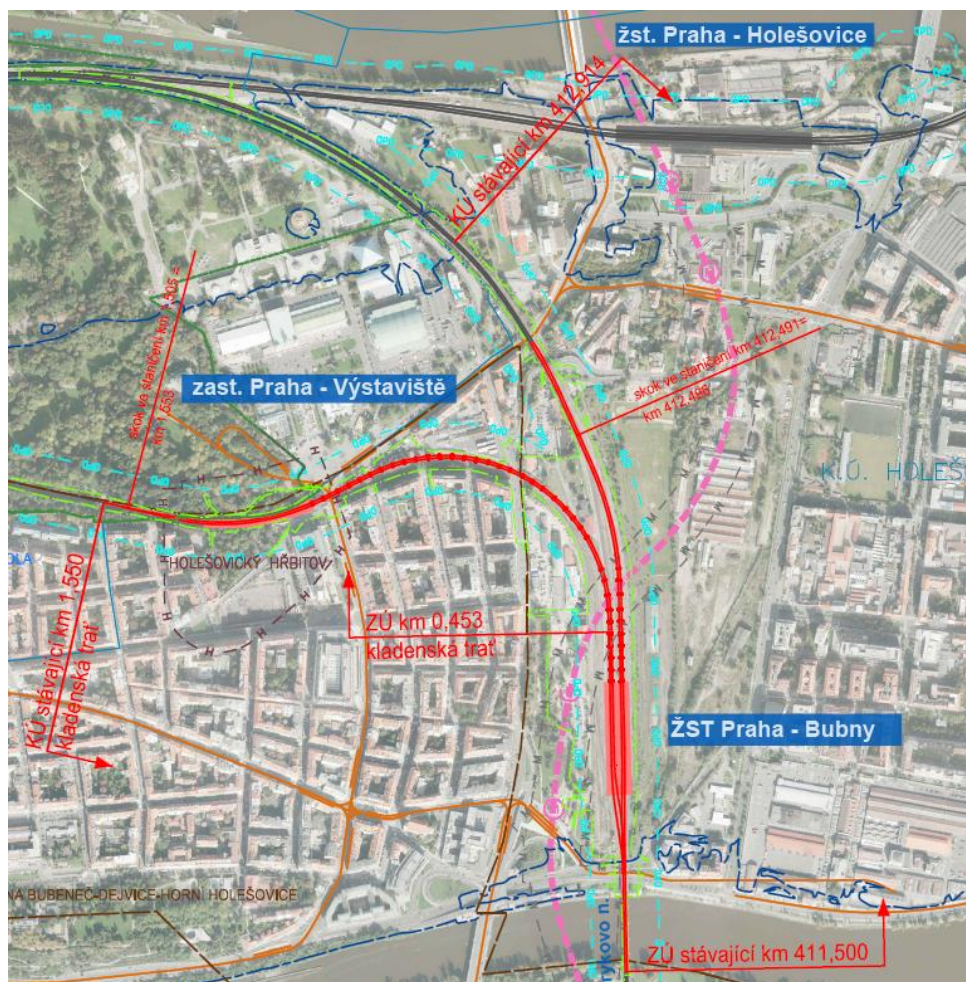


# Vlivy na klima

## Modernizace trati Praha-Bubny (vč.) – Praha-Výstaviště (vč.)



zpracoval:

**RNDr. Tomáš Bajer, CSc.**  
**Ing. Jana Bajerová**

**ECO-ENVI-CONSULT, Jičín**

*držitel osvědčení odborné způsobilosti ke zpracování dokumentací a posudků dle zákona č.100/01 Sb., č.osvědčení 2719/4343/OEP/92/93, autorizace prodloužena rozhodnutím č.j. MZP/2021/710/3906*

*držitel osvědčení MŽP o autorizaci ke zpracování rozptylových studií č.j. 2143/820/08*

Šafaříkova 436  
533 51 PARDUBICE  
603483099

Sladkovského 111  
506 01 JIČÍN

(říjen 2021)

## **OBSAH:**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>1. POPIS ZÁMĚRU .....</b>	<b>5</b>
<b>2. STRATEGICKÉ DOKUMENTY .....</b>	<b>7</b>
<b>3. AKTUÁLNÍ A BUDOUCÍ STAV RIZIK .....</b>	<b>11</b>
3.1. KLIMATICKÉ POMĚRY DOTČENÉHO ÚZEMÍ .....	13
<b>4. IDENTIFIKACE A POSOUZENÍ ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ.....</b>	<b>41</b>
<b>5. IDENTIFIKACE A POSOUZENÍ NÁSLEDUJÍCÍCH HLEDISEK.....</b>	<b>60</b>
5.1. ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ.....	60
5.2. MITIGAČNÍ OPATŘENÍ .....	63
<b>6. PŘIZPŮSOBENÍ PROVOZU A ÚDRŽBY KLIMATICKÝM ZMĚNÁM.....</b>	<b>67</b>
<b>7. INTEGRACE ADAPTAČNÍHO PLÁNU DO PROJEKTU .....</b>	<b>70</b>

## Úvod

Důsledky změny klimatu jsou v Evropě i na celém světě stále citelnější. Průměrná globální teplota, která se v současnosti pohybuje okolo 0,8 °C nad úrovní před industrializací, i nadále roste. Mění se některé přírodní procesy i srážkové modely, roztávají ledovce, stoupají hladiny moří. Aby se zabránilo nejvážnějším rizikům, která s sebou nese změna klimatu, a zejména rozsáhlým nezvratným dopadům, je třeba globální oteplování snížit na méně než 2 °C nad úroveň před industrializací. Zmírňování změny klimatu musí proto zůstat pro mezinárodní společenství prioritou.

Bez ohledu na scénáře oteplování i na to, nakolik úspěšné se ukáže být úsilí o zmírnění, se budou dopady na změnu klimatu v příštích desetiletích zvyšovat, a to z důvodu opožděného dopadu emisí skleníkových plynů v minulosti i v současnosti. Nemáme proto na výběr a musíme přijmout opatření pro přizpůsobení a zabývat se nevyhnutelnými dopady změny klimatu a jejich hospodářskými, environmentálními a sociálními náklady. Upřednostníme-li ucelené, flexibilní a participativní přístupy, bude včasné přijetí plánovaných opatření pro přizpůsobení levnější, než platit cenu a nepřizpůsobení se.

S ohledem na zvláštní a dalekosáhlou povahu dopadů změny klimatu na území EU je třeba opatření pro přizpůsobení přijmout na všech úrovních – od místní přes regionální až po úroveň jednotlivých států. Evropská unie zde může sehrát svou úlohu doplněním mezer ve znalostech a akcích a prostřednictvím následující strategie EU k tomuto úsilí přispět.

Revize směrnice EIA z roku 2014 (2014/52/EU) zavádí povinnost zabývat se při posuzování vlivů záměrů na životní prostředí také problematikou změny klimatu.

Změnou klimatu se rozumí veškeré dlouhodobé změny, včetně přirozené variability klimatu a změn způsobených lidskou činností, přičemž přirozenou a antropogenní složku klimatické změny od sebe nelze zcela rozlišit (MŽP ČR: Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, 2015).

Díky změně klimatu probíhá a bude probíhat řada změn – jsou předpokládány zejména zvýšené teploty, zkracování délky zimního období, pokles srážek v letním období a nárůst extrémních meteorologických jevů, jako jsou dlouhá suchá období, přívalové deště, vlny horka apod. Na tyto změny je potřeba reagovat.

Změna klimatu je obecně definována jako významné a neustálé změny ve statistickém rozložení povětrnostních poměrů probíhající v rozmezí od jednoho desetiletí po miliony let. Změna klimatu je způsobena faktory, jako jsou biologické procesy, změny slunečního záření dopadající na Zemi, změny deskové tektoniky a sopečné erupce. Tyto dlouhodobé změny přirozené variability klimatu působí ve spojení se změnami, způsobenými lidskou činností (produkce skleníkových plynů, zastavění krajiny v okolí velkých měst, způsobující nepropustnost povrchů, napřimování a nevhodná regulace vodních toků apod.), přičemž přirozenou a antropogenní složku klimatické změny od sebe nelze jednoznačně rozlišit. Jedná se v úhrnu o důsledky postupného oteplování povrchu Země, s tím související změny v distribuci srážek, častější výskyt extrémních meteorologických jevů (dny s extrémními teplotami, vlny veder, přívalové deště, povodně, dlouhá období sucha).

V reakci na změnu klimatu je možné přijímat dva základní typy opatření:

1. mitigační (zmírňující) opatření
2. adaptační opatření

Mitigace je míněna jako předcházení ve smyslu zmírnění či zpomalení změny klimatu. Nejčastěji je s mitigací spojována redukce vypouštění skleníkových plynů, úspora energie či výroba zelené energie. Za mitigační opatření lze považovat přímá či nepřímá opatření ke snížení emisí skleníkových plynů (např. efektivnější využití zdrojů energie, využití solární či větrné energie, zateplení budov, zvýšení procenta lesů a uložení CO<sub>2</sub> do biomasy atd.).

Adaptace na změnu klimatu je definována jako proces přizpůsobení se aktuálnímu nebo očekávanému klimatu a jeho účinkům. V lidských systémech se adaptace snaží zmírnit škodu nebo se jí vyhnout, v některých přírodních systémech může lidský zásah usnadnit přizpůsobení se očekávanému klimatu a jeho dopadům (Mezivládní panel pro změnu klimatu IPCC, 2014). Úspěšná adaptace na změnu klimatu vede ke snížení zranitelnosti a zvýšení odolnosti vůči jejím dopadům, aniž by byla ohrožena kvalita životního prostředí a ekonomický a společenský potenciál rozvoje. Za adaptační opatření lze považovat v podstatě jakoukoliv úpravu, která vede ke snižování zranitelnosti území či záměru vůči dopadům klimatické změny.

Poslední významná revize směrnice EIA z roku 2014 (2014/52/EU) zavádí povinnost zabývat se při posuzování vlivů záměrů na životní prostředí problematikou změny klimatu, ve smyslu hodnocení rizik, která změna klimatu přináší, a návrhy a možnosti řešení adaptačních opatření a návrhy zmírňujících opatření.

Tuto revizi zapracovává též novela zákona č. 100/2001 Sb. ze dne 5. 9. 2017 (zákon č. 326/2017 Sb.), která stanovuje nutnost včlenění posouzení klimatických rizik do procesu posuzování vlivů na životní prostředí, ve smyslu vypracování posouzení aktuálního stavu rizik pro posuzovaný projekt, identifikace a návrh možných opatření, případně vytvoření adaptačního plánu a jeho zapracování do projektu.

V rámci této studie je také vyhodnocen vztah záměru k cílům a opatřením obsaženým v národních strategických dokumentech reagujících na změny klimatu.

## 1. Popis záměru

Dokumentace řeší modernizaci železniční stanice Praha-Bubny a návazného traťového úseku do navrhované zast. Praha-Výstaviště.

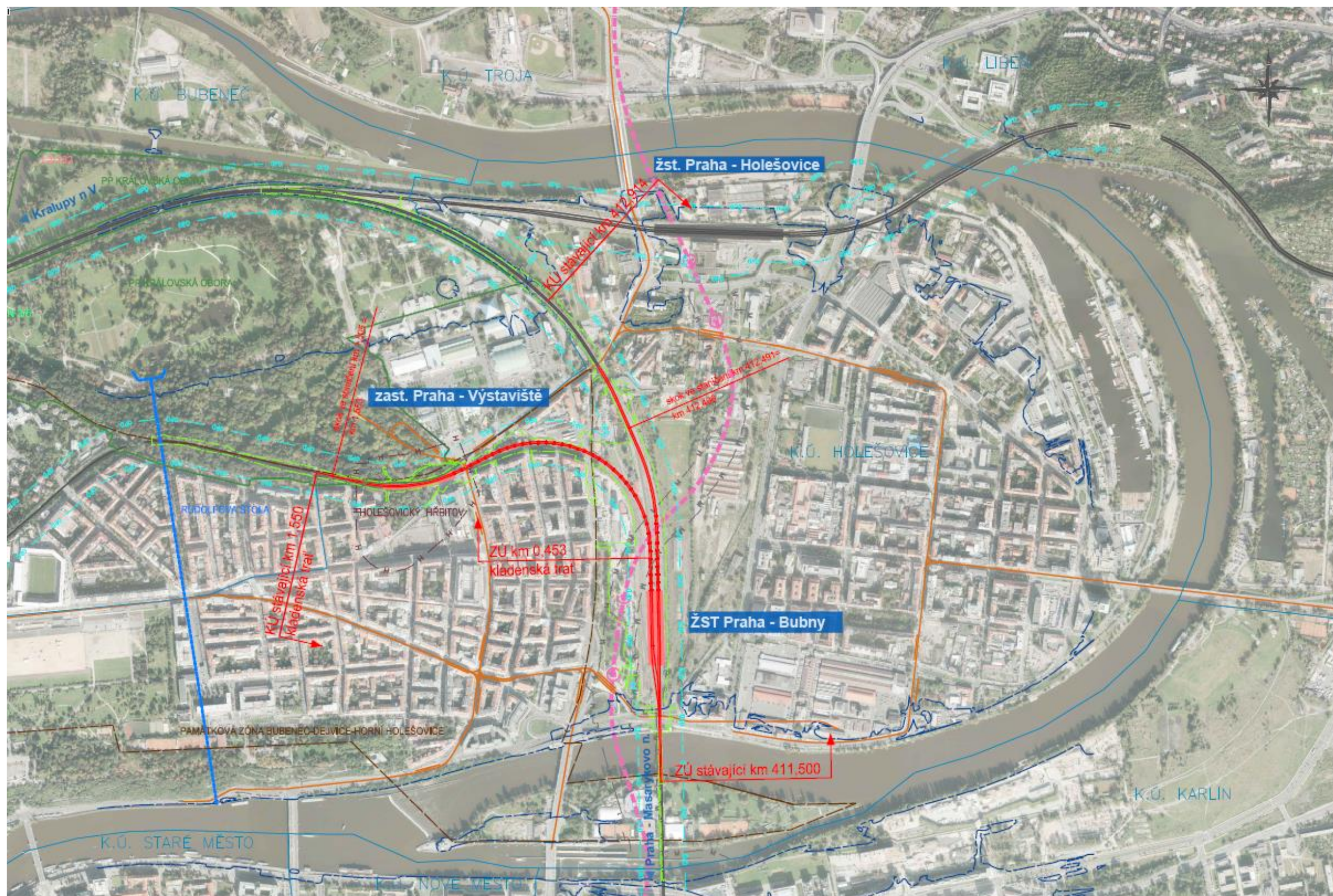
V současné době se jedná o úsek železničních tratí č. 120 (označení dle knižního jízdního řádu) Praha – Kladno – Rakovník a č. 090 Praha – Vraňany – Děčín. Trať č. 090 je dvukolejná elektrifikovaná soustavou 3 kV SS. Trať č. 120 odbočující v žst Praha - Bubny je jednokolejná neelektrifikovaná. Obě se vyznačují zastaralou infrastrukturou, která nevyhovuje současným a výhledovým provozním požadavkům, nástupiště neumožňují bezbariérový přístup, morálně zastaralé zabezpečovací zařízení apod. Souhrnná délka upravovaného úseku je cca 2,6 km.

Stavba je navržena jako kompletní modernizace, ve svém důsledku je ŽST Praha-Bubny, zdvojkolejnění kladenské trati a zastávka Praha-Výstaviště novostavbou stejně jako další dílčí objekty – mosty, odbavovací prostory apod.

Navržená železniční stanice Praha – Bubny, v jejímž obvodu je umístěna zastávka Praha – Výstaviště, umožňuje díky kompletnímu technologickému vybavení a navrženým kolejovým řešením umožnit v případě provozních mimořádností v oblasti Masarykova nádraží ukončovat / obracet vlaky ze směru Kladno / Letiště Václava Havla ve stanici Praha-Bubny.

Celý řešený úsek je patrný z následující situace:







## 2. Strategické dokumenty

Dále jsou uvedeny hlavní dokumenty v oblasti adaptací a mitigací na úrovni EU a ČR.

### Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu

Hlavním dokumentem EU v této oblasti je *Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu*. Jedná se o základní materiál, ze kterého vycházejí národní strategie jednotlivých členských států. Představuje střednědobou strategii (pro období 2013 až 2020) pro zvýšení odolnosti EU vůči negativním dopadům změny klimatu na všech úrovních a je v souladu s cíli strategie Evropa 2020. Adaptační strategie EU obsahuje 3 hlavní specifické cíle:

- zvýšit odolnost členských států EU, jejich regionálních uskupení, regionů a měst
- zlepšit informovanost pro rozhodování o problematice adaptace na změnu klimatu
- zvýšit odolnost klíčových zranitelných sektorů vůči negativním dopadům změny klimatu

Problematika změn klimatu, možných rizik a adaptací je dále rozpracována v řadě dalších specializovaných studií.

### Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, 1. aktualizace 2021 - 2030

Hlavním dokumentem České republiky řešící adaptaci na změny klimatu je *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* (také zvaná Adaptační strategie ČR).

Cílem strategie je zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se této změně, zachovat dobré životní podmínky a uchovat a případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace. Hlavním cílem strategie je zvýšit připravenost České republiky na změnu klimatu – snížit zranitelnost a zvýšit resilienci lidské společnosti a ekosystémů vůči změně klimatu a omezit tak její negativní dopady.

Specifické cíle byly formulovány tak, aby zachytily základní krajinné typy v ČR a přitom umožnily reagovat na hlavní projevy změny klimatu v ČR, kterými jsou: dlouhodobé sucho, povodně a přívalové povodně, vydatné srážky, zvyšování teplot, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr, požáry vegetace.

### Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, 1. aktualizace 2021 - 2025

Adaptace na změnu klimatu představují nedílnou součást politiky udržitelného rozvoje a snižování rizika katastrof. Projevy změny klimatu jsou diferencovány prostorově, časově i z hlediska jejich intenzity a jejich dopady ovlivní všechny oblasti hospodářství, života obyvatel a životního prostředí podle míry jejich zranitelnosti (adaptační kapacity).

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu stanovuje úkoly pro realizaci na úrovni ústředních orgánů státní správy, případně jimi řízených organizací. V konečném důsledku však bude realizace adaptačních opatření probíhat zejména na lokální a regionální úrovni, takže při zohlednění principu subsidiarity vytváří Akční plán rámec pro aktivity a spolupráci všech dotčených aktérů.

Prioritní opatření obsažená v adaptační strategii vycházejí z několika principů, zejména pak z principu předběžné opatrnosti a principu „no regret“, které jsou smysluplné a slibují úspěch v celém rozsahu očekávaných scénářů změny klimatu. Tato opatření by také měla být z větší části pružná, modifikovatelná nebo reverzibilní.

Některá adaptační opatření již jsou obsažena v sektorových politikách a strategiích, například regionálního a územního rozvoje, dopravy, zemědělství, lesnictví, energetiky, apod. Adaptační opatření realizovaná pouze ve vztahu k jednotlivým sektorům, však mohou mít přímý či nepřímý negativní vliv na další oblasti. Tyto tlaky pak mohou vést k intenzivnějším a vážným konfliktům mezi požadavky na využívání zdrojů (např. využití půdy, vody). Aby se zabránilo střetům mezi zájmy sektorových politik a naopak se podpořilo maximální využití synergií s plněním dalších opatření, mělo by být primárně usilováno o přístupy, které jdou napříč spektrem různých sektorů a oblastí činnosti.

Jedná se tedy o přístupy, které jsou horizontálně i vertikálně integrované. Integrovaný přístup k adaptaci má za cíl nejen realizovat opatření na snížení zranitelnosti konkrétních sektorů a systémů vůči různým projevům změny klimatu, ale počítá zejména s přirozenou interakcí mezi jednotlivými sektory a systémy.

Akční plán rozpracovává rámec 108 adaptačních opatření do souboru 322 úkolů. U jednotlivých adaptačních opatření je indikována relevance ke specifickým cílům a průřezovým nástrojům a opatřením národní adaptační strategie.

### Politika ochrany klimatu v ČR

Politika ochrany klimatu v České republice definuje hlavní cíle a opatření v oblasti ochrany klimatu na národní úrovni tak, aby zajišťovala splnění cílů snižování emisí skleníkových plynů v návaznosti na povinnosti vyplývající z mezinárodních dohod (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu a její Kjótský protokol, Pařížská dohoda a závazky vyplývající z legislativy Evropské unie).

Tato dlouhodobá strategie v oblasti ochrany klimatu do roku 2030, s výhledem do roku 2050, by tak měla přispět k dlouhodobému přechodu na udržitelné nízkouhlíkové hospodářství ČR.

Hlavním cílem Politiky je stanovit vhodný mix nákladově efektivních opatření a nástrojů v klíčových sektorech, které povedou k dosažení cílů ČR v oblasti snižování emisí skleníkových plynů následovně:

- snížit emise ČR do roku 2020 alespoň o 32 Mt CO<sub>2</sub> ekv. v porovnání s rokem 2005
- snížit emise ČR do roku 2030 alespoň o 44 Mt CO<sub>2</sub> ekv. v porovnání s rokem 2005.

Dlouhodobé indikativní cíle Politiky ochrany klimatu v ČR:

- směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO<sub>2</sub> ekv. vypouštěných emisí v roce 2040
- směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO<sub>2</sub> ekv. vypouštěných emisí v roce 2050

### Adaptační strategie ČR

Adaptační opatření v železniční dopravě vyžadují zahrnutí vlivu změny klimatu jak do dlouhodobých investic, tak do sektorových koncepcí a strategií. Je potřeba podpořit výzkum a využít vhodných nástrojů hodnocení dopadů změny klimatu, jako je zejména hodnocení rizik a zranitelnosti.

Sektor dopravy představuje jeden z pilířů hospodářství České republiky, který i přes zřetelný pokrok v posledních letech stále obsahuje mnoho nedořešených problémů i nových výzev. Sektor dopravy ovlivňuje prakticky všechny oblasti veřejného i soukromého života a podnikatelské sféry a je nutnou podmínkou pro zvyšování konkurenceschopnosti České republiky a její udržitelný rozvoj. Stav dopravní infrastruktury stále zaostává za členskými státy, které se staly členy EU dříve než ČR.



Síť páteřní infrastruktury není stále plně dokončena. Tato skutečnost snižuje výkonost průmyslu i ekonomiky ČR jako celku, má negativní vliv na stav životního prostředí a z důvodu špatné dopravní dostupnosti některých regionů přispívá i k růstu socioekonomických disparit. Zastaralá dopravní infrastruktura nedokáže pojmout zvyšující se intenzitu dopravy a zvyšující se rozsah přepravy (včetně nebezpečných látek). Tyto skutečnosti způsobují nárůst počtu dopravních nehod a limitují plnohodnotné zabezpečení bezpečnosti a plynulosti provozu. Hlavní úkoly v oblasti investic v sektoru dopravy v první řadě vycházejí z priorit a cílů relevantních strategických dokumentů EU a ČR.

Česká republika je tranzitní zemí, což klade velké nároky na infrastrukturu a různé druhy dopravy v zemi. Dokončení evropských dopravních koridorů ještě zdaleka není hotovo a příměstská infrastruktura je stále nedostatečná, což omezuje možnosti dojíždění za prací i dostupnost bydlení. Nedostatečné dopravní spojení rovněž odrazuje od podnikatelské činnosti, zejména v odlehlých regionech.

Hlavním výchozím dokumentem EU pro zaměření podpory Operačního programu doprav (OPD) je Bílá kniha - Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje, mezi jejíž hlavní cíle, k jejichž plnění bude OPD přispívat patří:

- snížení závislosti Evropy na dovozu ropy a pokles emisí uhlíku v dopravě do roku 2050 o 60 %;
- převedení 30 % silniční nákladní přepravy nad 300 km na jiné druhy dopravy, jako např. na železniční či vnitrozemskou vodní dopravu do roku 2030, a více než 50 % do roku 2050;
- dokončení evropské vysokorychlostní železniční sítě do roku 2050, ztrojnásobení délky stávajících vysokorychlostních železničních sítí do roku 2030 a udržení husté železniční sítě ve všech členských státech;
- do roku 2050 většina objemu přepravy cestujících na střední vzdálenost realizovaná po železnici;
- plné zprovoznění celounijní multimodální hlavní sítě TEN-T do roku 2030 s tím, že do roku 2050 by tato síť byla vysoce kvalitní a kapacitní s odpovídajícím souborem informačních služeb;
- do roku 2050 propojení všech letišť na hlavní síti na železnici, pokud možno vysokorychlostní;
- snížení používání konvenčně poháněných automobilů v městské dopravě do roku 2030 na polovinu, jejich postupné vyřazení z provozu ve městech do roku 2050;
- do roku 2030 ve velkých městech zavedení městské logistiky v podstatě bez obsahu CO<sub>2</sub>.

Na národní úrovni je stěžejním dokumentem Dopravní politika pro období 2014 – 2020 s výhledem do roku 2050, která v první řadě implementuje cíle a indikátory evropské dopravní politiky a v širších souvislostech v celém resortu dopravy identifikuje hlavní problémy sektoru a navrhuje opatření na jejich řešení.

Mezi základními tématy, kterými se Dopravní politika v rámci dosažení svých cílů zabývá, patří:

- modernizace, rozvoj a oživení železniční a vodní dopravy;
- zlepšení kvality silniční dopravy;
- omezení vlivů dopravy na životní prostředí a veřejné zdraví;
- provozní a technická interoperabilita evropského železničního systému;
- rozvoj transevropské dopravní sítě;

- zvýšení bezpečnosti dopravy;
- rozvoj městské, příměstské a regionální hromadné dopravy v rámci IDS;
- využití nejmodernějších dostupných technologií a globálních navigačních družicových systémů – GNSS

Dopravní infrastruktura by měla mít takové parametry a technologické vybavení, které bude poskytovat co nejkvalitnější služby s co nejmenšími dopady na životní prostředí a zdraví obyvatelstva. Současně musí zajistit maximální míru bezpečnosti dopravy a jejich účastníků. Proto je potřebné kromě dopravní infrastruktury samotné řešit další oblasti – systém dopravní obslužnosti v osobní dopravě, uplatnění principu komodality v nákladní dopravě, dopravní problémy v hustě osídlených oblastech s důrazem na městské aglomerace, efektivní systém bezpečnosti a plynulosti dopravy zavádění moderních technologií a alternativních energií pro dopravu. Je proto nezbytné soustředit více pozornosti na možnosti, které představují nové technologie a umožnit tak sektoru dopravy co nejhladší reálnou aplikaci výsledků výzkumu a vývoje, což například předpokládá nutnost více propojovat výstavbu dopravní infrastruktury s prvky inteligentních dopravních systémů (ITS) i kooperativních systémů ITS (C-ITS), a to i s ohledem na postupné nasazování vozidel s vyššími stupni automatizace, včetně systémů k informování a usměrnění účastníků silničního provozu, a dále též zajišťovat sběr, uchovávání a vyhodnocování dopravních dat, a rozvoj datové základny prostorových informací.

Opatření, které dopravní politika ČR dále specifikuje, jsou zaměřeny m.j. na:

- minimalizaci negativních vlivů hluku a imisí z dopravy, a to vhodnými opatřeními na dopravní infrastrukturu či budováním obchvatů a zřizováním nízkoemisních zón;
- minimalizaci negativních vlivů dopravy na veřejné zdraví a bezpečnost uživatelů dopravy, stabilitu ekosystémů v krajině, postupné zvyšování průchodností dopravní infrastruktury pro volně žijící organismy, zajištění konektivity jejich populací a snižování kolize zvěře s dopravou, zajištění dostatečné migrační propustnosti nových dopravních staveb.

Rozvoj železnice je, vedle budování a modernizace tratí sítě TEN-T, nutno zaměřit na posilování její úlohy coby páteře efektivní a udržitelné regionální, příměstské i městské dopravy, včetně zajištění bezpečnosti cestujících. Zejména v hustě osídlených oblastech by měla být spolu s návaznou veřejnou dopravou atraktivnější alternativou k individuální automobilové dopravě, s jejíž koncentrací jsou spojeny jak zásadní dopravní problémy, tak zejména negativní vlivy na životní prostředí a celkovou kvalitu života a veřejného prostoru. Zároveň by měla být zajištěna co nejvyšší plynulost a nejhladší návaznost dopravy z regionálních tratí až na síť TEN-T včetně dopravy nákladní.

Udržitelná mobilita je jednou ze základních podmínek pro udržitelný rozvoj měst, v němž je nezbytné sladit zabezpečování každodenních přepravních potřeb velkých počtů obyvatel s požadavky na kvalitu životního prostředí, veřejného prostoru a celkovou kvalitu života v městech a aglomeracích. Pro rozvoj městské drážní dopravy (tramvaje, metro, trolejbusy), která je díky své kapacitě základem systému veřejné dopravy ve velkých městech, je vedle zkvalitňování vozového parku základní podmínkou řešení náročných potřeb co do rozsahu a kvality potřebné infrastruktury tratí včetně vybavenosti zastávek a stanic a také efektivity využití přepravních kapacit.

### 3. Aktuální a budoucí stav rizik

Výběr stavebních pozemků je předurčen zadáním rozsahu stavby – modernizací železniční stanice Praha-Bubny včetně návrhu zdvoukolejnění stávající jednokolejné trati v úseku Praha-Bubny – křížení s ulicí Dukelských hrdinů včetně nové zastávky Praha-Výstaviště. V souladu se zadáním je limitován potřebami směrového a výškového vedení železniční trasy a umístěním souvisejících staveb. Výběr stavebních pozemků je v souladu se ZÚR hlavního města Prahy. Stavba je v souladu s principy územního plánu a s vydaným územním rozhodnutím.

Stavba je situována převážně nad úrovní budoucího terénu se vstupy do prostorů železniční stanice a zastávky z této nové úrovně. Vzhledem k rozsáhlým plochám stávajícího kolejiště nedochází (až na výjimky) k dotčení mimodrážních pozemků trvalým zábořem. V navazujících traťových úsecích (ve směru na Praha-Dejvice, Praha-Bubeneč a Praha Masarykovo nádraží) jsou vedeny podél kolejí po drážních pozemcích nové kabelové trasy.

Těžiště staveniště je umístěno na levém břehu meandru řeky Vltavy v centrální části hlavního města Prahy v MČ Praha 7. Prostor samotné stanice a stavebních úprav ve směru žst. Praha-Bubeneč je ohraničen Bubenským nábřežím, Bubenskou ulicí, budoucí Brazílskou ulicí (rovnoběžná s ulicí Argentinskou) a železničním mostem přes ulici Za Elektrárnou. Ve směru k ŽST Praha-Dejvice bude trať převedena na nově zřízenou soustavu mostních objektů, které umožní zrušení úrovňového přejezdu ulice Bubenské a odtěžení stávajícího náspu. Nově navrhovaná zastávka Výstaviště je situována na konci estakády za křížením s ulicí Dukelských hrdinů. Zastávka je umístěna mezi Holešovický hřbitov a zdí Královské obory. Staveniště je přístupné kolejovou dopravou a dále z přilehlých komunikací, zejména ulic U Výstaviště, Bubenská a Železničářů, ale i dalších místních komunikací silniční dopravou.

Při hodnocení možných vlivů záměru na klima je nutno uvažovat klima v jednotlivých prostorových měřítcích, tj. v měřítku makroklimatu, mezoklimatu, místního klimatu a mikroklimatu.

Makroklima můžeme definovat jako režim meteorologických dějů, který se vyvíjí a formuje pod vlivem interakcí mezi atmosférou a aktivním povrchem, podmíněných energetickou bilancí systému, velkoprostorovou cirkulací převládajícím charakterem aktivního povrchu. Pro makroklima jsou charakteristické víry s poloměry křivosti řádově desítky kilometrů.

Mezoklima je ovlivněno makroklimatem nebo je výsledkem vlivu činnosti člověka v měřítku měst na přízemní atmosféru a výsledkem vlivu místních klimat, která se v rozsahu mezoklimatu nacházejí. Pro mezoklima jsou charakteristické víry s poloměry křivosti řádově jednotky až desítky kilometrů. V rámci mezoměřítku lze vyloučit, že by stavba ovlivnila teplotní charakter oblasti. V úvahu připadá ovlivnění v rámci malého měřítku v těsné blízkosti tělesa silnice. Toto ovlivnění souvisí především se změnou charakteru aktivního povrchu. K lokálním změnám teploty může docházet rovněž vlivem zástinu násypem tělesa a v souvislosti s utvářením kapes studeného vzduchu.

Mikroklima se vytváří pod bezprostředním vlivem klimageneticky stejnorodého aktivního povrchu. Jeho formování je vázáno na energetickou bilanci systému aktivní povrch - atmosféra. Horizontální rozměr mikroklimatu se odvíjí od rozlohy klimageneticky homogenního aktivního povrchu.



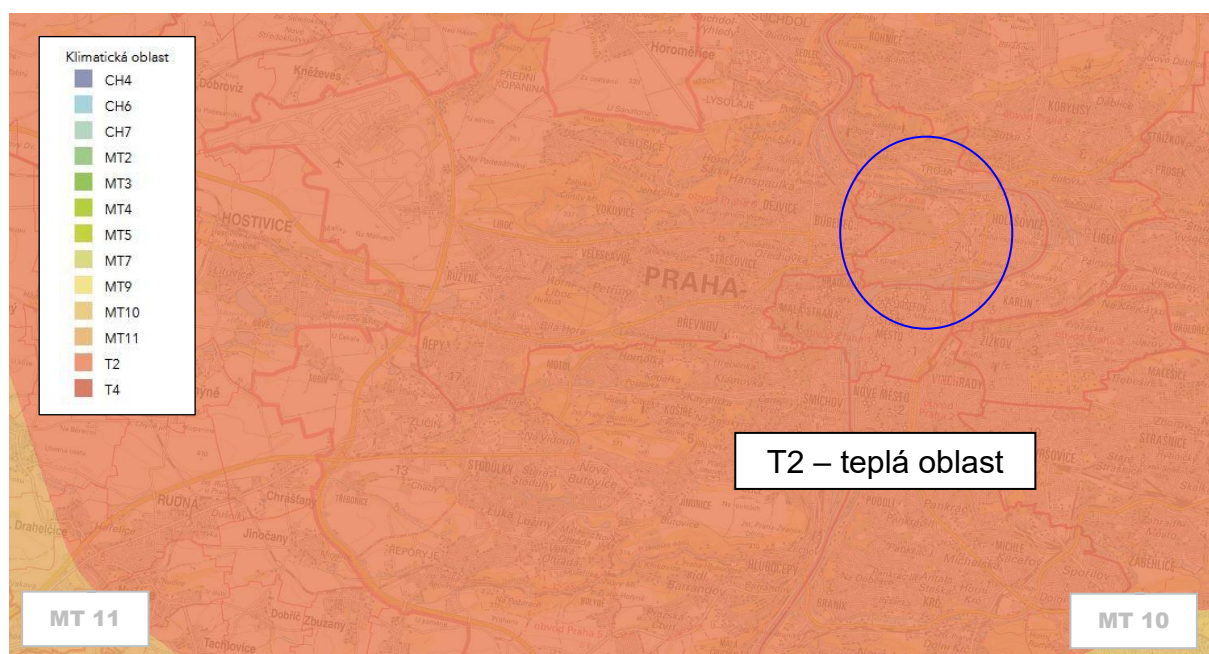
V rámci předkládaného záměru je patrné, že realizací záměru nevznikají významnější nové zpevněné nebo zastavené plochy, které by mohly významněji ovlivnit makro až mikroklima. Naopak oproti stávajícímu stavu dojde u části řešené železnice k záměně dieselové trakce za elektrickou.

### 3.1. Klimatické poměry dotčeného území

Dle klimatické rajonizace E. Quitta (1971) patří území do klimatické oblasti T2, pro kterou je typické dlouhé teplé a suché léto, velmi krátké přechodné období a teplé až mírně teplé jaro a podzim, krátká, mírně teplá a suchá až velmi suchá zima.

Zájmové území projektované stavby spadá podle klimatologického členění dle Quitta (Quitt, 1971) do mírně teplé oblasti T2, která je charakteristická dlouhým teplým a suchým létem a velmi krátkým přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem.

Zima je zde krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná teplota v lednu činí -2 až -3 °C, v červenci dosahuje průměrná teplota hodnot 18 až 19 °C. Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje okolo 350 až 400 mm a v zimním období klesá na 200 až 300 mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než 1 mm je v této klimatické oblasti 90 až 100 dnů. Celé území je klimaticky dosti suché a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 550 – 600 mm.



zdroj: [www.ochranaprirody.cz](http://www.ochranaprirody.cz)

Charakteristika oblasti T2 - regionální klasifikace dle Quitta (1971) a Atlasu podnebí Česka (2007):

	Quitt (1971)	Atlas podnebí Česka (2007)
počet letních dnů	50 - 60	
počet dnů s přechodem přes teplotu 5 °C		240 - 250
počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a vyšší	160 - 170	
počet dnů s přechodem přes teplotu 15 °C		100 - 120
počet dní s mrazem	100 - 110	80 – 100
počet ledových dní	30 - 40	
průměrná roční teplota vzduchu (°C)		9 - 10
průměr ročních maxim (°C)		32 - 33
průměrná lednová teplota (°C)	-2 - -3	
průměrná dubnová teplota (°C)	8 - 9	
průměrná červencová teplota (°C)	18 - 19	
průměrná říjnová teplota (°C)	7 - 9	
průměrné roční srážkové úhrny (mm)		450 - 500
průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	90 - 100	120 - 130
průměrný počet dní se srážkami 5 mm a více		30 - 35
průměrný počet dní se srážkami 10 mm a více		10 - 12
průměrné roční jednodenní maxima srážkových úhrnů (mm)		35 - 40
průměrný roční úhrn výparu z vodní hladiny (mm)		550 - 600
suma srážek ve vegetačním období	350 - 400	
suma srážek v zimním období	200 - 300	
počet dní se sněhovou pokrývkou	40 - 50	
počet dní se sněhovou pokrývkou nad 10 cm		0 - 10
počet zatažených dní	120 - 140	
počet jasných dní	40 - 50	
průměrný roční úhrn globálního záření (MJ.m <sup>-2</sup> )		3 600 – 3 700
průměrný roční úhrn doby trvání slunečního svitu (hod)		1 500 – 1 600
průměrná roční oblačnost (%)		65 - 70
průměrná rychlost větru (m.s <sup>-1</sup> )		3 – 4

Následující údaje o klimatu byly převzaty z Atlasu podnebí pro měřicí stanice umístěné na území Prahy:

Charakteristika	Karlov	Klementinum
průměrná roční teplota vzduchu (°C)	15,3	15,7
průměrný počet tropických dnů ( $t_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$ )	10,7	9,5
průměrný počet letních dnů ( $t_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$ )	48,3	47,5
průměrný počet mrazových dnů (ve 2 m nad zemí $t_{\min} < -0,1^{\circ}\text{C}$ )	87,4	75,4
průměrný počet ledových dnů (ve 2 m nad zemí $t_{\max} < -0,1^{\circ}\text{C}$ )	29,8	27,4
průměrný počet arktických dnů (ve 2 m nad zemí $t_{\max} < -10^{\circ}\text{C}$ )	1,9	1,7
průměrné datum prvního mrazu	23.10.	06.11.
průměrné datum posledního mrazu	15.04.	01.04.
průměrná relativní vlhkost (%)	71	-
průměrný roční úhrn srážek (mm)	-	487
průměrný počet dnů se sněžením	-	31,7
průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou	-	32,7

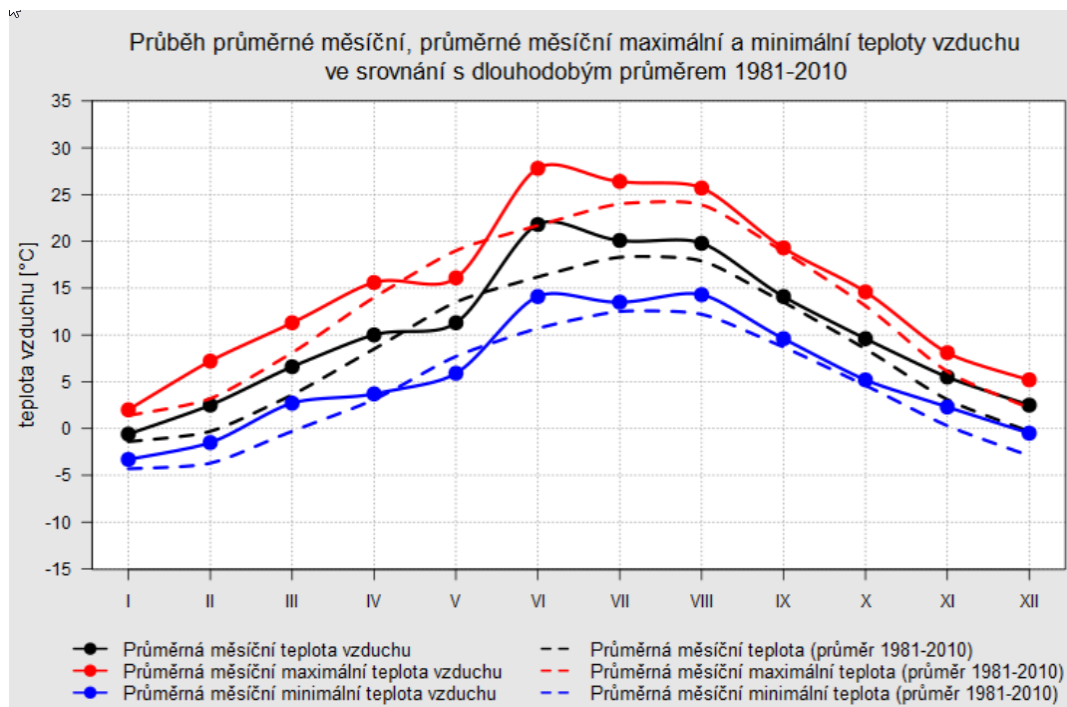
K výše uvedeným charakteristikám lze doplnit, že s ohledem na predikované trendy bude narůstat počet letních dní a naopak budou klesat počty mrazových a ledových dní. Průměrná teploty vzduchu se v rámci všech měsíců bude zvedat. Naopak klesat



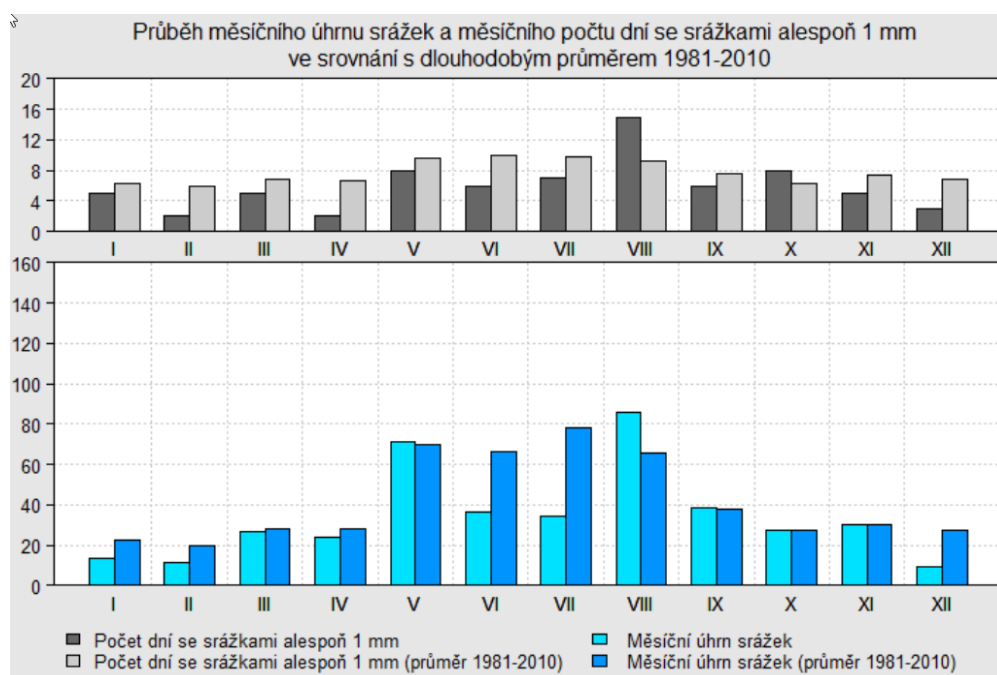
bude počet dní se sněhovou pokrývkou. Trendy v oblasti srážkových úhrnů nejsou výrazné, předpokládá se spíše vyšší kolísání srážkových úhrnů v průběhu roku.

Měsíční charakteristiky teplot v roce 2019 a jejich srovnání s dlouhodobým průměrem jsou znázorněny na následujícím obrázku. Je zde zachycen měsíční chod průměrných teplot v roce v období 1981 - 2010 a chod průměrných max. a minimálních teplot. Je patrný poměrně výrazný rozptyl minimálních a maximálních teplot zejména v letní části roku. Rozdíly v zimní části roku jsou nižší.

Průměrné měsíční teploty vzduchu (na nejbližší stanici Ruzyně) v roce 2019 ve srovnání s dlouhodobými charakteristikami:



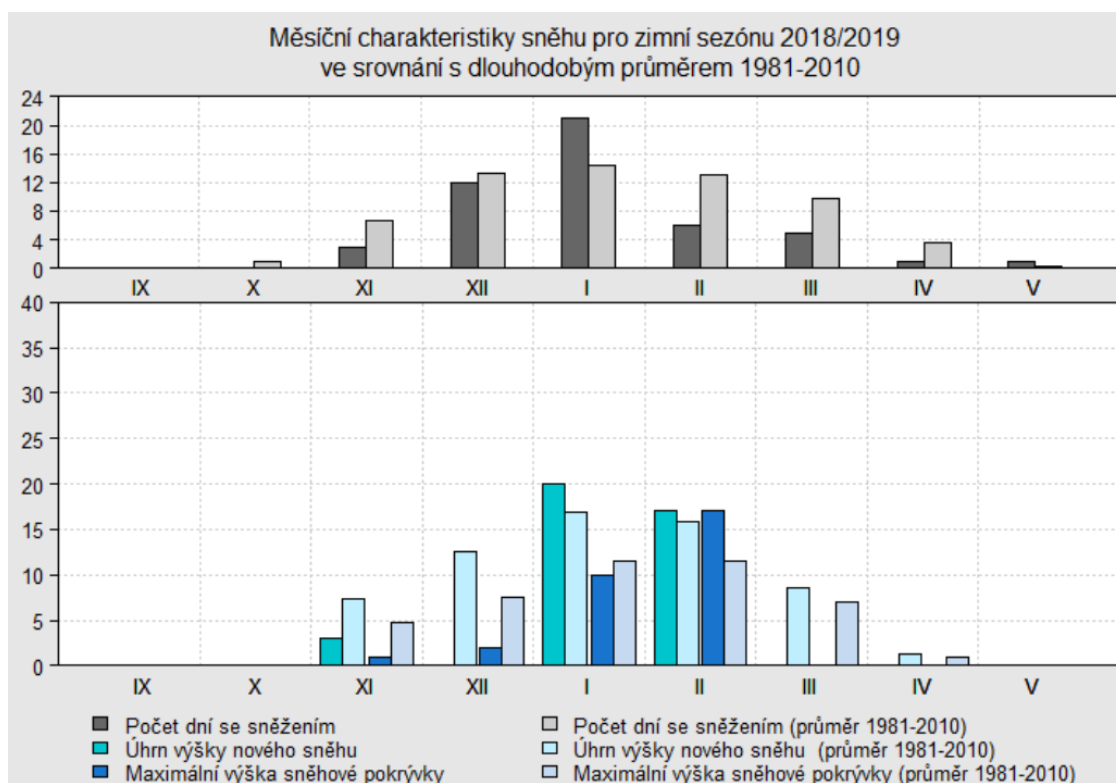
Základní měsíční srážkové charakteristiky (ve stanici Ruzyně) v roce 2019 ve srovnání s dlouhodobými charakteristikami:



V grafu jsou znázorněny měsíční úhrny srážek v roce 2019, počty dní se srážkami nad 1 mm a porovnání těchto údajů s průměrem za období 1981 - 2010. Významné jsou dlouhodobější hodnoty, tj. průměry za období 1981 - 2010.

Z horní části grafu je patrný poměrně rovnoměrný počet dní se srážkovým úhrnem nad 1 mm. Z hlediska celkových úhrnů (dolní část grafu) jsou nejdeštivější měsíce květen až srpen, nejméně deštivé jarní a podzimní měsíce.

Základní měsíční sněhové charakteristiky (ve stanici Ruzyně) v roce 2019 ve srovnání s dlouhodobými charakteristikami:



V řešeném území dochází ke sněhovým situacím de facto od listopadu do března. Počty dní se sněžením jsou nejčastější v lednu (v průměru 15 dní se sněžením) a v prosinci a únoru (v průměru 13 dní se sněžením). Obdobné platí také o úhrnu výšky nového sněhu, který bývá v průměru největší také v měsíci lednu. Relevantní jsou pro nás průměrné hodnoty za období 1981 - 2010.

Dle oficiálních podkladů ČHMÚ lze vývoj průměrných teplot v Praze a ve Středočeském kraji v období 1961 až 2019 doložit v následujícím přehledu:

1961

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	-2,7	2,6	6,1	11,5	10,7	16,7	15,9	16,2	15,9	9,8	2,9	-2,4	8,6
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	-0,7	3,0	2,7	3,4	-2,3	0,4	-1,9	-1,0	2,3	1,2	-0,4	-2,2	0,4

1971

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	-3,9	0,5	0,5	8,7	14,2	14,3	18,6	19,3	11,6	7,8	2,8	2,9	8,1
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	-1,9	0,9	-2,9	0,6	1,2	-2,0	0,8	2,1	-2,0	-0,8	-0,5	3,1	-0,1

1981

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	-3,4	-0,7	6,6	7,3	13,7	16,8	16,7	17,0	13,9	8,5	4,1	-2,8	8,1
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	-1,4	-0,3	3,2	-0,8	0,7	0,5	-1,1	-0,2	0,3	-0,1	0,8	-2,6	-0,1

1991

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	0,5	-3,9	5,6	7,2	9,6	15,0	19,3	17,8	14,6	7,4	2,8	-1,5	7,9
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	2,5	-3,5	2,2	-0,9	-3,4	-1,3	1,5	0,6	1,0	-1,2	-0,5	-1,3	-0,3

2001

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	-1,2	1,0	4,2	7,6	15,0	14,9	18,6	18,9	11,9	11,9	2,4	-2,1	8,6
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	0,8	1,4	0,8	-0,5	2,0	-1,4	0,8	1,7	-1,7	3,3	-0,9	-1,9	0,4

2011

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	-0,5	-1,3	4,6	11,3	14,1	17,6	16,9	18,4	15,2	8,5	3,0	3,0	9,2
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	1,5	-0,9	1,2	3,2	1,1	1,3	-0,9	1,2	1,6	-0,1	-0,3	3,2	1,0

2015

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	1,9	0,5	4,8	8,4	13,2	16,5	20,8	22,1	13,7	8,4	6,6	4,9	10,1
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	3,9	0,9	1,4	0,3	0,2	0,2	3,0	4,9	0,1	-0,2	3,3	5,1	1,9

2017

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	-5,0	1,8	6,7	7,7	14,5	18,8	19,2	19,2	12,4	10,4	4,5	1,7	9,3
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	-3,0	2,2	3,3	-0,4	1,5	2,5	1,4	2,0	-1,2	1,8	1,2	1,9	1,1



2019

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	-0,5	2,3	6,5	10,0	11,4	21,5	19,8	19,5	14,1	9,8	5,8	2,7	10,2
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	1,5	2,7	3,1	1,9	-1,6	5,2	2,0	2,3	0,5	1,2	2,5	2,9	2,0

2020

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	T	1,4	4,8	4,6	10,1	11,7	17,0	18,7	19,6	14,8	9,6	4,4	2,5	9,9
	N	-2,0	-0,4	3,4	8,1	13,0	16,3	17,8	17,2	13,6	8,6	3,3	-0,2	8,2
	O	3,4	5,2	1,2	2,0	-1,3	0,7	0,9	2,4	1,2	1,0	1,1	2,7	1,7

**Vysvětlivky:**

T = teplota vzduchu [°C]

N = dlouhodobý normál teploty vzduchu 1961-1990 [°C]

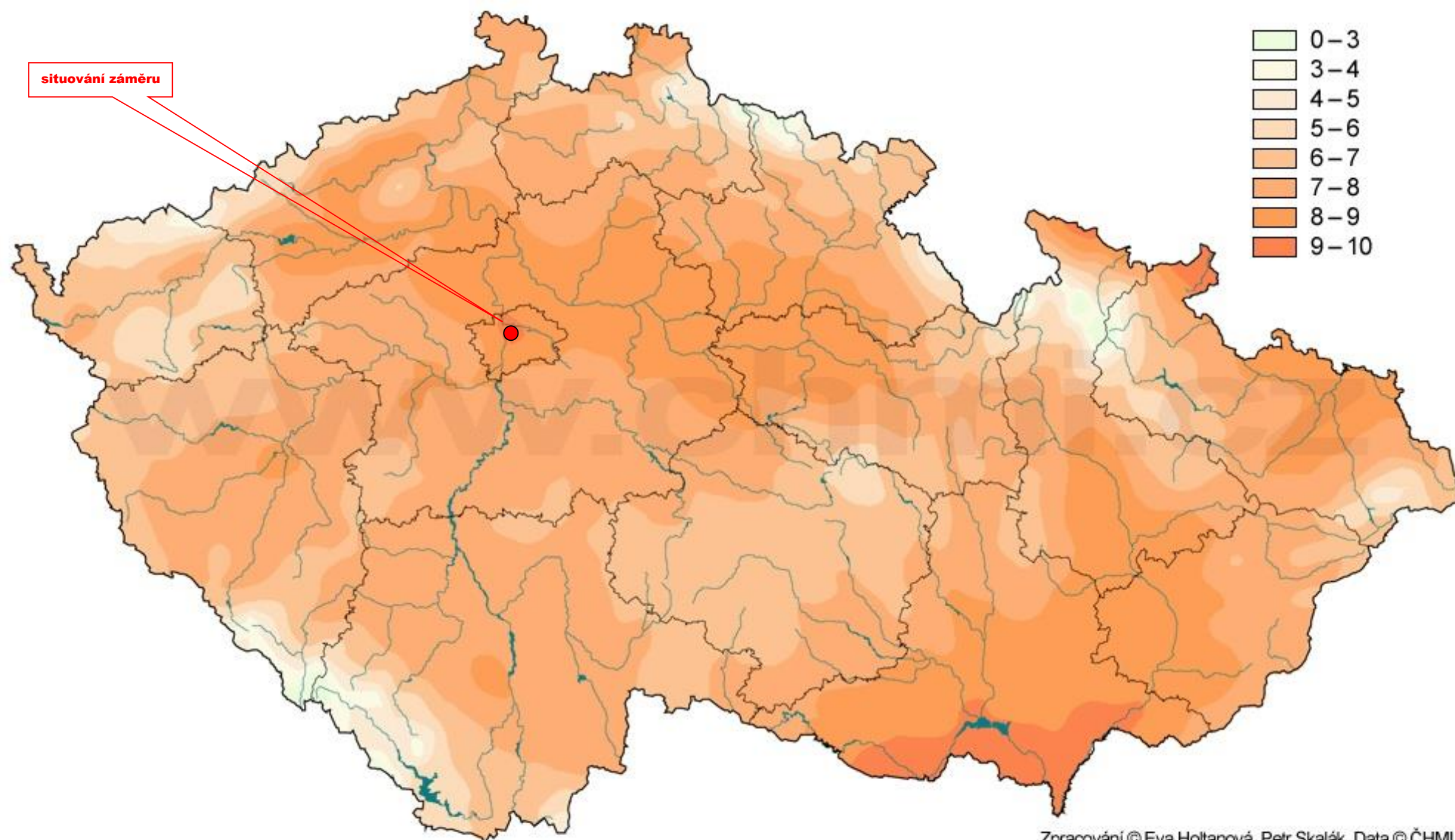
O = odchylka od normálu [°C]

Z uvedených hodnot je patrné, že za uplynulých více jak 50 let došlo k významnějším změnám z hlediska vývoje dlouhodobých průměrných teplot v zájmovém území v rozpětí 8,6 °C /1961/ – 7,9 °C /1991/ – 10,2 °C /2019/.

Odchyly od normálu, které jsou patrné z předcházejících tabulek, se pohybují mezi roky 1961 až 2020 v rozpětí od -0,3 °C do + 2,0 °C.

Odchyly průměrných ročních teplot vzduchu v letech 2001, 2011, 2015, 2017, 2019 a 2020 od normálu 1961 – 1990 jsou patrné z následujících mapových podkladů (zdroj: [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)):

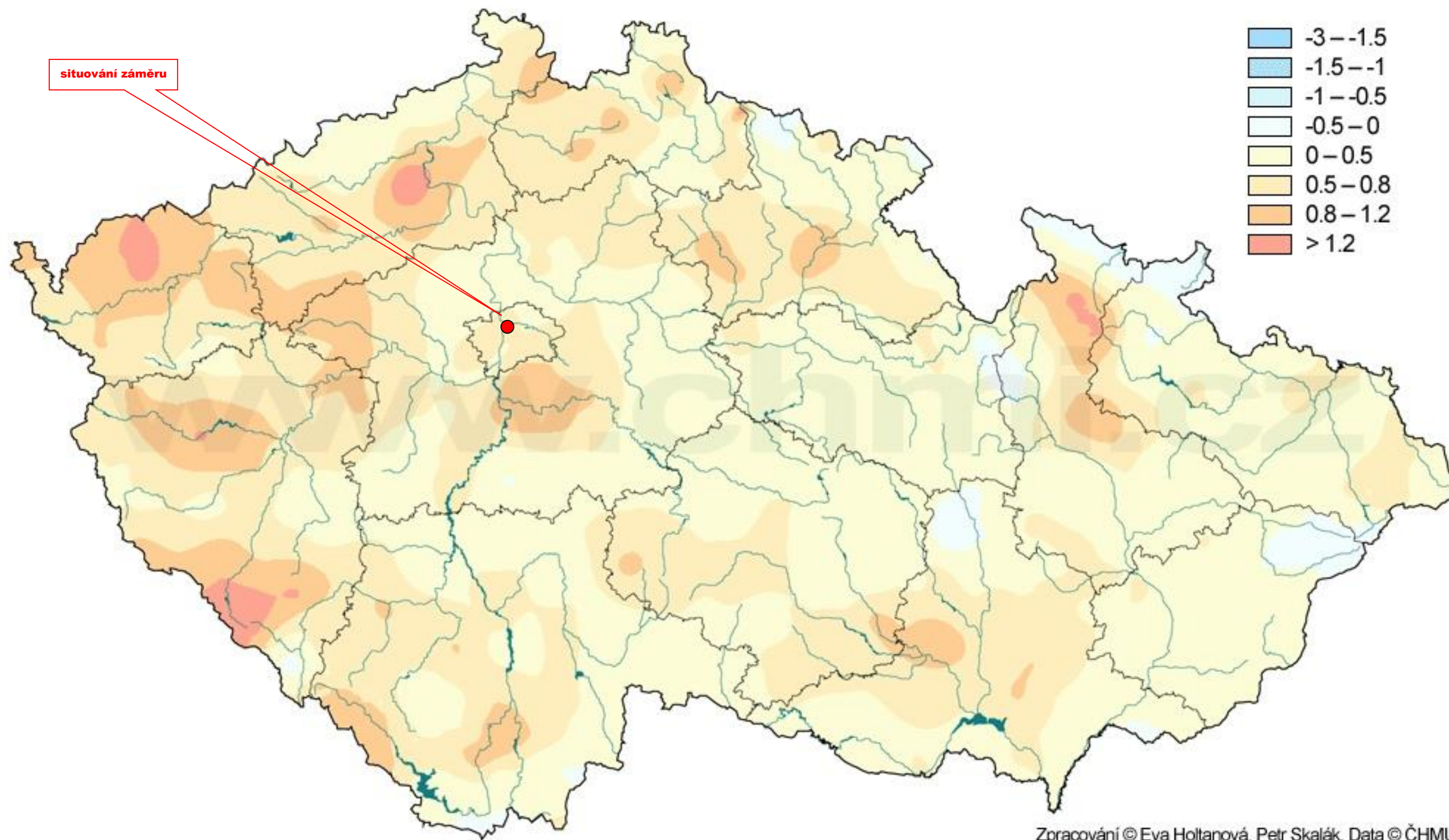
## Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961–1990 [°C]



Zpracování © Eva Holanová, Petr Skalák. Data © ČHMU

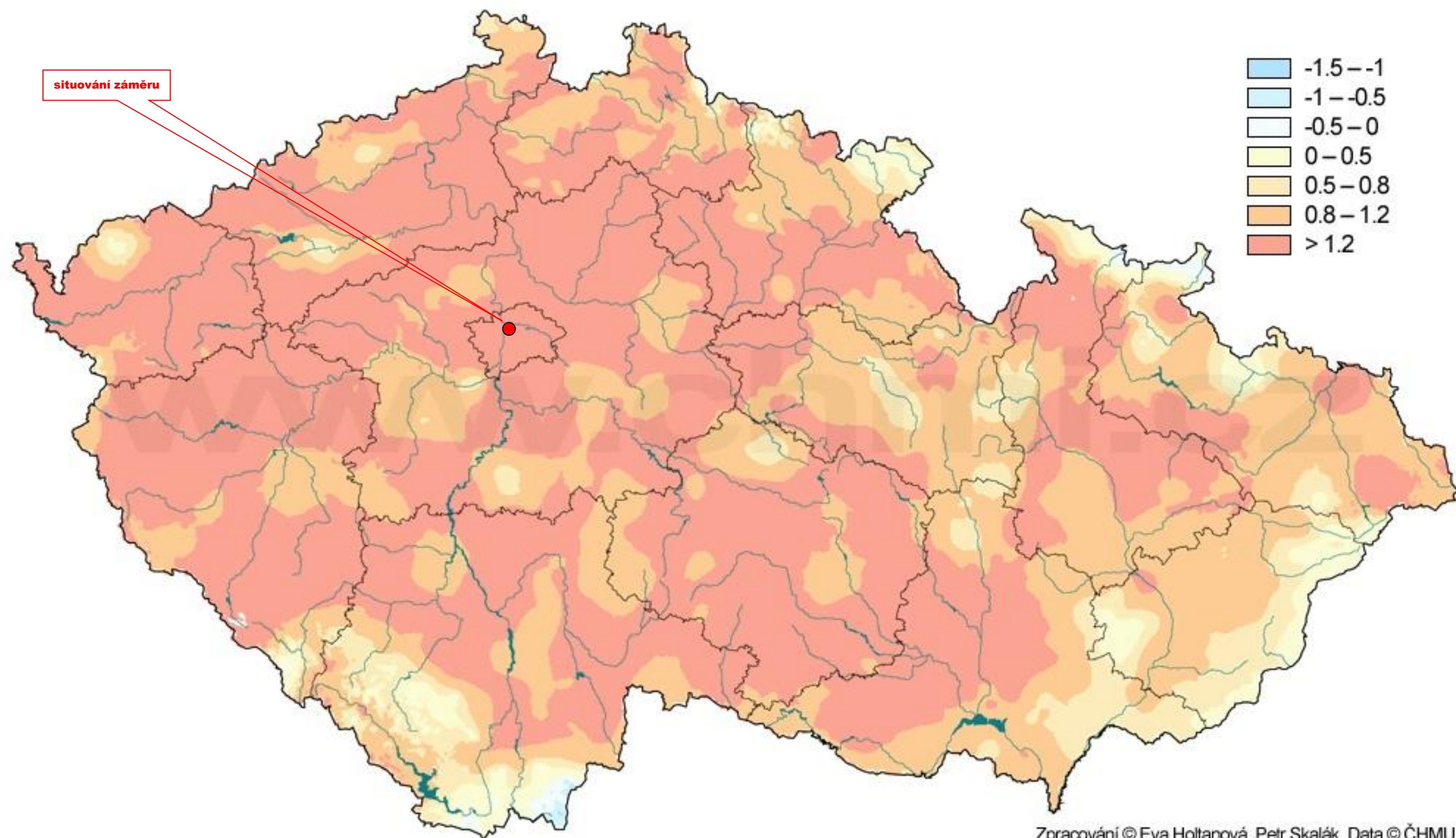


## Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2001 od normálu 1961-1990 [°C]



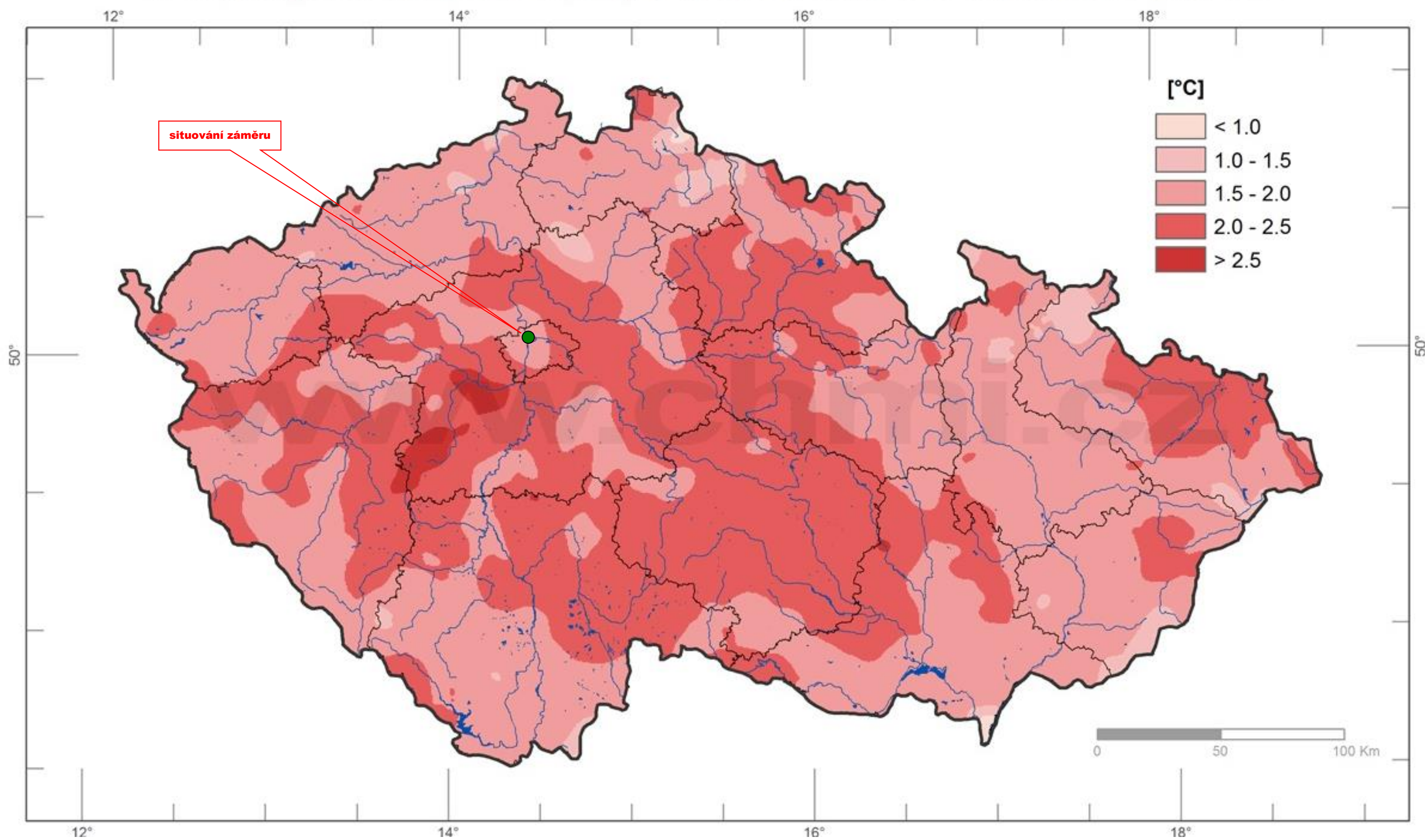


## Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2011 od normálu 1961-1990 [°C]



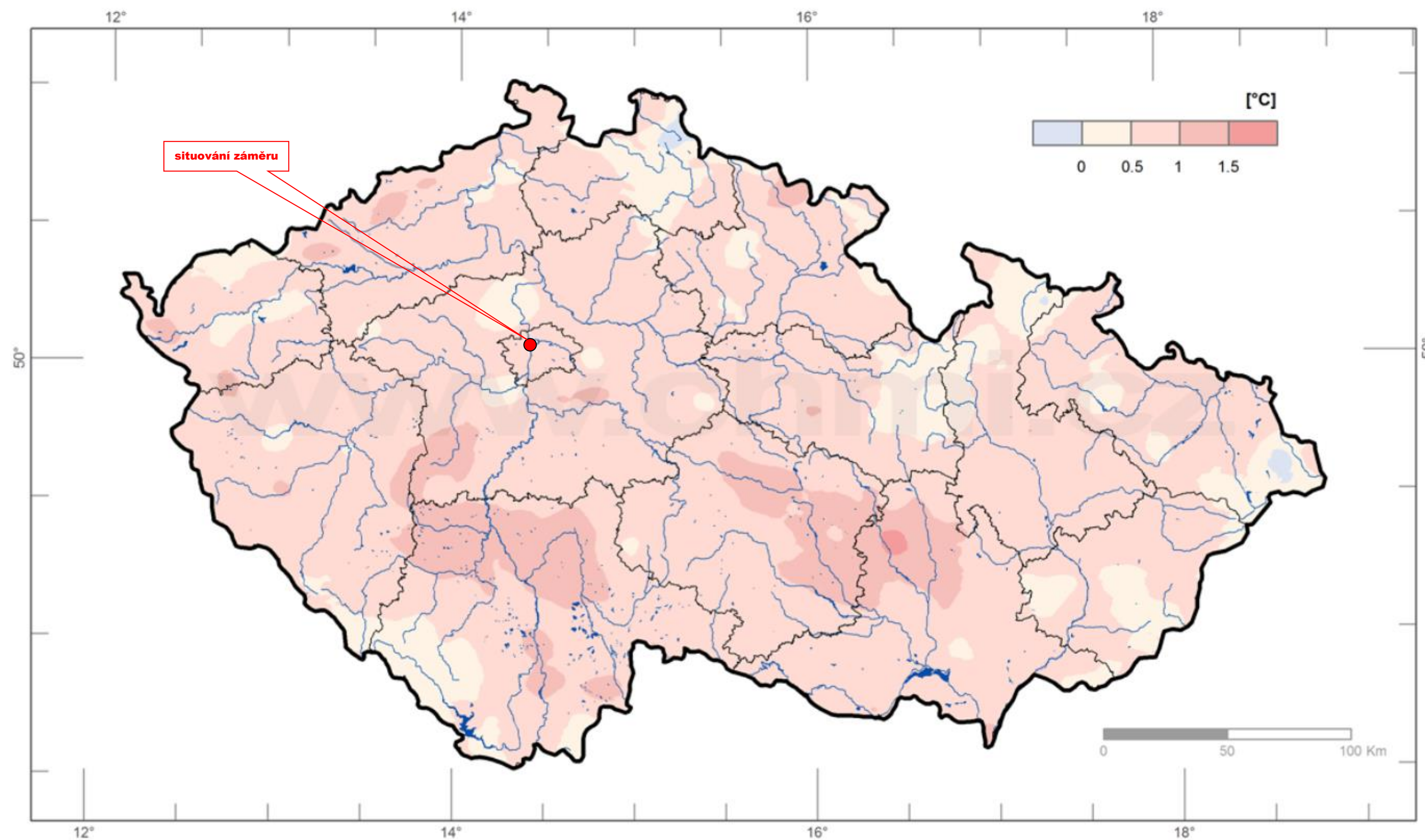


## Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2015 od normálu 1961-1990

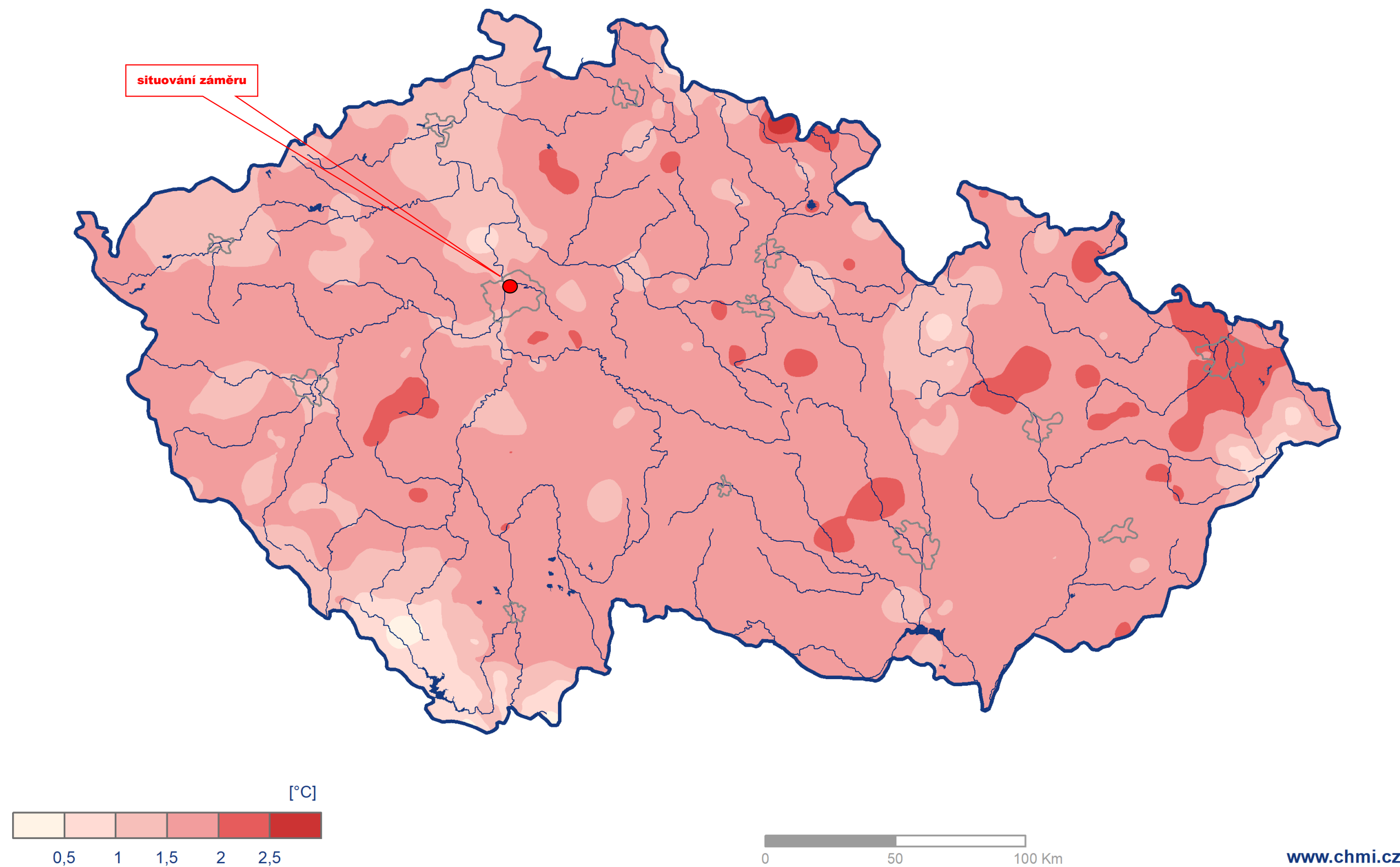




## Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2017 od normálu 1981 - 2010

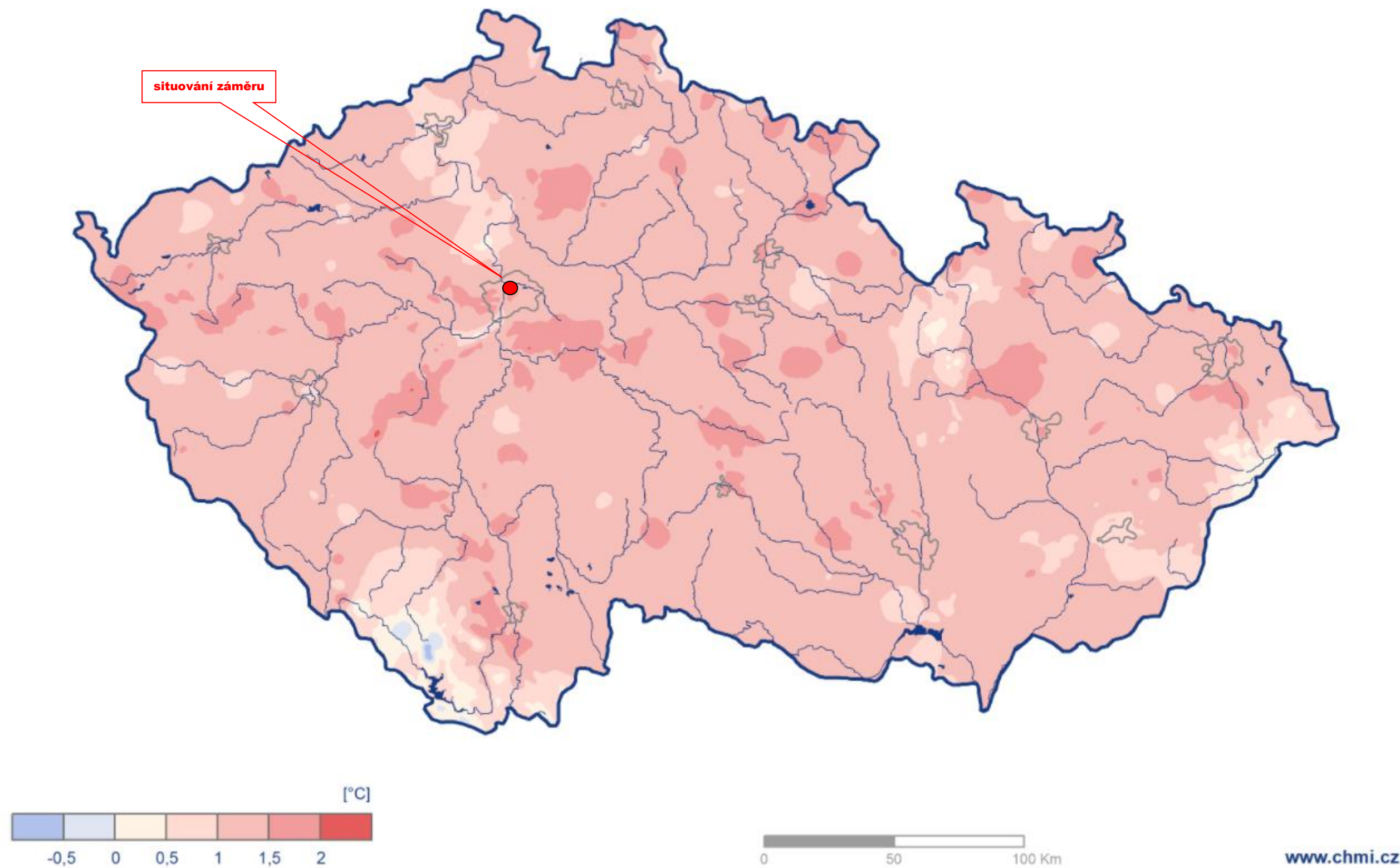


# Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2019 od normálu 1981–2010





## Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v roce 2020 od normálu 1981–2010



### Průměrný roční úhrn srážek

Dle oficiálních podkladů ČHMÚ lze vývoj srážek v Praze a ve Středočeském kraji v období 1961 až 2019 doložit v následujícím přehledu (zdroj – [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)):

1961

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	15	35	36	60	84	70	56	70	32	44	36	30	569
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	48	117	101	139	120	93	78	96	71	122	91	85	96

1971

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	10	21	28	29	92	119	17	52	39	20	52	24	503
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	32	70	77	67	131	158	24	72	85	56	130	70	85

1981

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	51	25	53	35	74	28	225	51	48	100	49	52	792
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	158	84	147	82	106	37	312	70	104	279	124	149	134

1991

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	12	14	30	31	38	89	66	64	21	13	65	53	496
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	37	47	83	71	55	119	92	88	45	37	163	152	84

2001

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	31	26	63	63	67	75	92	98	92	25	46	52	736
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	97	87	175	147	96	100	128	134	200	69	115	149	125

2011

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	37	8	28	25	52	82	154	72	43	42	1	42	585
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	115	26	77	57	75	109	214	98	94	116	3	119	99

2015

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	34	5	40	26	41	60	28	70	20	54	64	17	459
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	106	17	111	60	59	80	39	96	43	150	160	49	78

2017

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	26	19	40	72	36	83	82	76	37	76	37	29	615
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	81	63	111	167	51	111	114	104	80	211	93	83	104

2019

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	44	28	37	25	72	47	52	72	46	36	40	18	519
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	138	93	103	58	103	63	72	99	100	100	100	51	88

2020

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Praha a Středočeský	S	12	64	45	21	64	120	40	99	64	67	16	17	629
	N	32	30	36	43	70	75	72	73	46	36	40	35	590
	%	38	213	125	49	91	160	56	136	139	186	40	49	107

#### Vysvětlivky:

S = úhrn srážek [mm]

N = dlouhodobý srážkový normál 1961-1990 [mm]

% = úhrn srážek v % normálu 1961–1990

Z uvedeného přehledu je patrné, že roční úhrn srážek se v zájmovém území za více jak 50 let pohybuje v rozpětí 459 mm až 792 mm/rok.

V následujícím přehledu jsou znázorněny (zdroj – [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)):

- úhrny srážek v roce 1998 v procentech normálu 1961 – 1990
- úhrny srážek v roce 2008 v procentech normálu 1961 – 1990
- úhrny srážek v roce 2016 v procentech normálu 1961 – 1990
- úhrny srážek v roce 2017 v procentech normálu 1961 – 1990
- úhrny srážek v roce 2019 v procentech normálu 1961 – 1990
- úhrny srážek v roce 2020 v procentech normálu 1961 – 1990
- průměrný roční objem srážek za období 1961 až 1990 (mm)
- průměrný roční objem srážek v roce 1998 (mm)
- průměrný roční objem srážek v roce 2008 (mm)
- průměrný roční objem srážek v roce 2016 (mm)
- průměrný roční objem srážek v roce 2017 (mm)
- průměrný roční objem srážek v roce 2019 (mm)
- průměrný roční objem srážek v roce 2020 (mm)

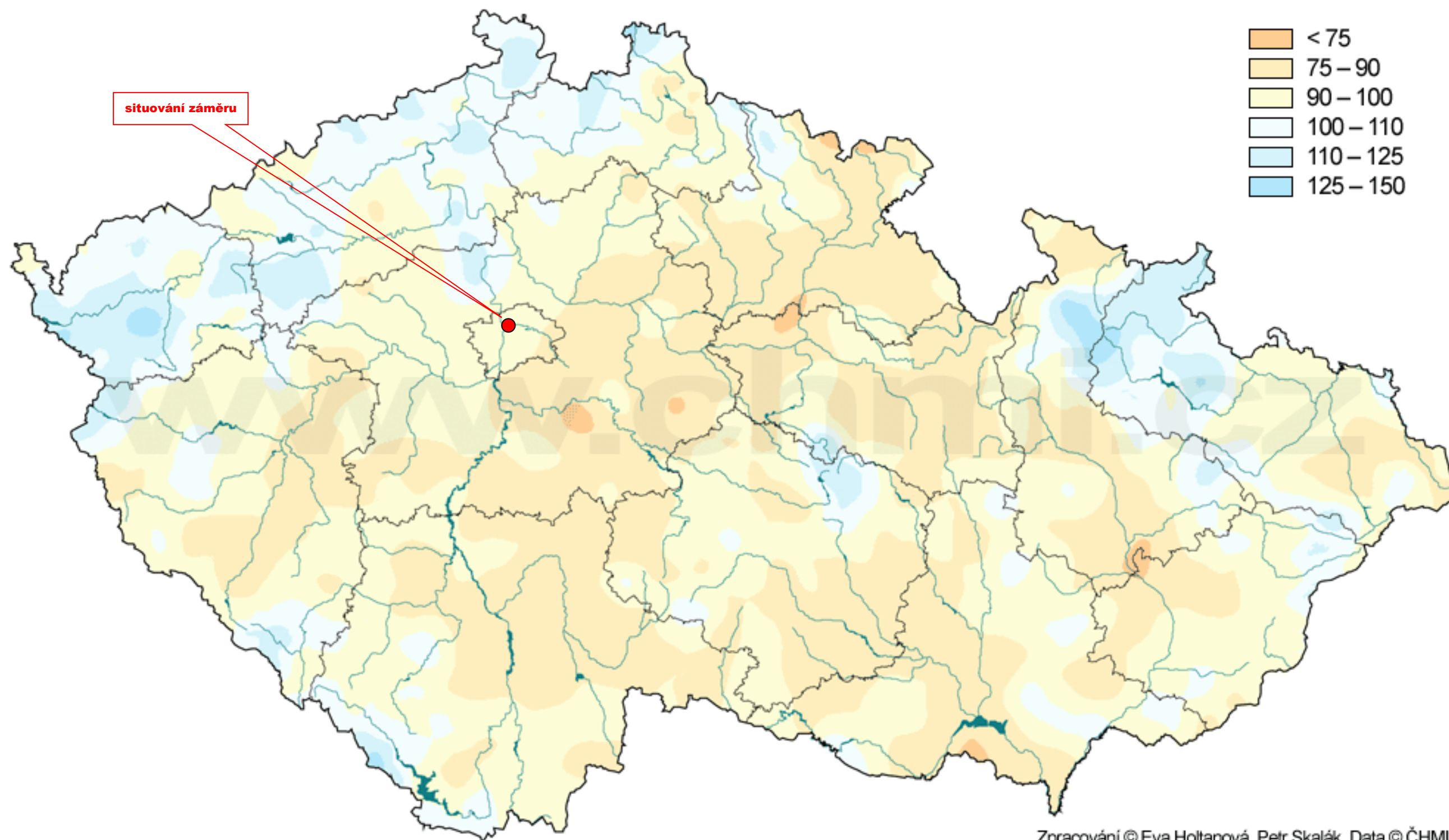


## Úhrn srážek v roce 1998 [% normálu 1961–1990]



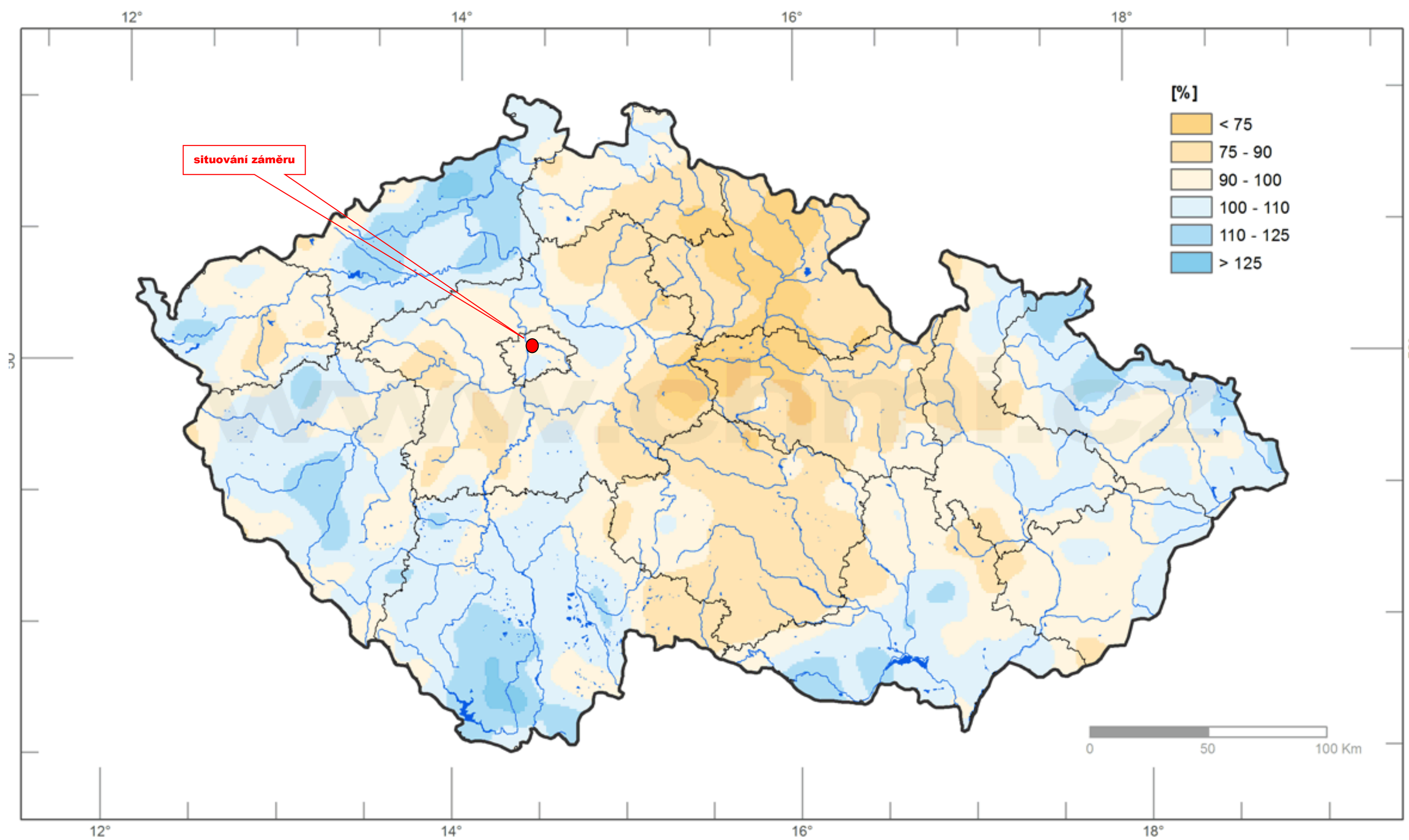
Zpracování © Eva Holtanová, Petr Skalák. Data © ČHMU

## Úhrn srážek v roce 2008 [% normálu 1961–1990]

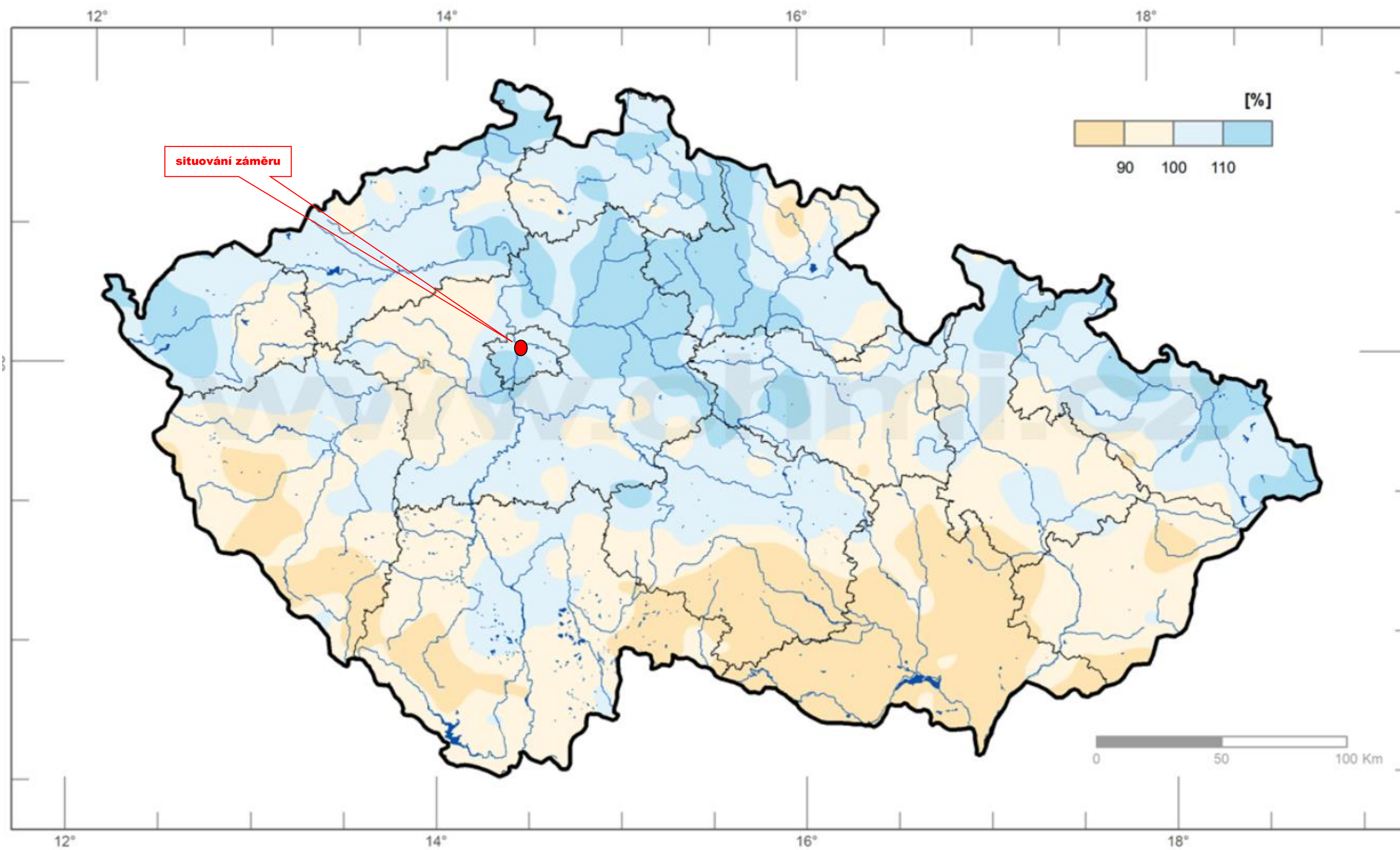




## Úhrn srážek v roce 2016 v procentech normálu 1961-1990

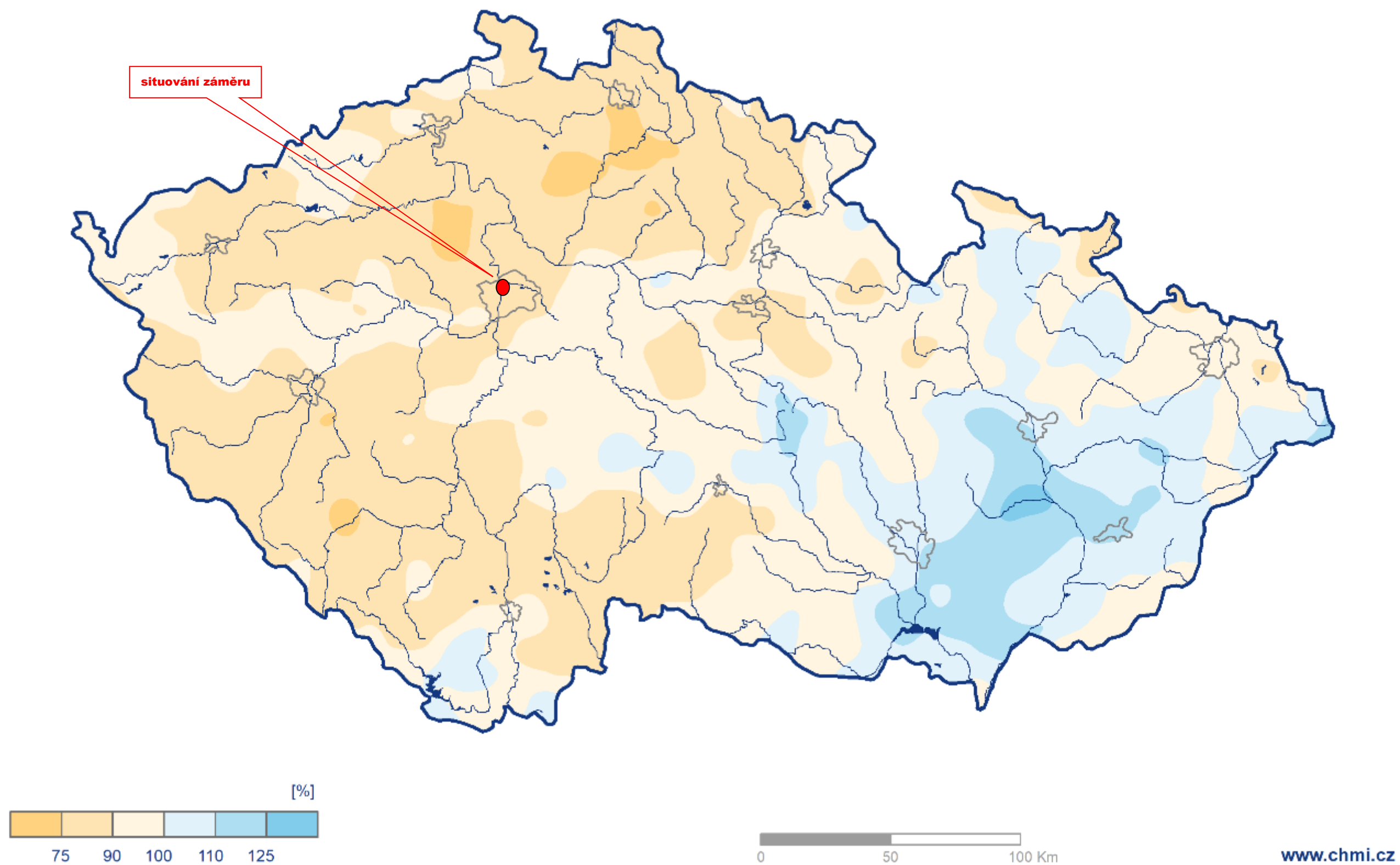


## Úhrn srážek v roce 2017 v procentech normálu 1981 - 2010





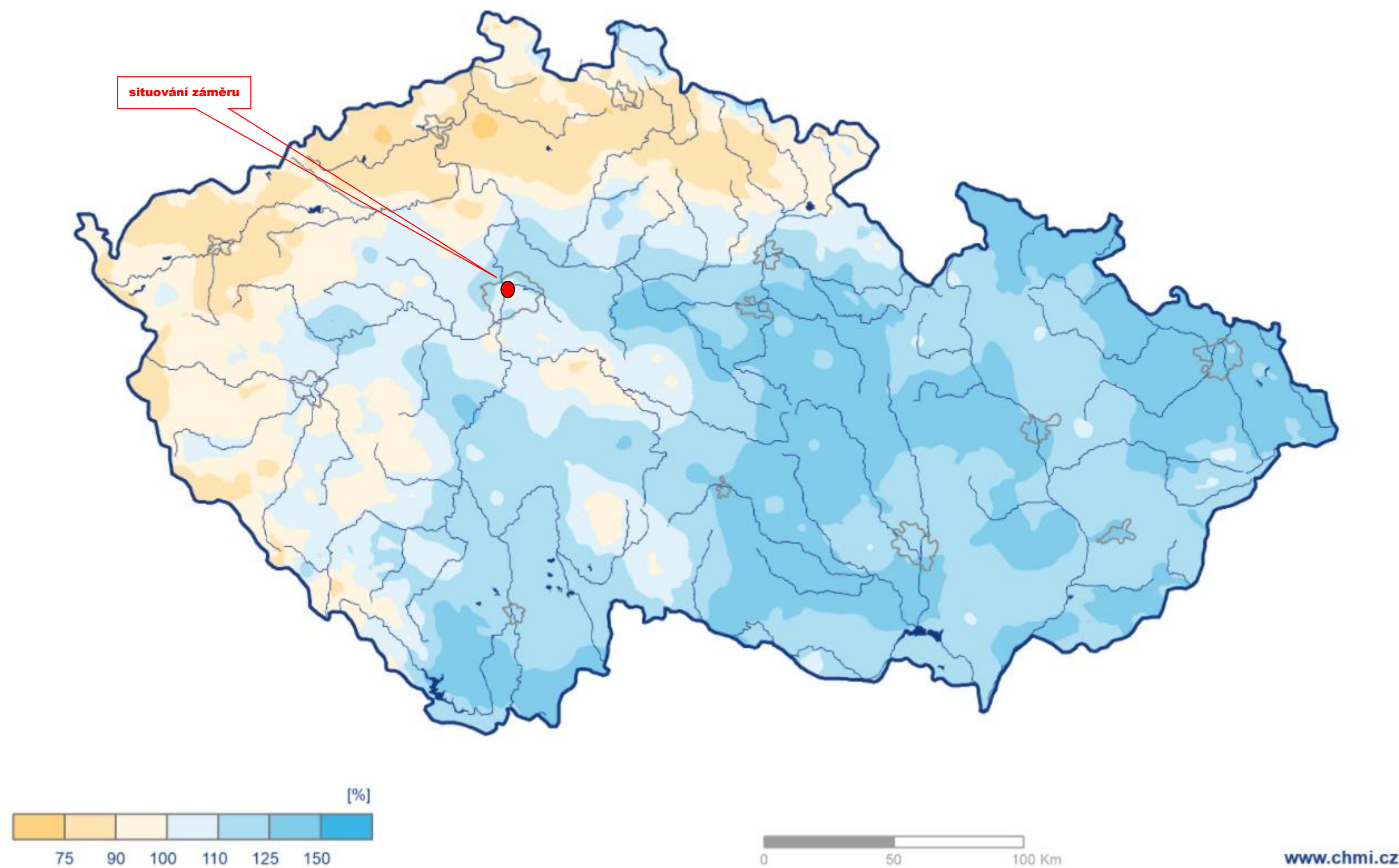
## Úhrn srážek v roce 2019 v procentech normálu 1981–2010



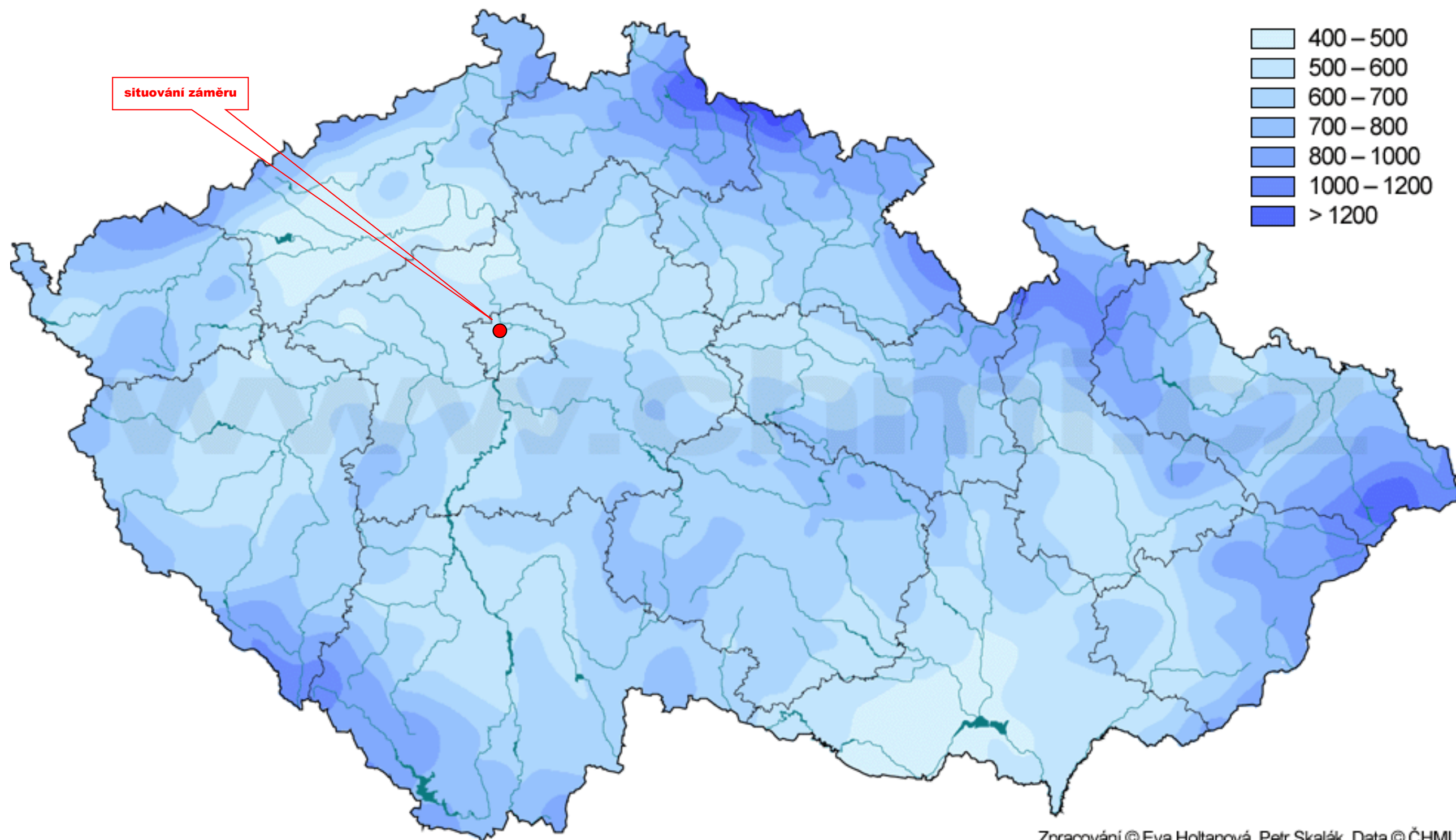
Vytvořeno : 14.02.2020 využitím aplikace ClidataGIS 10 [www.clidata.cz](http://www.clidata.cz)



## Úhrn srážek v roce 2020 v procentech normálu 1981–2010



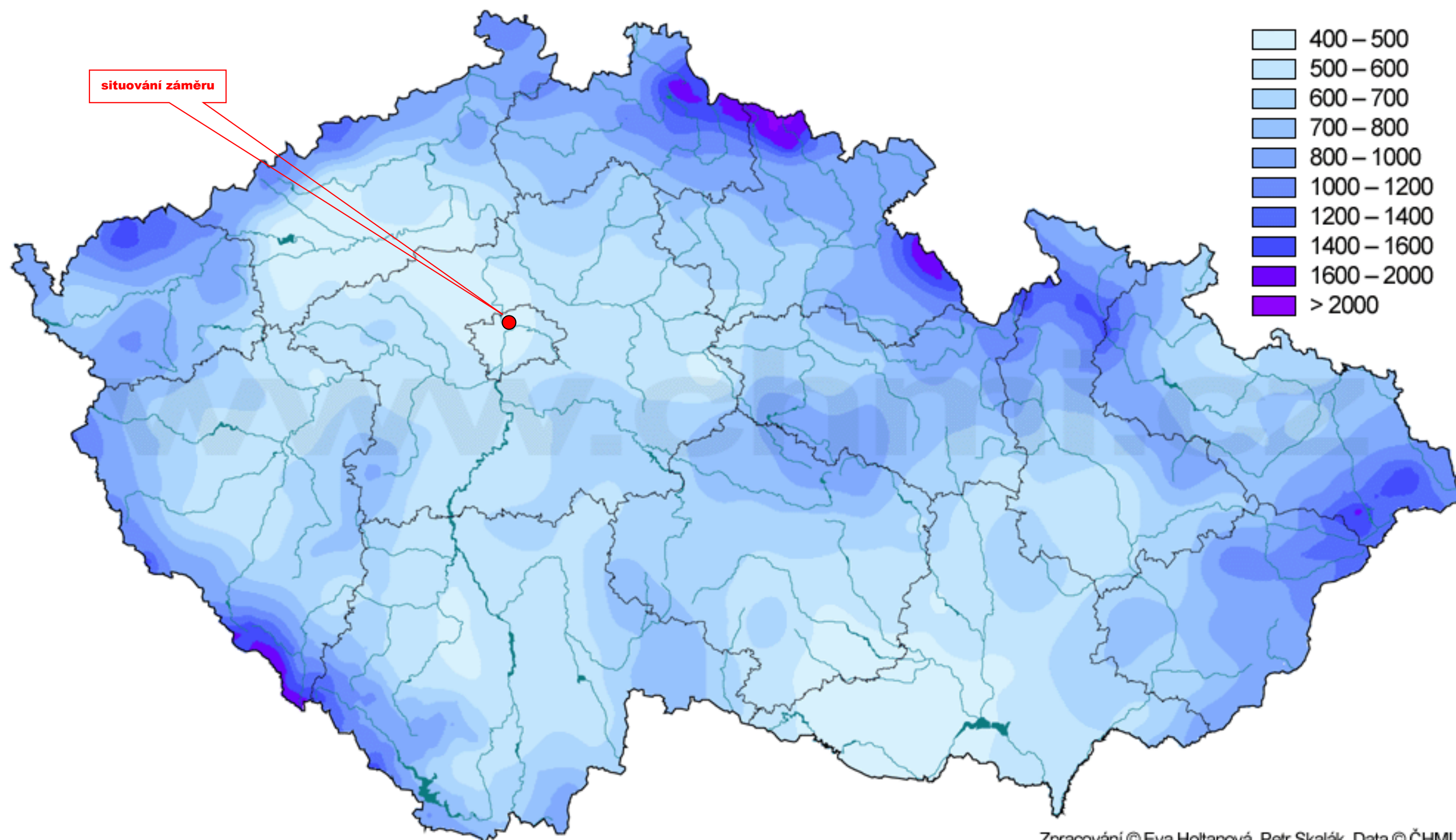
## Průměrný roční úhrn srážek 1961-1990 [mm]



Zpracování © Eva Holtanová, Petr Skalák. Data © ČHMU

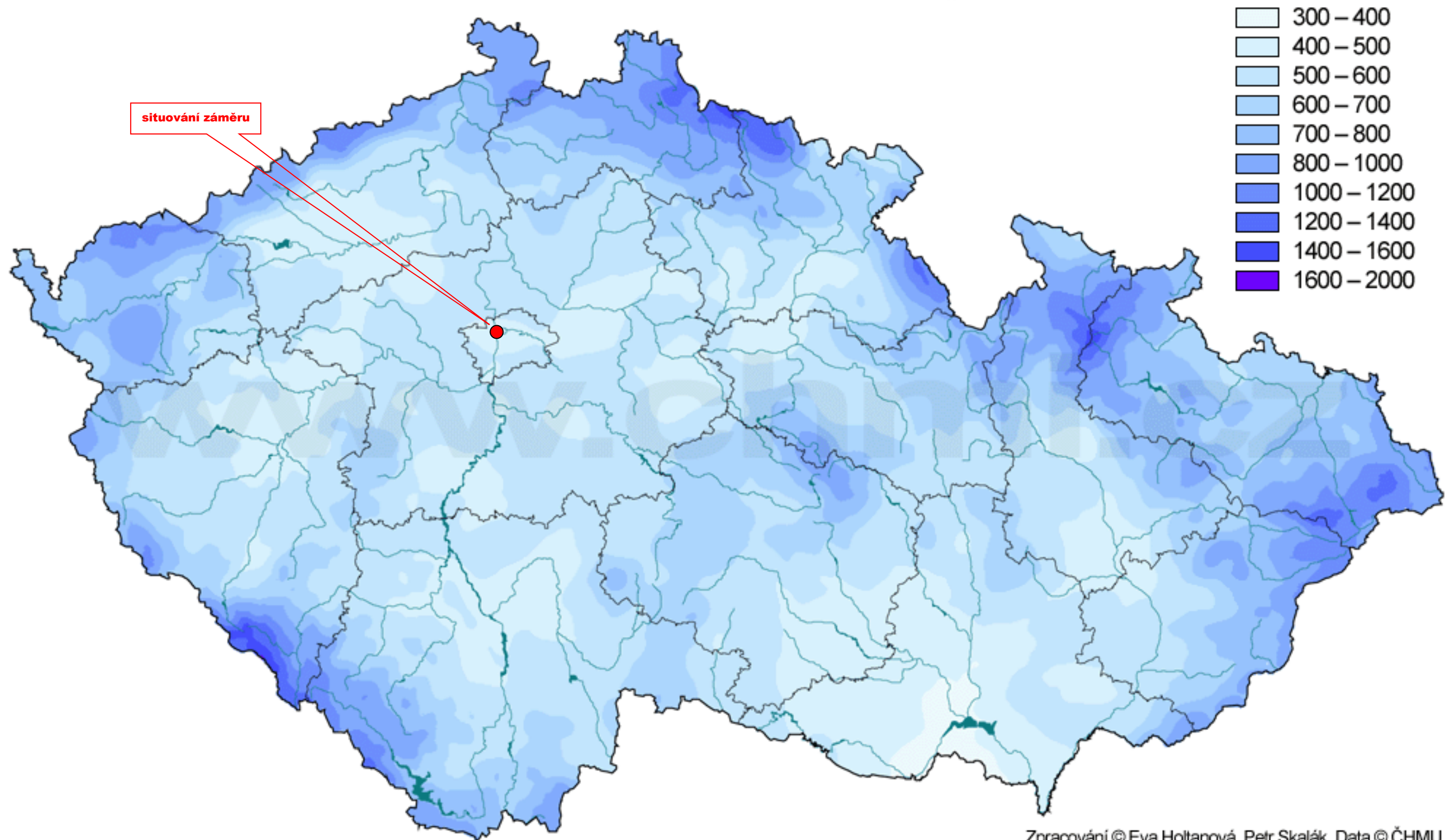


## Roční úhrn srážek v roce 1998 [mm]



Zpracování © Eva Holtanová, Petr Skalák. Data © ČHMU

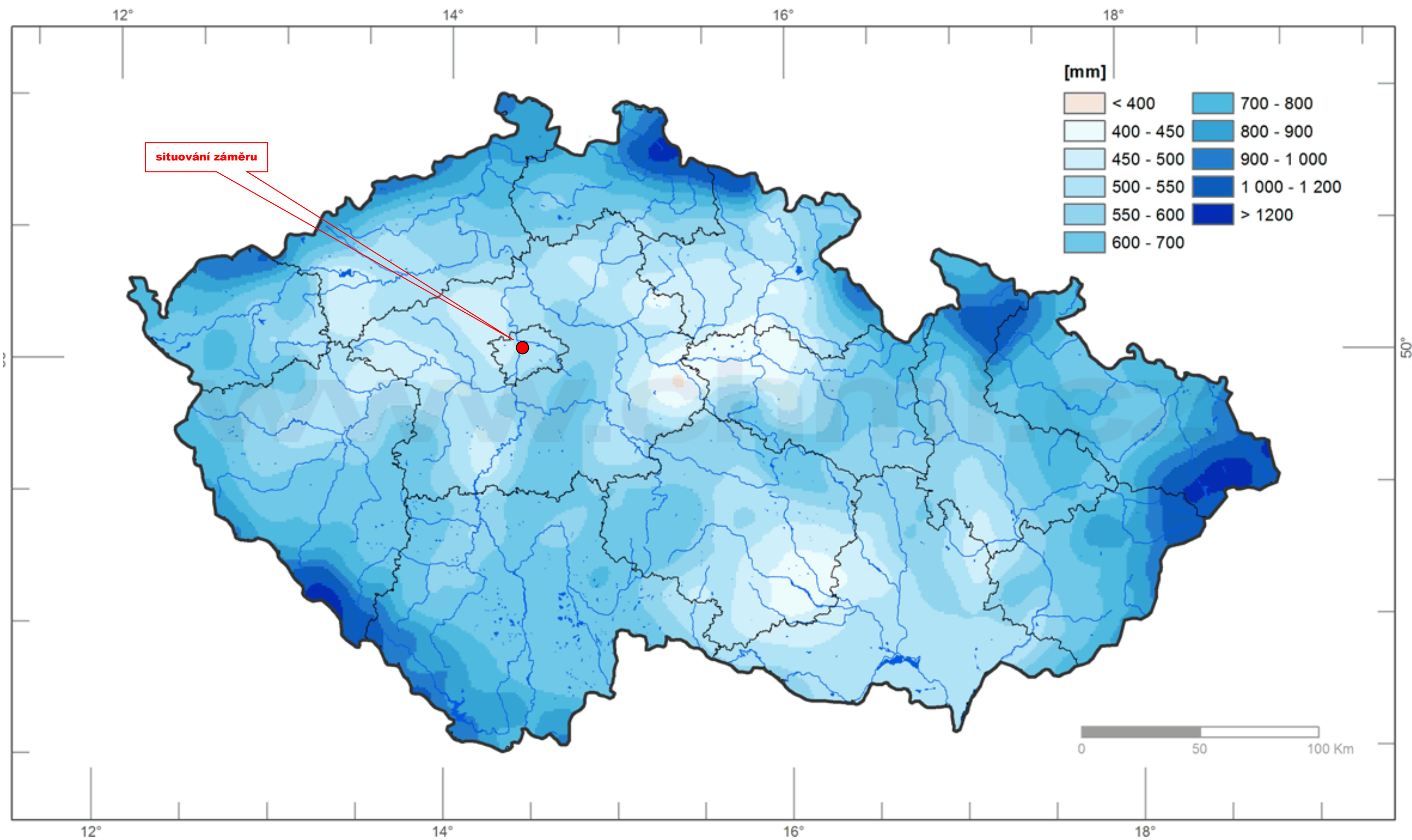
## Roční úhrn srážek v roce 2008 [mm]



Zpracování © Eva Holtanová, Petr Skalák. Data © ČHMU

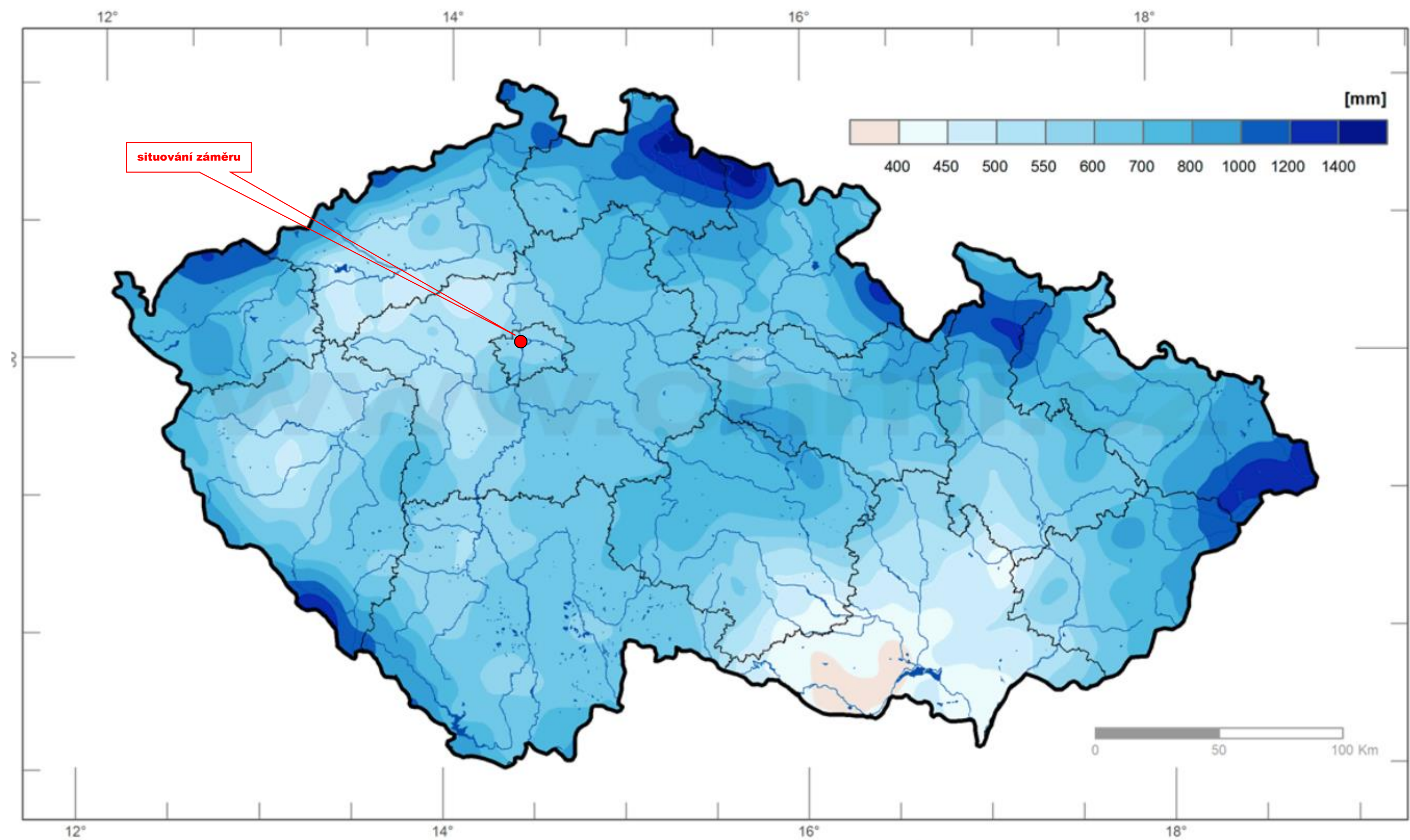


# Úhrn srážek v roce 2016

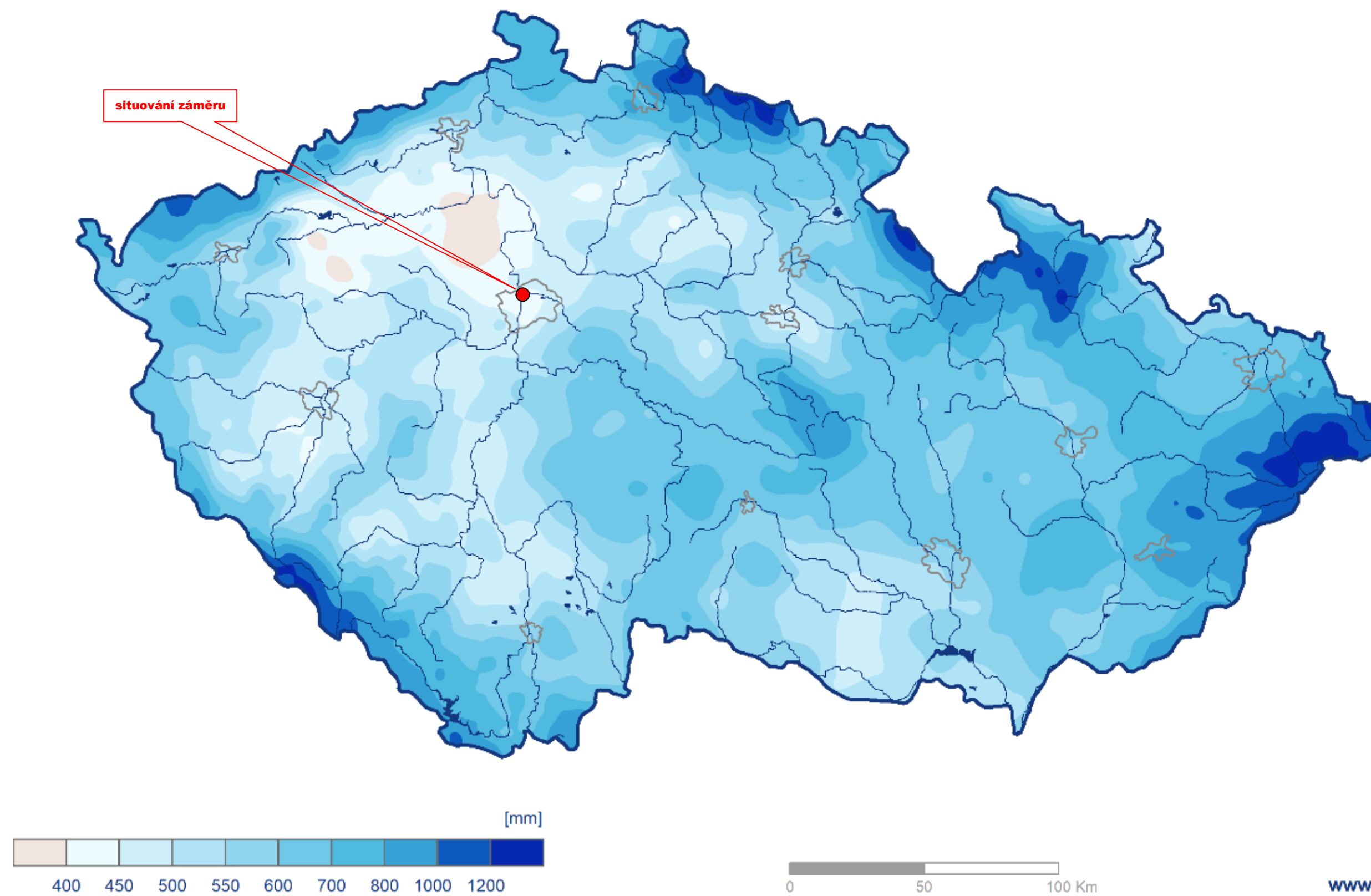




## Úhrn srážek v roce 2017

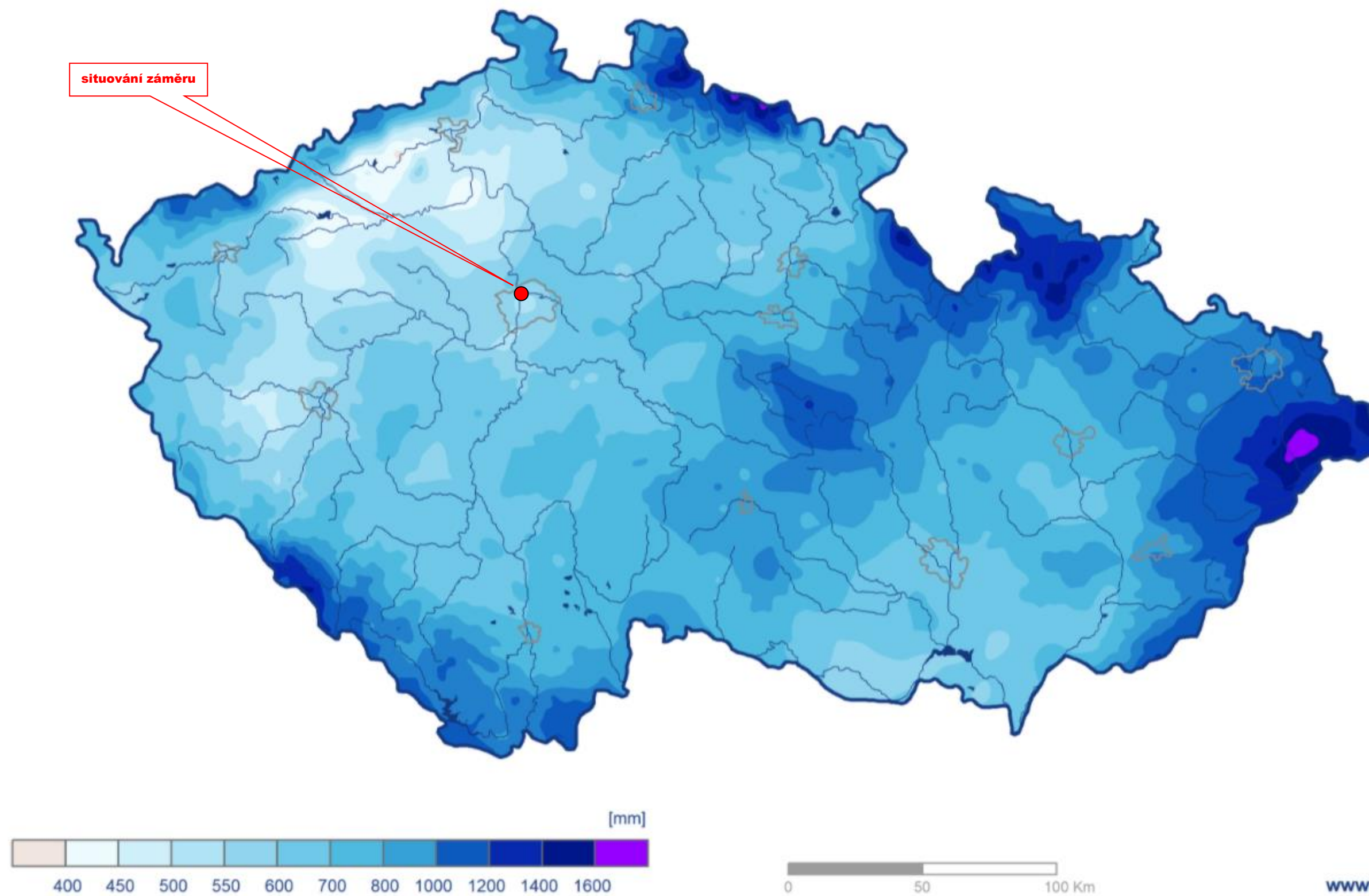


# Úhrn srážek v roce 2019





## Úhrn srážek v roce 2020



## 4. Identifikace a posouzení adaptačních opatření

Ve vztahu k mikroklimatu platí, že mikroklima se vytváří pod bezprostředním vlivem klimageneticky stejnorodého aktivního povrchu. Jeho formování je vázáno na energetickou bilanci systému aktivní povrch - atmosféra. Horizontální rozměr mikroklimatu se odvíjí od rozlohy klimageneticky homogenního aktivního povrchu. V posledních desetiletích došlo v České republice k nárůstu průměrné denní teploty (v období 1960 – 2010 nárůst průměrné denní teploty v ČR o 1,3 °C), k nárůstu průměrného počtu tropických dní a nocí a k výskytu extrémních denních úhrnů atmosférických srážek. Dle výstupů Regionálních klimatických modelů vývoje klimatu na území ČR pro období 2015 až 2060 (Katedra fyziky atmosféry, Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze) průměrná denní teplota v ČR stále poroste s prognózou až 2,2 °C v období 2040 – 2060. Výstupy poukazují na vzrůst denních teplot v průběhu celého roku (relativně větší růst tedy nastává v zimním období) a s minimálními regionálními rozdíly. Očekává se také vzrůst minimální denní teploty o cca 1,6 – 2,6 °C. Dle matematického modelování vývoje srážek bude docházet k méně rovnoměrnému rozdělení srážek v průběhu roku i v průřezu jednotlivými regiony, bude docházet k delším epizodám sucha a delším obdobím relativní vlhkosti a poklesu množství sněhu v horských oblastech. V tomto období je tedy třeba počítat s významným negativním vlivem maximálních teplot na dopravní infrastrukturu, na použité materiály, potřebu kvalitního odvodnění povrchových ploch a nárůstu potřeby péče o vegetaci a vodoteče; naopak vzhledem ke klesající tendenci mrazových dní, kdy teplota klesá pod 1 °C (snížení až o 40 dní/rok) se lze domnívat, že se sníží frekvence expozice materiálů stavebních děl mrazovému zvětrávání a dále lze předpokládat úspory v zimní údržbě dopravní infrastruktury.

Na základě výběrového řízení na veřejnou zakázku malého rozsahu byla uzavřena mezi Ministerstvem dopravy ČR – objednatelem a Českým hydrometeorologickým ústavem jako zhotovitelem – vedoucím účastníkem a Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy jako zhotovitelem – účastníkem smlouva na zpracování podkladů „Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury“ (Tolasz R, Valeriánová A., Crhová L., Podzimek S., Možný M., Holtanová E, Belda M, Huszár P. Žáka M, květen 2017). Z „Odborného podkladu k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury vyplývá“ že v současné době se již využívají aktualizované tzv. „Representative concentration pathways (RCP)“. Pro období nejbližších 30 let (období 2021–2050) nelze očekávat výrazný rozdíl mezi jednotlivými emisními scénáři (RCP). V „Odborném podkladu“ byly použity modelové simulace pro dva různé emisní scénáře označované jako RCP4.5 a RCP8.5. Scénář RCP4.5 představuje středně optimistickou variantu vývoje emisí skleníkových plynů s mírným nárůstem do poloviny 21. století a poté předpokládaným pomalým poklesem. Druhý použitý scénář RCP8.5 předpokládá naopak poměrně rychlý růst emisí skleníkových plynů v průběhu celého 21. století.

V následujícím přehledu je dokladován předpokládaný vývoj klimatických charakteristik pro stavbu v rámci řešeného záměru.



## Předpokládaný vývoj – klimatické charakteristiky

### Trendy na území ČR – teplota vzduchu

Po nárůstu průměrných teplot vzduchu v druhé polovině 18. století nastal jejich pokles, který se opět začal obracet k postupnému nárůstu na konci 19. století. Ten probíhá doposud a od osmdesátých let do současnosti se významně zrychlil. S tímto hlavním trendem víceméně souvisí také změna sezónních chodů teplot.

Na dále uvedeném grafu jsou znázorněny průměrné roční teploty vzduchu a jejich vývoj v čase od r. 1775 do současnosti. Patrný je mírný pokles na přelomu 19. a 20. století a od 20.ých let postupný nárůst zrychlující se v druhé polovině 20. století. Tento trend je předpokládán i pro 21. století.

Akční plán adaptace na změnu klimatu se zabývá výběrem opatření, která by měla omezit negativní působení extrémně vysokých teplot na společnost a ekosystémy. Tepelná zátěž může vést ke vzniku subjektivních obtíží i objektivních poruch zdraví v různém rozsahu a intenzitě, ke zvýšení požadavků na dodávky energie na chlazení, negativnímu ovlivnění ekonomické výkonnosti a snížení kvality života. Mezi důsledky extrémně vysokých teplot patří především zvýšená úmrtnost a nemocnost obyvatel spojená se stresem z horka, a to zejména ve městech. Extrémně vysoké teploty jsou umocněny přímým slunečním zářením, v jehož důsledku se v létě významně ohřívají zejména umělé povrchy, takže v jejich blízkosti jsou dosahovány vyšší teploty vzduchu než ve volné krajině. Vlny veder v Evropě v posledních letech přinášejí mnohonásobně více obětí na lidských životech než mrazy.

Dle údajů ČHMÚ se v ČR v průměru vyskytne méně než 15 tropických dní v roce. V extrémně teplém létě se může objevit i více než 30 dní s teplotami nad 30 °C (1992), v historii měření se ale vyskytly i takové roky, kdy tropický den nebyl zaznamenán vůbec (1940). Tropické dny se zpravidla nejdříve vyskytují ke konci května, přičemž maximum obvykle připadá na červenec. Nejvyšší nárůst se očekává zejména na jižní Moravě (přibližně mezi Znojmem a Hodonínem) a v Praze a okolí. Významný nárůst počtu tropických a letních dnů se objevuje v oblasti České tabule, v oblasti kolem Vltavy táhnoucí se z Prahy na jih Čech anebo severní části Moravské brány.

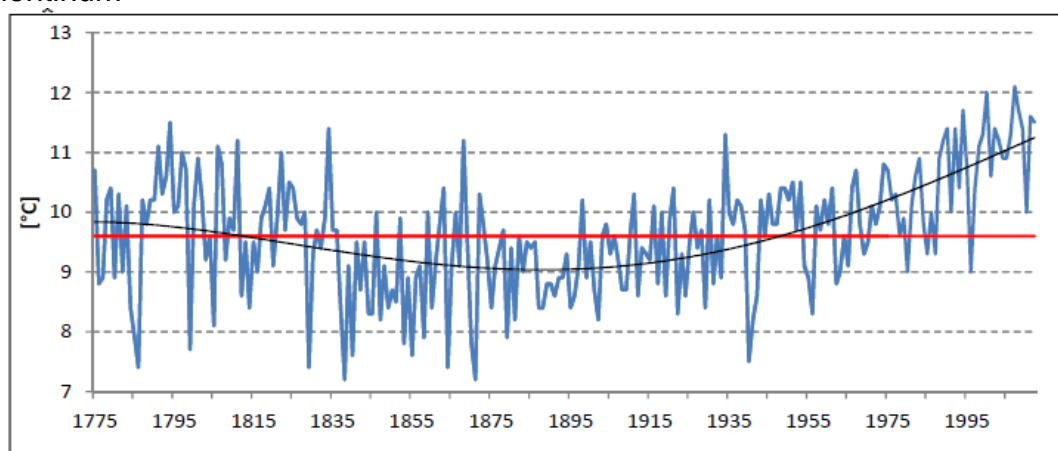
I když extrémní teploty mohou mít významné účinky na ekosystémy, jejich hlavní dopady se obvykle vyskytují zejména v urbanizovaných územích. Městské oblasti jsou všeobecně teplejší než okolní venkovské oblasti porostlé vegetací a to z několika důvodů:

- změna geometrie aktivního povrchu, zvětšení jeho velikosti a převaha vertikálních povrchů vede ke zvýšení množství pohlceného slunečního záření a k jeho četným odrazům, uzavřené prostory mezi budovami vedou k omezení dlouhovělného vyzařování v nočních hodinách a tím i ke snížení ztrát tepla,
- změna tepelných vlastností aktivního povrchu - povrchy budov mají poměrně značnou tepelnou kapacitu, což umožňuje zvýšené pohlcování tepla v období pozitivní energetické bilance a jeho uvolňování během negativní energetické bilance,
- změna v hydrologické bilanci - převaha nepropustných povrchů vede ke snížení dostupného množství vody k evapotranspiraci a tím současně i ke snížení latentního toku tepla a ke zvýšení turbulentního toku.

Komplex těchto faktorů vede ke vzniku tzv. tepelného ostrova města – tedy situaci, kdy město nebo alespoň jeho centrální část, je teplejší než okolní venkovská krajina. Jedním z často uvažovaných parametrů majících souvislost s tepelným komfortem

obyvatel města je počet tropických nocí. Z těchto důvodů je vhodné při zvažování zranitelnosti území na vlivy vysokých teplot vzít v úvahu i výskyt tropických nocí.

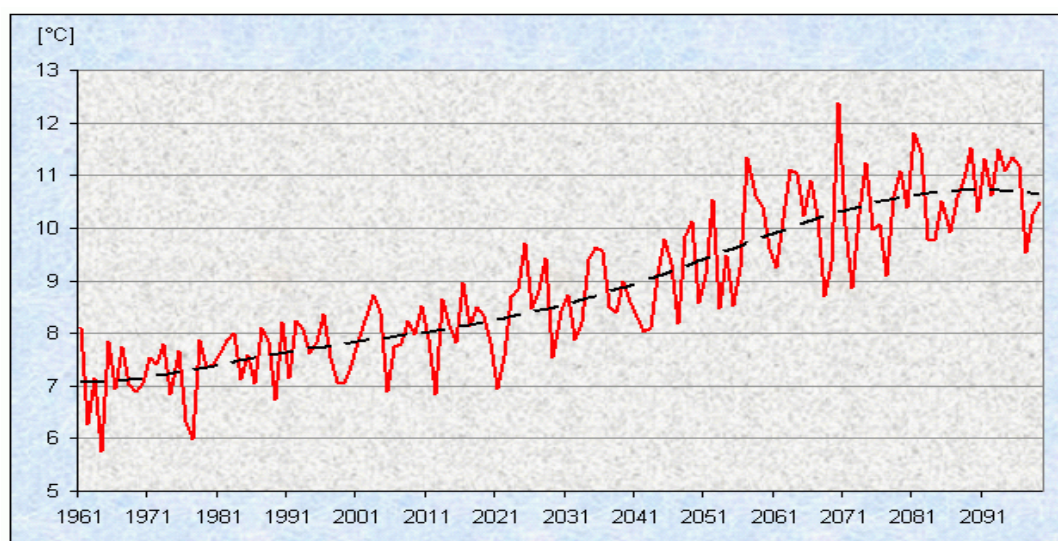
Průběh průměrných ročních teplot vzduchu (°C) v období 1775 – 2012, Praha-Klementinum



pozn.: červená čára – dlouhodobý teplotní průměr za sledované období; modrá čára – roční průměrné teploty vzduchu; černá čára – 11letý klouzavý průměr/vyhlazení

Zdroj: MŽP (2015): Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Scénář do roku 2099 předpokládá postupný nárůst průměrných ročních teplot – viz obrázek níže. Od roku 1961 do roku 2010 se jedná o naměřené hodnoty, pro období od roku 2010 do roku 2100 se jedná o predikce. Předpokládáno je kolísání těchto teplot, ale současně je zřejmý předpoklad postupného nárůstu.



Zdroj: Pretel, J. a kol.: Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRUTÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ.

Trend a predikce vývoje průměrných teplot pro jednotlivá roční období je uveden v následující tabulce. V této tabulce jsou uvedeny predikce pro jednotlivá roční období, tj. průměry za období 2010 - 2039, 2040 - 2069 a 2070 - 2099. Nejvyšší nárůst je předpokládán pro letní měsíce (VI. - VIII.), trend je však předpokládán pro všechny měsíce/období v roce. V letních měsících bude tedy trend postupného nárůstu průměrných teplot ještě zvýrazněn.

Změna oproti referenčnímu období (°C)			
Období	2010 – 2039	2040 – 2069	2070 – 2099
jaro	1,16	2,59	3,54
léto	1,09	2,68	3,96
podzim	1,16	1,92	2,83
zima	1,14	1,76	2,83

Zdroj: Pretel, J. a kol.: Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ.

Z dat z měřících stanic za období 1961 – 2010 vyplývá, že v posledních dvaceti letech došlo na území ČR ke zvýšení průměrných počtů dní s vysokými teplotami (letní a tropické dny, tak i tropické noci), a logicky došlo i ke snížení průměrných počtů dní s nízkými teplotami (mrazové, ledové a arktické dny). Tento trend bude pokračovat, jak je patrné z dále uvedených tabulek - do konce století se bude navyšovat počet letních a tropických dní, objeví se častěji tropické noci, významně poklesne počet mrazových a ledových dní a zřejmě se přestanou vyskytovat arktické dny. Výskyt těchto dní s mezními hodnotami se bude pochopitelně v rámci ČR vyskytovat rozdílně v závislosti na lokalitě.

V urbanizovaných oblastech s velkou hustotou obyvatelstva jsou extrémně vysoké teploty největším rizikem. Jsou zde navíc často umocněny efektem tzv. městského tepelného ostrova. Dochází zde ke zhoršení zdravotního stavu citlivých populačních skupin (zejména dlouhodobě nemocné osoby, malé děti, senioři, a další). Dalším negativním dopadem vln veder je zhoršení tepelné pohody obyvatel a kvality spánku, což se mimo jiné negativně projevuje i na produktivitě práce, a zvýšení odběru energií na potřeby klimatizace a chlazení, nezanedbatelné je zvýšení odběru vody pro osobní hygienu.

### **Předpokládaný vývoj – klimatické charakteristiky (dle modelových simulací)**

#### **Průměrná roční teplota vzduchu**

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrnou teplotou > 9 °C. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k nárůstu průměrné teploty o 0.9464 °C. Scénář emisí RCP8.5. představuje nárůst o 1.1071 °C

#### **Průměrná sezónní teplota vzduchu**

Rozložení průměrných teplot v jarní, letní, podzimní a zimní sezóně v zájmové oblasti dokladuje následující tabulka:

	stávající stav		
	referenční období	hodnota min   max	jednotka
Průměrné sezónní teploty vzduchu - jaro	1986-2015	> 10	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - léto	1986-2015	> 19	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - podzim	1986-2015	> 9	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - zima	1986-2015	> 1	°C

Emisní model RCP4.5. vede k následujícím změnám průměrné sezónní teploty:

	scénář emisí RCP4.5 rok 2021 - 2050	
	změna dle modelu	jednotka
Průměrné sezónní teploty vzduchu - jaro	0.9891	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - léto	0.8575	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - podzim	0.8443	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - zima	1.0936	°C



Oproti tomu emisní model RCP8.5. generuje k následujícím změnám průměrné sezónní teploty:

	<b>scénář emisí RCP8.5 rok 2021 - 2050</b>	
	změna dle modelu	jednotka
Průměrné sezónní teploty vzduchu - jaro	1.1583	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - léto	0.9450	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - podzim	1.1568	°C
Průměrné sezónní teploty vzduchu - zima	1.1677	°C

### **Průměrný roční počet jasných dní**

Zájmová oblast leží v oblasti s počtem jasných dní v rozmezí 40 - 50 dnů za rok. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k poklesu o -2.8183 dne za rok. Scénář emisí RCP8.5 představuje pokles o -5.9145 dne za rok.

### **Průměrný roční počet dní s maximální teplotou nad 34 °C**

Maximální teploty 31 °C a více, které se v průběhu léta vyskytují na území ČR, představují zátěž pro lidský organizmus. V rámci Systému integrované výstražné služby (SIVS) je na ně vydávána výstrahy 1. stupně. Zvolená hranice 34 °C pro kritickou maximální teplotu vzduchu představuje 2. stupněm nebezpečí v rámci SIVS (<http://portal.chmi.cz/files/portal/d%Cs/meteo/om/sivs/sivs.html>). Maximální denní teplota nad 34 °C se na území ČR vyskytuje převážně od června do srpna, ojediněle koncem května a začátkem září. Průměrný roční počet dní s maximální denní teplotou vzduchu vyšší než 34 °C za období 1986–2015 se pohybuje v rozmezí 0 – 4 dny.

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrným počtem dní s teplotou nad 34 °C v rozsahu 2 – 3 dny za rok. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k nárůstu tohoto počtu o 1.7570 dne za rok. Scénář emisí RCP8.5 představuje nárůst o 1.4699 dne za rok.

### **Průměrný roční počet dní s minimální teplotou pod -20 °C**

Pro kritickou minimální teplotu vzduchu byla zvolena hranice -20 °C, která představuje hodnotu pro velmi silný až extrémní mráz dle kritérií SIVS. Minimální denní teplota vzduchu nižší než -20 °C se vyskytuje nejčastěji v období od prosince do března, výjimečně v mrazových kotlinách v listopadu a dubnu. Průměrný roční počet dní s minimální denní teplotou vzduchu nižší než -20 °C za období 1986–2015 se na území ČR pohybuje v rozmezí 0 – 12 dní, na většině území je jejich četnost od 0 do 4 dnů. Vyšší výskyt je v oblasti Šumavy (stanice Horská Kvilda reprezentující šumavské mrazové pláně), v průměru zde nastane 12 dní s minimální teplotou nižší než -20 °C ročně.

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrným počtem dní s teplotou pod -20 °C v rozsahu 0 – 0,5 dne za rok. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k poklesu tohoto počtu o -0.0770 dne za rok. Scénář emisí RCP8.5 představuje pokles o -0.1247 dne za rok.

### **Horké vlny**

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrným počtem dní s horkou vlnou v rozmezí 12 - 16 dní za rok. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k nárůstu o 4.5788 dne za rok. Scénář emisí RCP8.5 představuje nárůst o 3.6355 dne za rok.

## Sucho

Pro hodnocení sucha byl využit Standardizovaný srážkový evapotranspirační index (SPEI). SPEI je definován jako normovaná hodnota rozdílu úhrnu srážek a potenciální evapotranspirace. Pro hodnocení sucha využívá stupnici, identifikující suché či vlhké periody. Pro konstrukci map byla využita analýza 6měsíčního SPEI za duben až září a 12měsíčního SPEI za leden až prosinec v letech 1986 – 2015.

Následující tabulka charakterizuje SPEI v zájmové oblasti pro období duben a září a současně i pro období leden a prosinec:

	stávající stav			
	referenční období	hodnota		jednotka
		min	max	
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 6–měsíčního SPEI v % za duben až září	1986-2015	> 50		%
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 12–měsíčního SPEI v % za leden až prosinec	1986-2015	40	45	%

Emisní model RCP4.5. vede k následujícím změnám rozložení SPEI:

	scénář emisí RCP4.5 rok 2021 - 2050		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 6–měsíčního SPEI v % za duben až září	> 50		%
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 12–měsíčního SPEI v % za leden až prosinec	45	50	%

Emisní model RCP8.5. vede k následujícím změnám rozložení SPEI:

	scénář emisí RCP8.5 rok 2021 - 2050		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 6–měsíčního SPEI v % za duben až září	> 50		%
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 12–měsíčního SPEI v % za leden až prosinec	45	50	%

## Průměrná roční rychlost větru

Čidla pro měření rychlosti větru jsou v síti stanic ČHMÚ standardně umístěná ve výšce 10 m nad povrchem, uvedené charakteristiky tedy reprezentují proudění ve výšce 10 m nad zemským povrchem.

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrnou roční rychlostí větru 3 – 4 m/s. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k poklesu o -0.0256 m/s. Scénář emisí RCP8.5 představuje pokles o -0.0233 m/s.

## Průměrná sezónní rychlost větru

Rozložení průměrných rychlostí větru v jarní, letní, podzimní a zimní sezóně v zájmové oblasti dokladuje následující tabulka:

	stávající stav			
	referenční období	hodnota		jednotka
		min	max	
Průměrná roční rychlost větru - jaro	1986-2015	3	4	m/s
Průměrná roční rychlost větru - léto	1986-2015	2	3	m/s
Průměrná roční rychlost větru - podzim	1986-2015	2	3	m/s
Průměrná roční rychlost větru - zima	1986-2015	3	4	m/s

Emisní model RCP4.5. vede k následujícím změnám průměrné sezónní rychlosti větru:

	<b>Scénář emisí RCP4.5 rok 2021 - 2050</b>		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrná roční rychlost větru - jaro	2.9728	3.9728	m/s
Průměrná roční rychlost větru - léto	2.0054	3.0054	m/s
Průměrná roční rychlost větru - podzim	1.9483	2.9483	m/s
Průměrná roční rychlost větru - zima	2.9711	3.9711	m/s

Emisní model RCP8.5. vede k následujícím změnám průměrné sezónní rychlosti větru:

	<b>Scénář emisí RCP8.5 rok 2021 - 2050</b>		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrná roční rychlost větru - jaro	2.9854	3.9854	m/s
Průměrná roční rychlost větru - léto	2.9782	3.9782	m/s
Průměrná roční rychlost větru - podzim	2.9484	3.9484	m/s
Průměrná roční rychlost větru - zima	2.9945	3.9945	m/s

### **Počet dní s maximálním nárazem větru nad 20,8 m/s**

Náraz větru je charakteristika, která odpovídá krátkodobému zvýšení rychlosti větru, popř. odklonu větru od trvalejšího směru. Obecně z hlediska rychlosti větru odpovídá náraz větru převýšení rychlosti větru o 5 m/s na dobu 1 s nejvýše však po dobu 20 s. Maximální náraz větru je hodnota maximálního okamžitého nárazu větru v časovém intervalu několika sekund naměřená za 24 hodin. Vyšší hodnoty nárazu větru se můžou vyskytnout při přechodu front v chladné polovině roku, v létě při bouřkách, případně při dalších specifických meteorologických situacích. Hranice 20,8 m/s odpovídá dolní mezi pro stanovení vichřice dle Beaufortovy stupnice síly větru.

Zájmová oblast leží převážně v oblasti s 5–10 dny za rok s nárazy větru nad 20,8 m/s.

Studii zabývajících se vývojem extrémně silných nárazů větru je pro oblast střední Evropy a období do poloviny 21. století jen velmi málo. Celkově lze konstatovat, že jejich výsledky neposkytují jednoznačný trend změn.

### **Počet bleskových výbojů za období 2002-2015**

Bleskové výboje jsou měřeny v síti CELDN (Central European Detection Network), která poskytuje pro území ČR dostatečně přesné informace od roku 2002. Podrobná data o jednotlivých výbojích jsou doplňkovým zdrojem informací dálkové detekce pro velmi krátkodobou předpověď počasí a pro detekci konvektivních bouří. Zájmová oblast leží v oblastech s počtem bleskových výbojů CG na km<sup>2</sup> v rozmezí 1,5 - 2.

### **Průměrný měsíční a sezónní počet dní se sněžením (listopad až březen)**

Následující tabulka charakterizuje zájmovou oblast z hlediska počtu dnů se sněžením pro měsíce listopad – březen:

<b>Průměrný měsíční počet dní se sněžením</b>	<b>stávající stav</b>			
	referenční období	hodnota		jednotka
		min	max	
Listopad	1986-2015	< 4		dnů
Prosinec	1986-2015	< 10		dnů
Leden	1986-2015	10	12	dnů
Únor	1986-2015	<10		dnů
Březen	1986-2015	< 8		dnů
Listopad – Březen	1986-2015	10	44	dnů



Pro scénář RCP4.5 je očekáván pokles o -11.3580 dne Pro scénář RCP8.5 je očekáván pokles dnů s novým sněhem o něco málo vyšší a činí -11.6585 dne.

### **Průměrný sezónní (listopad – březen) počet dní s novým sněhem 5 cm a více**

Zájmové území leží v oblasti s méně než 5 dny s novým sněhem nad 5 cm.

Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k poklesu o -0.5117 dne. Scénář emisí RCP8.5 představuje pokles o -0.2923 dne.

### **Sezónní a měsíční úhrn výšky nového sněhu (listopad až březen)**

Následující tabulka charakterizuje zájmovou oblast z hlediska úhrnu výšky nového sněhu pro měsíce listopad – březen a pro celou zimu:

Průměrný měsíční počet dní se sněžením	stávající stav		
	referenční období	hodnota	
		min	max
Listopad	1986-2015	< 5	cm
Prosinec	1986-2015	< 10	cm
Leden	1986-2015	< 15	cm
Únor	1986-2015	< 10	cm
Březen	1986-2015	< 10	cm
Zima	1986-2015	< 40	cm

Pro scénář RCP4.5 je očekáván pokles o -0.5161 cm. Pro scénář RCP8.5 je očekáván pokles výšky nového sněhu o něco málo nižší a činí -0.3141 cm.

### **Průměrný sezónní (říjen až duben) počet dní s přechodem teploty přes 0 °C**

Dny, kdy přechází teplota vzduchu přes 0 °C, se v největší míře vyskytují v období od října do dubna.

Průměrný sezónní (říjen až duben) počet dní s přechodem teploty přes 0 °C za období 1986–2015 byl v zájmové oblasti v rozsahu 60 – 70 dní.

Pro oba emisní scénáře je očekáván pokles, pro mírnější scénář RCP4.5 je v oblasti očekáván pokles o -6.8745 dní, pro druhý scénář RCP8.5 se jedná o -8.2980 dní.

### **Sezónní (listopad až březen) počet dní se zhoršenými rozptylovými podmínkami**

#### **Smogové situace**

Zájmová oblast se vyskytuje v území SVRS „Aglomerace Praha“ s následujícími charakteristikami:

Průměrný počet smogových situací za rok	1,4
Průměrné trvání jedné smogové situace (dny)	2,3
Průměrný počet dní se smogovou situací za rok (dny)	3,1
Průměrný počet regulací za rok	0,2
Průměrné trvání jedné regulace (dny)	3,0
Průměrný počet dní s regulací za rok (dny)	0,7

### **Rozptylové podmínky**

Ventilační index (VI) je parametr indikující rozptylové podmínky v atmosféře. Rozptylové podmínky podmiňují promíchávání a ředění emisí zdrojů a ovlivňují úroveň imisních koncentrací, ale nelze je zaměřovat se samotnou kvalitou ovzduší a jeho znečištěním. Špatné rozptylové podmínky neznamenají nutně vysoké koncentrace škodlivin (např. jsou-li v letním období nízké emise znečišťujících látek). Naopak vysoké koncentrace nastávají zpravidla za nepříznivých rozptylových podmínek a při spolupůsobení dalších faktorů, jako je například nízká teplota vzduchu. Podle

klasifikace ČHMÚ jsou rozptylové podmínky při hodnotách  $VI < 1100 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  označovány jako nepříznivé.

V zájmové oblasti v letech 2010 - 2016 byla průměrná hodnota ventilačního indexu  $8630 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  počítaná z hodinových dat. Průměrný počet dní od 1. listopadu do 31. března, kdy denní průměr ventilačního indexu klesl pod  $1100 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , což odpovídá špatným rozptylovým podmínkám je 24 dní.

Pro scénář RCP4.5 (následující charakteristiky nejsou pro model RCP8.5 k dispozici) jsou predikovány následující změny:

Počet dní s nepříznivými rozptylovými podmínkami	pokles	-0.1698	dne
Ventilační index	pokles	-380.6948	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
Výška mezní vrstvy	pokles	-7.4913	m
Průměrná rychlost větru v mezní vrstvě	pokles	-0.4064	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

### Předpokládaný vývoj – srážky

Vydatné srážky charakterizuje velmi silná intenzita deště nebo sněžení. V nepříznivých podmínkách mohou dešťové srážky vést k rychlému odtoku, zejména na zpevněném, málo propustném, nebo nasyceném povrchu, a k zatopení níže ležících poloh, objektů, případně k vzestupům hladin vody ve vodních tocích a k povodním. Vydatné srážky, spojené s bouřkovou činností, jsou v letním období poměrně častým jevem, ve většině případů však mají pouze krátkou dobu trvání (do 30 minut). V některých případech však může být bouřková buňka mimořádně aktivní a ve velmi krátkém čase emituje extrémní množství srážek. Jindy se bouřková oblačnost může uspořádat do podoby většího množství bouřkových buněk, které opakovaně postupují přes stejnou oblast. Bouřky jsou kromě přívalem dešťů zpravidla doprovázeny nárazovým větrem, elektrickými výboji, případně krupobitím. Výskyt vydatných srážek je silně nahodilý, takže je velmi obtížné předpovědět konkrétní zasaženou oblast. Mohou zapříčinit i další nepříznivé jevy, zejména erozi půdy a svahové pohyby, které mohou následně způsobit narušení dopravní infrastruktury, zanesení kanalizace, snížení průtočné kapacity koryt a retenčního prostoru vodních recipientů. Extrémní sněžení může být příčinou vzniku mimořádné situace s ohledem na silnou intenzitu sněžení nebo s ohledem na vytvoření enormně vysoké sněhové pokrývky. Zatímco intenzivní sněžení, které je často doprovázeno větrem, způsobuje akutní problémy v podobě snížené viditelnosti, nesjízdnosti komunikací, vzniku závějí apod., je vytvoření vysoké sněhové pokrývky spojeno s rizikem lavinového nebezpečí, porušením stavebních konstrukcí, narušením infrastruktury (např. energetika, doprava) poškozením lesních porostů a speciálních zemědělských kultur (např. ovocné sady, chmelnice, vinice), snížením dostupnosti potravy u volně žijící zvěře apod.

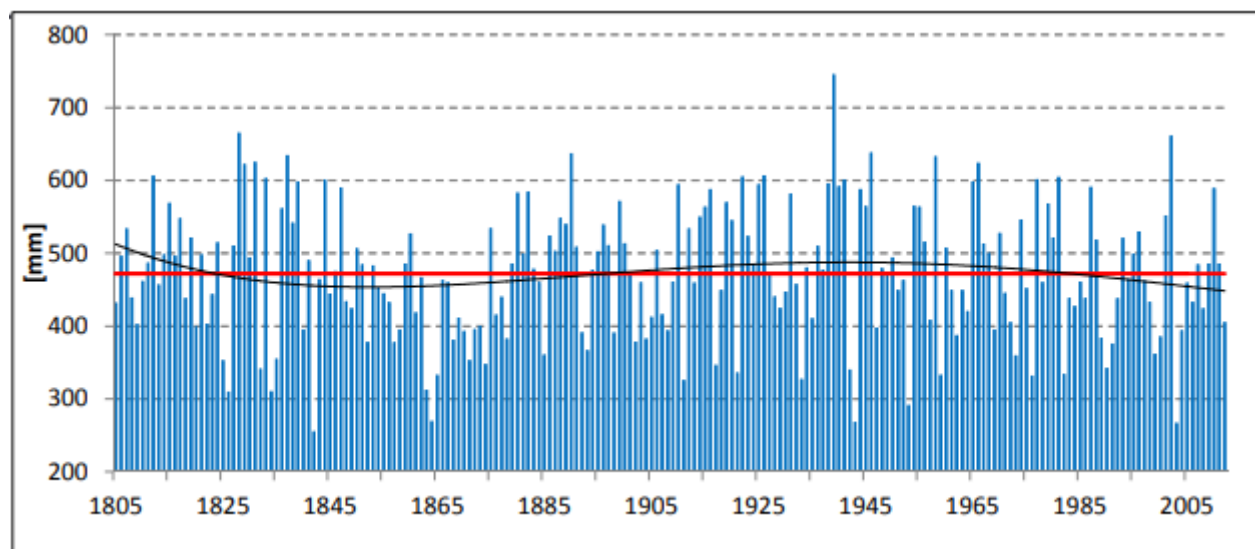
Scénáře změny klimatu obecně předpokládají v letním období spíše pokles celkových srážek, ale nárůst velikosti extrémních přívalem srážek. Z hodnocení rizika je zřejmá vysoká zranitelnost urbanizovaných prostředí, kde při existenci nepropustných povrchů lze předpokládat extrémní nárazové zatížení dešťové kanalizace a v případě překročení její kapacity pak i časté zaplavení terénních depresí (např. podjezdy, nevhodně vyspávané komunikace) a podzemních prostor (např. metro, sklepy, podzemní garáže, kolektory). V případě otevřené přírodní krajiny bude předpokládaný nárůst intenzity přívalem srážek kompenzován větší aktuální retenční schopností krajiny v důsledku menšího množství celkových srážek (menší počáteční nasycenost půdy). Nelze proto odhadovat dopady změn srážkového režimu na riziko vzniku přívalem povodní. Podobně nelze dostatečně přesně odhadnout případnou změnu frekvence či velikosti krupobití, které může působit významné škody na majetku

zejména v zemědělství, ale i na majetku obyvatel (např. může poničit vozidla, střešní krytiny i konstrukce a obecně majetek pod zasaženou střechou, zahrady). V zimním období se očekává nárůst celkových srážek. Současně platí, že průměrná teplota v zimních měsících (prosinec až únor) se na našem území v současnosti pohybuje pod bodem mrazu. Při očekávaném oteplení tak bude docházet k častému přechodu teploty přes hodnotu 0 °C a bude tak přetrvávat riziko vzniku námrazy i silného sněžení. Změny četnosti a velikosti nebezpečných jevů se mohou do budoucna lišit v závislosti na nadmořské výšce.

Z hlediska urbanizované krajiny a obyvatel je zásadním dopadem přívalových dešťových srážek ohrožení majetku a infrastruktury (díky typickému charakteru výstavby bytových prostor v ČR nad úrovní terénu je ohrožení životů minimální). Urbanizovaná území patří vzhledem ke koncentraci obyvatel a majetku k výrazně citlivým systémům. Pro efektivní omezení následků přívalových srážek je nejpodstatnější prevence (zejména integrované plánování sídelních celků z pohledu dimenzování kanalizační infrastruktury a dalších způsobů managementu srážkových vod, předpovědní systémy, technická ochranná opatření atd.). V případě zimních srážek je v urbanizovaném prostředí nejzranitelnější dopravní infrastruktura (neprůjezdnost při vyšší vrstvě sněhu, náledí na vozovce, námraza na trolejích). Pro omezování následků se jako zásadní jeví informovanost, předpovědní systémy spolu s dostatečnými kapacitami pro operativní údržbu dopravní infrastruktury a připravenost složek zodpovědných za záchranné a likvidační práce (IZS).

Meziroční proměnlivost srážkových úhrnů je velmi vysoká; např. v roce 2002 byl zaznamenán v pořadí třetí nejvyšší roční úhrn srážek, ale již v následujícím roce 2003 byl roční úhrn srážek v pořadí druhý nejnižší za 206 let pozorování. Přesto je od 30. let minulého století pozorovatelný velmi nevýrazný trend poklesu ročních úhrnů srážek.

Průběh ročních srážek (mm) v období 1805 – 2012, Praha Klementinum

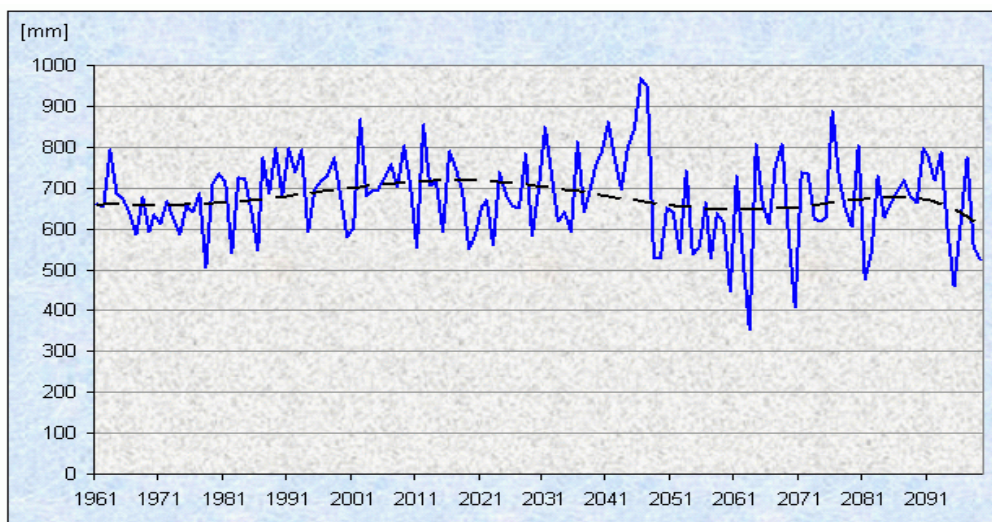


červená čára – dlouhodobý průměr srážek za sledované období, modré sloupce – roční průměrné srážky, černá čára – 11 letý klouzavý průměr

Zdroj: MŽP (2015): Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Z hlediska budoucího predikovaného vývoje není patrný jednoznačný trend. Množství srážek bude s největší pravděpodobností v průběhu jednotlivých let kolísat a ke konci 21. století je předpokládán mírný pokles.





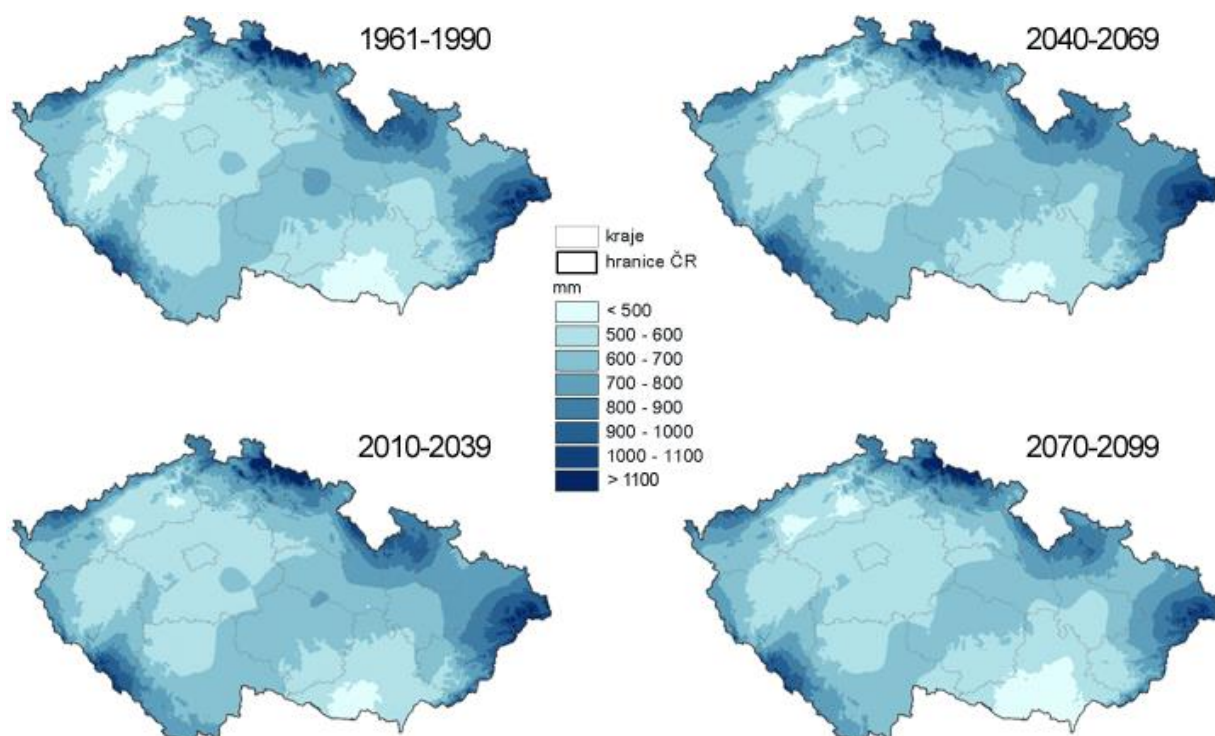
Zdroj: Pretel, J. a kol.: Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ.

V následující tabulce jsou uvedeny předpokládané změny průměrných sezónních srážkových úhrnů pro území České republiky. V zimě je v budoucnu na většině území ČR předpokládán pokles srážek o 12 % do roku 2100, na jaře jejich mírné zvýšení (od 2 do cca 16 %), v létě je předpokládán pokles srážek a predikce podzimních srážek se liší v závislosti na lokalitě (mírný pokles i nárůst). Tento trend je předpokládán také pro zájmové území.

Podíl mezi budoucím a referenčním obdobím			
Období	2010 - 2039	2040 – 2069	2070 – 2099
jaro	1,12	1,00	1,10
léto	1,03	0,99	0,88
podzim	1,08	1,18	1,12
zima	0,92	0,91	0,96

Zdroj: Pretel, J. a kol.: Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ.

Současně je zřejmá poměrně výrazná prostorová proměnlivost srážek, která je patrná z následujících kartogramů, kdy jednoznačný prostorový trend není v příštím období pozorován.



Zdroj: Pretel, J. a kol.: Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRNUÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011. Praha: ČHMÚ.

Srážkové dny s úhrnem srážek nad 5 (10, 20) mm odpovídají ročnímu chodu srážek. Dny se srážkovým úhrnem nad 20 mm se vyskytují takřka pouze v teplé části roku, v chladné části je jejich výskyt výjimečný. Výrazné srážkové situace (např. přívalové srážky) jsou vždy prostorově nehomogenní a tedy obtížně měřitelné. Četnost jejich výskytu se v posledních dvou desetiletích zvyšovala.

Důležitý je také výskyt bezesrážkových období. Scénáře předpokládají nárůst počtu dní v bezesrážkovém období, který bude růst celoplošně napříč jednotlivými výškovými pásmy ČR v průběhu celého roku, tedy i v rámci vegetačního období. Se zvýšením teplot v zimním období a současně i množstvím srážek souvisí i zvýšená evapotranspirace, která se naopak v létě z důvodu nedostatku srážek snižuje.

## **Předpokládaný vývoj – srážky (dle modelových simulací)**

### **Průměrný roční úhrn srážek**

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrným úhrnem srážek 500 – 550 mm. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5 dojde k nárůstu množství srážek na 518 – 570 mm. Scénář emisí RCP8.5 představuje nárůst průměrného množství srážek na 527 - 580 mm.

### **Průměrný sezónní úhrn srážek**

Rozložení průměrných srážek v jarní, letní, podzimní a zimní sezóně v zájmové oblasti dokladuje následující tabulka:

	<b>stávající stav</b>			
	referenční období	hodnota		jednotka
		min	max	
Průměrný roční úhrn srážek - jaro	1986-2015	< 125		mm
Průměrný roční úhrn srážek - léto	1986-2015	200	225	mm
Průměrný roční úhrn srážek - podzim	1986-2015	< 125		mm
Průměrný roční úhrn srážek - zima	1986-2015	75	100	mm

Emisní model RCP4.5. vede k následujícím změnám průměrné sezónních srážek:

	<b>Scénář emisí RCP4.5 rok 2021 - 2050</b>		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrný roční úhrn srážek - jaro	< 126.0490		
Průměrný roční úhrn srážek - léto	200.9979	225.9979	mm
Průměrný roční úhrn srážek - podzim	< 126.0170		
Průměrný roční úhrn srážek - zima	76.1118	101.1118	mm

Emisní model RCP8.5. vede k následujícím změnám průměrné sezónních srážek:

	<b>Scénář emisí RCP8.5 rok 2021 - 2050</b>		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrný roční úhrn srážek - jaro	< 126.0904		
Průměrný roční úhrn srážek - léto	201.0040	226.0040	mm
Průměrný roční úhrn srážek - podzim	< 126.0327		
Průměrný roční úhrn srážek - zima	76.1256	101.1256	mm

### **Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 10, 20 a 30 mm**

Počty dní se srážkovým úhrnem nad určitou hranicí jsou důležitou charakteristikou dokreslující srážkový režim sledovaného území. Srážkové dny s úhrnem srážek 10 mm a více se vyskytují v ČR v průběhu celého roku, nejčetnější výskyty jsou zaznamenány v létě, nejnižší v zimě.

Dny se srážkovým úhrnem 20 mm a více se převážně vyskytují v teplé polovině roku, jejich výskyt v chladném období je méně četný.

Srážkové dny s úhrnem alespoň 30 mm se vyskytují na našem území převážně v teplé polovině roku, jejich výskyt v zimním období je možný, ale spíše ojedinělý.



	<b>stávající stav</b>			
	referenční období	hodnota		jednotka
		min	max	
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 10 mm	1986-2015	12	14	dní/rok
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 20 mm	1986-2015	< 3		dní/rok
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 30 mm	1986-2015	< 1		dní/rok

Emisní model RCP4.5 vede k následujícím změnám rozložení srážek s denním úhrnem alespoň 10, 20 a 30 mm:

	<b>Scénář emisí RCP4.5 rok 2021 - 2050</b>		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 10 mm	12.9970	14.9970	dní/rok
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 20 mm	3.1987		
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 30 mm	1.0693		

Emisní model RCP8.5 vede k následujícím změnám rozložení srážek s denním úhrnem alespoň 10, 20 a 30 mm:

	<b>Scénář emisí RCP8.5 rok 2021 - 2050</b>		
	hodnota		jednotka
	min	max	
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 10 mm	13.3446	15.3446	dní/rok
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 20 mm	3.2126		
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 30 mm	1.0349		

### **Riziko erozního smyvu**

Pro výpočet eroze na pozemcích a následný transport sedimentu ve zdrojových plochách kritických bodů je pro všechny varianty výpočtů použit model WATEM/SEDEM (Van Rompaey et al., 2001). Výpočet vodní eroze je v tomto modelu založen na Revidované univerzální rovnici ztráty půdy (Revised Universal Soil loss equation - RUSLE).

Jako podklad o objektech v území (stavby, domy, silniční a cestní síť, účelové objekty) jsou použita data z digitální vrstvy využití území ZABAGED® z roku 2014 (zdroj dat ČÚZK). V případě, že v území došlo od doby zpracování dat ke změnám (výstavba nových objektů, silnic, obchvatů obcí, odstranění staveb apod.), nemusí výsledky provedených simulací odpovídat aktuální situaci ohrožení posuzovaných objektů. V takovém případě je nutné riziko ohrožení nových objektů posoudit individuálně.

Zranitelnost objektů pro erozní smyv je klasifikována podle kategorií objektů ZABAGED®. V řadě případů je u objektu uvedena kategorie „budova blíže nespecifikovaná“ a je jí přiřazena kategorie zranitelnosti 2. Podle situace na lokalitě je možné kategorizaci objektu změnit podle upřesnění typu objektu a jeho významnosti. Jako vodítko lze použít klasifikaci uvedenou v metodice „Metodika stanovení území potenciálně ohrožených dopady přívalových srážek spojených s erozí půdy při

zohlednění očekávané změny klimatu“, která je k dispozici ke stažení pod odkazem "Výstupy" na hlavní stránce portálu.

Pro modelování současného stavu i rizika eroze a transportu sedimentu pro podmínky očekávané klimatické změny je pro erozivitu srážek použit regionalizovaný R-faktor, odvozený ze srážkoměrných stanic na území celé České republiky a pro klimatickou změnu upravený podle očekávaných změn erozivity srážek na základě změn teplot a srážkových úhrnů.

Variety navržených opatření jsou vztaženy vždy k celé přispívající ploše kritického bodu a umožňují uživateli orientačně posoudit, zda některý typ opatření může snížit riziko ohrožení objektu erozním smyvem a transportem sedimentu. Pro případné návrhy opatření v ploše přispívající k ohrožení kritického bodu je nutné provést detailní posouzení, nejlépe s použitím srážko-odtokového nebo epizodního erozního modelu.

Detailní informace o jednotlivých krocích výpočtu a odvození celkového rizika ohrožení objektů transportem sedimentu z eroze jsou uvedeny v „Metodice stanovení území potenciálně ohrožených dopady přívalových srážek spojených s erozí půdy při zohlednění očekávané změny klimatu“, která je k dispozici ke stažení pod odkazem "Výstupy" na hlavní stránce portálu.

Nejistoty plynoucí z budoucího vývoje klimatu představují z dlouhodobého pohledu významný rizikový faktor, který může nepříznivě ovlivňovat rozvoj sídel a narušovat funkce dopravní infrastruktury. Jedním z rizik spojených se změnou klimatu může být zvýšená četnost a extremita přívalových srážek. Ty mohou v řadě oblastí České republiky zvýšit ohrožení již dnes erozně náchylných pozemků a v řadě oblastí se mohou v důsledku toho objevit nová rizika, která zde nebyla běžná.

Dále uvedené výsledky simulačních výpočtů jsou výsledkem modelování erozních vlivů v celostátním měřítku a nemusí zahrnovat specifické místní podmínky a vlivy, které nejsou součástí datových sad použitých a dostupných pro provedení výpočtů.

## Riziko erozního smyvu v současných klimatických podmínkách bez aplikace opatření

Zranitelnost objektu pro erozní smyv

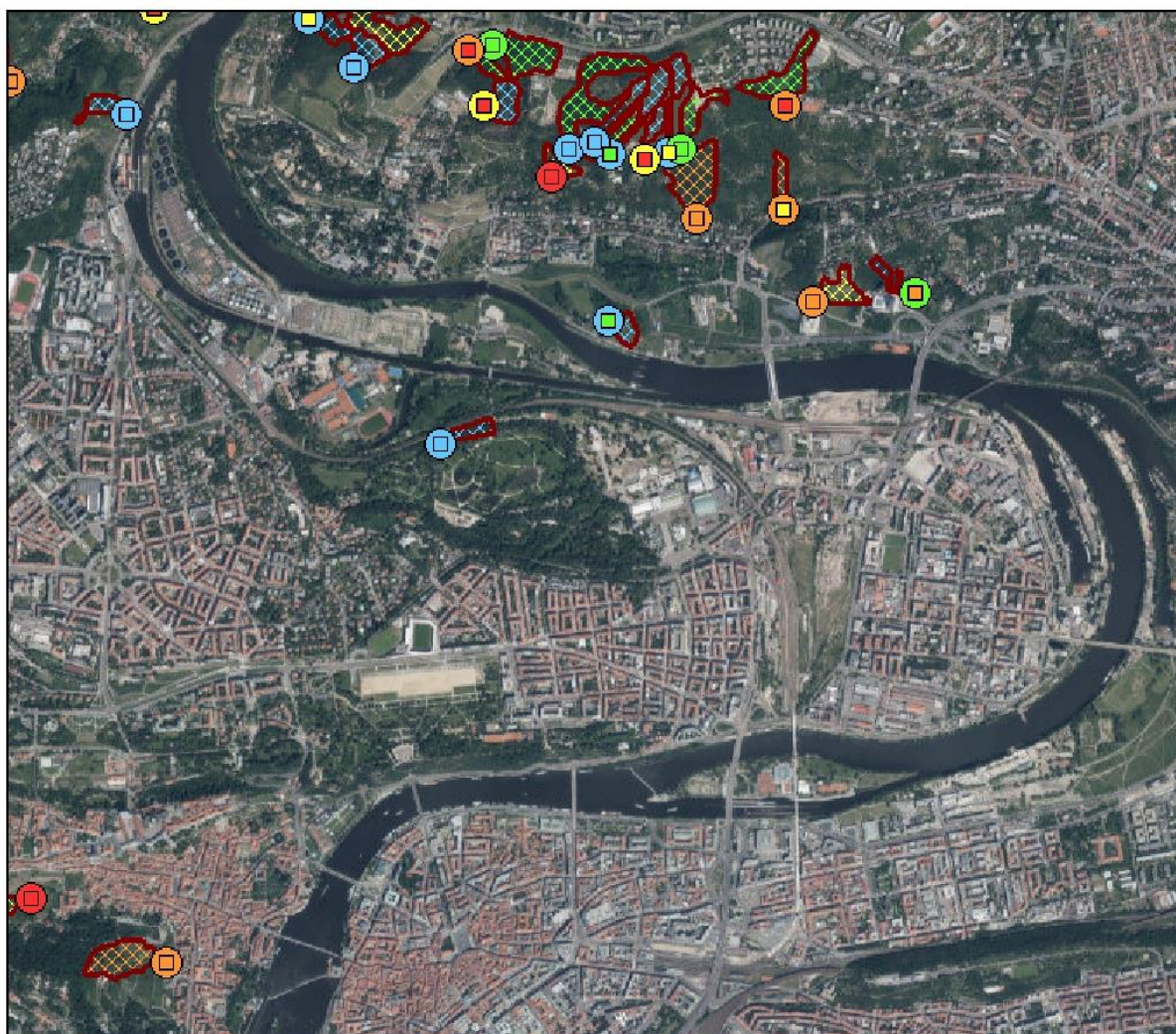
- velmi nízká
- nízká
- střední
- vysoká
- velmi vysoká

Celkové riziko erozního smyvu

- velmi nízké
- nízké
- střední
- vysoké
- velmi vysoké

Hrozba erozního smyvu

- velmi nízká
- nízká
- střední
- vysoká
- velmi vysoká





## Riziko erozního smyvu v podmínkách klimatické změny bez aplikace opatření

Zranitelnost objektu pro erozní smyv	Celkové riziko erozního smyvu	Hrozba erozního smyvu
<ul style="list-style-type: none"> <li>velmi nízká</li> <li>nízká</li> <li>střední</li> <li>vysoká</li> <li>velmi vysoká</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>velmi nízké</li> <li>nízké</li> <li>střední</li> <li>vysoké</li> <li>velmi vysoké</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>velmi nízká</li> <li>nízká</li> <li>střední</li> <li>vysoká</li> <li>velmi vysoká</li> </ul>



V zájmovém území posuzovaného záměru se nachází lokality s velmi nízkou hrozbou erozního smyvu.

### Nakládání s dešťovými vodami

Ve vztahu k úkolu 4.1.6 v rámci strategických cílů Akčního plánu adaptace a změny klimatu lze konstatovat, že respektování opatření spočívá v tom, že tam, kde je to možné, je řešeno zasakování srážkových vod: Srážkové vody z trativodů estakády směr Kladno v okolí spínací stanice. Srážkové vody ze svršku estakády budou z trativodních šachet svedeny přes trativodní šachtu do revizní šachty. Odpadní vody budou likvidovány pomocí vsakovacího zařízení. Odpadní vody budou před přivedením do vstupní šachty předčištěny

## Závěr pro řešenou stavbu – rizika klimatických změn

Se změnami klimatu probíhá a bude probíhat řada změn. Lze předpokládat zejména zvýšení průměrných teplot, pokles srážek v letním období, zkracování délky zimního období a nárůst extrémních meteorologických jevů, jako jsou vlny veder a sucha, extrémní bouřky s přívalovými dešti a vichřicemi v létě a v zimě se sněhovými vánicemi, mlhou a ledovkou. Tyto změny přinášejí řadu negativních důsledků a rizik.

V poslední době lze pozorovat rostoucí četnost hydrometeorologických extrémů, které představují určitá rizika jak v průběhu výstavby, tak při samotném provozu komunikace. Jedná se zejména o tyto jevy:

a) přívalové deště a bouřky – při přívalových deštích spadne nadměrné množství srážek během několika minut nebo desítek minut, kdy jsou dešťové kapky mnohem větší než běžné kapky. Proto jsou přívalové deště často doprovázeny bleskovými povodněmi. U bouřek vystupuje masa vlhkého a teplého vzduchu vzhůru, vodní páry se ve vzduchu prudce ochlazují a vznikají drobné kapky vody, které tvoří oblak, na který působí vztahové síly. Po nahromadění vodní páry dochází ke kondenzaci a následnému spádu pod oblak. Bouřky jsou doprovázeny akustickým projevem hromu a elektrostatickým výbojem blesku. Stavební dílo může být přívalovými dešti a bouřkami ohroženo zaplavením komunikace srážkovou vodou, kdy dochází k riziku ztráty přilnavosti pneumatik k vozovce a s ním spojenému zvýšenému riziku nehodovosti. V průběhu výstavby představují přívalové deště a bouřky největší riziko pro zemní práce, kdy může docházet k opětovnému vyplavování konstrukčních vrstev tělesa komunikace a následnému zaplavení stavby vodou.

b) dlouho trvající intenzivní deště – několikadenní vytrvalé deště, během kterých dochází k naplnění retenční schopnosti krajiny a dochází ke zvyšování stavů vodní hladiny řek, které mohou vést až k rozsáhlým povodním, jež mohou v dané oblasti způsobit kolaps silniční dopravy. Snaha řidičů vyhnout se zaplaveným úsekům pak může vést k naplnění kapacity objízdných tras, což může vést i ke vzniku kongescí na těchto objízdných trasách. Záplavy při výstavbě samozřejmě zastaví veškeré stavební práce a po jejich pominutí budou muset následovat nákladné vysoušecí práce a opravy.

c) nárazový vítr a vichřice – horizontální složka proudění vzduchu v atmosféře vyznačující se okamžitou nárazovou rychlostí (maximální rychlost při jednorázovém nárazu). Při vichřici dosahuje rychlost větru 28,5 – 32,6 m/s. Extrémní nárazový vítr a vichřice mívají negativní dopady s ohledem na bezpečnost provozu, kdy může být jednou z hlavních příčin vzniku dopravní nehody. Může také způsobit zatarasení cesty překážkou, jakou je spadlý strom. Během výstavby může nárazový vítr představovat riziko při pracích na mostních konstrukcích, kdy může být ohrožena bezpečnost práce.

d) období sucha a horka – sucho se v přírodě projevuje nedostatkem srážkové vody, podzemní vody anebo jejich kombinací. Suchá období jsou často doprovázena teplotami až kolem 40 °C. Vlivem extrémně vysokých teplot může docházet k rozměknutí asfaltu, což ve vztahu ke snížené pozornosti řidičů v těchto vedrech vede k častější nehodovosti a poškozování stavu vozovky a jejího okolí. Taktéž extrémně vysoké teploty představují riziko v oblasti bezpečnosti práce při výstavbě, kdy může vlivem vysokých teplot docházet k dehydrataci pracovníků na stavbě.

e) sněhové vánice - krátkodobé intenzivní sněhové srážky doprovázené silným větrem a náhlým poklesem teplot. Při sněhových vánicích není možné zajistit bezproblémovou sjízdnost komunikace. Sněhová vánice podobně jako přívalové deště znemožní

stavební práce a při jarním tání sněhu může dojít ke znehodnocení již existujících konstrukčních vrstev.

f) ledovka - vzniká při mrznoucím dešti nebo mrholení při dopadu na namrzlou vozovku, která má teplotu pod 0°C, komunikace se tím stává nesjízdnou, dochází k ohrožení zdraví a života obyvatel.

g) mlha - jedná se o oblak, který se dotýká zemského povrchu a výrazně omezuje viditelnost, skládá se z malých vodních kapiček nebo drobných ledových krystalků rozptýlených ve vzduchu.

h) inverze - lokální inverze může být v údolí způsobena stékáním chladného vzduchu po svazích okolních kopců dolů. U dna kotliny se potom vytváří vrstva studeného vzduchu, v níž dochází ke kondenzaci vodní páry a vzniku mlhy/nízké oblačnosti. Ve větším měřítku může inverzi způsobit nasunutí teplejší masy vzduchu nad vrstvu vzduchu studeného, čímž dojde k zastavení konvekčního proudění. Jedním z následků inverze teploty vzduchu je výrazné zvýšení koncentrace škodlivin výfukových plynů v nehybné přízemní vrstvě vzduchu. K inverzním situacím, trvajícím řadu dní, dochází zpravidla v podzimních a zimních měsících.

Z hlediska umístění záměru nelze předpokládat, že by bylo nezbytné v území realizovat nadstandardní projektová řešení jiná, než běžná opatření. Charakter počasí nepředpokládá významnější anomálie z hlediska umístění záměru, jak je patrné z předcházející analýzy s využitím „Odborného podkladu k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury“, zpracovaného ČHMÚ.



## 5. Identifikace a posouzení následujících hledisek

### 5.1. Adaptační opatření

Adaptační opatření jsou opatření k přizpůsobení přírodního nebo antropogenního systému skutečné nebo předpokládané změně klimatu vč. jejich dopadů. Pro eliminaci rizik klimatických změn stanovených v předcházející kapitole je potřeba věnovat pozornost následujícím opatřením.

Adaptační opatření jsou opatření k přizpůsobení přírodního nebo antropogenního systému skutečné nebo předpokládané změně klimatu vč. jejich dopadů.

Pro analýzu zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu je nezbytné charakterizovat procesy a podmínky městského klimatu.

Mezi hlavní identifikovaná rizika v urbanizovaných oblastech patří:

- vysoký podíl zastavění ploch a jejich nepropustnost
- hustota zalidnění
- malé zastínění
- nedostatečné zateplování budov
- další generování antropogenního tepla
- vysoké teploty (velké odpařování)
- nízká vlhkost a vysoké znečištění vzduchu
- opatření k zadržení vod na pozemcích, které jsou součástí staveb, nejsou dostatečná (retence, vsakování, předčištění a využívání vody)

#### **Kontext záměru**

Uvedený záměr ve vztahu k OPD naplňuje požadavek do roku 2050 většinu objemu přepravy cestujících na střední vzdálenosti realizovat po železnici, dále do roku 2050 zajistit propojení všech letišť na hlavní síti na železnici, pokud možno vysokorychlostní.

Z hlediska základních témat, kterými se zabývá Dopravní politika, je záměr v souladu s požadavkem na modernizaci, rozvoj a oživení železniční dopravy, zvýšení bezpečnosti dopravy a rozvoj městské, příměstské a regionální hromadné dopravy v rámci integrovaného dopravního systému.

Zkvalitnění kolejového spodku a svršku spolu s návrhem protihlukových opatření a elektrifikací potom naplňuje požadavek Dopravní politiky ČR z hlediska minimalizace vlivů hluku a imisí z dopravy.

#### **Národní akční plán adaptace na změny klimatu**

Hlavními cíli a doporučeními pro oblast silniční dopravy jsou:

- zajištění flexibility a spolehlivosti dopravního sektoru s ohledem na projevy změny klimatu
- zvýšení ochrany kritické infrastruktury
- adaptace staveb na změnu klimatu
- zajištění flexibility a spolehlivosti dopravního sektoru s ohledem na projevy změny klimatu, zajištění provozu po extrémních projevech počasí
- využití telematických dopravních systémů.

V rámci předkládaného záměru lze ve vztahu k akčnímu plánu adaptace a změnu klimatu konstatovat, že záměr respektuje:

**Strategický cíl 4:** Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví

**Opatření 4.1:** Zavádění decentralizovaného systému hospodaření se srážkovými vodami

**Úkol 4.1.6:** Podporovat přeměnu zpevněných nepropustných ploch (zejména chodníků, parkovišť, střech apod.) při nové výstavbě, stavebních úpravách a opravách veřejných prostranství na propustné, a to včetně úprav veřejné sídelní zeleně a odvádění srážkových vod přednostně do ploch a porostů umožňujících její bezpečný zásak.

Respektování opatření spočívá v tom, že tam, kde je to možné, je řešeno zasakování srážkových vod: Srážkové vody z trativodů estakády směr Kladno v okolí spínací stanice. Srážkové vody ze svršku estakády budou z trativodních šachet svedeny přes trativodní šachtu do revizní šachty. Odpadní vody budou likvidovány pomocí vsakovacího zařízení. Je navržen sdružený objekt jako kombinace vsakovacího průlehu o rozměrech 1,8x16,0x0,28 m a vsakovací rýhy vyplněné štěrkem a drenážním potrubím. Odpadní vody budou před přivedením do vstupní šachty předčištěny

**Opatření 4.15:** Zakládání, rozvoj a péče o systém sídelní zeleně s ohledem na zvýšení podílu, kvality a funkční účinnosti sídelní zeleně a vodních ploch včetně jejich propojení

**Úkol 4.15.6:** Zpracovat koncepční návrh motivace investorů k realizaci ploch a prvků zeleně v sídlech na vodorovných i svislých konstrukcích (včetně střešních zahrad) využívajících srážkových vod nebo málo znečištěných odpadních vod (ekonomické nástroje; ekologické značení, atd.). Podporovat realizaci vegetačních střech na nově budovaných a rekonstruovaných veřejných budovách.

Respektování opatření spočívá v následujícím projektovém řešení.

#### Kácení vyvolané záměrem

V kolizi se stavebním záměrem je celkem 132 stromů, z toho 93 stromů s obvodem kmene v 1,3 m nad 80 cm. Za uvedené kácení je navrhována následující náhradní výsadba a nová výsadba v prostoru železničních stanic.

#### Výsadba mimo ŽST

##### Náhradní výsadba - Přírodní památka Královská obora

V rámci náhradních výsadeb za stavbu „Modernizace trati Praha-Bubny (vč.) – Praha-Výstaviště (vč.)“ bude vysázeno 69 ks stromů dle průběžně zadávaných koncepčních projektových dokumentací MHMP OCP v rámci obnov porostů v památkově a přírodně chráněném krajinářském parku Královská obora Stromovka.

V rámci náhradních výsadeb za zeleň nacházející se v ochranném pásmu přírodní památky Královská obora bude vysazeno 24 vzrostlých alejových stromů vel. 14-16.

Celkový počet stromů náhradní výsadby za kácení v PP Královská obora a v ochranném pásmu Královská obora činí 93 vzrostlých alejových stromů vel. 14-16.

##### Náhradní výsadba mimo PP Královská obora

Za kácení stromů mimo PP Královská obora V rámci náhradních výsadeb za stavbu „Modernizace trati Praha-Bubny (vč.) – Praha-Výstaviště (vč.)“ bude vysázeno celkem 65 ks vzrostlých alejových stromů.

## Výsadba v prostoru ŽST

ŽST Praha Bubny: Sadové úpravy se s ohledem na budoucí výstavbu omezují na střízlivé řešení bez významných výsadeb vzrostlé zeleně. Na piazzetty před vestibuly jsou navrženy dřeviny v mobilních designových květnících, umožňující jejich relokaci v budoucnu. Podél exponovaných pěších tras jsou chodníky doplněny o květinové záhony s okrasnými travinami a trvalkovou výsadbou. Zárubní zeď vynášející stávající objekt "Junák" je obložena subtilní gabionovou předstěnou a doplněna popínavou zelení.

Užitný veřejný prostor parteru se v podobě menších piazzett nachází v jižní a v severní části řešeného území. Dřeviny v mobilních nádobách jsou navrženy jako druhy odolné městskému prostředí a snášející omezený kořenový systém. Část květináčů je osázena vícekmennými dřezovci (*Gleditsia triacanthos* 'Skyline') a část vícekmennými tvary okrasných třešní (*Prunus x subhirtella* 'Autumnalis', *Prunus serrulata* a *Prunus x yedonensis*). Vícekmenné dřeviny v nádobách jsou podsazeny trvalko - travním mixem. Část území řeší dočasnou kultivaci zeleně v místech stávajících industriálních ploch. Plocha bude oseta bylinotravní směsí vhodnou do městského a suchého prostředí. Výsadba dřevin bude provedena do pravidelného rastru ve shodných vzdálenostech, jako jsou vzdálenosti světlíků na střeše nádraží. A to pouze v jednom druhu – bříze bělokoré (*Betula pendula*).

V první etapě je střecha nádraží nad jižním vestibulem navržena jako vyhlídková terasa. Pochozí část je navržena jako dřevěná paluba, ve středu terasy je situována pohledová zelená střecha s prvky intenzivní zeleně. Trvalko-travní mix bude založen na konstrukci s vrstvou 300-500 mm intenzivního substrátu, plocha výsadeb bude odvodněna a zavlažována automatickým systémem kapkové závlahy. Kompozice výsadeb je geometrická, jedno-druhovité plochy výsadeb se střídají v kontrastních pruzích. Vzhledem k extrémním podmínkám na střeše (úpal, průvan) budou použity odolné druhy jako např. *Acanea microphylla*, 'Kupferteppich' (Plazilka drobnolistá), *Carex commans*, 'Kupferflamme' (ostřice chocholatá), *Origanum laevigatum*, 'Rosenkuppel' (dobromysl), *Stipa tenuisima* (kavyl), *Artemisia arborescens*, 'Povis Castle' (pelyněk), *Linaria purpurea*, 'Canon Went' (Inice nachová), *Heuchera*, 'Chocolate Rufflers' (Dlužicha), aj..

Pro celoroční efekt budou použity i intenzivně stříhané bloky z habrového živého plotu (*Carpinus betulus*).

ŽST Praha Výstaviště: Strom v ulici Strojnická: V rozšířeném prostoru je navržena výsadba solitérního stromu (dub cer) s podchodnou výškou min.2,5m, kolem rabata je navržena kruhová lavička. Pro zajištění dobrého růstu je kolem stromu navržen prokořenitelný prostor 3x6 m, strom bude kotven podzemním systémem. Rabato bude mulčováno štěrkem fr. 4-8mm, tl.7 cm.

Mezi chodníkem v ulici Strojnická a nástupištěm vzniká úzký pruh, do které jsou navrženy traviny s vtroušenými trvalkami. Pro jarní aspekt jsou navrženy cibuloviny. Záhon bude mulčován štěrkem fr. 4-8mm, tl.7 cm.

Popínavé rostliny na nástupišti

Podél části betonových opěrek jsou navrženy popínavé rostliny, pro které bude napnuta ocelová síť. Jedná se o výsadbu rostlin na konstrukci. Záhon bude mulčován štěrkem fr. 4-8mm, tl.7 cm.



Trávník: V místech, kde dojde vlivem stavby k poškození stávajícího trávníku bude založen trávník nový. Jedná se o přilehlou část Královské obory.

Z hlediska vlivů na prvky dřevin rostoucích mimo les lze uzavřít, že rozsah kácených dřevin je kompenzován sadovými úpravami, které jsou popsány v příslušných kapitolách dokumentace pro stavební povolení, a které převyšují objem kácené zeleně.

### Politika ochrany klimatu v ČR

Přibližně čtvrtina emisí skleníkových plynů v EU pochází z dopravy a po sektoru energetiky je to jejich druhý nejvýznamnější zdroj. Zatímco emise z ostatních sektorů se v minulosti dařilo postupně snižovat, emise z dopravy až do roku 2007 rostly. Následný pokles byl způsoben vyšší cenou ropy, lepší účinností osobních automobilů, pomalejším růstem přepravních výkonů a využíváním biopaliv. V roce 2012 byly emise z dopravy o 14,1 % vyšší než v roce 1990. Nicméně trend vývoje emisí z mezinárodní letecké a námořní dopravy není tak příznivý a mezi lety 1990 a 2012 vzrostly emise v tomto sektoru o 55,6 % (Eurostat: Sustainable development in the European Union, 2015).

Strategické a koncepční cíle a hlavní zásady rozvoje v oblasti dopravy a dopravních sítí udává Dopravní politika ČR pro období 2014 až 2020, s výhledem do roku 2050. Ty jsou postupně rozpracovávány v návazných strategiích. Hlavním cílem je vytvářet podmínky pro rozvoj kvalitní dopravní soustavy postavené na využití technicko-ekonomicko-technologických vlastností jednotlivých druhů dopravy a na principech hospodářské soutěže s ohledem na její ekonomické a sociální vlivy a dopady na životní prostředí a veřejné zdraví.

Dopravní politika počítá s postupnou náhradou za alternativní energie v silniční dopravě a s další elektrizací železnic a městské hromadné dopravy, s postupným přesunem nákladní dopravy ze silniční na železniční, případně vodní dopravu (o 50 % do roku 2050; Bílá kniha 2011). Podobný dílčí cíl si do roku 2030 stanovuje i Státní energetická koncepce (2015) a Národní program snižování emisí ČR (2015).

Předkládaný záměr respektuje cíle politiky ochrany klimatu v tom smyslu, že v rámci předkládaného záměru bude trať č. 120 odbočující v žst Praha-Bubny elektrifikována.

Ve vztahu k řešenému záměru lze konstatovat, že rizika vztahující se k uvažovanému záměru jsou přijatelně eliminována.

## **5.2. Mitigační opatření**

Adaptační opatření by měla být, tam kde to je možné, vedena v souladu s opatřeními ke snižování emisí a zvyšování jejich propadů (mitigačními opatřeními). Mitigační opatření jsou přímá či nepřímá opatření ke snížení emisí skleníkových plynů (efektivnější využití zdrojů energie). V dopravním sektoru jsou z hlediska snižování emisí skleníkových plynů nutná. Tato opatření jsou založena na využívání elektrického pohonu, pohonu na zemní plyn, podpoře alternativních paliv a alternativních způsobů dopravy. Tento způsob dopravy je energeticky efektivnější, ekonomičtější a přispívá k ušetření emisí skleníkových plynů.

Pro CO<sub>2</sub> platí následující zobecňující závěry:

- nemá závažnější vliv na lidské zdraví
- jedná se o nejdůležitější skleníkový plyn
- v současné době neexistuje vhodná technologie na snížení jeho produkce

Vědecký výzkum naznačuje, že průměrná teplota na zemi pomalu, ale jistě stoupá. Svůj podíl na tomto jevu má zvýšení celosvětových emisí skleníkových plynů (oxid uhličitý, metan, freony a oxid dusný). Mezivládní skupina pro změny klimatu (The Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) předpověděla vzestup globálních teplot o 1 až 2 °C do roku 2020 a o 2 až 5 °C do roku 2070. Zvýšené mezinárodní povědomí o tomto globálním nárůstu teploty vedlo ke značnému mezinárodnímu úsilí jako je Rámcová úmluva OSN o změnách klimatu (the United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) a Kjótský protokol, jež mají zabránit klimatickým změnám snížením emisí CO<sub>2</sub>.

Prioritou dopravní politiky i nadále zůstává podpora vývoje dopravních systémů příznivých k životnímu prostředí, snižujících spotřebu neobnovitelných zdrojů, omezujících emise znečišťující ovzduší i hladiny hluku i s menšími nároky na zábor území i s nižšími riziky kontaminace vod a půdy. Velký důraz je kladen na omezování produkce skleníkových plynů ovlivňujících globální klima. Celkové emise oxidu uhličitého (nejvýznamnějšího skleníkového plynu) z dopravy neustále stoupají. V roce 2001 stoupla emise tohoto plynu oproti roku 1995 o 18 %. Na tomto číslu má zásadní podíl individuální automobilová doprava, která se na něm podílí 44 %, dále silniční nákladní doprava (30 %) naproti tomu ostatní druhy (veřejné) dopravy mají podíl poměrně malý (dohromady 26 %). Podobné rozdělení vykazují i emise oxidu uhelnatého i oxidů dusíku a oxidů síry, i když zde dochází k jejich snižování v absolutní hodnotě nebo v měrné hodnotě k přepraveným objemům. Vzhledem k sestupným trendům demografického vývoje v ČR má spotřeba energie v dopravě na 1 obyvatele vzrůstající tendenci.

Teplota planety je určována rovnováhou mezi energií přicházející od Slunce ve formě krátkovlnného záření a energií vyzařovanou Zemí do okolního vesmíru. Krátkovlnné sluneční záření prochází zemskou atmosférou a ohřívá zemský povrch. Dlouhovlnné záření zemského povrchu je z části atmosférou pohlcováno a opětovně vyzařováno. Část energie se tak vrací zpět k zemskému povrchu, který se společně s nejspodnějšími částmi atmosféry ohřívá. Tento jev je často přirovnáván k funkci skleníku, a proto se označuje jako skleníkový efekt a plyny, které jej způsobují, jsou nazývány skleníkovými plyny. Pokud by skleníkový efekt neexistoval, teplota zemského povrchu by byla oproti současnému stavu asi o 33 °C nižší a planeta Země by byla pro život, alespoň v dnešní podobě, zcela nepřijatelnou. Koncentrace skleníkových plynů jsou však v současnosti vysoko nad předindustriální úrovní (koncentrací kolem roku 1750) a stále narůstají. Klima je též ovlivňováno aerosolovými částicemi antropogenního původu, které sluneční energii rozptylují, odrážejí ji zpět do vesmíru, čímž naopak přispívají k ochlazení atmosféry.

Radiační bilance a působení skleníkového efektu (jsou uvedeny globální hodnoty vybraných složek energetické bilance ve W.m<sup>-2</sup>); Zdroj: IPCC – TAR

### Skleníkové plyny

Atmosférickými skleníkovými plyny přirozeného původu jsou vodní pára, oxid uhličitý a metan; skleníkovými plyny antropogenního původu jsou oxid uhličitý, metan, oxid dusný, částečně a zcela fluorované uhlovodíky, fluorid sírový (jejich emise jsou kontrolovány Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou), tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC), halony (jejichž použití je kontrolováno Montrealským protokolem a jeho dodatky) a řada dalších plynů (např. SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>). Koncentrace CO<sub>2</sub> vzrostla od poloviny 18. století. (preindustriální období) z hodnot kolem 280 ppm na hodnotu 379 ppm v roce 2005 a v současnosti dosahuje již hodnot vyšších než 385 ppm. Jde tak

pravděpodobně o nejvyšší hodnotu, které bylo za uplynulých 650 tisíc let dosaženo (hodnoty se v minulosti pohybovaly v rozpětí přibližně 180 až 300 ppm).

Přestože míra nárůstu oxidu uhličitého vykazuje určitou meziroční variabilitu, průměrný roční nárůst koncentrace např. v období 1995 – 2005 byl 1,9 ppm, zatímco v období 1960 – 2005 1,4 ppm. Koncentrace CH<sub>4</sub> se za stejné období zvýšily z přibližně 715 ppb na 1774 ppb a koncentrace N<sub>2</sub>O z hodnot kolem 270 ppb na 319 ppb. Fluorované uhlovodíky a fluorid sírový jsou látkami novými, které se v preindustriálním období nevyskytovaly.

Zhruba tři čtvrtiny antropogenních emisí CO<sub>2</sub> v posledních letech pochází ze spalování fosilních paliv a z výroby cementu, zbývající část má původ ze změn ve využívání půdy, především z odlesňování. Přibližně polovina antropogenních emisí CO<sub>2</sub> je pohlcována oceány. Druhá polovina zůstává v atmosféře. Průměrná doba setrvání CO<sub>2</sub> v atmosféře se pohybuje v rozpětí od 4 do 200 let. Antropogenní emise CH<sub>4</sub> pocházejí zejména z těžby uhlí, transportu zemního plynu, chovu zvířectva, skládkového a odpadového hospodářství, hospodaření se živočišnými odpady a pěstování rýže. Více než polovina celosvětových emisí CH<sub>4</sub> je antropogenního původu. Doba setrvání metanu v atmosféře se pohybuje kolem 12 roků. Zdroji antropogenních emisí N<sub>2</sub>O je zejména zemědělství, spalování biomasy a některé průmyslové činnosti. Přibližně 40 % emisí N<sub>2</sub>O je antropogenního původu a jeho doba setrvání v atmosféře je více než 100 let.

Zdrojem halogenovaných uhlovodíků je výhradně lidská činnost (chladicí technika, aerosolové rozprašovače, rozpouštědla, izolátory atd.). Řada z těchto látek setrvává v atmosféře velmi dlouhou dobu (řádově stovky až tisíce let), má výrazně vyšší radiační účinnost (např. 1 kg fluoridu sírového je 22 200krát radiačně účinnější než 1 kg CO<sub>2</sub>). Ozón jako skleníkový plyn sehrává svoji úlohu jak v troposféře, tak i ve stratosféře. Není přímo emitován do atmosféry, ale vzniká v ní fotochemickými procesy z přírodních i antropogenních prekurzorů. V atmosféře setrvává relativně krátce (týdny až měsíce). V globálním měřítku je z hlediska antropogenních látek CO<sub>2</sub> odpovědný přibližně za 60 % celkového ohřevu planety, CH<sub>4</sub> za 20 %, N<sub>2</sub>O za 6 % a halogenované uhlovodíky za 14 %. Poslední vývoj ukazuje, že radiační působení účinnost všech skleníkových plynů se v období od roku 1990 zvýšilo o 26 %.

Následující tabulka porovnává současné koncentrace s hodnotami předindustriálními, zároveň ukazuje velikost trendu a předpokládanou dobu působení těchto látek v atmosféře.

*Současné a historické hodnoty koncentrací skleníkových plynů*

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CFC-11	HCFC-22	CF <sub>4</sub>
předindustriální koncentrace	~280 ppm	~ 700 ppb	~ 270 ppb	0	0	0
současná koncentrace	385 ppm	1797 ppb	322 ppb	370 ppt	112 ppt	72 ppt
přibližný nárůst	38 %	157 %	19 %			
doba setrvání v atmosféře	50 – 200	12	120	50	12	50 000

ppm = 1 díl v milionu objemově, tj. 10<sup>-4</sup> %, ppb = 1 díl v bilionu objemově, tj. 10<sup>-7</sup> %, ppt = 1 díl v trilionu objemově, tj. 10<sup>-10</sup> %

*Zdroj: upraveno dle IPCC - AR4, WMO*

## CO<sub>2</sub>

Oxid uhličitý vzniká spálením, oxidací uhlíku s kyslíkem. Jeho životnost v atmosféře je zhruba 100 let. Nejvíce tohoto plynu vzniká při spalování fosilních paliv (uhlí, ropných derivátů a zemního plynu). Používání fosilních paliv pokrývá v současnosti 80 %



energetické spotřeby celého lidstva a vytváří zhruba 80 % emisí oxidu uhličitého. Fosilní paliva se využívají zejména v oblasti dopravy a produkce elektřiny a tepla. K produkci CO<sub>2</sub> přispívá také značnou měrou odlesňování půdy, dnes zejména v oblastech tropického pásma. V roce 2002 se například spalováním fosilních paliv uvolnilo do atmosféry 21 miliard tun CO<sub>2</sub>. Jednotlivé druhy fosilních paliv obsahují rozdílné množství uhlíku a tím se i liší ve vyprodukovaném množství oxidu uhličitého. Největší emise má černé uhlí, které je na uhlík bohaté. Proto při spálení tuny černého uhlí, vytvoříme 3,7 tun CO<sub>2</sub>.

Vzniklý oxid uhličitý se šíří atmosférou a různými chemickými reakcemi se usazuje. Z pohledu účinnosti skleníkového efektu je nejdůležitější jeho množství v atmosféře. Zhruba polovina vzniklého oxidu uhličitého zůstává v atmosféře, část je zachycována biosférou a půdou a část je pohlcována v oceánech. Světové oceány se však ve své schopnosti absorbovat CO<sub>2</sub> liší. Severní Atlantik obsahuje skoro čtvrtinu veškerého oxidu uhličitého, který lidé vyprodukovali od 19. století. Tím tedy oceány fungují jako velké úložiště CO<sub>2</sub> a brzdí účinnost skleníkového efektu. Výzkum oceánů na začátku 21. století prokázal, že některé části oceánů (např. kolem Antarktidy) ztrácejí schopnost absorbovat oxid uhličitý. Zjednodušeně lze říci, že oceány se začínají oxidem uhličitým plnit a proto lze očekávat, že se ho bude stále více ukládat v atmosféře.

### Tepelný ostrov města

Jako tepelný ostrov města je zjednodušeně popisován jev, kdy jsou ve městech zaznamenány vyšší teploty vzduchu než v okolních oblastech. V porovnání s venkovskou krajinou mohou být ve městech v nočních hodinách teploty vzduchu o 3 – 10 °C vyšší. Proto je v dalším textu provedeno porovnání emisí CO<sub>2</sub> z automobilové dopravy pro městské komunikace. Dále je vypočtena i měrná emise na jeden automobil pro komunikace mimo město včetně navrhovaných obchvatů.

Albedo (z latinského albus – bílý) je míra odrazivosti tělesa nebo jeho povrchu. Jde o poměr odraženého elektromagnetického záření ku množství dopadajícího záření. Zlomek, obvykle vyjadřovaný procentuálně od 0 do 100 %, je důležitým pojmem v klimatologii a astronomii. Sluneční paprsky dopadající na zemský povrch ve formě záření přímého a rozptýleného (difúzního) se povrchem zcela nezužítují. Část se jich odráží zpět. Albedo závisí na charakteru povrchu a jeho barvě. Například albedo čerstvě napadlého sněhu se pohybuje kolem 0,80. Odráží tedy 80 % záření, které na něj dopadá. Naproti tomu typicky městské albedo se pohybuje v rozmezí 0,10 až 0,20. Znamená to, že odráží jen asi 10 % až 20 % dopadajícího záření. Je tedy patrné, že zbylé záření, které není odraženo zpět do atmosféry, se přeměňuje na tepelnou energii a přispívá k tvorbě tepelného ostrova města.

Přibližně čtvrtina emisí skleníkových plynů v EU pochází z dopravy a po sektoru energetiky je to jejich druhý nejvýznamnější zdroj. Zatímco emise z ostatních sektorů se v minulosti dařilo postupně snižovat, emise z dopravy až do roku 2007 rostly. Následný pokles byl způsoben vyšší cenou ropy, lepší účinností osobních automobilů, pomalejším růstem přepravních výkonů a využíváním biopaliv. V roce 2012 byly emise z dopravy o 14,1 % vyšší než v roce 1990. Nicméně trend vývoje emisí z mezinárodní letecké a námořní dopravy není tak příznivý a mezi lety 1990 a 2012 vzrostly emise v tomto sektoru o 55,6 % (Eurostat: Sustainable development in the European Union, 2015).

Strategické a koncepční cíle a hlavní zásady rozvoje v oblasti dopravy a dopravních sítí udává Dopravní politika ČR pro období 2014 až 2020, s výhledem do roku 2050.

Ty jsou postupně rozpracovávány v návazných strategiích. Hlavním cílem je vytvářet podmínky pro rozvoj kvalitní dopravní soustavy postavené na využití technicko-ekonomicko-technologických vlastností jednotlivých druhů dopravy a na principech hospodářské soutěže s ohledem na její ekonomické a sociální vlivy a dopady na životní prostředí a veřejné zdraví.

Dopravní politika počítá s postupnou náhradou za alternativní energie v silniční dopravě a s další elektrizací železnic a městské hromadné dopravy, s postupným přesunem nákladní dopravy ze silniční na železniční, případně vodní dopravu (o 50 % do roku 2050; Bílá kniha 2011). Podobný dílčí cíl si do roku 2030 stanovuje i Státní energetická koncepce (2015) a Národní program snižování emisí ČR (2015).

Pokud jde o vývoj v ČR v této oblasti, je třeba konstatovat, že podíl dopravy na celkových emisích oxidu uhličitého v ČR od roku 1990 postupně narůstá. Jen za období 2000–2018 se emise CO<sub>2</sub> z dopravy zvýšily o 66 %. Roste totiž i spotřeba energie pro dopravu, která v roce 2016 činila téměř 30% veškeré spotřeby energie v ČR, aniž by docházelo k poklesu podílu fosilních paliv na této spotřebě energie. Ten se dnes pohybuje kolem 91%. Tento trend souvisí především s růstem objemů individuální automobilové dopravy, která je současnosti v ČR příčinou 70% emisí CO<sub>2</sub> z osobní dopravy, stejně jako s nárůstem silniční nákladní dopravy, která způsobuje téměř 93% emisí CO<sub>2</sub> z nákladní dopravy. Problémem však je i skutečnost, že zatím dochází jen k velmi pozvolnému nárůstu počtu nízkoemisních a bezemisních vozidel.

Jak již bylo uvedeno v předcházející části předkládaného hodnocení, předkládaný záměr respektuje cíle politiky ochrany klimatu v tom smyslu, že v rámci předkládaného záměru bude trať č. 120 odbočující v žst Praha-Bubny elektrifikována.

Ve vztahu k výpočtu bilance CO<sub>2</sub> (na základě generované dopravy pro stávající stav dle Akustického posouzení), o které díky elektrifikaci dojde k jeho eliminaci, byly použity následující emisní faktory:

(g/km)	
NO <sub>x</sub>	CO
16,3	12,7

*Zdroj.: Doprava a životní prostředí – Publikace grantu Ministerstva dopravy ČR číslo 1F84C/096/520, doc. Ing. et Ing. Antonín Peltrám, CSc. a kol., Institut pro Evropskou integraci, Praha 2009*

Na základě uvedených vstupních údajů lze při délce řešeného úseku ve stávající stopě železnice specifikovat roční sumu emisí související se stávajícím způsobem využívání posuzovaného úseku železniční trati tak, jak je uvedena v následující tabulce:

Roční suma emisí z liniového zdroje znečištění (železnice) - stávající stav:

látko	emise škodlivin (t/rok)
NO <sub>x</sub>	0,802
CO	0,625

O uvedené hmotnosti budou sníženy emise do životního prostředí v rámci předkládaného záměru.

## 6. Přizpůsobení provozu a údržby klimatickým změnám

### Identifikace pravděpodobnosti výskytu rizika

#### Rostoucí průměrná teplota vzduchu

Prostorové rozložení očekávaných změn průměrné roční teploty vzduchu na území ČR je určeno za předpokladu scénáře emisí RCP4.5. Podle scénáře RCP4.5 je výhledová

změna průměrné roční teploty vzduchu v rozpětí 0,84 až 1,09 °C dle ročních období. Pro scénář RCP8.5 tato změna dosahuje hodnoty 0,95 až 1,17 °C dle ročních období.

Z tohoto důvodu byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí jako nepravděpodobná.

### **Extrémní nárůsty teplot a vlny veder**

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrným počtem dní s teplotou nad 34 °C v rozsahu 2 – 3 dny za rok. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k nárůstu tohoto počtu o 1.7570 dne za rok. Scénář emisí RCP8.5 představuje nárůst o 1.4699 dne za rok.

Z tohoto důvodu byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí jako nepravděpodobná.

### **Průměrná roční rychlost větru**

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrnou roční rychlostí větru 3 – 4 m/s. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k poklesu o -0.0256 m/s. Scénář emisí RCP8.5 představuje pokles o -0.0233 m/s.

Z tohoto důvodu byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí jako nepravděpodobná.

### **Sucho**

Podle údajů o riziku vysychání drobných vodních toků se zájmové území nachází na ploše především malého rizika. Průměrný podíl měsíců zasažených suchem v % za celý rok a v teplé části roku (duben až září) je v zájmovém území 45-50%. Výhled dle modelu RCP4.5 je 45-50% a dle modelu RCP8.5 45-50%.

Z tohoto důvodu byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí jako nepravděpodobná.

### **Mrazy**

Průměrný roční počet dní s minimální denní teplotou vzduchu nižší než -20 °C za období 1986–2015 se na území ČR pohybuje v rozmezí 0 – 12 dní, na většině území je jejich četnost od 0 do 4 dnů. Vyšší výskyt je v oblasti Šumavy (stanice Horská Kvilda reprezentující šumavské mrázové pláně), v průměru zde nastane 12 dní s minimální teplotou nižší než -20 °C ročně.

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrným počtem dní s teplotou pod -20 °C v rozsahu 0 – 0,5 dne za rok. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5. dojde k poklesu tohoto počtu o -0.0770 dne za rok. Scénář emisí RCP8.5 představuje pokles o -0.1247 dne za rok.

Z tohoto důvodu byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí jako nepravděpodobná.

### **Škody vlivem mrznutí a tání**

Dny, kdy přechází teplota vzduchu přes 0 °C, se v největší míře vyskytují v období od října do dubna.

Průměrný sezónní (říjen až duben) počet dní s přechodem teploty přes 0 °C za období 1986–2015 byl v zájmové oblasti v rozsahu 60 – 70 dní.



Pro oba emisní scénáře je očekáván pokles, pro mírnější scénář RCP4.5 je v oblasti očekáván pokles o -6.8745 dní, pro druhý scénář RCP8.5 se jedná o -8.2980 dní.

Z tohoto důvodu byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí jako nepravděpodobná.

### **Změny v průměrném množství dešťových srážek**

Zájmová oblast leží v oblasti s průměrným úhrnem srážek 500 – 550 mm. Za předpokladu naplnění scénáře emisí RCP4.5 dojde k nárůstu množství srážek na 518 – 570 mm. Scénář emisí RCP8.5 představuje nárůst průměrného množství srážek na 527 - 580 mm.

Z tohoto důvodu byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí jako nepravděpodobná.

Celkově ve vztahu k rizikům klimatických změn lze doporučit v rámci další projektové přípravy záměru preferovat zasakování dešťových vod tam, kde je to možné, jak vyplývá z projektu předkládaného záměru.

Ve vztahu ke klimatickým jevům prezentovaným v předkládaném materiálu, není nezbytné přizpůsobovat provoz na železnici těmto nevýznamným klimatickým změnám.

## **7. Integrace adaptačního plánu do projektu**

Na základě provedené analýzy pravděpodobnosti výskytu nebezpečí, která mohou posuzovaný záměr ovlivnit, je možné konstatovat, že možné riziko související se záměrem pro následující charakteristiky je možné vyloučit: rostoucí průměrná teplota vzduchu, extrémní nárůsty teplot a vlny veder, změny v průměrném množství dešťových srážek, sucho.

Pro další rizika změny v extrémním množství dešťových srážek, průměrná rychlost větru, mrazy, škody vlivem mrznutí a tání byla vyhodnocena pravděpodobnost nebezpečí nepravděpodobná.

Na základě výše uvedených skutečností lze vyslovit závěr, že do navrhovaného projektu není nezbytné adaptovat žádná integrační opatření.

Vzhledem uvedeným charakteristikám lze konstatovat, že v zájmovém území se nepředpokládají významnější odchylky v charakteru klimatu a srážek, a proto nelze předpokládat vyšší zranitelnost zájmového území vůči dopadům změn klimatu.

Dopady spojené se změnou klimatu mají vliv na veškeré složky životního prostředí a snižování těchto dopadů je předmětem řady strategických dokumentů schválených usnesením vlády České republiky. Jedná se např. o Politiku ochrany klimatu v České republice (schválena usnesením vlády České republiky ze dne 22. března 2017 č. 207), Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, 1. aktualizace 2021 – 2030, Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, 1 aktualizace 2021 - 2025 (oba schválené usnesením vlády České republiky ze dne 13. září 2021 č. 785 ) a další. Z mnohostranných úmluv lze uvést např. Rámcovou úmluvu OSN o změně klimatu, která byla Českou republikou podepsána dne 18. června 1993 v New Yorku.