

**Název zakázky** : RS VRT Modřice – Šakvice  
**Číslo úkolu** : 21AZ300100000034  
**Objednatel** : Valbek, spol. s.r.o

**RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice**

*Posouzení odolnosti projektu vůči klimatickým změnám  
dle Směrnice č. 2014/52/EU*


**Zpracoval:** **Ing. Veronika Brašová**



**Přezkoumal/a:**

**Ing. Hana Konečná**

*autorizovaná osoba ke zpracování rozptylových studií  
podle § 32 odst. 1 písm. e) zákona o ochraně ovzduší  
č. 201/2012 Sb., č.j. 21801/ENV/13*



**Schválil:**

**Ing. Luboš Štancl**

*ředitel společnosti*



**Ostrava, duben 2024**

**Výtisk č. 1**

FOS-2/9

Zaveden integrovaný systém řízení  
ČSN EN ISO 9001, ČSN EN ISO 14001 a ČSN ISO 45001



**OBSAH:**

<b>ZADÁNÍ STUDIE .....</b>	<b>3</b>
<b>1. METODIKA .....</b>	<b>4</b>
1.I. SLOVNÍK.....	4
<b>2. ZADÁNÍ A CÍLE HODNOCENÍ.....</b>	<b>6</b>
2.I. POPIS ZÁMĚRU .....	7
<b>3. CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ .....</b>	<b>9</b>
3.I. SOUHRNNÉ KLIMA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	9
3.II. KLIMATICKÉ ZMĚNY .....	10
3.III. VYBRANÉ KLIMATICKÉ VELIČINY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	10
3.IV. OSTATNÍ DOPLŇUJÍCÍ ÚDAJE O ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ.....	13
<b>4. ZMÍRŇOVÁNÍ ZMĚNY KLIMATU (KLIMATICKÁ NEUTRALITA).....</b>	<b>15</b>
4.I. ZMÍRŇOVÁNÍ ZMĚNY KLIMATU – PROVĚŘOVÁNÍ (FÁZE 1) .....	15
<b>5. PŘIZPŮSOBENÍ SE ZMĚNĚ KLIMATU (ODOLNOST VŮČI ZMĚNĚ KLIMATU).....</b>	<b>17</b>
5.I. ANALÝZA CITLIVOSTI, EXPOZICE A ZRANITELNOSTI – PROVĚŘOVÁNÍ (FÁZE 1).....	17
5.II. ANALÝZA CITLIVOSTI, DOPADŮ A POSOUZENÍ RIZIK – PODROBNÁ ANALÝZA (FÁZE 2)...	32
<b>6. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ .....</b>	<b>38</b>
<b>7. VZTAH K RELEVANTNÍM CÍLŮM STRATEGICKÝCH DOKUMENTŮ .....</b>	<b>40</b>
<b>8. ZÁVĚR.....</b>	<b>45</b>
<b>9. POUŽITÉ PODKLADY .....</b>	<b>47</b>

**Seznam obrázků:**

Obrázek 1 Vymezení VRT (převzato z oznámení EIA, AZ GEO s.r.o.).....	6
Obrázek 2 vymezení klimatické oblasti plánovaného záměru ( <a href="https://aopkcr.maps.arcgis.com/">https://aopkcr.maps.arcgis.com/</a> ) .....	9
Obrázek 3 Průměrná roční teplota ( <a href="http://web.opd.cz/">http://web.opd.cz/</a> ) .....	11
Obrázek 4 Průměrná sezónní teplota vzduchu (letní období) ( <a href="http://web.opd.cz/">http://web.opd.cz/</a> ).....	11
Obrázek 5 Průměrná sezónní teplota vzduchu (zimní období) ( <a href="http://web.opd.cz/">http://web.opd.cz/</a> ).....	12
Obrázek 6 Průměrný roční úhrn srážek ( <a href="http://web.opd.cz/">http://web.opd.cz/</a> ) .....	12
Obrázek 7 Průměrný sezónní úhrn výšky nového sněhu ( <a href="http://web.opd.cz/">http://web.opd.cz/</a> ).....	13
Obrázek 8 Záplavová území v oblasti záměru .....	14
Obrázek 9 Přehled fáze prověřování s analýzou zranitelnosti .....	17

**Seznam tabulek:**

Tabulka 1 Vybrané charakteristiky klimatické oblasti T4 (Quitt, 1971) .....	9
Tabulka 2 Citlivost záměru (C) .....	18
Tabulka 3 Citlivost (C) posuzovaného záměru vůči klimatickým rizikům a jejich sekundárním projevům.....	18
Tabulka 4 Stupnice expozice (E) záměru.....	21
Tabulka 5 Souhrnná charakteristika klimatu zájmového území a jeho budoucí vývoj.....	31
Tabulka 6 Analýza expozice .....	31
Tabulka 7 Analýza zranitelnosti záměru v souvislosti se změnou klimatu.....	32
Tabulka 8 Orientační stupnice pro posouzení pravděpodobnosti klimatického nebezpečí .....	33
Tabulka 9 Analýza pravděpodobnosti výskytu klimatických nebezpečí .....	33
Tabulka 10 Stupnice pro hodnocení míry závažnosti dopadů.....	33
Tabulka 11 Analýza míry závažnosti dopadu na klimatická nebezpečí.....	35
Tabulka 12 Analýza rizik .....	36
Tabulka 13 Adaptační opatření v sektoru dopravy Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR.....	41
Tabulka 14 Specifické cíle – Národní akční plán adaptace na změnu klimatu.....	43

**Seznam použitých zkratk:**

CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
EEA	European environmental agency
EIA	Environmental impact assesment
EU	Evropská unie
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
k. ú.	katastrální území
MP	metodický pokyn
MHD	městská hromadná doprava
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OSN	Organizace spojených národů
PZKO	Program zlepšování kvality ovzduší
SEA	Strategic environmental assesment
ÚP	územní plán
VRT	vysokorychlostní trať
TZL	tuhé znečišťující látky

**ROZDĚLOVNÍK:**

Výtisk č. 1 až 2:	Valbek spol. s r.o.
Elektronicky:	Archiv zhotovitele (společnost AZ GEO, s. r. o.)

## ZADÁNÍ STUDIE

Předkládaná studie byla zpracována společností AZ GEO, s.r.o. (zhotovitel) pro společnost Valbek, spol. s r.o. (objednatel) pro účely zpracování Dokumentace EIA záměru „RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice“.

Předmětem této studie je hodnocení odolnosti projektu vůči klimatickým změnám vycházející ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/52/EU ze dne 16. dubna 2014. V tomto ohledu je vhodné posuzovat vliv záměru na klima (například emise skleníkových plynů) a ohrožení záměru v důsledku změny klimatu.

V rámci hodnocení možných významných vlivů záměru na životní prostředí byl předkládanou studií zhodnocen vliv záměru na zmírňování změny klimatu (vliv na mitigaci změny klimatu), vliv záměru na přizpůsobení se změně klimatu (adaptaci na změnu klimatu), ale také zranitelnost záměru samotného vůči dopadům změny klimatu.

Hodnocení rizik a zranitelnosti projektu z hlediska jejich adaptace na změnu klimatu je proces, který zahrnuje identifikování nebezpečí souvisejících se změnou klimatu, vůči nimž je projekt zranitelný, vyhodnocení míry rizik a zvážení adaptačních opatření za účelem snížení těchto rizik na přijatelnou úroveň.

Cílem posuzované stavby je především zavedení vyšší traťové rychlosti a technologického zařízení umožňujícího zabezpečení provozu, zkrácení jízdních a cestovních dob, zvýšení bezpečnosti provozu a zlepšení komfortu cestujících.

Předmětem záměru je provoz vysokorychlostní železniční tratě, zahrnuté do koncepce Rychlých spojení na rameni RS2, a dále její napojení do konvenční železniční sítě. Novostavba trati bude zahrnovat sanaci zemní pláně, budování odvodnění, rekonstrukci železničního svršku, rekonstrukci mostních objektů, výměnu kabelů, rekonstrukci trakčního vedení apod.

Realizací záměru dojde k vytvoření podmínek pro rozvoj železniční dopravy, zlepšení kultury cestování a zvýšení atraktivity železniční dopravy v daném regionu ve snaze o získání dalších potenciálních cestujících v souladu s Podpůrným opatřením k aktualizovaným Programům zlepšování kvality ovzduší pro období 2020+ s názvem „Technická opatření k rozvoji veřejné hromadné dopravy (PZKO\_2020\_P\_16)“.

V rámci hodnocení možných významných vlivů záměru na životní prostředí byl předkládanou studií zhodnocen vliv záměru na přizpůsobení se změně klimatu (adaptaci na změnu klimatu), spolu se zranitelností záměru samotného vůči dopadům změny klimatu (jako součást adaptace), vliv záměru na zmírňování změny klimatu (vliv na mitigaci změny klimatu).

## 1. METODIKA

Klimatická změna obecně označuje významné a trvalé odchylky v statistickém rozložení počasí, které se projevují v různých časových horizontech. Tuto změnu klimatu ovlivňují přírodní faktory, včetně biologických procesů, fluktuací slunečního záření dopadajícího na Zemi, pohybů zemských desek a sopečných erupcí. Spolupůsobí ve spojení s vlivem lidské činnosti, jako je emise skleníkových plynů, urbanizace, která mění povrch krajiny a způsobuje nepropustnost, změny v regulaci vodních toků, deforestace a další faktory. Rozlišení mezi přirozenými a antropogenními příčinami klimatických změn není vždy jednoznačné. Celkově tyto změny zahrnují postupné oteplení povrchu Země, což vede ke změnám v srážkových intervalech a zvýšenému výskytu meteorologických jevů, jako jsou extrémní teploty, vlny horka, prudké lijáky, povodně a dlouhá období sucha.

Existují dva hlavní způsoby, jak přistupovat ke změně klimatu.

**Adaptační opatření** na změnu klimatu je procesem přizpůsobení se aktuálnímu nebo očekávanému klimatu a jeho účinkům. Jde o snahu minimalizovat škody nebo jim předejít. V některých přírodních systémech může lidský zásah usnadnit přizpůsobení se očekávaným klimatickým změnám a jejich dopadům (Mezivládní panel pro změnu klimatu IPCC, 2014).

**Mitigační (zmírňující) opatření** je chápáno jako předcházení (zmírnění či zpomalení) změny klimatu. Tato opatření se primárně spojují s redukcí emisí skleníkových plynů, úsporou energie a výrobou čisté energie.

Poslední důležitá revize směrnice o hodnocení vlivů na životní prostředí z roku 2014 (2014/52/EU) stanovuje povinnost zahrnout problematiku změny klimatu do procesu posuzování vlivů záměrů na životní prostředí. To zahrnuje hodnocení rizik, která změna klimatu přináší, a návrhy adaptačních opatření a opatření na zmírnění těchto rizik.

Tato revize je i implementována do novely zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí, ze dne 5. 9. 2017 (Zákon č. 326/2017 Sb.), která nabyla účinnosti od 1. 11. 2017. Vyžaduje zahrnutí hodnocení klimatických rizik do procesu hodnocení vlivů na životní prostředí, což zahrnuje analýzu aktuálních klimatických rizik pro posuzovaný záměr, identifikaci možných opatření, včetně případného vytvoření adaptačního plánu a jeho začlenění do projektu.

Metodické kroky pro posouzení adaptace projektu na možné klimatické změny:

1. Identifikace citlivosti navrhovaného záměru na změnu klimatu
2. Posouzení expozice a vývoje rizikových klimatických jevů
3. Posouzení zranitelnosti a stanovení míry rizika
4. Zhodnocení odolnosti navrhovaného záměru a potřeby realizace adaptačních opatření
5. Emise skleníkových plynů
6. Vztah k relevantním cílům strategických dokumentů

### 1.1. Slovník

Průměrné roční (sezónní) charakteristiky jsou odvozeny z denních měření klimatických prvků.

**Sezóny jsou definované následovně:** jaro: březen až květen, léto: červen až srpen, podzim: září až listopad, zima: prosinec až únor. U map prostorového rozložení změn sezónních charakteristik je používáno značení MAM (jaro), JJA (léto), SON (podzim), DJF (zima).

**Den jasný** je definován jako den s průměrným denním množstvím oblačnosti menším než 2 desetiny. Pro zpracování jejich výskytu byly použity údaje o denních hodnotách relativního

slunečního svitu (RSS). RSS je dán poměrem mezi skutečným a efektivně možným slunečním svitem. Jasný den je pak den, kdy je  $RSS > 0.8$ . Při zpracování modelových dat slunečního svitu byla pro výpočet efektivně možného slunečního svitu zvolena 50. rovnoběžka.

**Denní maximální teplota** vzduchu je maximum teploty vzduchu za dobu měření od 21 h předchozího dne do 21 h dne aktuálního. V případě modelových výstupů je definice posunuta na denní interval od 00:00 do 24:00. Udává se v °C.

**Denní minimální teplota** vzduchu je minimum teploty vzduchu za dobu měření od 21 h předchozího dne do 21 h dne aktuálního. V případě modelových výstupů je definice posunuta na denní interval od 00:00 do 24:00. Udává se v °C.

**Horká vlna** je definována jako souvislé období, kdy denní maximum teploty vzduchu neklesne pod 25 °C a je vyšší než 30 °C alespoň ve třech dnech. Dále musí být splněna podmínka, že průměr denních maxim teploty vzduchu pro dny v období horké vlny je vyšší než 30 °C. Tyto prahové hodnoty maximální denní teploty byly vybrány speciálně pro klimatické podmínky ČR a s ohledem na často užívanou definici letních a tropických dní (Huth et al., 2000).

**Dny s přechodem přes 0 °C** jsou dny, kdy denní minimální teplota vzduchu je menší nebo rovna 0 °C, a zároveň denní maximální teplota vzduchu je větší 0 °C, u modelových dat byla podmínka rozšířená o výskyt minimální teploty vzduchu pod 0 °C i v následující den.

**Denní úhrn srážek** je množství srážek, které spadlo za předchozích 24 hodin od termínu měření v 7 h ráno, přičemž je naměřený úhrn zapsán k předchozímu dni. Udává se v mm. V případě modelových výstupů je definice posunuta na denní interval od 00:00 do 24:00.

**Den se sněžením** je den, kdy vypadávaly srážky v podobě sněžení, zmrzlého deště nebo deště se sněhem.

Výška nového sněhu se měří v 7 h ráno, pokud v uplynulých 24 hodinách padaly tuhé srážky. Představuje výšku sněhu, který napadl za předchozích 24 hodin. Udává se v cm. V případě modelových výstupů je definice posunuta na denní interval od 00:00 do 24:00.

### **Rozptylové podmínky:**

Kvalita ovzduší je ovlivňována dvěma faktory: emisemi a meteorologickými podmínkami. Emise představují primární příčinu znečištění ovzduší a obecně platí, že se vzdáleností od emisního zdroje klesá imisní zátěž. Je zde ale i druhý faktor – vliv meteorologických prvků. Je jich celá řada: např. teplota vzduchu ovlivňuje rychlost chemických reakcí a rychlost suché i mokré depozice, rychlost a směr větru působí na transport chemických látek, stabilita vzduchu ovlivňuje vertikální mísení příměsí a oblačnost a následně srážky působí na mokrou depozici.

Při otázce možného vývoje znečištění ovzduší v budoucnosti se musí zohlednit oba faktory. Budoucí změny znečištění jsou tedy výsledkem současného působení změn samotných emisí (Penrod et al., 2014; Colette et al., 2013; Huszar et al., 2016) a změn meteorologických podmínek (Huszar et al., 2011; Juda-Rezler et al., 2012).

Důležitým faktorem ovlivňujícím transport látek od emisního zdroje je ventilační index (VI), definovaný jako součin průměrné rychlosti větru v mezní vrstvě a samotné výšky této vrstvy. Jelikož se v budoucím klimatu očekávají určité změny meteorologických prvků, tj. i větru a výšky mezní vrstvy, dají se předpokládat i změny VI. Změny VI pak implikují změny rozptylových podmínek. Z tohoto hlediska nás pak zajímají dny, kdy jsou tyto podmínky zhoršené, tj. ventilační index nedosáhne určité prahové hodnoty. V tomto ohledu má význam počet dní v chladné polovině roku (listopad až březen), kdy průměrný VI je menší než  $1100 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ .

## 2. ZADÁNÍ A CÍLE HODNOCENÍ

Název záměru:	RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice
Kraj:	Jihomoravský
Město/Obec:	Brno-Jih, Modřice, Rebešovice, Rajhrad, Holasice, Židlochovice, Hrušovany u Brna, Unkovice, Žabčice, Přísnovice, Vranovice, Pouzdřany, Popice, Strachotín, Šakvice, Zaječí, Rakvice
Katastrální území:	Horní Heršpice [612065], Dolní Heršpice [612111], Přízřenice [612146], Modřice [697931], Popovice u Rajhradu [725854], Rajhrad [738921], Holasice [640778], Vojkovice u Židlochovic [784567], Sobotovice [752142], Ledce u Židlochovic [679682], Hrušovany Brna [648833], Unkovice [774642], Žabčice [794121], Příbice [735311], Vranovice nad Svratkou [785512], Pouzdřany [726729], Popice [725757], Strachotín [755893], Hustopeče u Brna [649864], Šakvice [761915], Zaječí [790346], Rakvice [739201]

Posuzovaný záměr se nachází v jihomoravském kraji na území obcí Brno–Jih, Modřice, Rebešovice, Rajhrad, Holasice, Židlochovice, Hrušovany u Brna, Unkovice, Žabčice, Přísnovice, Vranovice, Pouzdřany, Popice, Strachotín, Šakvice, Zaječí, Rakvice a prochází celkem přes 22 katastrálních území. Schématické umístění záměru je patrné z následujícího obrázku.



Obrázek 1 Vymezení VRT (převzato z oznámení EIA, AZ GEO s.r.o.)

## 2.I. Popis záměru

Projekt si klade za cíl zajistit nezbytnou dopravní infrastrukturu pro zlepšení dostupnosti a propojenosti všech regionů Evropské unie (EU). Nová VRT je základem pro posílení role železniční dopravy na dopravním trhu. Environmentálně přijatelná forma dopravy podporuje cíle EU v oblasti ochrany životního prostředí. Je dalším krokem na cestě k nízkouhlíkové ekonomice a pomůže při snížení závislosti dopravy na tradičních uhlovodíkových palivech.

Přinese zásadní zvýšení kapacity v silně vytíženém úseku koridorové trati a zkrácení cestovních dob na trase Brno–Břeclav pro vnitrostátní i mezinárodní vlaky. Využita bude všemi dálkovými spoji tak, aby stávající koridorová trať měla dostatečnou kapacitu pro další rozvoj příměstské i nákladní dopravy. Výstavbou VRT dojde k výraznému zkrácení jízdních dob, a to nejenom v ose nové tratě.

Předmětný posuzovaný záměr je z větší části novostavba vysokorychlostní železniční trati v úseku Modřice – Rakvice. Záměr je situován na území Jihomoravského kraje, jižně od Brna. Záměr prochází přes 22 katastrálních území.

Vysokorychlostní trať s návrhovou rychlostí 320 km/h (výhledově až 350 km/h) je navrhována v úseku Brno–Šakvice s dalším prodloužením až do oblasti současné zastávky Rakvice, kde bude mimoúrovňově napojena na stávající trať Brno–Břeclav. Součástí projektu je napojení do železničního uzlu Brno (ŽUB) a na další návazné tratě. Z hlediska územního rozsahu se ve výsledné variantě jedná celkem o cca 40 km nových vysokorychlostních tratí.

Provozní koncept je navržen primárně pro dálkovou osobní dopravu. Ve výhledovém stavu je plánováno se 4 páry vlaků za hodinu, po dostavbě navazující tratě do Znojma se bude jednat až o 8 párů vlaků za hodinu. Minimální rychlost vlaků bude 200 km/h, maximální provozní rychlost se předpokládá ve výši 320 km/h.

Trasa představuje pilotní úsek VRT jižně od Brna; do ŽUB je zaústěna v ŽST Modřice, na jižní straně zaústěna do konvenční tratě v blízkosti ŽST Šakvice, v cílovém stavu potom v blízkosti zastávky Rakvice, kde se mimoúrovňově napojí na trať do ŽST Břeclav, na které se předpokládá zvýšení traťové rychlosti na 200 km/h (v jiném projektu).

Výsledná trasa je navržena přednostně s maximálním sklonem do 20 ‰ včetně sjezdových a nájezdových ramp do konvenční sítě. Trať je koncipována pro provoz pouze vlaků osobní dopravy, nákladní ani regionální osobní doprava nebude na trati provozována.

Součástí stavby je celkem 24 železničních mostů a 9 železničních propustků. Železniční mosty překonávají komunikace různých tříd a drobné vodoteče. Dále je ve stavbě navrženo 18 silničních mostů a propustků, které překonávají železniční trať a vyvolávají přeložky komunikací různých kategorií. Dále je navrženo celkově 25 migračních profilů, které umožní také, dle migrační studie, přechod zvěře přes trať. 7 nových zárubní a opěrných zdí jsou navrženy z důvodu podchycení terénu nebo souběžných a překládaných komunikací.

Stavba vyvolává nutnost skácení kolizních stromů a keřů mimolesní a lesní zeleně, a to včetně kácení pro zajištění bezpečného provozu na železniční trati. Ve stavbě je počítáno s realizací náhradní výsadby dle požadavků příslušných orgánů povolujících kácení.

V rámci předmětného záměru jsou uvažovány následující typy výsadeb:

- výsadba keřů v řadách na zářezech,
- výsadba stromů a keřů v řadách na násypech,
- výsadba keřů a stromů v okách křižovatek,
- výsadba popínavých rostlin v řadě u protihlukových stěn,



- na skalnatých svazích bude použit speciální hydroosev se suchomilnou trávobylinnou směsí,
- část svahů bude na vhodných místech ponechána bez výsadeb pro zachování výhledu do krajiny.

Na zářezech jsou navrženy řady keřů za sebou. Podle velikosti svahu se budou vysazovat jednotlivé řady, případně čtyřřady, které budou odděleny třímetrovým zatravněným pásem.

Na násypech budou dvě varianty osazení. V případě osazení svodidla bude vysazena pouze řada stromů. Ve druhém případě budou vysazeny 2–4 řady keřů a pod nimi stromy, které budou ve vzdálenosti 3 m od poslední řady keřů.

Zemní těleso bude tvořeno převážně svahovanými zářezy a násypy s vegetační ochranou. Odvodnění železničního spodku je navrženo příkopy v zpevněné, resp. nezpevněné úpravě. V místech bez možnosti odvedení do vodoteče jsou navrženy vsakovací a vypařovací příkopy. Odvodnění bude vyústěno přes retenční objekty do vodotečí, alt. ukončeno u vsakovacích nádrží.

Odvodnění nového tělesa bude zajištěno soustavou zpevněných příkopů, příkopových žlabů a trativodů. Na VRT se navrhuje:

- Nezpevněné podélné příkopy.
- Zpevněné podélné příkopy.
- Uzavřené prvky odvodnění – trativody a potrubí.
- Příkopové zídky.
- Náhorní příkopy a trativody.
- Odvodňovací žebra.
- Skluzy, stupně a kaskády.
- Vsakovací a odpařovací příkopy.
- Retenční nádrže.

Úlohou zabezpečovacího zařízení na vysokorychlostních tratích je zajištění bezpečného a plynulého provozu vlaků, a to v některých případech navíc ve velmi krátkých intervalech. Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení musí být budováno jako neodmyslitelná součást systému zabezpečovacího zařízení pro VRT.

Posuzovaný záměr zasahuje do záplavového území. Vzhledem k tomuto faktu musí být vypracován povodňový plán stavby. Průběh tratě kříží vodní toky a u některých z nich bylo vyhlášeno záplavové území. Posuzovaný záměr respektuje tato záplavová území. V rámci projektové přípravy budou navrženy mostní objekty dle hydrotechnického posouzení a na kontrolní návrhový průtok v souladu s ČSN 73 6201 Projektování mostních konstrukcí. Tato norma uvažuje s  $Q_{100}$ , k níž je u všech mostů přičítána rezerva 0,5–1,0 m.

Trasa vysokorychlostní trati je vedena převážně v extravilánu, zastavěným územím prochází na začátku úseku, kdy vede v souběhu se stávající trati v obci Modřice. Od té se odpojuje u Rajhradu v souběhu s dálnicí D52 a dále pokračuje jižním směrem mezi obcemi Sobotovice, Hrušovany u Brna, Přibice a Vranovice. Jedná se v zásahu do území především o zemědělsky využívanou půdu. U Vranovic vchází trať do lesních porostů EVL Vranovický a Plačkův les, překonává zde řeku Svatku a za obcí Pouzdřany se při vyvolané přeložce konvenční tratě napojuje zpět na souběh se stávající konvenční trati.

Detailní popis záměru je uveden v Dokumentaci EIA.

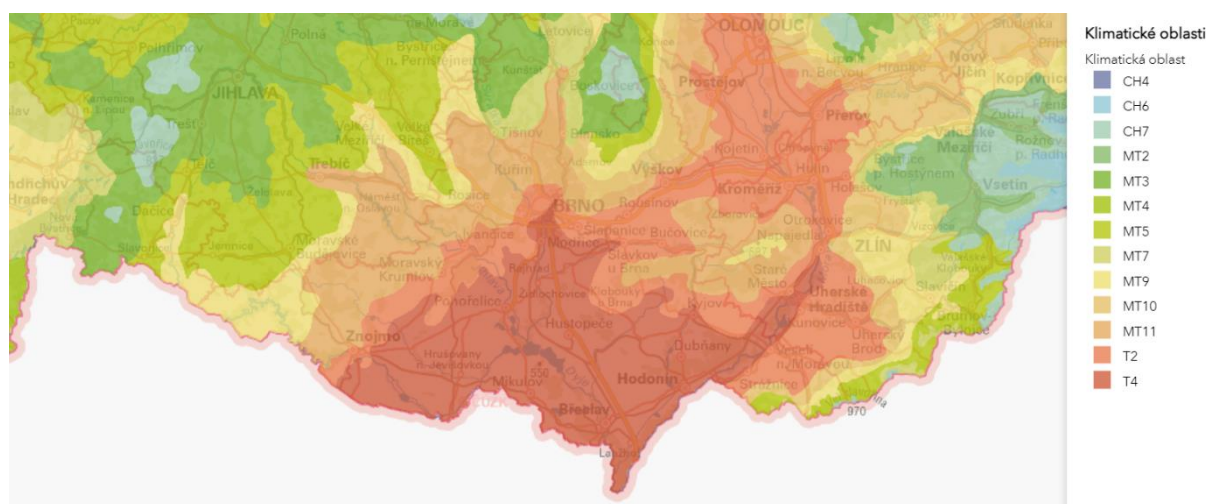
### 3. CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

#### 3.I. Souhrnné klima zájmového území

Charakteristiku klimatu je možné hodnotit na základě dlouhodobých průměrů sledovaných klimatických veličin. Historicky nejpoužívanějším zdrojem těchto informací, resp. podkladem obsahující sledované klimatické veličiny na území ČR je klimatologická regionalizace klimatických oblastí (Quitt, 1971). Aktuálnějšími podklady jsou pak zejména Atlas podnebí Česka (Tolasz a kol. 2007) a Atlas krajiny ČR (VÚKOZ, 2009).

Zájmové území se nachází v teplé klimatické oblasti T4 (Quitt, 1975) viz obrázek níže. Pro tuto kategorii je typické poměrně krátké, teplé jaro, léto je teplé dlouhé a suché, podzim je poměrně krátký, teplý, zima je krátká, suchá až velmi suchá. Bližší charakteristiky oblasti T4 udává následující tabulka.

Nejteplejší měsíc je červenec (průměrná teplota 19 až 20 °C), nejstudenější je prosinec, případně leden (průměrná teplota -2 až -3 °C). Srážkově nejbohatším měsícem je červen, nejsušší je leden. Srážkový úhrn ve vegetačním období je 300–350 mm, v klidovém období 200–300 mm.



Obrázek 2 vymezení klimatické oblasti plánovaného záměru (<https://aopkcr.maps.arcgis.com/>)

Česká republika je kontinentálním regionem, přičemž podle zprávy, ze dne 25.01.2017 vydané Evropskou agenturou pro životní prostředí, je ohrožena do budoucna zejména nárůstem teplotních extrémů, které se mohou odrazit ve snížení množství srážek v létě (následky v podobě sucha ČR pocítila již v roce 2015 a potýká se s nimi i v současnosti), rizikem lesních požárů, či nárůstem četnosti povodní. V přiměřeném rozsahu se toto konstatování týká i zájmové oblasti záměru.

V následující tabulce jsou uvedeny vybrané klimatické charakteristiky uvedené oblasti.

Tabulka 1 Vybrané charakteristiky klimatické oblasti T4 (Quitt, 1971)

Charakteristika	údaj
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	60–70
Počet mrazových dnů	170–180
Počet ledových dnů	30–40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci (°C)	19–20
Průměrná teplota v dubnu (°C)	9–10
Průměrná teplota v říjnu (°C)	9–10

Charakteristika	údaj
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	80–90
Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	300–350
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	200–300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40–50
Počet dnů zamračených	40–50
Počet dnů zatažených	40–60
Počet jasných dní	110–120

### 3.II. Klimatické změny

Podle zprávy ze dne 25. 1. 2017 vydané Evropskou agenturou pro životní prostředí čelí regiony Evropy v důsledku změny klimatu růstu hladiny moří a zvyšující se extremitě počasí, která se projevuje:

- Zvyšováním průměrných ročních teplot, častějšími krátkodobými výkyvy a četnějšími extrémy (např. nárůst počtu tropických dní a nocí, vlny horka)
- Změnou rozložení srážek v čase a prostoru při zachování jejich průměrných ročních úhrnů (např. intenzivní krátkodobé úhrny a povodně, sucha)
- Vyšší četností a intenzitou dalších extrémních hydrometeorologických jevů (např. bouřky, krupobití, silný vítr, ...).

Podle zprávy „Změna klimatu, dopady a zranitelnost v Evropě 2016“ pozorované změny klimatu již vykazují rozsáhlé dopady na ekosystémy, hospodářství a lidské zdraví a na kvalitu života v Evropě. Na celosvětové i evropské úrovni jsou neustále zaznamenávány nové teplotní rekordy, rekordní hladiny moří i rekordní úbytek mořského ledu v Arktidě. Charakter atmosférických srážek se v Evropě mění, vlhké oblasti se obecně stávají ještě vlhčími a suché oblasti ještě suššími. Objem ledovců a sněhové pokrývky se zmenšuje. Zároveň jsou v mnoha oblastech stále častější a intenzivnější extrémní klimatické výkyvy, jako jsou vlny veder, silné srážky a sucha. Zpřesňované prognózy vývoje klimatu poskytují další důkaz o tom, že v mnoha evropských regionech budou stále častější extrémy spojené se změnou klimatu.

Kontinentální region, do kterého je zařazena i Česká republika, je podle zprávy ohrožen do budoucna zejména nárůstem teplotních extrémů, které se mohou odrazit ve snížení množství srážek v létě (následky v podobě sucha ČR pocítila již v roce 2015 a potýká se s nimi i v současnosti), rizikem lesních požárů, či nárůstem četnosti povodní. V přiměřeném rozsahu se toto konstatování týká i zájmové oblasti záměru.

### 3.III. Vybrané klimatické veličiny zájmového území

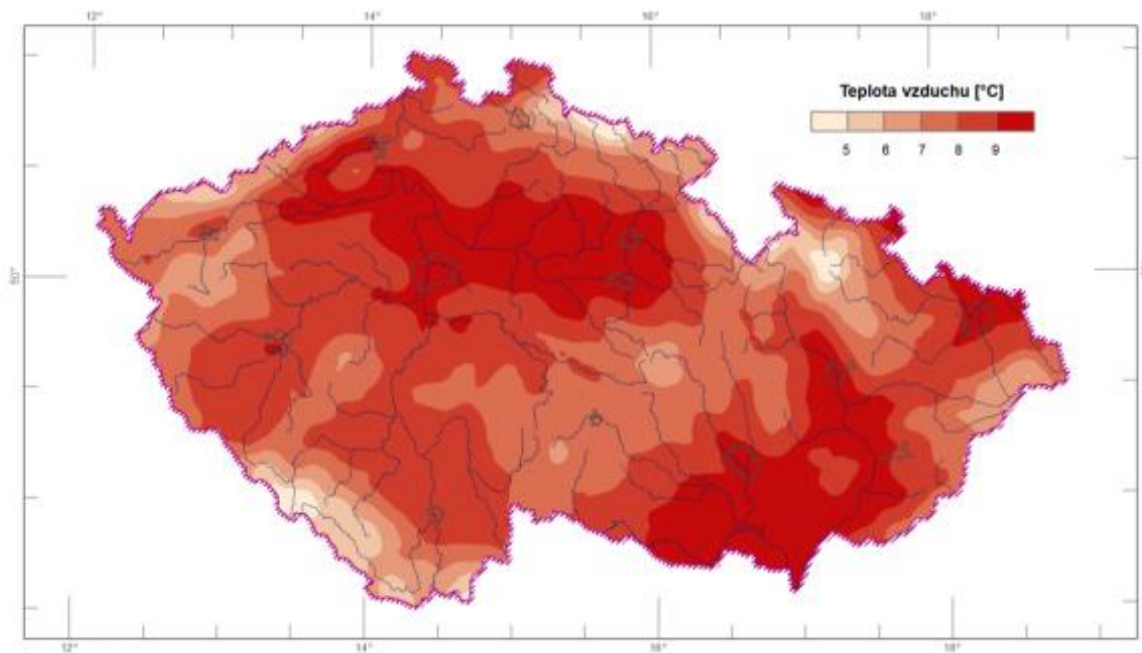
Níže uvedené klimatické veličiny vycházejí z dat k projektu Ministerstva dopravy ČR z r. 2017, konkrétně „Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury“. Dokument byl zhotoven Českým hydrometeorologickým ústavem a Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy.

Vybrány byly ty klimatické změny, které lze považovat z hlediska předmětného území za nejvíce reprezentativní, a které poskytují ucelený přehled o zájmovém území od r. 1986 do r. 2015, a to i v porovnání s celorepublikovým souhrnem.

#### Průměrná roční teplota vzduchu

Dle sledovaných dat od r. 1996 do r. 2015 se průměrná roční teplota vzduchu pohybuje v přibližném rozmezí od 5 °C do 9 °C. Lokalita záměru spadá mezi nejteplejší oblasti ČR s průměrnou roční teplotou vzduchu nad 9 °C, kde patří Dyjsko-Svratecký, Dolnomoravský a

Hornomoravský úval, Poohří, Polabí a území hlavního města Praha. V horských oblastech jsou naopak zaznamenány nejnižší průměrné roční teploty vzduchu.

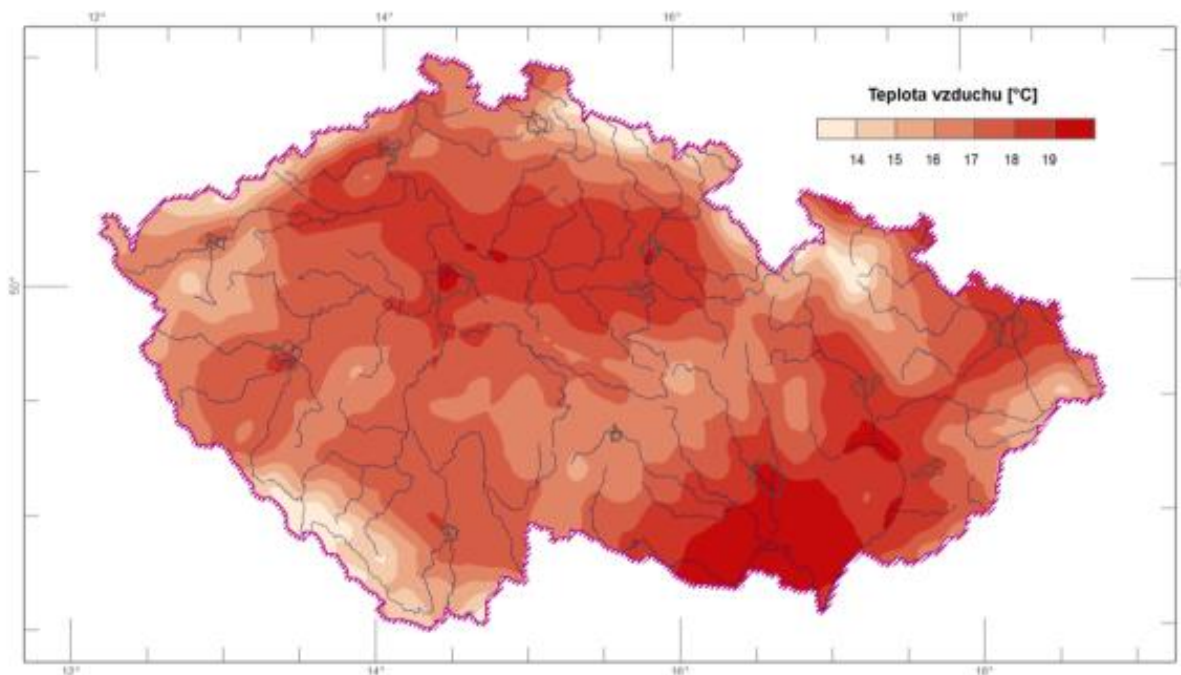


Obrázek 3 Průměrná roční teplota (<http://web.opd.cz/>)

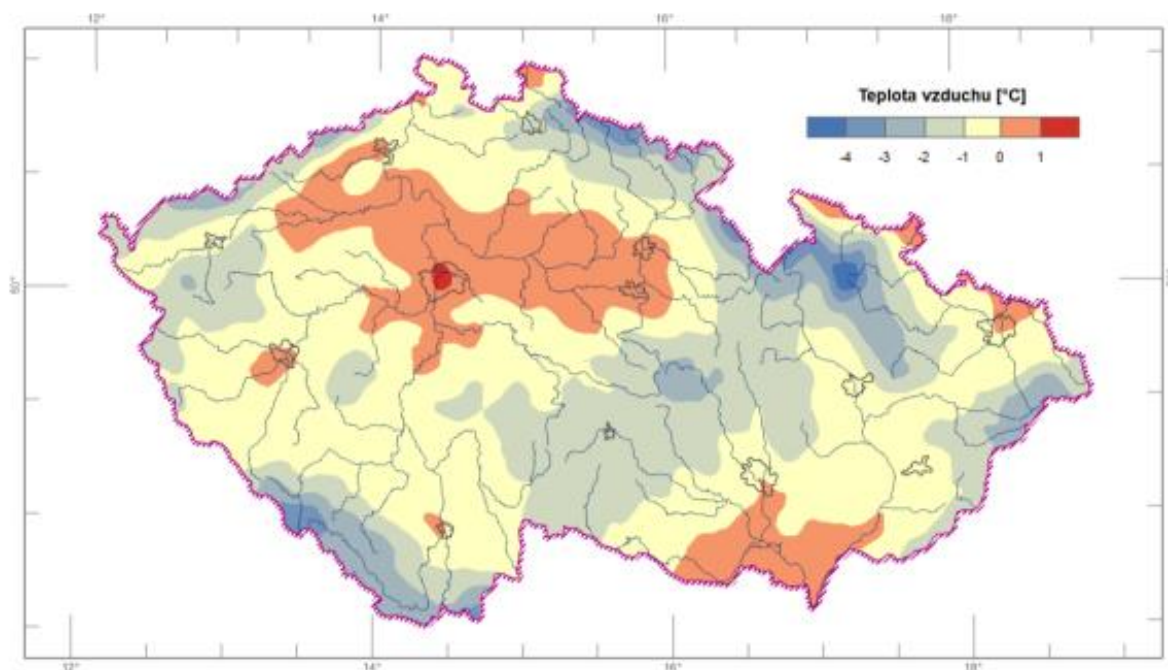
### Průměrné sezónní teploty vzduchu

Dle dlouhodobě sledovaných dat od r. 1986 do r. 2015 se průměrné sezónní teploty vzduchu na území České republiky pohybují od cca 14 do 19 °C pro letní sezónu a od cca -4 °C do cca 1 °C pro sezónu zimní.

Průměrná sezónní teplota vzduchu se v zájmovém území pohybuje v letní období v rozmezí nad 19 °C a v zimním období cca od 0 °C do 1 °C, viz mapky níže.



Obrázek 4 Průměrná sezónní teplota vzduchu (letní období) (<http://web.opd.cz/>)

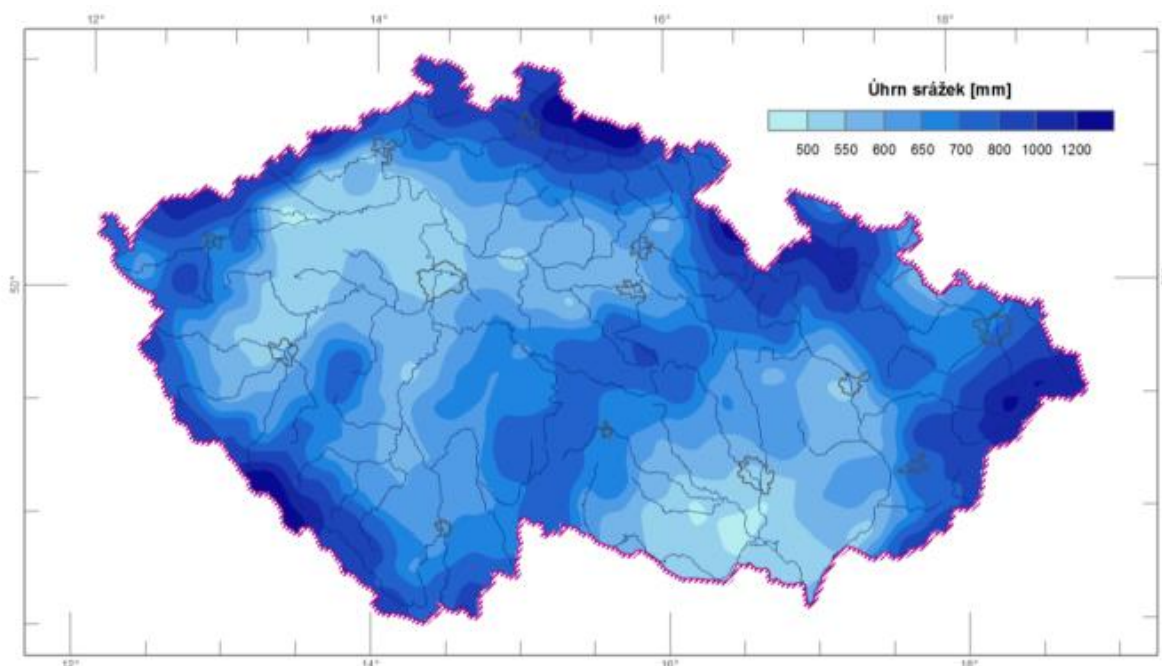


Obrázek 5 Průměrná sezónní teplota vzduchu (zimní období) (<http://web.opd.cz/>)

### Průměrný roční úhrn srážek

Na většině území České republiky je průměrný roční úhrn srážek okolo 700 mm. Srážkově nejvydatnějšími oblastmi jsou hřebeny hor, kde se průměrný roční úhrn pohybuje nad 1200 mm. Průměrný roční úhrn srážek pod 500 mm se pohybuje v nejsušších oblastech Zatecké pánve a Jižní Moravy.

Pro území, kde spadá záměr VRT, se průměrný roční úhrn srážek pohybuje v rozmezí cca od 500 do 550 mm.

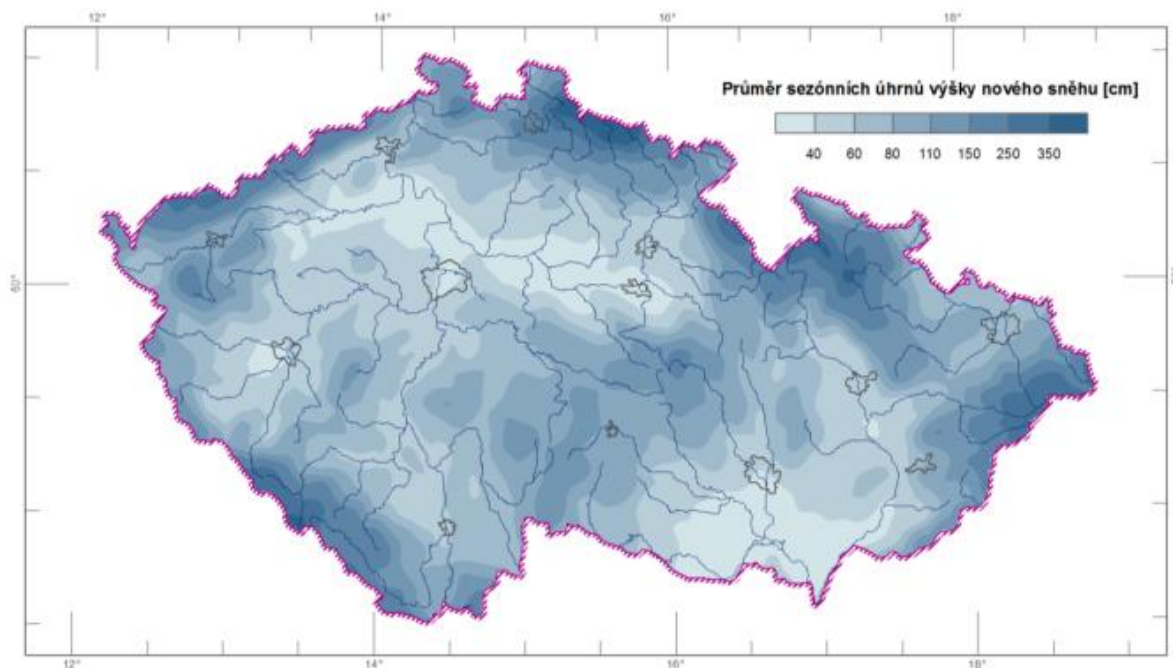


Obrázek 6 Průměrný roční úhrn srážek (<http://web.opd.cz/>)

### Průměrný sezónní úhrn výšky nového sněhu (listopad až březen)

Sezónní úhrn výšky nového sněhu udává sumu nově napadlého sněhu a je vhodnou charakteristikou např. pro popis náročnosti daného místa na údržbu komunikací. Průměrný sezónní úhrn výšky nového sněhu je v rámci území České republiky nejnižší v oblasti Polabí, Poohří a na jižní Moravě. V těchto oblastech nedosahuje ani 40 cm za sezónu. Naopak nejvyšší je na hřebeni Krkonoš, a to přes 350 cm.

Území pro předmětný záměr je položeno v oblasti s průměrným sezónním úhrnem výšky nového sněhu v rozmezí cca do 40 cm.



Obrázek 7 Průměrný sezónní úhrn výšky nového sněhu (<http://web.opd.cz/>)

Vzhledem k výše uvedeným údajům lze konstatovat, že předmětný záměr se nachází v oblasti s vyšší průměrnou roční teplotou vzduchu ve srovnání s celorepublikovým průměrem. Obdobně je tomu tak i ve srovnání průměrné sezónní teploty vzduchu v letním období. Průměrná sezónní teplota vzduchu pro zimní sezónu je v oblasti předmětného záměru spíše průměrná v porovnání s celorepublikovým standardem.

Co se týče průměrného ročního úhrnu srážek, ve vybraném území pro předmětný záměr se pohybuje v rozmezí cca od 500 do 550 mm, což je nižší úhrn ve srovnání s průměrem České republiky. Nižší úhrny odpovídají i v rámci průměrné sezónní výšky nového sněhu (listopad až březen).

### 3.IV. Ostatní doplňující údaje o zájmovém území

#### Hydrologické poměry

Dle hydrologického členění ČR (hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.) náleží území zájmové lokality do několika povodí IV. řádu (postupně ve směru staničení plánované trasy):

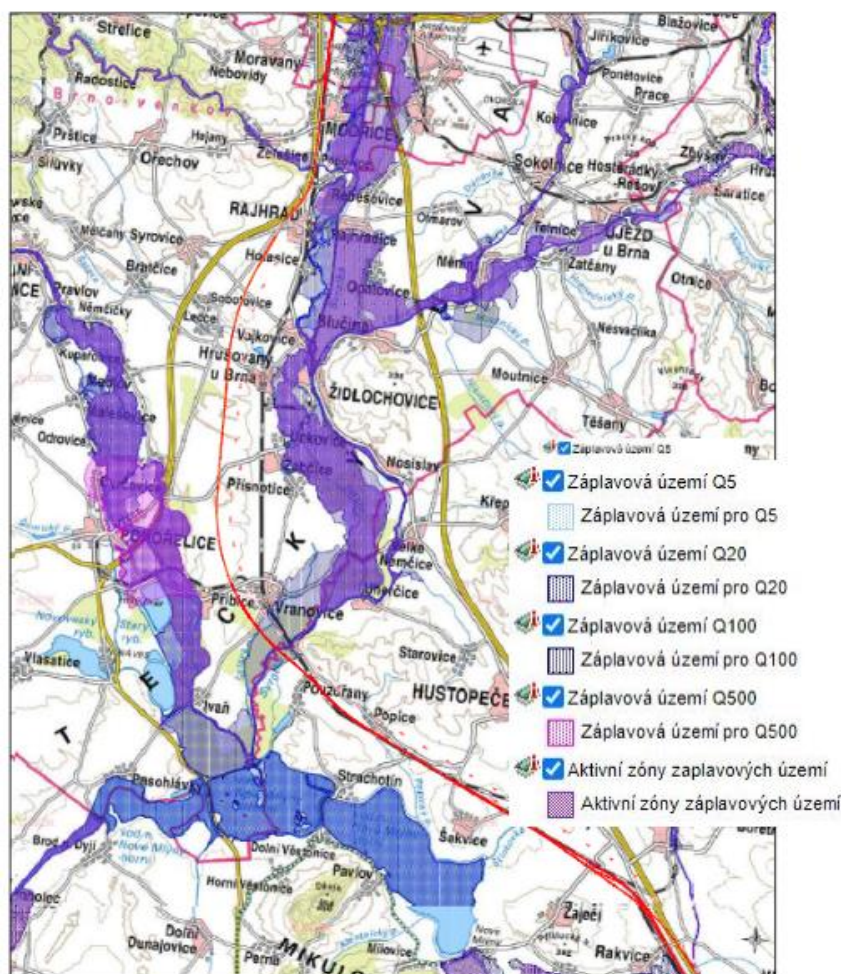
- **Povodí IV. řádu** vodoteče Popický potok 4-17-01-0020-0-00, jež spadá pod povodí III. řádu Dyje od Svratky po ústí. Plocha dílčího povodí IV. řádu činí 27,071 km<sup>2</sup>.

- **Povodí IV. řádu** vodoteče Štinkovka 4-17-01-0080-0-00, jež spadá pod povodí III. řádu Dyje od Svatky po ústí. Plocha dílčího povodí IV. řádu činí 13,883 km<sup>2</sup>.
- **Povodí IV. řádu** vodoteče Zaječí potok 4-17-01-0090-0-00, jež spadá pod povodí III. řádu Dyje od Svatky po ústí. Plocha dílčího povodí IV. řádu činí 11,045 km<sup>2</sup>.
- **Povodí IV. řádu** vodoteče „bezejmenný přítok“ 4-17-01-0455-0-10, jež spadá pod povodí III. řádu Dyje od Svatky po ústí. Plocha dílčího povodí IV. řádu činí 15,269 km<sup>2</sup>.

Vodohospodářsky významnými vodními toky, které protékají zájmovou oblastí nebo v její blízkosti jsou levostranné přítoky řeky Dyje, které se vlévají do systému vodních nádrží Nové Mlýny. Vyjmenované toky patří do povodí řeky Dunaje.

Předmětný záměr vysokorychlostní železniční tratě kříží řadu vodních toků. Vodohospodářsky významnými vodními toky, které protékají zájmovou oblastí nebo v její blízkosti jsou řeka Svatka a její přítoky, případně řeka Jihlava a její levostranné přítoky. Vyjmenované toky patří do povodí řeky Dunaje.

Zájmové území prochází záplavovým územím pro stoletou vodu (Q<sub>100</sub>) v místech toku řeky Svatky mezi Pouzdřany a Vranovicemi a jeho přítoku Bobrava mezi Modřicemi a Popovicemi. Dále je území lokalizováno v blízkosti stoleté, dvacetileté a pětileté vody (Q<sub>100</sub>, Q<sub>20</sub> a Q<sub>5</sub>) u řeky Svatky a Jihlavy a jejich přítoků. Nejblíže se však tato hranice nachází v úseku Modřice, Popovice a Rajhrad (řeka Svatka) a severně od Přibice (řeka Jihlava).



Obrázek 8 Záplavová území v oblasti záměru

## 4. ZMÍRŇOVÁNÍ ZMĚNY KLIMATU (KLIMATICKÁ NEUTRALITA)

**Mitigace** neboli zmírňování, se zaměřuje zejména na příčiny změny klimatu snižováním emisí skleníkových plynů. Toto opatření zahrnuje opatření ke snížení emisí skleníkových plynů nebo zvýšení sekvestrace skleníkových plynů a řídí se dle politiky EU pro cíle snižování emisí do roku 2030 a 2050.

V souladu se Sdělením Komise – Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021-2027 (2021/C 373/01) byla provedena analýza procesu souvisejícím se zmírňováním změny klimatu.

### 4.I. Zmírňování změny klimatu – prověřování (fáze 1)

V procesu prověřování projektů infrastruktury z hlediska emisí skleníkových plynů, spadá záměr vysokorychlostní železniční trati do skupiny projektů, u kterých se posouzení uhlíkové stopy obecně vyžaduje. Záměr VRT je konkrétně řazen do kategorie projektů infrastruktury – silniční a železniční doprava, městská doprava.

Předmětem posuzovaného záměru je výstavba nové vysokorychlostní železniční tratě „RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice“, která bude plně elektrifikována. Po dokončení stavebních prací souvisejících s výstavbou nedojde ke tvorbě přímých emisí znečišťujících látek ze samotného provozu železnice.

Provoz železnice však vyžaduje spotřebu elektrické energie, a to jak pro samotný pohon vlaků, tak i dalších s tím souvisejících zařízení a provozů (zabezpečovací prvky trati, její řízení apod.). V konečném důsledku vzniknou nepřímé emise skleníkových plynů, které budou za tímto účelem vznikat v souvislosti s výrobou elektrické energie.

Je nutné uvést i další zdroje znečištění ve vztahu k záměru, ve fázi výstavby, kdy se však bude jednat o běžné zdroje znečištění ovzduší, které působí při stavební činnosti. Jedná se např. o pohyb vozidel v prostoru stavby, skládky sypkých materiálů v době výstavby, práce spojené s výstavbou železniční trati – např. recyklace železničního svršku a spodku a demolované či demontované objekty a následná manipulace se stavební sutí.

Dále zdrojem znečištění ovzduší mohou být dieselagregáty, které mohou být využívány na staveništích s absencí napojení na elektrickou energii.

Předložený záměr VRT bude mít pozitivní vliv na množství vyprodukovaných emisí skleníkových plynů, jelikož je počítáno, že tato železniční trať bude přejímat část individuální automobilové dopravy, v jejímž důsledku bude docházet ke snižování emisí škodlivin, resp. CO<sub>2</sub> z automobilové dopravy.

### 4.II. Zmírňování změny klimatu – podrobná analýza (fáze 2)

Souhrnně lze konstatovat, že předložený záměr nebude představovat významnější vliv na produkci přímých emisí skleníkových plynů, a to v souvislosti s tím, že předmětem záměru je realizace elektrifikované vysokorychlostní železniční tratě.

Operační program doprava 2021–2027 obsahuje tyto specifické cíle na podporu klimatu:

- Rozvoj udržitelné, inteligentní, bezpečné a intermodální sítě TEN-T odolné vůči změnám klimatu.
- Rozvoj udržitelné, inteligentní a intermodální celostátní, regionální a místní mobility odolné vůči změnám klimatu, včetně lepšího přístupu k síti TEN-T a přeshraniční mobility.



Posuzovaný záměr odpovídá intervencím 102 a 103 směřujících k naplnění specifického cíle:

- 102 Jiné nově postavené nebo upgradované železnice – elektrifikované / žádné emise,
- 103 Jiné rekonstruované nebo modernizované železnice – elektrifikované / žádné emise.

Posuzovaný záměr je tedy součástí hlavní sítě TEN-T a naplňuje intervence 102 a 103 OPD 2021–2027.

Lze očekávat postupný technologický vývoj, který se dlouhodobě zaměřuje na úsporu spotřebovávaných energií.

## 5. PŘÍZPŮSOBNÍ SE ZMĚNĚ KLIMATU (ODOLNOST VŮČI ZMĚNĚ KLIMATU)

Provoz infrastruktury (konkrétně VRT – dopravní infrastruktura) je obvykle dlouhodobý a po mnoho let může být vystavena měnícímu se klimatu se stále nepříznivějšími a častějšími dopady extrémního počasí a klimatu.

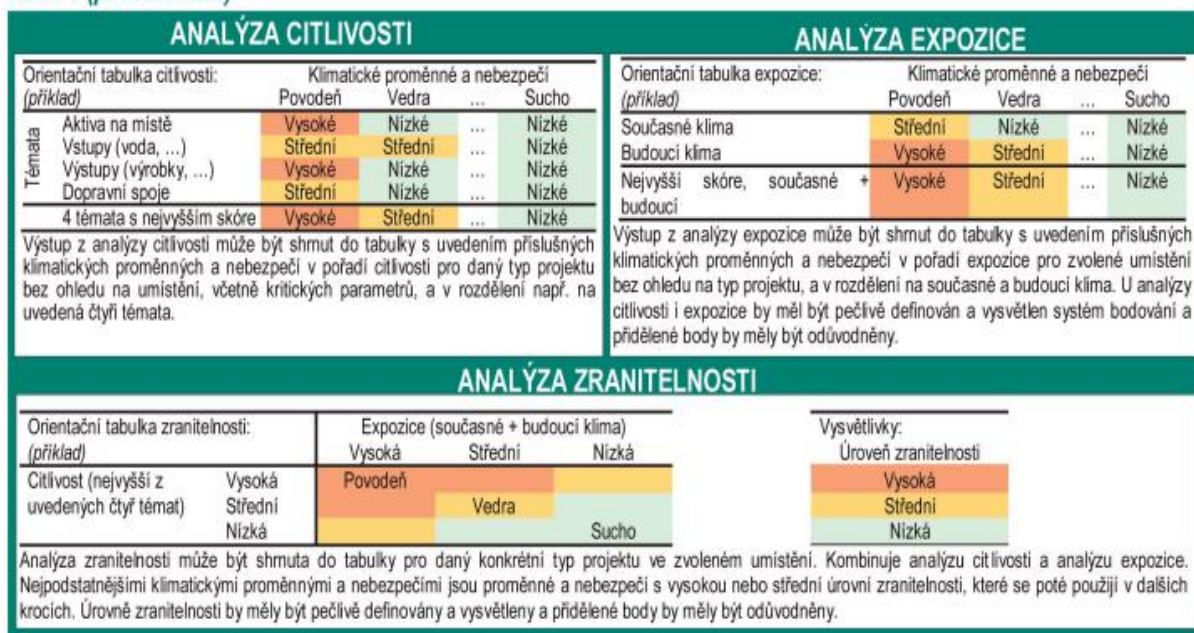
V souladu se Sdělením Komise – Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021-2027 (2021/C 373/01) byly provedeny analýzy procesu související s přizpůsobením se změnám klimatu pro účely posouzení odolnosti vůči změně klimatu.

### 5.I. Analýza citlivosti, expozice a zranitelnosti – prověřování (fáze 1)

Různé druhy projektů jsou náchylné různým rizikům plynoucím ze změny klimatu. Analýza zranitelnosti projektu v souvislosti se změnou klimatu je důležitým krokem při určení správných adaptačních opatření, jež mají být realizována. Analýza je rozdělena na tři kroky sestávající z analýzy citlivosti, posouzení současné a budoucí expozice a poté z kombinace těchto dvou kroků pro účely posouzení zranitelnosti.

Cílem analýzy zranitelnosti je určit podstatná klimatická nebezpečí pro daný konkrétní typ projektu v plánovaném umístění. Zranitelnost projektu je kombinací dvou aspektů: toho, jak citlivé jsou složky projektu na klimatická nebezpečí obecně (citlivost), a toho, jak pravděpodobné je, že se tato nebezpečí vyskytnou v místě projektu nyní a v budoucnu (expozice).

#### Fáze 1 (prověřování)



Obrázek 9 Přehled fáze prověřování s analýzou zranitelnosti

#### 5.I.1. Analýza citlivosti

Cílem analýzy citlivosti je určit, která klimatická nebezpečí jsou podstatná pro daný typ projektu bez ohledu na jeho umístění. Sledovaná klimatická nebezpečí pro vysokorychlostní železniční trať tak jsou:

- Vysoké a extrémní teploty
- Sucho a požáry
- Vysoké a extrémní teploty
- Bouřkové jevy
- Vydatné srážky a povodně
- Námrazové jevy

Analýza citlivosti by měla zahrnovat projekt komplexním způsobem, přičemž by se měla zabývat různými součástmi projektu a tím, jak funguje v rámci širší sítě nebo systému. Analýza citlivosti je pro účely předmětné studie rozlišena na čtyři témata:

- Aktiva a procesy na místě
- Vstupy, jako je voda a energie
- Výstupy, jako jsou produkty a služby
- Přístup a dopravní spoje, a to i v případě, že jsou mimo přímou kontrolu projektu

Každému tématu a klimatickému nebezpečí se pak přiřazuje skóre citlivosti, viz tabulka.

Tabulka 2 Citlivost záměru (C)

Míra citlivosti	Popis míry citlivosti
V	Vysoká citlivost
S	Střední citlivost
N	Nízká citlivost

Analýza citlivosti **nebere v potaz lokalizaci projektu**, vychází čistě ze specifických faktorů projektu, bez ohledu na jeho polohu, tj. pouze z toho, v čem projekt spočívá a jak funguje. Pokud lze analýzu citlivosti provést v rané fázi průběhu vývoje projektu, může napomoci při analýze volby umístění projektu. Pochopením aspektů citlivosti projektu je pak možné určit nejvhodnější lokalitu pro umístění projektu.

Jestliže je popis projektu/záměru rozdělen do několika částí, je vhodné analýzu citlivosti provést pro každou část zvlášť.

V tabulce 3 je vyjádřena míra citlivosti záměru „RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice“ na relevantní klimatická a hydrogeologická rizika včetně poznámek objasňujících citlivost projektu, resp. jeho jednotlivých typologických prvků.

Tabulka 3 Citlivost (C) posuzovaného záměru vůči klimatickým rizikům a jejich sekundárním projevům

Analýza citlivosti								
Skóre citlivosti (nízké/střední/vysoké)		Klimatická nebezpečí						
		Vysoké a extrémní teploty	Sucho a požáry	Silný a extrémní vítr	Výdatné srážky a povodně	Bouřkové jevy	Sněhové jevy	Námrazové jevy
Témata	Aktivita a procesy na místě (železniční, potažmo silniční infrastruktura)	S	S	S	S	S	S	V
	Vstupy (energie pro provoz a údržbu infrastruktury)	N	S	S	S	N	N	S
	Výstupy – není relevantní	×	×	×	×	×	×	×
	Dopravní spoje (železniční, potažmo silniční doprava)	N	S	S	S	N	S	S
Nejvyšší skóre z výše uvedených		S	S	S	S	S	S	V

V rámci analýzy citlivosti předkládaného záměru „RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice“ bylo identifikována jedna vysoká citlivost na klimatického nebezpečí, a to v souvislosti s námrazovými jevy, kdy střídání mrznutí a tání může poškozovat strukturu materiálů vlivem napětí. Námrazy mohou způsobit degenerace materiálů mrazovým zvětráváním objektů infrastruktury. Námrazové jevy se mohou projevit například i ledovkou na trakčním vedení, a způsobit tak částečné či úplné zastavení provozu na trati. U moderních vlakových souprav (lokomotiv) je pak této problém vnímán výrazněji s ohledem na jejich vyšší citlivost ve vztahu na kolísání napětí. Zvýšené riziko vzniku ledovky je na mostech a poblíž vodních toků.

U všech ostatních klimatických nebezpečí bylo identifikováno skóre citlivosti střední či nízké. Jedná se o klimatická nebezpečí, u nichž lze významněji snížit riziko jejich vlivu již v rámci samotného projekčního návrhu stavby (v době projekčních příprav), či případně je řešit během provozu záměru s předstihem, a to s ohledem na včasné predikce a vhodně zvolená opatření.

V souvislosti s **vysokými a extrémními teplotami** se ve vztahu k železniční infrastruktuře se jedná o riziko škod jako je rozepínání kolejí, případné kroucení kolejí, nebo také deformace povrchu železničního svršku. Tím může dojít i k ohrožení bezpečnosti, snížení rychlosti či plynulosti dopravy a navýší se tak nároky na údržbu nebo na klimatizaci vozidel. Se spuštěnou klimatizací pak rostou emise.

Problematika vysokých, resp. extrémních teplot bývá na železniční síti řešena řadou opatření (návrh dilatačních mezer, teplotně odolné materiály, apod).

Především pak v souvislosti s **požáry** je možné mluvit o ohrožení napájecího systému železnice, případně dalších doprovodných objektů a staveb, popřípadě také vozových vlakových souprav. Sucho a požáry mohou mít i negativní vliv na vysychání násypů, kdy snižuje jejich stabilitu a zvyšuje nároky na opravy.

Problematice je možné předcházet udržováním dobrého technického stavu vozidel a doprovodných objektů/staveb, a dále také zajištěním dostatečné požární bezpečnosti.

V souvislosti se **silným a extrémním větrem** je za případná rizika možné označit omezení dopravy či dokonce neprůjezdnost s ohledem na překážky v dopravní trase. Vlivem větru popadané stromy v okolí trasy mohou pak způsobit škody na majetku i zdraví. Došlo by tak i k zvýšení nákladů na opravy a odklizení spadlých větví z trati. Dále pak je riziko také s ohledem na výpadky dodávky elektrické energie může dojít např. k uzavření tunelů.

Danému riziku je možné předcházet například řádnou a pravidelnou údržbou dřevin ohrožující tyto infrastruktury. V projekčních fázi je možné danému riziku předcházet vhodným zvolením nových výsadeb s ohledem na riziko polomu.

**Vydatné srážky a povodně** mohou představovat v území riziko z hlediska zaplavení drážního tělesa, resp. podmáčení dopravní infrastruktury (železničního svršku, násypů, zářezů, tunelových objektů apod.). Důsledkem pak vznikne riziko odnosu materiálu, přičemž může dojít k narušení stability svahů, podemletí a poškození oblasti trati nebo zanesení infrastruktury a při důsledku neprůjezdnosti omezení rychlosti až úplné uzavření trati.

Těmto rizikům je možné předcházet již v samotné projekční přípravě stavby, a to ve vztahu na rizika v území (např. záplavová a sesuvná území).

Z hlediska **bouřkových jevů** je možné hovořit o riziku výskytu například blesků či krupobití. Blesky mohou představovat citlivé riziko pro celou napájecí soustavu provozu železnice, kdy by mohlo dojít až úplnému výpadku elektrické sítě. Následným rizikem by pak byl vznik nehod na trati, a k omezení či úplnému zastavení dopravy.

Rizika je však možné eliminovat navrženou soustavou hromosvodů (aktivních zařízení), přepětovou ochranou apod.

V souvislosti se **sněhovými jevy**, konkrétně pak se sněhovými závějemi a vydatným sněžením (vyšší pokrývkou sněhu) může docházet k rizikům omezení plynulého provozu, či celkového průjezdu na železniční trati. Rizikem může být tak lámání větví okolní vegetace pod tíhou sněhu, a rovněž tak může dojít i k narušení elektrické sítě.

Rizikům extrémních sněhových projevů je možné předcházet včasným/preventivním zásahem při odklizení sněhu, instalací opatření v podobě sněhových zábran na ohrožených místech apod.

### 5.1.2. Analýza expozice

Cílem analýzy expozice je určit, která nebezpečí jsou podstatná pro plánované umístění projektu, a to bez ohledu na typ projektu. Analýza expozice se tak zaměřuje na umístění, zatímco předchozí analýza citlivosti se zaměřuje na typ projektu.

Analýzu expozice lze rozdělit na dvě části, a to na expozici současnému klimatu a expozici budoucímu klimatu. Pro posouzení expozice současnému a minulému klimatu je třeba použít dostupné historické a současné údaje týkající se umístění projektu (nebo alternativních umístění projektu). Pro pochopení toho, jak se může úroveň expozice v budoucnu změnit, lze použít projekce klimatického modelu. Zvláštní pozornost je třeba věnovat i změnám četnosti a intenzity extrémních povětrnostních událostí.

Stávající, resp. historický stav klimatu zájmového území je předmětem kapitoly 2. Charakteristika řešeného území předmětné studie. Nad rámec toho byly v předmětné kapitole níže doplněny další dílčí klimatické charakteristiky, které jsou z hlediska řešené analýzy expozice podstatné.

Jak současný, tak i budoucí vývoj klimatu je níže v předmětné kapitole prezentován na základě dat z projektu Ministerstva dopravy České republiky „Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury“ z roku 2017, vyhotoveným Českým hydrometeorologickým ústavem a Matematicko-fyzikální fakultou Univerzity Karlovy.

Stávající (minulý) stav klimatu vychází z klimatologických charakteristiky za referenční období od roku 1986 do roku 2015, či v případě nedostupnosti dostatečného množství dat za období kratší.

Pro budoucí vývoj klimatu (tj. pro období od roku 2021 do roku 2050) byla provedena kvantifikace odhadu změn relevantních meteorologických prvků a jevů na základě výpočtů změny v daném meteorologickém prvku simulované pro dané období oproti referenčnímu období roků 1986–2015. Budoucí vývoj (výhled) vychází z dostupných výstupů regionálních klimatických modelů Euro-CORDEX.

#### Reprezentativní směry vývoje emisí

Pro výhled budoucích změn byly ČHMÚ zpracovány tzv. „Representative concentration pathways (RCP)“, tedy reprezentativní směry vývoje emisí. Jednotlivé RCP jsou označeny číslicí, která popisuje předpokládané radiační působení v roce 2100 v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí. Tyto scénáře zahrnují také adaptační a mitigační opatření.

Pro období nejbližších 30 let nelze očekávat výrazný rozdíl mezi jednotlivými emisními scénáři (RCP). Pro zpracování veřejné zakázky byly i tak použity modelové simulace pro dva různé emisní scénáře označované jako RCP 4.5 a RCP 8.5.

První z nich představuje středně optimistickou variantu možného vývoje emisí, RCP 8.5 je naopak nejpesimističtější z dostupných RCP (nejvýraznější nárůst emisí a koncentrací

skleníkových plynů a další výrazné zásahy člověka do klimatického systému). Vytvořené výhledy změn klimatických prvků pro tyto scénáře tedy poskytují představu o možném vývoji v blízké budoucnosti pro dvě poměrně odlišné trajektorie vývoje společnosti. Scénář RCP 4.5 počítá s mírným nárůstem emisí do poloviny 21. století a pak předpokládá pomalý pokles.

Druhý použitý scénář RCP 8.5 předpokládá naopak poměrně rychlý růst emisí skleníkových plynů v průběhu celého 21. století. Atmosférické koncentrace většiny skleníkových plynů, zejména CO<sub>2</sub>, který má dlouhou dobu setrvání v atmosféře, ale porostou za předpokladu obou zmíněných scénářů emisí. Při výhledech změny klimatu do budoucna je nutné zohlednit neurčitosti obsažené v modelových výstupech.

Tabulka 4 Stupnice expozice (E) záměru

Míra expozice		Popis míry expozice
3	(V) Vysoká expozice	Předmětný záměr a související procesy mohou být významně exponované projevům klimatického a hydrologického rizika
2	(S) Střední expozice	Předmětný záměr a související procesy mohou být mírně exponované projevům klimatického a hydrologického rizika
1	(N) Nízká expozice	Předmětný záměr a související procesy jsou málo anebo nejsou vůbec exponované projevům klimatického a hydrologického rizika

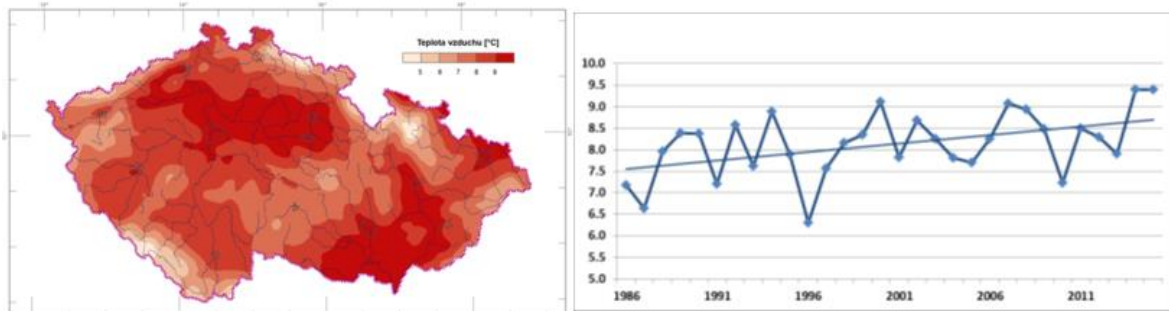
## Klimatická charakteristika

## Teplota vzduchu

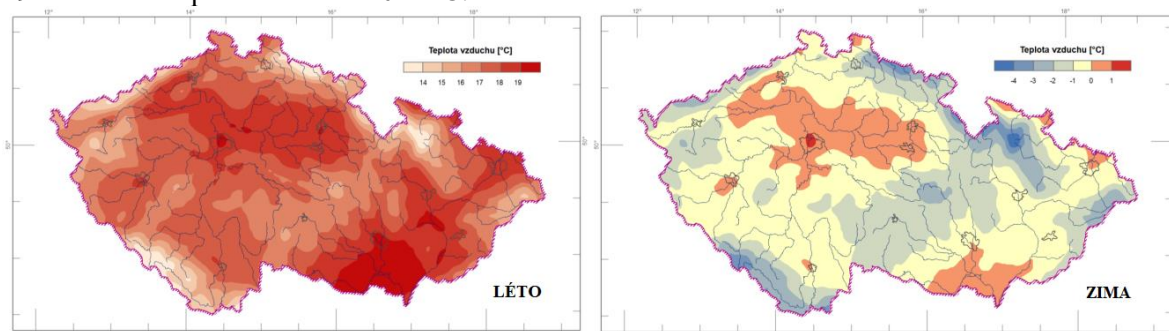
Stávající frekvence, výskyt a intenzita jevu 1986 – 2015

Průměrná teplota vzduchu vykazuje nejvýraznější závislost na nadmořské výšce, pozorovatelné jsou i změny se zeměpisnou polohou. Průměrná roční teplota klesá asi 0,58 °C na 100 m. V ročním chodu teploty vzduchu je v dlouhodobém průměru nejchladnější měsíc leden, nejteplejší červenec.

Na grafu níže je znázorněn průběh průměrné roční teploty vzduchu na území ČR v období 1986–2015. Dlouhodobý roční průměr pro hodnocené období je 8,1 °C, nejchladnější byl rok 1996 s průměrnou roční teplotou 6,3 °C, nejteplejší byly roky 2014 a 2015 (9,4 °C).

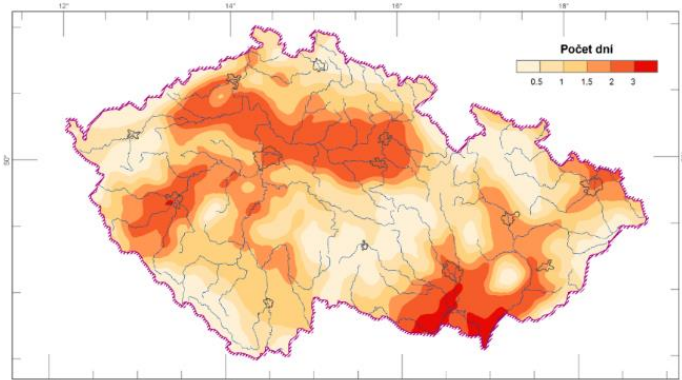


Pro záměr je důležitá průměrná sezónní teplota. Rozložení průměrné sezónní teploty, resp. v ročních obdobích léto a zima je na obrázku níž. Nejvyšší teplotní výkyvy mezi sezónami byly zaznamenány především v zimním období. V zájmové oblasti činí za období 1986–2015 průměrná letní teplota nad 19 °C a zimní teplota v rozmezí 0–1 °C.



Nejvyšší maximální teplota vzduchu na území ČR 40,4 °C byla naměřena 20.8.2012 na stanici Dobříchovice.

Maximální denní teplota nad 34 °C se na území ČR vyskytuje převážně od června do srpna, ojediněle koncem května a začátkem září. Zvolená hranice 34 °C identifikuje kritickou maximální teplotu vzduchu a představuje 2. stupeň nebezpečí v rámci Systému integrované výstražné služby.



Průměrný roční počet dní s maximální denní teplotou vzduchu vyšší než 34 °C za období 1986–2015 se pohybuje v rozmezí 0–4 dny. Teploty přesahující hranici 34 °C se téměř nevyskytují ve vyšších a horských polohách. Naopak oblasti s nejvyšším průměrným počtem dní se nacházejí na jihu Moravy a v oblasti Polabské nížiny, okolí Prahy a Plzně. Nejvyšší roční počty dní s překročením dané hranice byly zaznamenány v roce 2015, kdy na více jak polovině hodnocených stanic bylo zaznamenáno 10 a více takovýchto dní.

## Klimatická charakteristika

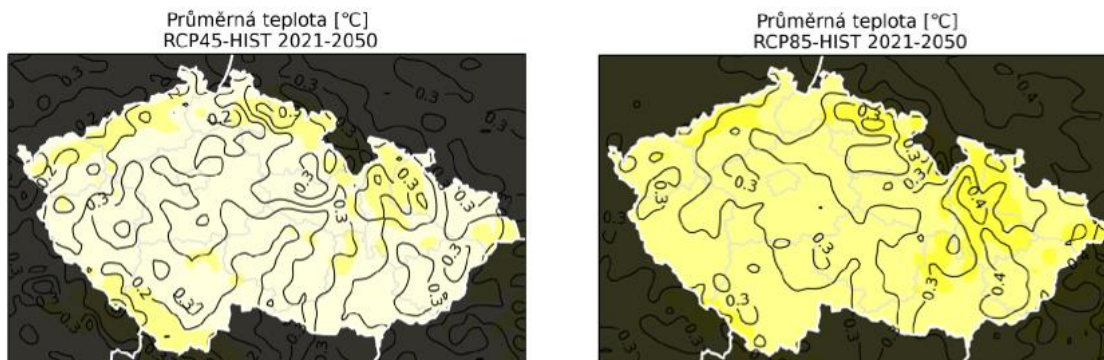
## Teplota vzduchu

Očekávaný vývoj frekvence a intenzity jevu 2021-2050

Prostorové rozložení očekávaných změn průměrné roční teploty vzduchu na území ČR za předpokladu scénáře emisí:

**RCP 4.5** očekávané změny se pohybují mezi 0,8–1,2 °C s nejistotou 0,1–0,3 °C,

**RCP 8.5** jsou změny v rozmezí 1,0–1,2 °C s nejistotou 0,2–0,4 °C.



Vyšší změny teploty modely předpokládají ve vyšších nadmořských výškách, zejména na pohraničních hřebenech hor. V oblasti záměru to bude znamenat nárůst průměrné teploty, a to pro emisní případ: **RCP 4.5** očekávané změny 0,8–1 °C,

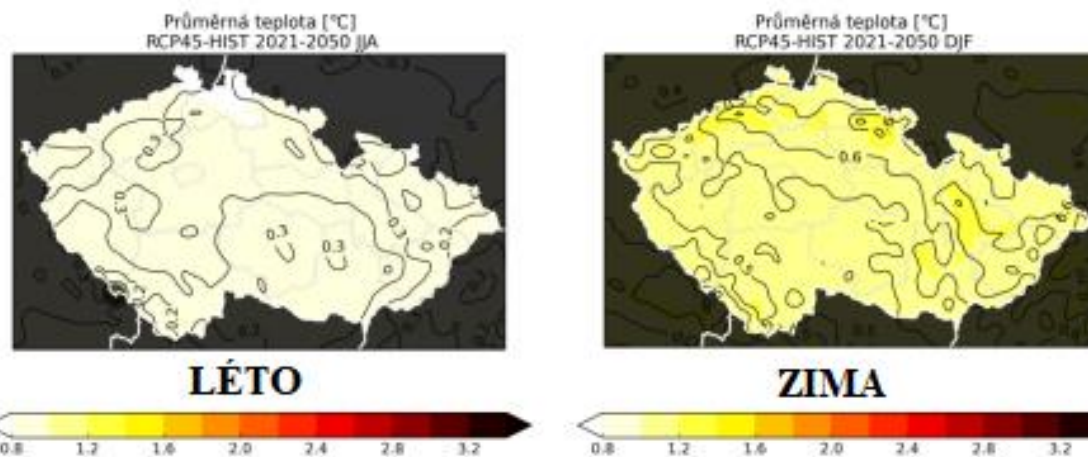
**RCP 8.5** jsou změny v rozmezí 1,0–1,4 °C s nejistotou 0,3 °C.

Prostorové rozložení očekávaných změn průměrných sezónních teplot vzduchu na území ČR pro scénář **RCP 4.5** se pohybují pro:

**léto** méně než 0,8 °C s nejistotou 0,2–0,4 °C,

**zimu** se pohybují mezi 1,0–1,4 °C s nejistotou 0,3–0,5 °C.

Na jaře je geografické rozložení změn podobné jako u ročního průměru, vyšší změny teploty modely předpokládají ve vyšších nadmořských výškách. V ostatních sezónách mají změny na území ČR homogennější rozložení



V oblasti záměru se teplota dle map v letním i zimním období mírně při emisním scénáři **RCP4.5** navýší.

Prostorové rozložení očekávaných změn průměrných sezónních teplot vzduchu na území ČR pro scénář **RCP 8.5** se pohybují pro:

**léto** mezi 0,8 – 1,2 °C s nejistotou 0,3 – 0,5 °C,

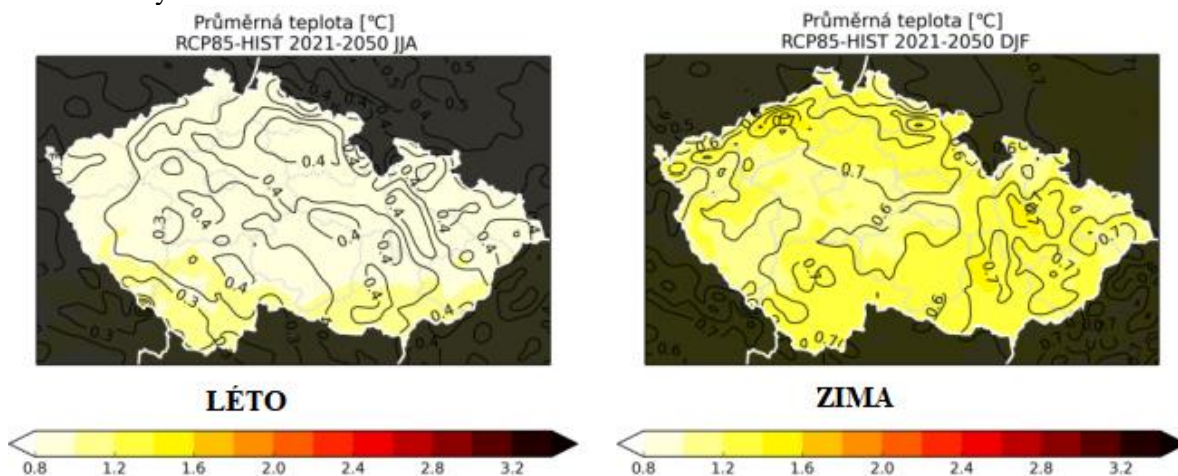
**zimu** mezi 1,0 – 1,4 °C s nejistotou 0,5 – 0,8 °C.



**Klimatická charakteristika**

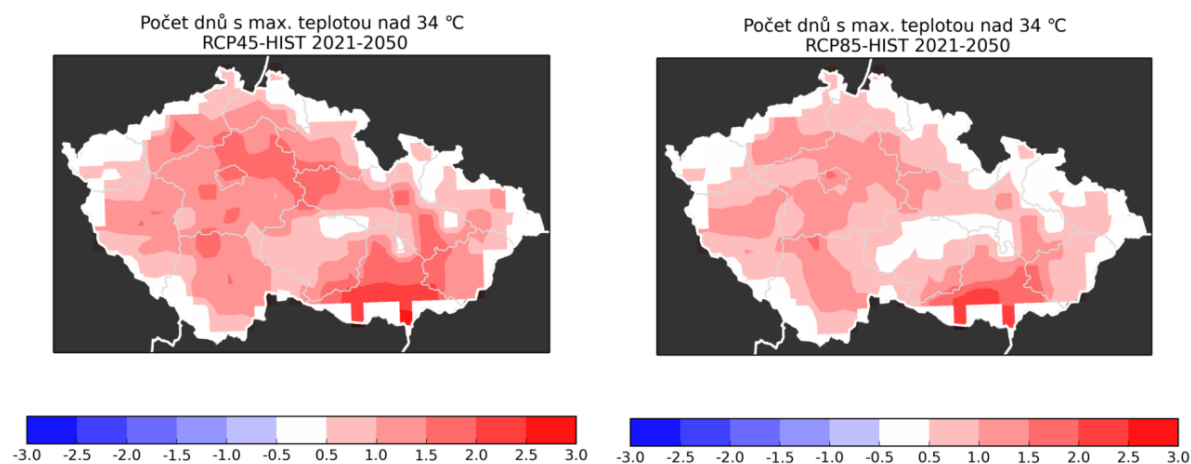
**Teplota vzduchu**

Dle mapek níže, se v oblasti záměru se teplota v letním i zimním období při emisním scénáři mírně RCP8.5 navýší.



Prostorové rozložení očekávaných změn průměrného ročního počtu dní s maximální denní teplotou vzduchu nad 34 °C na území ČR je pro oba emisní scénáře nárůst počtu o 1–2 dny. Vyšší změna je očekávána v oblastech, kde se vyskytuje v referenčním období vyšší počet dní s maximální teplotou nad 34 °C. Vzhledem k relativně nízkému počtu dní s maximální teplotou nad 34 °C v referenčním období se jedná o poměrně výraznou změnu.

Pro plánovaný záměr však dle obou scénářů RCP (mapa níž vlevo pro RCP 4.5 a vpravo RCP 8.5) dojde k výraznému navýšení průměrných ročních počtů dní s maximální denní teplotou vzduchu nad 34 °C, a to celkem o 2,5–3 dny.



Očekávaný vývoj klimatických ukazatelů v místě záměru

**Průměrná teplota vzduchu** naroste pro RCP4.5 o 0,8–1 °C, a pro RCP8.5 o 1,0–1,4 °C s nejistotou 0,3°C.

**Průměrná sezónní teplota** poroste dle emisního scénáře pro RCP 4.5

Letní období mezi 0,8–1 °C

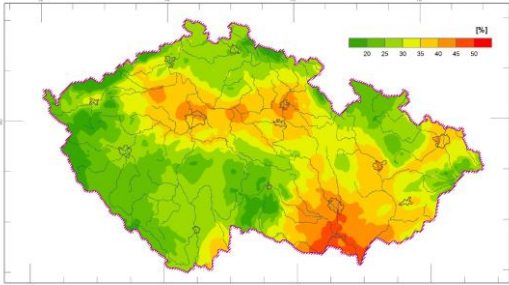
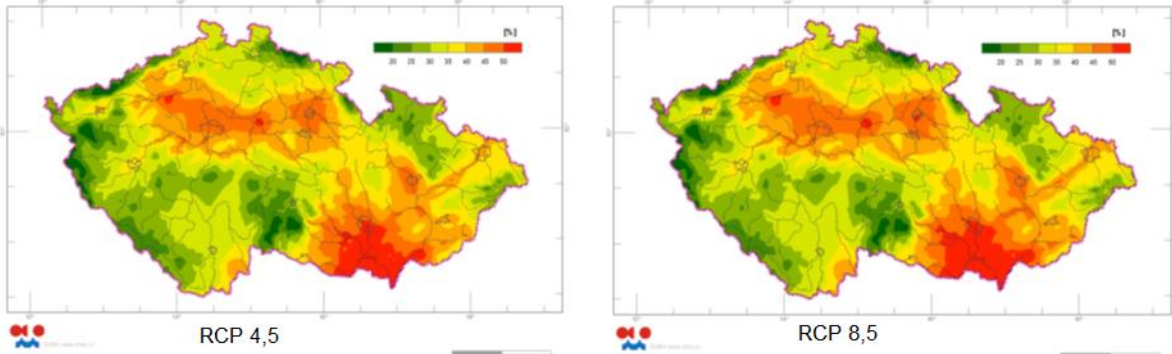
Zimní období mezi 1–1,2 °C

**Průměrná sezónní teplota** poroste dle emisního scénáře pro RCP 8.5

Letní období mezi 1–1,2 °C

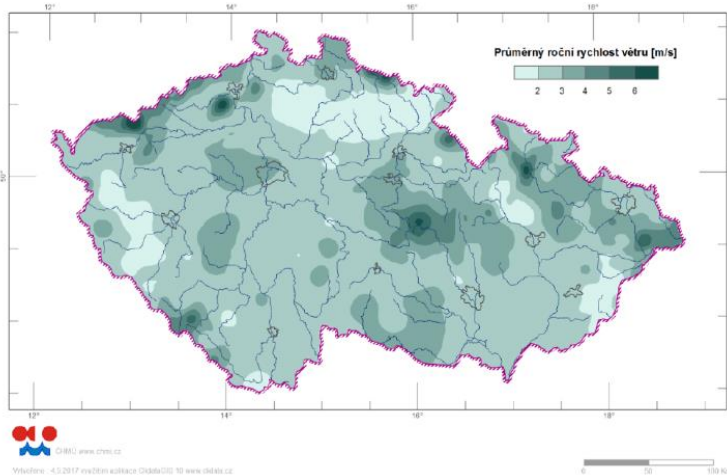
Zimní období mezi 1,2–1,4 °C

Míra expozice	Současnost	Budoucnost
	2	3

Klimatická charakteristika		Sucho
<i>Stávající frekvence, výskyt a intenzita jevu 1986 – 2015</i>		
<p>Pro hodnocení sucha v rámci ČR se k vyhodnocení dat užívá Standardizovaného srážkového evapotranspiračního indexu (SPEI). SPEI je definován jako normovaná hodnota rozdílu úhrnu srážek a potenciální evapotranspirace. Pro hodnocení sucha využívá stupnici, identifikující suché či vlhké periody. Pro výpočty byly využity denní meteorologické údaje ze sítě stanic ČHMÚ.</p>		
		
<p>Suchými epizodami byly mezi lety 1986–2015 nejvíce postihovány nížinné lokality na jižní Moravě a ve středních a východních Čechách, kde se vyskytovaly v 40 až 55 % vegetačních sezón (duben až září). Počet suchých epizod klesal s rostoucí nadmořskou výškou, na horách se vyskytoval pod 20 % všech sezón. Relativně nejpríznivější situace je v západních, severních a jižních Čechách, s výskytem suchých period 15 až 35 %.</p> <p>Umístění záměru se nachází v oblasti s nejvíce postiženými epizodami sucha v lednu až prosinci, kdy vyniká jižní Morava s 40 až 50 %. To je dané relativně nízkými úhrny srážek a vysokou potenciální evapotranspirací v celé oblasti.</p>		
<i>Očekávaný vývoj frekvence a intenzity jevu 2021-2050</i>		
<p>Pro odhad budoucího vývoje sucha v období 2021–2050 byly do výpočtu SPEI využity hodnoty multi-modelového průměru z výstupů 11 simulací regionálních klimatických modelů EuroCORDEX. Pro oba emisní scénáře dávají modely zvýšení četnosti epizod sucha a růst celkové expozice nepostiženějších oblastí v teplé polovině roku, a to zřetelně jak v Čechách, tak na Moravě.</p>		
		
<p>Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 12měsíčního SPEI v % v období 2021–2050 pro emisní scénář RCP4.5 (vlevo) a RCP8.5 (vpravo). Pro oba emisní scénáře dávají modely zvýšení četnosti epizod sucha a růst celkové expozice nepostiženějších oblastí.</p>		
<p>Pro plánovaný záměr odhad vývoje sucha pro 12 měsíční SPEI je v zájmové oblasti nárůst:  pro <b>RCP 4.5</b> nad 50 %,  pro <b>RCP 8.5</b> nad 50 %.</p>		
<u>Očekávaný vývoj klimatických ukazatelů</u>		
Výskyt epizod sucha se <b>navýší nad 50 % SPEI v obou emisních případech.</b>		
Míra expozice	Současnost	Budoucnost
	2	3

**Klimatická charakteristika****Rychlost větru***Stávající frekvence, výskyt a intenzita jevu 1986 – 2015*

Průměrná roční rychlost větru se na většině území ČR pohybuje mezi 2 a 4 m/s. Nejnižší rychlost větru je zaznamenána v údolích řek a v pánevních oblastech jihozápadních a jižních Čech. Průměrnou roční rychlost zobrazuje následující obrázek. Největřnější jsou horské polohy nad 1000 m v Jeseníkách a Krkonoších a nad 850 m v Krušných horách a Českém středohoří.



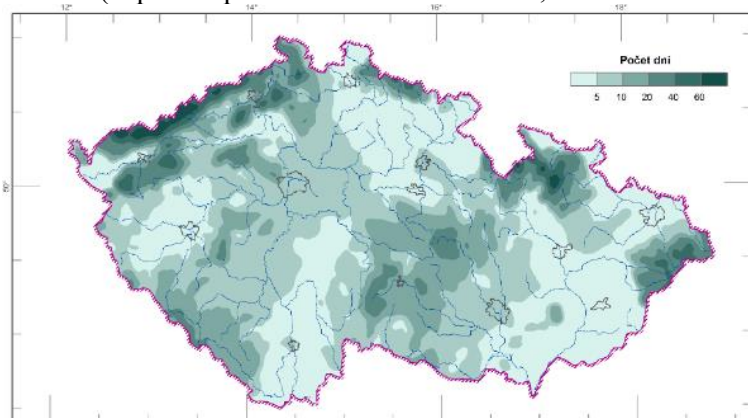
Měření rychlosti větru je prováděno pomocí čidel, která jsou na území ČR součástí sítě stanic ČHMÚ. Čidla jsou standardně umístěná ve výšce 10 m nad povrchem, uvedené charakteristiky tedy reprezentují proudění ve výšce 10 m nad zemským povrchem.

Jižní Morava, kde záměr spadá, má průměrné roční rychlosti větru dosahují 2–3 m/s.

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

Náraz větru 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 mohou 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. Vyšší četnosti nárazu větru nad 20,8 m/s lze pozorovat v horských oblastech či v blízkosti horských vrcholů (např. v západních Čechách – Přimda, nebo na severozápadě Čech – Milešovka).



Průměrný roční počet dní s maximálním nárazem větru nad 20,8 m/s za období 1986–2015 se v zájmovém území pohybuje do max. 5 dnů.

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.

Klimatická charakteristika		Rychlost větru
Očekávaný vývoj frekvence a intenzity jevu 2021-2050		
<p>Prostorové rozložení očekávaných změn průměrné roční rychlosti větru na území ČR za předpokladu scénáře emisí RCP4.5 (mapka vlevo), pro scénář RCP8.5 (mapka vpravo) jsou pro oba scénáře velmi malé (pokles nebo nárůst o maximálně 0,05 m/s). Pro celé území ČR zahrnuje interval nejistoty i nulovou změnu.</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Rychlost větru [m/s] RCP45-HIST 2021-2050</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Rychlost větru [m/s] RCP85-HIST 2021-2050</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;"> </div>		
<p>Velikost očekávaných změn rychlosti větru v jednotlivých ročních sezónách je sice větší než pro roční průměrné hodnoty, absolutní hodnota změn je ale i tak malá a představuje pokles či nárůst rychlosti o maximálně 0,08 m/s.</p>		
<p>Dle některých zjištění, jsou pro oblast střední Evropy výsledky projekcí výskytu extrémně silného větru velmi nespolehlivé, jinými slovy, nelze prakticky stanovit konkrétní trend. Dále pak například u studie Changes in wind gusts extremes over Central Europe derived from a small ensemble of high resolution regional climate models (Rauthe, M., Kunz, M., Kottmeier, C.; 2010), bylo na základě simulací dvou regionálních klimatických modelů s vysokým rozlišením zjištěna spíše tendence k určitému malému poklesu četnosti výskytu silných nárazů větru pro oblast Německa, což je možné s jistou dávkou opatrnosti extrapolovat i pro oblast Česka.</p>		
<p><u>Očekávaný vývoj klimatických ukazatelů</u></p> <p><b>Průměrná roční rychlost větru:</b></p> <p><b>RCP4,5:</b> předpokladem je mírný pokles až o -0,02 m/s.</p> <p><b>RCP8,5:</b> předpokladem je mírný nárůst až o 0,02 m/s.</p> <p>S ohledem na velmi malé změny, a to obecně platí o predikci pro celé území ČR (pokles nebo nárůst o maximálně 0,05 m/s), zahrnuje interval nejistoty i nulovou změnu.</p>		
Míra expozice	Současnost	Budoucnost
	1	1

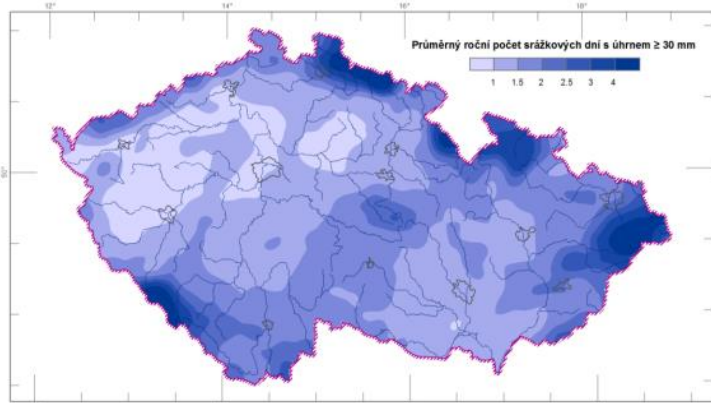
**Klimatická charakteristika** **Srážky**

*Stávající frekvence, výskyt a intenzita jevu 1986 – 2015*

Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem

Počty dní se srážkovým úhrnem nad určitou hranicí jsou důležitou charakteristikou dokreslující srážkový režim sledovaného území. Srážkové dny s úhrnem srážek 10, 20 a 30 mm a více se vyskytují v ČR nejčastěji v létě, nejméně často v zimě a vykazuje závislost na nadmořské výšce. Nejmenší počet dní je v oblasti Poohří, největší počet dní s denním úhrnem srážek na hřebenech Krkonoš a Šumavy.

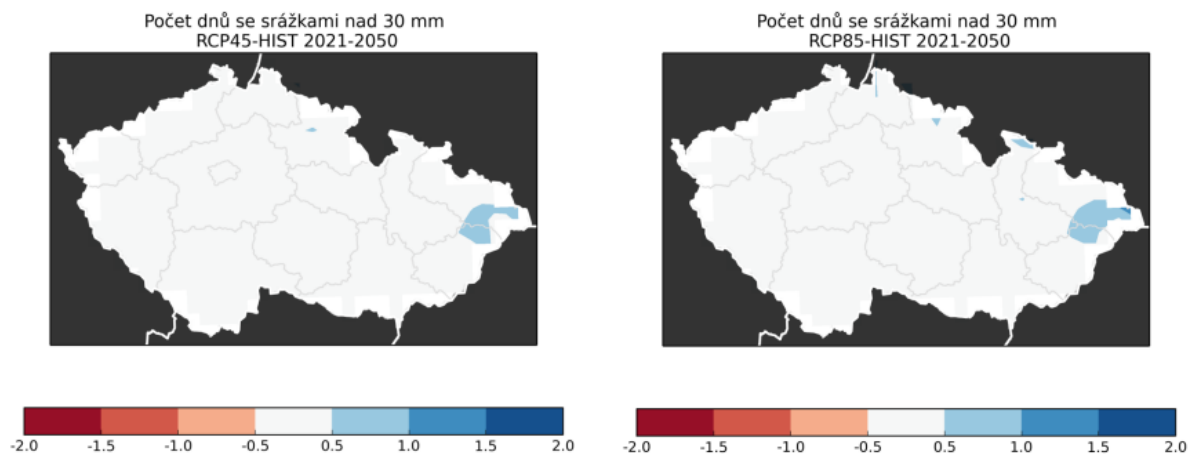
Pro tyto účely byla vybrána hranice se srážkovým úhrnem 30 mm a více, která představuje vydatné srážky, a nemůže identifikovat i vysoké riziko vzniku povodní.



V zájmovém území se průměrný roční počet srážkových dní s úhrnem alespoň 30 mm pohybuje v rozmezí do 1,5 dne.

*Očekávaný vývoj frekvence a intenzity jevu 2021-2050*

Počet dní se srážkami nad 30 mm (nutno podotknout, že jejich počet je v období 1986–2015 velmi nízký) se moc nenavší, jen na severovýchodě České republiky je očekáván nárůst zhruba o polovinu dne, přičemž rozdíly mezi oběma sledovanými scénáři jsou změny prakticky zanedbatelné. Na ostatním území půjde o změnu zanedbatelnou blížící se nule, viz mapky.



Očekávaný vývoj klimatických ukazatelů

Průměrný počet dní se srážkami s denním úhrnem nad 30 mm zájmovém území nezaznamená žádnou změnu, nebo se změna bude blížit nule pro oba scénáře RCP. Daná změna zahrnuje možnost nulové změny (interval nejistoty).

Míra expozice	Současnost	Budoucnost
	2	2

**Klimatická charakteristika**

**Bouřkové jevy - blesky**

*Stávající frekvence, výskyt a intenzita jevu 1986 – 2015*

Bouřka je soubor elektrických, optických a akustických jevů vznikajících mezi oblaky navzájem anebo mezi oblaky a zemí. Při bouřce dochází ke kombinaci silného deště a silného větru a k jejich nebezpečným projevům.

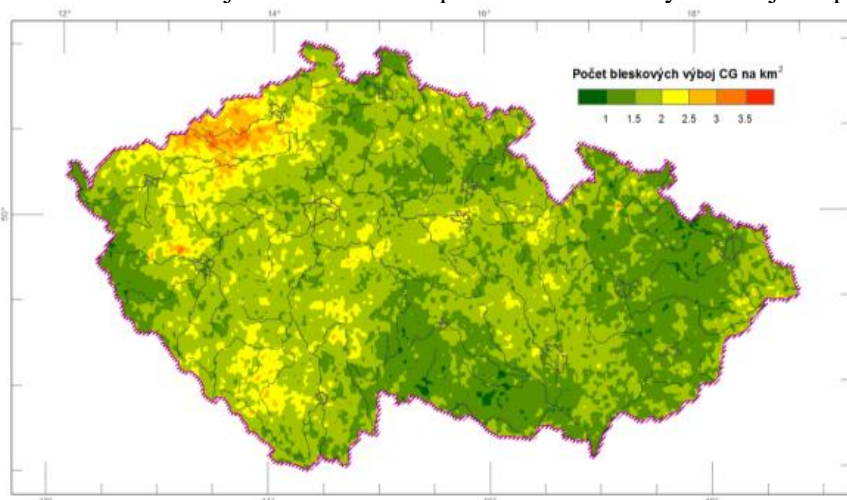
V České republice se nejvíce bouřkových dní (až 30 dní za rok) vyskytuje v severních horských oblastech. Nejméně (10 až 20 bouřkových dní) se vyskytuje v západních a středních Čechách a na jižní Moravě.

Intenzita bouřek se pohybuje ve velmi širokém rozmezí, počínaje jen několika výboji (často v zimě) a krátce trvajícími srážkami, až po bouřkovou činnost značné intenzity s ničivými doprovodnými jevy. Mezi ně se počítají především blesky, intenzivní srážky (často přívalového charakteru), krupobití a silný nárazový vítr.

Největší množství srážek přívalového charakteru za cca 1,5 hodiny bylo naměřeno dne 25. května 1872 v Mladoticích (Plzeň-sever) 237 mm a 1. července 1987 v oblasti Jílovského potoka na Děčínsku 195 mm.

Počet bleskových výbojů za období 2002 - 2015

Bleskové výboje jsou měřeny v síti CELDN (Central European Detection Network), která poskytuje pro území České republiky dostatečně přesné informace od r. 2002. Podrobná data o jednotlivých výbojích jsou doplňkovým zdrojem informací dálkové detekce pro velmi krátkodobou předpověď počasí a pro detekci konvektivních bouří. Průměrný roční počet těchto CG (cloud-to-ground) výbojů v síti 1x1 km ukazuje značnou místní proměnlivost bez významnějších prostorových pravidelností.



Vyšší hustotu výbojů v oblasti Krušných hor, Podkrušnohoří a v okolí Plzně neumíme vysvětlit, bodové extrémy jsou způsobeny existencí významného stožáru výrazně převyšujícího své okolí (např. Praděd v Jesenicích). Hustota výbojů nemá jednoznačnou závislost na geografické poloze (zeměpisné souřadnice, nadmořská výška).

Pro zájmové území je převažující průměrný počet bleskových výbojů za období 2002–2015 v rozmezí **1–2 bleskové výboje CG za rok.**

*Očekávaný vývoj frekvence a intenzity jevu 2021-2050*

Předikovaný budoucí vývoj průměrných počtu blesků nebyl stanoven. Na základě výše uvedených poznatků není ani relevantní četnost bleskových výbojů CG na km2 odhadnout, a to i s ohledem na nejednoznačnou závislost tohoto jevu.

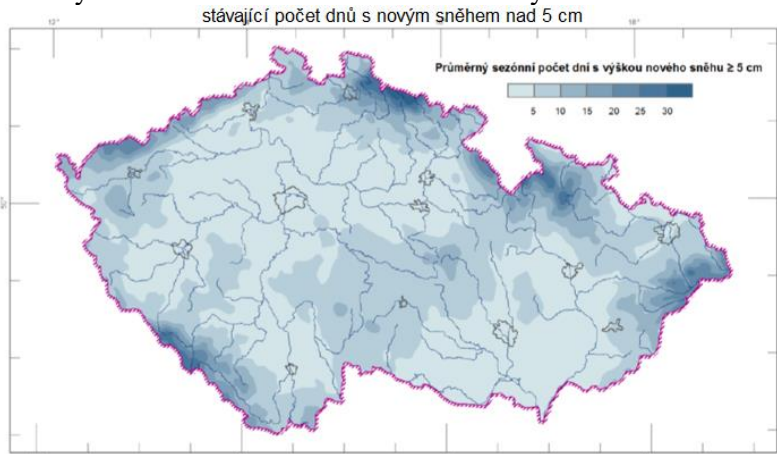
Míra expozice	Současnost	Budoucnost
	1	1

**Klimatická charakteristika**

**Sněhové jevy**

*Stávající frekvence, výskyt a intenzita jevu 1986 – 2015*

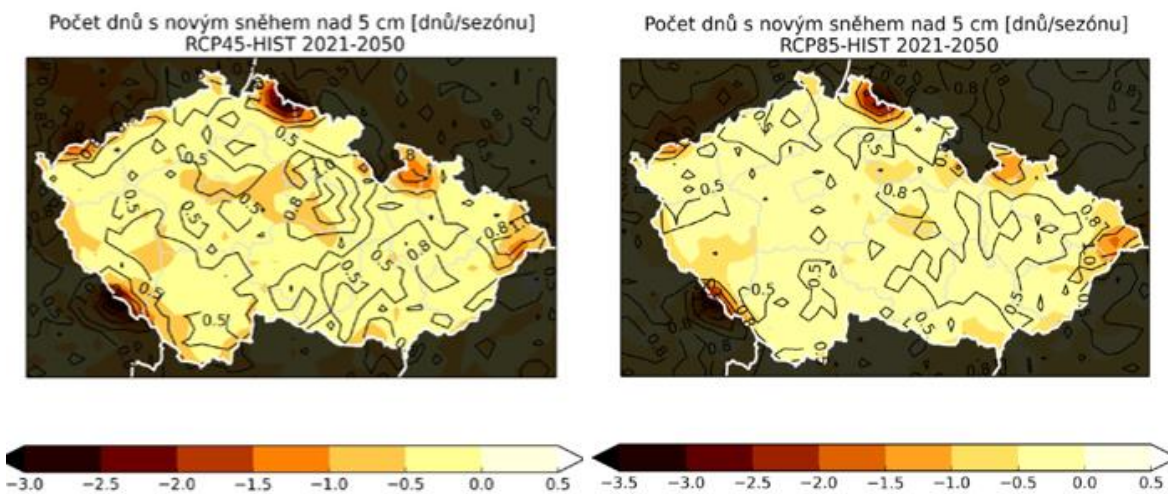
Průměrný sezónní počet dní (listopad–březen) s výškou nového sněhu alespoň 5 cm je silně závislý na nadmořské výšce. V nižších polohách České republiky v průměru nastává méně než 5 dní, zatímco na horských hřebenech je to více než 30 dní v sezóně. Následující obrázek zobrazuje průměrný počet dní s výškou nového sněhu nad 5 cm mezi lety 1986-2015.



Průměrný počet dní s novým sněhem je v zájmové oblasti záměru do 5 dní.

*Očekávaný vývoj frekvence a intenzity jevu 2021-2050*

Predikovaný budoucí vývoj prostorového rozložení průměrného počtu dní s novým sněhem 5 cm a více za zimní sezónu (listopad až březen) na území ČR je znázorněn na následující mapce včetně multimodelových směrodatných odchylek. Emisní scénáře očekávají pokles o **0,5–1 den**. Výjimkou jsou hřebeny nejvyšších hor, kde je očekáván úbytek o 2–3 dny. Míra nejistoty modelových výstupů je pak většinou 0,5–1 den. Pro většinu území tedy očekávané změny zahrnují možnost nulové změny.



Na základě výhledové modelové projekce pro emisní scénář RCP 4.5 i RCP 8.5 je očekávána v zájmovém území změna (**pokles**) průměrného počtu dní s novým sněhem nad 5 cm o -1 den. Míra nejistoty modelových výstupů je pak většinou 0,5–1 den. Daná změna tak zahrnuje možnost nulové změny (interval nejistoty).

	Současnost	Budoucnost
Míra expozice	1	1

Tabulka 5 Souhrnná charakteristika klimatu zájmového území a jeho budoucí vývoj

Klimatická charakteristika	Stávající stav	Výhled (scénář RCP 8.5)
<b>Teplota vzduchu</b>		
Průměrná roční teplota vzduchu	9 °C	Nárůst 1,0–1,4 °C
Průměrné sezónní teploty vzduchu – letní	19 °C	Nárůst 1–1,2 °C
Průměrné sezónní teploty vzduchu – zimní	0–1 °C	Nárůst 1–1,4 °C
Průměrný roční počet dní s maximální denní teplotou nad 34 °C	3-4 dny	Nárůst 2,5–3 dny
<b>Sucho</b>		
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnot 12 měsíčního SPEI v % za duben až září	45-50 %	Nad 50 %
<b>Rychlost větru</b>		
Průměrná roční rychlost větru	2-3 m/s	Nárůst o 0,02 m/s
Průměrný roční počet dní s maximálním nárazem větru nad 20,8 m/s	< 5 dní	Nelze stanovit trend (tendence spíše k poklesu)
<b>Srážky</b>		
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 30 mm	Do 1,5 dne	Nelze stanovit (bude se blížit nule)
<b>Bouřkové jevy - blesky</b>		
Průměrný roční počet bleskových výbojů	1–2 výboje CG/ rok	Nelze stanovit
<b>Sníh</b>		
Průměrný sezónní (listopad–březen) počet dní s výškou nového sněhu nad 5 cm a více	< 5 dní	Pokles o 1 den

Tabulka 6 Analýza expozice

Skóre citlivosti (nízké/střední/vysoké)		Klimatická nebezpečí						
		Vysoké a extrémní teploty	Sucho a požáry	Silný a extrémní vítr	Vydatné srážky a povodně	Bouřkové jevy	Sněhové jevy	Námrazové jevy
Témata	Současné klima (1989–2015)	S	S	N	S	N	N	S
	Budoucí (předpokládaný vývoj klima)	V	V	N	S	N	N	S
Nejvyšší skóre z výše uvedených		V	V	N	S	N	N	S

Na základě výše uvedených dostupných dat pro stávající (historický) stav klimatu předmětného území, a jeho porovnání s predikovaným budoucím scénářem vývoje klimatu do roku 2050, byly vyhodnoceny z hlediska expozice s vysokým skórem klimatická nebezpečí vysokých a extrémních teplot, a dále také sucha a požárů. Pro stávající stav bylo u těchto klimatických nebezpečí hodnoceno střední skóre expozice.



ostatních klimatických nebezpečí lze predikovat srovnatelné expozice v budoucím výhledu, v porovnání se současným (minulým) stavem. Konkrétně střední skóre expozice bylo vyhodnoceno u klimatického nebezpečí spojeného s vydatnými srážkami a povodněmi, a dále také u námrazových jevů. Nízké skóre expozice bylo vyhodnoceno u klimatického nebezpečí spojeného se silným a extrémním větrem, bouřkovými jevy a sněhovými jevy.

### 5.I.3. Analýza zranitelnosti

Analýza zranitelnosti kombinuje výsledek předchozích dvou analýzy, a to tedy analýzy citlivosti a analýzy expozice.

Cílem posouzení zranitelnosti je určit potenciální významná nebezpečí a související riziko, a toto posouzení pak tvoří základ pro rozhodnutí pokračovat s fází posouzení rizik.

Posouzení zranitelnosti má odhalit nejpodstatnější nebezpečí pro posouzení rizik (lze je považovat za zranitelnosti klasifikované jako „vysoké“, případně „střední“ v závislosti na stupnici).

Tabulka 7 Analýza zranitelnosti záměru v souvislosti se změnou klimatu

Analýza zranitelnosti				
Jednotlivá klimatická nebezpečí dle kombinace		Expozice (nejvyšší skóre)		
		Vysoké	Střední	Nízké
Citlivost (nejvyšší skóre)	Vysoké		Námrazové jevy	
	Střední	Vysoké a extrémní teploty Sucho a požáry	Vydatné srážky a povodně	Silný a extrémní vítr Bouřkové jevy Sněhové jevy
	Nízké			

\* Úrovně zranitelnosti

Nízká	Střední	Vysoká
-------	---------	--------

Z analýzy zranitelnosti vyplynula pro předmětný záměr a jeho umístění **vysoká** úroveň zranitelnosti klimatického nebezpečí spojeného s **vysokými a extrémními teplotami, suchem a požáry**, a dále také s **námrazovými jevy**. **Střední** úroveň zranitelnosti je možné spatřit v souvislosti s **vydatnými srážkami a povodněmi**.

Z hlediska **nízké** úrovně zranitelnosti byla identifikována klimatická nebezpečí, která jsou spojená se **silným a extrémním větrem, bouřkovými a sněhovými jevy**.

### 5.II. Analýza citlivosti, dopadů a posouzení rizik – podrobná analýza ( fáze 2)

Hodnocení zranitelnosti určilo nebezpečí, kterými by mohl být záměr ohrožen. Nebezpečí bude dál podrobněji hodnoceno s cílem určit stupeň rizika vztahující se na záměr a jeho složky. Posouzení rizik tak představuje strukturovanou metodu analyzování klimatických nebezpečí a jejich dopadů a poskytuje informace pro rozhodování.

Tento proces probíhá posouzením *pravděpodobnosti a závažnosti* dopadů souvisejících s nebezpečími určenými při posouzení zranitelnosti – viz předchozí analýza (nebo při počátečním prověřování podstatných nebezpečí) a hodnotí se *význam rizika* pro úspěšnost projektu. Cílem je kvantifikovat význam rizik pro projekt za podmínek současného a budoucího klimatu.

Z hlediska souvisejících nebezpečí byla v analýze zranitelnosti vyhodnocena klimatická nebezpečí, která byla při analýze zranitelnosti vyhodnocena jako střední nebo vysoká. Analýza pravděpodobnosti výskytu je tak uskutečněna v podrobné analýze níže pro vydatné srážky a povodně, dále pro vysoké a extrémní teploty, sucho a požáry a také pro námrazové jevy.

### 5.II.1. Analýza pravděpodobnosti

Tato část posouzení rizik zkoumá, s jakou pravděpodobností se vyskytnou určená klimatická nebezpečí v daném časovém rámci, např. v průběhu životnosti projektu.

Tabulka 8 Orientační stupnice pro posouzení pravděpodobnosti klimatického nebezpečí

Označení	Kvalitativní	Kvantitativní
Vzácné	Vysoce nepravděpodobný výskyt	do 5 %
Nepravděpodobné	Nepravděpodobný výskyt	do 20 %
Spíše nepravděpodobné	Spíše nepravděpodobný výskyt	cca 20–40 %
Nevelké	Pravděpodobnost výskytu stejná jako pravděpodobnost, že se jev nevyskytne	kolem 50 %
Spíše pravděpodobné	Spíše pravděpodobný výskyt	cca 60–80 %
Pravděpodobné	Pravděpodobný výskyt	80 % a více
Téměř jisté	Velmi pravděpodobný výskyt	95 % a více

V tabulce níže je provedeno vyhodnocení klimatických nebezpečí (s vysokou a střední úrovní zranitelnosti) z hlediska jejich pravděpodobnosti výskytu.

Tabulka 9 Analýza pravděpodobnosti výskytu klimatických nebezpečí

Analýza pravděpodobnosti	
Klimatické nebezpečí	Pravděpodobnost výskytu
Vysoké a extrémní teploty	Spíše pravděpodobné
Sucho a požáry	Pravděpodobné
Vydatné srážky a povodně	Spíše pravděpodobné
Námrazové jevy	Spíše nepravděpodobné

Na základě celkové syntézy provedeného hodnocení klimatu v zájmové lokalitě záměru (viz předchozí kapitoly – stávající/minulý stav, budoucí scénář vývoje klimatu) byla přiřazena k vybraným jednotlivým klimatickým nebezpečím (s vysokou a střední úrovní zranitelnosti) pravděpodobnost výskytu v rozmezí od spíše nepravděpodobné až po pravděpodobné.

### 5.II.2. Analýza dopadů

Tato část posouzení rizik se zabývá důsledky, jež nastanou, pokud dojde k identifikovanému klimatickému nebezpečí. Ty by měly být u každého nebezpečí posuzovány na stupnici dopadu (resp. je možné toto posouzení označit jako hodnocení závažnosti nebo velikosti).

Důsledky se pak obvykle týkají hmotných aktiv a operací, zdraví a bezpečnosti, dopadů na životní prostředí, sociálních dopadů, dopadu na přístupnost pro osoby se zdravotním postižením, finančních dopadů či rizika poškození dobré pověsti.

Tabulka 10 Stupnice pro hodnocení míry závažnosti dopadů

Rizikové oblasti	Velikost důsledku (dopadu)				
	Nevýznamný	Malý	Nevelký	Velký	Katastrofický
<b>Poškození aktiv (majetku) /Technické /Provozní</b>	Dopad může být vstřebán běžnou činností	Nežádoucí událost, která může být vstřebána přijetím	Závažná událost, která vyžaduje další nouzová opatření	Kritická událost, která vyžaduje mimořádná/nouzová opatření zajišťující	Katastrofa, která může vést k uzavření nebo zhroutilí

Rizikové oblasti	Velikost důsledku (dopadu)				
	Nevýznamný	Malý	Nevelký	Velký	Katastrofický
		opatření zajišťujících kontinuitu činnosti	zajišťující kontinuitu činnosti	kontinuitu činnosti	či ztrátě aktiva/sítě
<b>Bezpečnost a zdraví</b>	Poskytnutí první pomoci	Menší zranění, lékařské ošetření	Vážné zranění nebo ztráta pracovní schopnosti	Větší nebo vícečetná zranění nebo zranění více osob, trvalé následky nebo invalidita	Jeden nebo více smrtelných úrazů
<b>Životní prostředí</b>	Žádný dopad na výchozí stav životního prostředí, lokalizováno v oblasti zdroje, není nutná obnova	Lokalizováno v hranicích lokality, obnova měřitelná do jednoho měsíce od dopadu	Nevelké poškození s možným širším vlivem, obnova do jednoho roku	Významné poškození s místním účinkem, obnova delší než jeden rok, nedodržování environmentálních předpisů/povolení	Významné poškození s dalekosáhlým účinkem, obnova delší než jeden rok, omezená perspektiva úplné obnovy
<b>Sociální</b>	Žádný negativní sociální dopad	Lokální sociální dopady dočasného charakteru	Lokální sociální dopady dlouhodobého charakteru	Neochránění chudých nebo zranitelných skupin, vnitrostátní sociální dopady dlouhodobého charakteru	Ztráta sociálního oprávnění k činnosti, protesty komunity
<b>Finanční</b>	x % IRR < 2 % z obrátu	x % IRR 2–10 % z obrátu	x % IRR 10–25 % z obrátu	x % IRR 25–50 % z obrátu	x % IRR > 50 % z obrátu
<b>Dobrá pověst</b>	Lokální dopad dočasného charakteru na veřejné mínění	Lokální dopad krátkodobého charakteru na veřejné mínění	Lokální dopad dlouhodobého charakteru na veřejné mínění s negativním informováním v místních médiích	Vnitrostátní dopad krátkodobého charakteru na veřejné mínění; negativní informování ve vnitrostátních médiích	Vnitrostátní dopad dlouhodobého charakteru, který může ovlivnit stabilitu vlády
<b>Kulturní dědictví a kulturní prostory</b>	Nevýznamný dopad	Krátkodobý dopad s možností obnovy nebo opravy	Vážné škody s dopadem a cestovním ruchem	Významné škody s celostátním a mezinárodním dopadem	Trvalá ztráta s následným dopadem na společnost

V tabulce níže je provedeno vyhodnocení míry závažnosti dopadů na klimatická nebezpečí (s vysokou a střední úrovní zranitelnosti).

Tabulka 11 Analýza míry závažnosti dopadu na klimatická nebezpečí

Rizikové oblasti	Velikost důsledku (dopadu)				
	Nevýznamný	Malý	Nevelký	Velký	Katastrofický
<b>Poškození aktiv (majetku) /Technické /Provozní</b>		Námrazové jevy, Vysoké a extrémní teploty	Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně		
<b>Bezpečnost a zdraví</b>	Námrazové jevy	Vysoké a extrémní teploty, Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně			
<b>Životní prostředí</b>	Námrazové jevy	Vysoké a extrémní teploty		Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně	
<b>Sociální</b>	Námrazové jevy		Vysoké a extrémní teploty, Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně		
<b>Finanční</b>	Námrazové jevy	Vysoké a extrémní teploty	Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně		
<b>Dobrá pověst</b>	Vysoké a extrémní teploty, Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně, Námrazové jevy				
<b>Kulturní dědictví a kulturní prostory</b>	Námrazové jevy	Vysoké a extrémní teploty, Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně			

Výsledné vyhodnocení					
Nejvyšší dosažená velikost dopadu		Námrazové jevy	Vysoké a extrémní teploty	Sucho a požáry, Vydatné srážky a povodně	

### 5.II.3. Posouzení rizik

Analýza posouzení rizik kombinuje vyhodnocení analýzy pravděpodobnosti a analýzy dopadů, a v důsledku toho odhaduje významnost potencionálního rizika. Pokud hodnocení rizik dospěje k závěru, že pro projekt existují významná klimatická rizika, musí být rizika řešena a snížena na přijatelnou úroveň.

Tabulka 12 Analýza rizik

		Velikost důsledku (dopadu)				
		Nevýznamný	Malý	Nevelký	Velký	Katastrofický
Pravděpodobnost výskytu	Vzácně					
	Nepravděpodobné					
	Spíše nepravděpodobné		Námrazové jevy			
	Nevelké					
	Spíše pravděpodobné			Vysoké a extrémní teploty	Vydatné srážky a povodně	
	Pravděpodobné				Sucho a požáry	
	Téměř jisté					
Úrovně rizika						
Extrémní	Velmi vysoké	Vysoké	Střední	Nízké	Velmi nízké	

Riziko námrazových jevů vzešlo z analýzy posouzení rizik s přijatelnou (nízkou) úrovní. Nebude tak představovat závažnější ohrožení.

Úroveň rizika pro klimatické nebezpečí výskytu vysokých a extrémních teplot vyšla na základě analýzy jako vysoká. Problematika vysokých, resp. extrémních teplot může být na železniční síti řešena řadou opatření, jako např. použitím teplotně odolných materiálů apod. U silniční dopravy je situace řešitelná obdobně kdy se např. navrhnou dilatační mezery a teplotně odolné materiály. V souvislosti se záměrem se jedná právě o přeložky komunikací, které jsou součástí záměru jako silniční infrastruktura.

Velmi vysoká úroveň rizika byla identifikována pro klimatické nebezpečí vydatných srážek a povodní a dále pak pro sucho a požáry.

Riziku sucha, především pak vzniku požárů je potřeba této problematice předcházet, a to udržováním dobrého technického stavu infrastruktury a zajištěním dostatečné požární bezpečnosti.

V souvislosti s vydatnými srážkami a povodněmi je třeba věnovat významnou pozornost návrhu nivelety dopravní stavby vůči celkové geomorfologii terénu, a to i v souvislosti s rizikem záplavových území v lokalitě, či rizikovým oblastem přívalových srážek. Dále je třeba pozornost věnovat i vhodně zvoleným návrhům sklonových poměrů např. náspů a zářezů, odvodnění stavby, návrhu mostních objektů (případně tunelových objektů) a propustků.

Neméně důležitou součástí je i udržování dobrého technického stavu a funkčnosti všech objektů záměru.

Vhodné je zmínit, že předmětný záměr byl projektován tak, aby byla tato rizika minimalizována již ve fázi návrh záměru ve fázi projektové dokumentace pro územní řízení.

Při aplikaci adaptačních opatření lze pro předkládaný záměr doporučit pro další fázi projektových příprav preciznost všech navrhovaných objektů stavby s ohledem na možné dopady a rizika spojená s klimatickými hrozbami (např. vhodným zvolením teplotně odolných materiálů, či např. zvolení stálých a odolných materiálu vůči klimatickým vlivům).

Doporučením je i zaměření se na podrobný návrh vegetačních/sadových úprav, a to jak ve vztahu ke klimatu oblasti (druhy vhodné pro danou oblast), tak i ve vztahu k samotnému záměru (např. dostatečné odstupy dřevin od trati).

Také je doporučeno zaměřit se zachytávání/odvádění dešťových vod formou retenčních nádrží, které napomůžou k regulovanému odtoku dešťových vod při vydatných srážkách (prevence před záplavami).

## 6. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

Existují dva hlavní způsoby přístupu ke změně klimatu – mitigace a adaptace. Mitigace neboli zmírňování, se zaměřuje zejména na příčiny změny klimatu snižováním emisí skleníkových plynů. Z hlediska jednotlivých plynů je nejvýznamnějším skleníkovým plynem CO<sub>2</sub> s podílem 81.6 % na celkových emisích, následovaný CH<sub>4</sub> s 10.7 %, N<sub>2</sub>O s 4.8 % a F-plyny s 2.9 % (stav v roce 2015). Nejvýznamnější kategorií inventarizace je sektor energetiky, odkud pochází 81.3 % celkových emisí skleníkových plynů, převážně CO<sub>2</sub>.

### Emise z železniční a automobilové dopravy

Za přímé emise skleníkových plynů je třeba považovat nejen jejich přímou produkci, ale také změny ve využívání krajiny a lesnické činnosti (např. odlesňování), apod.

Nepřímé emise skleníkových plynů jsou emise související s dopadem záměru na přírodní oblasti, které pomáhají množství skleníkových plynů v ovzduší snižovat (přírodní stanoviště, půdy, mokřady, lesy, aj.). S výše uvedeným souvisí také vliv případného odlesňování v okolí tratě ke zmírnění nebezpečí pádu stromů do kolejiště v případě silného větru.

### **Přesné vyčíslení úspory CO<sub>2</sub> bude předmětem dalších stupňů projektových příprav.**

Obecně však lze říci, že záměrem bude nepřímo dosaženo snížení emisí skleníkových plynů podporou hromadné dopravy na úkor individuální automobilové dopravy. Realizací revitalizace trati dojde k vytvoření podmínek pro rozvoj železniční dopravy, zlepšení kultury cestování a zvýšení atraktivity železniční dopravy v daném regionu vedené také snahou o získání dalších potenciálních cestujících.

Předpokladem pro období let 2026–2055 by mohly být v situacích „bez projektu“ a „s projektem“ do doby zprovoznění koridoru VRT obě shodné, avšak následně se projeví následující efekty:

- přesun cestujících z individuální automobilové dopravy na železnici se projeví poklesem výkonu (redukci vozokm) individuální automobilové dopravy,
- pokles výkonu (redukce vozokm) v segmentu autobusové dopravy,
- pokles výkonu (redukce vozokm) v segmentu silniční nákladní dopravy,
- pokles výkonu (redukce vozokm) v segmentu ostatní osobní dopravy,
- nárůst výkonu (navýšení vlakokm) v segmentu osobní železniční dopravy,
- nárůst výkonu (navýšení vlakokm) v segmentu nákladní železniční dopravy.

Vzhledem k charakteru záměru plně elektrifikované vysokorychlostní trati, přinese tento záměr v celkové bilanci nejpravděpodobněji úsporu emisí. Lze předpokládat, že záměr bude směřovat k redukci emisí skleníkových plynů z dopravy.

Vyhodnocení vlivů záměru na klimatický systém vychází zejména z porovnání bilance emisí skleníkových plynů z automobilové a železniční dopravy v řešeném území.

### **Nepřímé emise skleníkových plynů**

Jako nepřímé emise jsou označeny emise skleníkových plynů, vznikající mimo vlastní prostor záměru v souvislosti s jeho existencí. Jedná se o emise z výroby elektrické energie potřebné pro zajištění provozu elektrických vlakových souprav. Mezi nepřímé emise, produkované v souvislosti se záměrem, lze zařadit zejména:

- emise spojené s materiálovými a energetickými nároky na vlastní realizaci stavby (vč. celého životního cyklu stavby jako takové),
- emise spojené s provozem velkého údržbového střediska (osvětlení, vytápění atp.),
- emise spojené s údržbou a opravami železniční trati,

- emise spojené s péčí o vysazenou vegetaci,
- emise spojené s nakládáním s odpady a odpadními vodami.

Záměr bude realizován z hlediska využití energií v souladu s platnou legislativou, tedy zákonem č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, a vyhláškou č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov. Příslušné stavební objekty budou navrženy a provedeny tak, aby spotřeba primární energie na jejich vytápění, větrání, osvětlení atd. byla co nejnižší. Realizace opatření ke snižování nepřímých emisí skleníkových plynů je tak do značné míry dána již přímo nutností naplnit požadavky vyplývající z příslušné legislativy. Navržený projekt uvedené požadavky respektuje.

Operační program doprava 2021–2027 obsahuje specifické cíle na podporu klimatu, přičemž posuzovaný záměr odpovídá intervencím 102 a 103 směřujících k naplnění specifického cíle:

- 102 Jiné nově postavené nebo upgradované železnice – elektrifikované / žádné emise,
- 103 Jiné rekonstruované nebo modernizované železnice – elektrifikované / žádné emise

Posuzovaný záměr je tak součástí hlavní sítě TEN-T a naplňuje intervence 102 a 103 OPD 2021–2027. Lze očekávat postupný technologický vývoj, který se dlouhodobě zaměřuje na úsporu spotřebovávaných energií.



## 7. VZTAH K RELEVANTNÍM CÍLŮM STRATEGICKÝCH DOKUMENTŮ

### Politika ochrany klimatu v ČR

Politika ochrany klimatu v České republice nahrazuje Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v ČR z roku 2004. Definiuje 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 strategie v oblasti ochrany klimatu se zaměřuje na období 2017 až 2030, s výhledem do roku 2050, a měla by tak přispět k dlouhodobému přechodu na udržitelné nízko-emisní hospodářství ČR.

Hlavním cílem Politiky ochrany klimatu ČR 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**

*Záměr nebude představovat žádný vliv, a to s ohledem na předpokládané zprovoznění záměru až v roce 2035*

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

*Záměr nebude představovat žádný vliv, a to s ohledem na předpokládané zprovoznění záměru až v roce 2035.*

- **Směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO<sub>2</sub> ekv. vypouštěných emisí v roce 2040**

*Lze předpokládat pozitivní vliv vzhledem k tomu, že předkládaný záměr (vysokorychlostní elektrifikovaná železniční trať bude přejímat část individuální automobilové dopravy. Také vlivem uvolnění kapacit na konvenční železniční síti pro nákladní dopravu bude rovněž docházet k redukci nákladní dopravy na silniční síti, kdy bude docházet ke snižování vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub> z automatizované dopravy.*

- **Směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO<sub>2</sub> ekv. vypouštěných emisí v roce 2050**

*Lze předpokládat pozitivní vliv vzhledem k tomu, že předkládaný záměr (vysokorychlostní elektrifikovaná železniční trať bude přejímat část individuální automobilové dopravy. Také vlivem uvolnění kapacit na konvenční železniční síti pro nákladní dopravu bude rovněž docházet k redukci nákladní dopravy na silniční síti, kdy bude docházet ke snižování vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub> z automatizované dopravy.*

Z hlediska železniční dopravy je rozhodující opatření pro posuzovaný záměr oblast nákladní dopravy, opatření 4E) Přesun části přepravních výkonů nákladní dopravy ze silnic na železnici (rovněž opatření AB23 NPSE) – přispět k naplnění cíle EU do roku 2030 zajistit přesun minimálně 30% podílu dálkové nákladní přepravy na železniční a lodní dopravu adekvátně podmínkám České republiky.

### Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR představuje národní adaptační strategii a je v souladu s Adaptační strategií EU. První aktualizace strategie pro období 2021–2030 byla schválena usnesením vlády č. 785 ze dne 13. září 2021, předchozí verze byla schválena v říjnu 2015. Jejím implementačním dokumentem je Národní akční plán adaptace na změnu klimatu.

Adaptační strategie je zaměřena na řešení všech významných projevů změny klimatu v Česku. Jejím cílem je prostřednictvím navrhovaných opatření a úkolů „zvýšit připravenost České republiky na změnu klimatu – snížit zranitelnost a zvýšit odolnost společnosti a ekosystémů vůči změně klimatu a omezit tak její negativní dopady“.

Hlavními projevy změny klimatu jsou v ČR především dlouhodobé sucho, povodně a přívalové povodně, vydatné srážky, zvyšování teplot, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr a požáry vegetace.

Tabulka 13 Adaptační opatření v sektoru dopravy Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Adaptační opatření v dopravě	Vyhodnocení
<b>Zajistit flexibilitu a spolehlivost dopravního sektoru, zajištění provozu po extrémních projevech počasí</b>	
Posoudit plánovaná opatření pro zajištění spolehlivosti vodních cest z hlediska dopadů změny klimatu a předpokládaných častějších extrémů, zejména dlouhodobějšího nedostatku vody, a zvážit, zda je v těchto souvislostech jejich realizace ekonomicky a ekologicky vhodná.	0
Zvýšení spolehlivosti dopravního sektoru odstraňováním „bottlenecks“ s cílem optimálního zajištění dopravní obslužnosti (segregované trasy městské a příměstské dopravy, vysokorychlostní železnice, příměstská železnice, zkvalitnění a rozvoj nemotorové dopravy, inteligentní dopravní prvky, zvyšování bezpečnosti).	+
Napojení územního plánování a řízení rizik při tvorbě koncepcí dopravní infrastruktury, prevenci možných škod a včasnou likvidaci následků způsobených extrémními projevy počasí, implementace inženýrských opatření, která chrání a zabezpečují dopravní infrastrukturu (vyvýšení, odstínění apod.).	0/+
Výstavba nových a zvyšování kapacity existujících objízdnych tras zejména na železnici výrazně zlepšují jízdní vlastnosti a tím i propustnost tratí.	+
Zajistit kvalitní a rychlé napojení ČR na evropské námořní přístavy železnicí s dopravou námořních kontejnerů a podpořit fungování veřejných logistických center na železnici.	+
Využití telematických a inteligentních dopravních systémů, například pro řízení dopravy při mimořádných a krizových událostech – informace o stavu a sjízdnosti, řízení plynulosti atd.	+
Železnice, silnice 1. tříd a dálnice konstruovat s ohledem na 100letou vodu.	
<b>Identifikovat a monitorovat nevyhovující technologie v oblasti dopravní infrastruktury, podpořit výzkum a vývoj nových materiálů</b>	
Zohlednit při projektování staveb a dopravních konstrukcí důsledky změny klimatu, extrémní výkyvy teplot, odvod přívalových vod, vyhodnotit nezámrznou hloubku, účinky vysokého rozpálení povrchů, požární bezpečnost atd.	0/+
V návaznosti na adaptační opatření (Opatření v oblasti urbanistického rozvoje, stavebnictví a architektury – kap. 3.4.3.5) podpořit výzkum a vývoj nových materiálů a technologií, které sníží riziko negativních technických, ekonomických a zdravotních vlivů.	0
Zvýšit životnost prováděné infrastruktury dopravních konstrukcí a požadovat mnohaleté záruky na kvalitu zhotoveného díla.	0/+
Přizpůsobit zejména stavební zákony, normy týkající se stavebních konstrukcí, v souvislosti s předpokládanou změnou klimatu, jako jsou silné nárazové větry, extrémní srážkové či sněhové úhrny.	0

Adaptační opatření v dopravě	Vyhodnocení
<b>Optimalizace teplot v dopravních prostředcích</b>	
K zajištění atraktivity veřejné dopravy je nezbytné, aby objednavatelé veřejné dopravy jako zadávací podmínku pro vozidla veřejné dopravy požadovali od dopravců nasazování klimatizovaných vozidel alespoň u vozidel s předpokládanou delší dobou jízdy	0
Je nezbytné vybírat klimatizaci a vytápění ve vozidlech se zřetelem na vysokou účinnost a hospodárnost vzhledem ke spotřebě energie, minimalizaci produkce rizikových emisí a finančních nákladů.	0
Dále je třeba využít potenciál moderních technologií a inovací ve vývoji a výrobě. V případě veřejné dopravy skýtá objem a velikost vozidel dobré podmínky pro zesílení jejich tepelné izolace, pohonné jednotky vozidel nabízejí zdroj tepla pro tepelný výměník zajišťující chlazení i ohřívání interiéru vozidla.	0
<b>Opatření v oblasti zastínění komunikací</b>	
Přijetí doporučení či nařízení o systematické výsadbě dřevin a křovin ve vhodné vzdálenosti podél silnic a železnic.	0/+
Součástí by mělo být stanovení postupu výběru dřevin a křovin, které jsou pro danou lokalitu vhodné jak biologicky, tak z technických hledisek, z hlediska minimálního rizika pádu do dopravní cesty, resp. na trakční vedení následkem silného větru, jehož výskyt v souvislosti se změnou klimatu bude častější.	0/+

+ záměr je v souladu s opatřením

0 záměr je v neutrálním postavení vůči opatření

-záměr je v rozporu s opatřením

Ve vztahu k adaptačním opatřením Strategie přizpůsobení se změn klimatu v podmínkách ČR týkajících se sektoru dopravy, má připravovaný záměr převážně neutrální či pozitivní vztah. Pozitivní vztah má posuzovaný záměr především s ohledem k tomu, že se jedná o novou připravovanou železniční stavbu (VRT), která je projektována v souladu s novými technologiemi, a také se zřetelem na předcházení možných rizik.

### Národní akční plán adaptace na změnu klimatu

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu je implementačním dokumentem Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. První aktualizace akčního plánu pro období 2021–2025 byla schválena usnesením vlády č. 785 ze dne 13. září 2021, předchozí verze byla schválena v lednu 2017 a byla určena pro období 2017–2020.

Akční plán je zaměřen na řešení všech hlavních projevů změny klimatu v Česku, kterými je dlouhodobé sucho, povodně a přívalové povodně, vydatné srážky, zvyšování teplot, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr a požáry vegetace.

Akční plán rozpracovává rámec opatření pro roky 2021–2025 uvedený v adaptační strategii do konkrétních úkolů, kterým přiřazuje gesci, termíny plnění, relevanci opatření k jednotlivým projevům změny klimatu a zdroje financování. Akční plán obsahuje 108 adaptačních opatření členěných do 322 konkrétních úkolů, které jsou uloženy věcně příslušným ministerstvům, a specifikuje termíny plnění, relevanci opatření k jednotlivým projevům změny klimatu, zdroje financování a předpokládané náklady do roku 2025.

Tabulka 14 Specifické cíle – Národní akční plán adaptace na změnu klimatu

Specifické cíle (SC)	Vyhodnocení
Podpora přirozených adaptačních schopností lesů a posilování jejich odolnosti proti změně klimatu (SC1)	0/-
Ochrana a obnova přirozeného vodního režimu v lesích (SC2)	0/-
Zvýšení efektivity pozemkových úprav s ohledem na změnu klimatu (SC3)	0
Zajištění a zachování genetických zdrojů v oblasti zemědělství (SC4)	0
Zastavení degradace půdy nadměrnou erozí, vyčerpáním živin, ztrátou organické hmoty a utužením (SC5)	0
Omezení vzniku a dopadů zemědělského sucha (SC6)	0
Posílení stability a biologické rozmanitosti agroekosystémů (SC7)	0
Zajištění udržitelnosti a produkční funkce zemědělského hospodaření v krajině za účelem snížení negativních dopadů změny klimatu (SC8)	0
Zlepšení řízení rizik v zemědělství (SC9)	0
Zlepšení hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích jejich využíváním (SC10)	0
Zvýšení přirozené retenční schopnosti vodních toků a niv (SC11)	0/-
Efektivní ochrana a využívání vodních zdrojů (SC12)	0
Zmírňování následků povodní v urbanizovaném území (SC13)	0
Posílení ekologické stability a snížení rizik spojených s teplotou a kvalitou ovzduší v urbanizované krajině (SC14)	0/-
Adaptace staveb na změnu klimatu (SC15)	0/+
Podpora adaptability sídel snižováním stopy urbanizovaných území (SC16)	0
Zvýšení ekologicko stabilizačních funkcí a prostupnosti krajiny (SC17)	0/-
Koncepční rozšíření ochrany přírody o perspektivu změny klimatu (SC18)	0
Omezení šíření invazních druhů (SC19)	0
Zajištění výzkumu, prevence, zdravotní péče a eliminace infekčních a neinfekčních chorob (SC20)	0
Řízení a rozvoj šetrného a udržitelného cestovního ruchu s ohledem na změnu klimatu (SC21)	0/+
Posílení znalostní základny vzájemných vztahů a dopadů změny klimatu na cestovní ruch (SC22)	0/+
Zajištění flexibility a spolehlivosti dopravního sektoru s ohledem na projevy změny klimatu, zajištění provozu po extrémních projevech počasí (SC23)	0
Zajištění bezpečnosti průmyslových zařízení vzhledem k očekávaným dopadům změny klimatu (SC24)	0
Zajištění strategických zásob ČR (SC25)	0
Zajištění možnosti ostrovního provozu (SC26)	0

Specifické cíle (SC)	Vyhodnocení
Zajištění vysoké odolnosti přenosové sítě ČR, diverzifikace přepravních tras a zdrojových teritorií (SC27)	0/+
Obnovitelné zdroje energie odolávající dopadům změny klimatu (SC28)	0
Ochrana obyvatelstva, systém včasného varování před mimořádnými událostmi (SC29)	0
Rozvoj a posílení integrovaného záchranného systému (SC30)	0
Zvýšení ochrany kritické infrastruktury (SC31)	0
Zvyšování environmentální bezpečnosti (SC32)	0
Rozvoj bezpečnostního výzkumu a vývoje (SC33)	0
Výchova, vzdělávání, osvěta s ohledem na změnu klimatu (SC34)	0

+ záměr je v souladu s cílem

0 záměr je v neutrálním postavení vůči cíli

má mírně negativní vliv na daný cíl

- záměr je v rozporu s cílem

Ve vztahu ke specifickým cílům dle Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu představuje záměr převážně neutrální postavení. Dále pak je možné očekávat částečně pozitivní vztah (soulad) s některými cíli, především s těmi, které záměr bude respektovat již v samotném návrhu nové moderní dopravní stavby. Naopak u některých cílů lze očekávat s ohledem na předpokládané vedení trasy a její předpokládané vlivy (dopady) mírně negativní vlivy.

#### **Souhrnné zhodnocení vztahu předmětného záměru k cílům obsažených ve strategických dokumentech:**

Posuzovaný záměr VRT bude mít převážně neutrální dopad na cíle či opatření uvedené ve výše zmíněných strategických dokumentech. Předpokladem není ani jakékoliv citelnější negativní ovlivnění cílů těchto dokumentů. Za pozitivní dopad pak lze jednoznačně uvést snižování emise skleníkových plynů z automobilové dopravy (redukční cíl Politiky ochrany klimatu ČR), kterou elektrifikovaná železniční trať přinese.

Ve vztahu ke strategickému dokumentu Politika ochrany klimatu v České republice je přímá souvislost s předmětným záměrem ve vztahu k opatření v oblasti nákladní dopravy: 4E) Přesun části přepravních výkonů nákladní dopravy ze silnic na železnici. K uvedenému dojde v souvislosti s uvolněním kapacity konvenční trati vlivem přesunu části osobní vlakové dopravy na VRT.

Dále ve vztahu k Operačnímu programu doprava 2021-2027 je třeba zmínit souvislosti předmětného záměru k cíli 3. Propojenější Evropa díky zvyšování mobility, respektive ke specifickému cíli RSO3.1. Rozvoj udržitelné, klimaticky odolné, inteligentní, bezpečné, udržitelné a intermodální sítě TEN-T a ke specifickému cíli RSO3.2. Rozvoj a posilování udržitelné, inteligentní a intermodální celostátní, regionální a místní mobility odolné vůči změnám klimatu, včetně lepšího přístupu k síti TEN-T a přeshraniční mobility.

Posuzovaný záměr je součástí hlavní sítě TEN-T a naplňuje intervence 102. Jiné nově postavené nebo upgradované železnice – elektrifikované / žádné emise a 103. Jiné rekonstruované nebo modernizované železnice – elektrifikované / žádné emise,

## 8. ZÁVĚR

Předložená studie měla za cíl prověřit a vyhodnotit vlivy plánovaného záměru vysokorychlostní železniční tratě „RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice“ na klimatický systém.

Z hlediska zmírňování změny klimatu lze konstatovat, že předmětný záměr vysokorychlostní železniční tratě bude mít pozitivní vliv na množství vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub>, a to z toho důvodu, že tato železniční trať bude přejímat část individuální automobilové dopravy, v jejímž důsledku bude docházet ke snížení emisí CO<sub>2</sub> z automobilové dopravy, dále vlivem souvisejícího uvolnění kapacit na konvenční železniční síti pro nákladní dopravu bude rovněž docházet k redukci nákladní dopravy na silniční síti a s tím související redukcí emisí CO<sub>2</sub>.

Ve fázi provozu záměru je možné hodnotit posuzovaný záměr, který představuje v současné době trať provozovanou v motorové trakci, pozitivně. Navržená elektrizace trati splňuje opatření s cílem snížit emise skleníkových plynů.

Ve fázi výstavby dojde k nevýznamnému zvýšení emisí skleníkových plynů produkovaných vozidly po dobu stavby. Vzhledem ke krátkodobému působení je možné hodnotit vliv na klima za slabý a nevýznamný.

Z hlediska přizpůsobení se změně klimatu (odolnosti vůči klimatické změně) byla vyhodnocena vysoká úroveň rizika z hlediska klimatického nebezpečí spojeného s vysokými a extrémními teplotami. U klimatických rizik spojených s vydatnými srážkami a povodněmi, a dále pak se suchem a požáry byla identifikována velmi vysoká úroveň rizika.

Úroveň rizika pro klimatické nebezpečí výskytu **vysokých a extrémních teplot** vyšla na základě analýzy jako vysoká. Problematika vysokých, resp. extrémních teplot může být na železniční síti řešena řadou opatření, jako např. použitím teplotně odolných materiálů apod. U silniční dopravy je situace řešitelná obdobně kdy se např. navrhnu dilatační mezery a teplotně odolné materiály. V souvislosti se záměrem se jedná právě o přeložky komunikací, které jsou součástí záměru jako silniční infrastruktura.

Velmi vysoká úroveň rizika byla identifikována pro klimatické nebezpečí vydatných srážek a povodní a dále pak pro sucho a požáry.

Riziku sucha, především pak vzniku požárů je potřeba této problematice předcházet, a to udržováním dobrého technického stavu infrastruktury a zajištěním dostatečné požární bezpečnosti.

V souvislosti s vydatnými srážkami a povodněmi je třeba věnovat významnou pozornost návrhu nivelety dopravní stavby vůči celkové geomorfologii terénu, a to i v souvislosti s rizikem záplavových území v lokalitě, či rizikovým oblastem přívalových srážek. Dále je třeba pozornost věnovat i vhodně zvoleným návrhům sklonových poměrů např. náspů a zářezů, odvodnění stavby, návrhu mostních objektů (případně tunelových objektů) a propustků. Neméně důležitou součástí je i udržování dobrého technického stavu a funkčnosti všech objektů záměru.

Předmětný záměr byl projektován tak, aby byla tato rizika minimalizována již ve fázi návrhu záměru ve fázi projektové dokumentace pro územní řízení. Předmětný záměr nebude v rozporu s cíli, které jsou uvedeny ve vybraných relevantních strategických dokumentech.

Doporučením pro projekt je i zaměření se na podrobný návrh vegetačních/sadových úprav, a to jak ve vztahu ke klimatu oblasti (druhy vhodné pro danou oblast), tak i ve vztahu k samotnému záměru (např. dostatečné odstupy dřevin od trati).

Do projektu je žádoucí zahrnout výsadbu doprovodné vegetace s cílem omezit zátěž území vysokými teplotami. Tímto rovněž dochází ke snižování emisí oxidu uhlíku. Vysazování zeleně doporučeno, neboť zároveň přispěje k přizpůsobení se změně klimatu a ke zmírnění jejich dopadů, tím že bude ochlazovat okolí. Navíc poskytuje útočiště živočichům a zlepšuje celkovou funkčnost okolních ekosystémů, přispívá ke zvýšení biologické rozmanitosti ve sledovaném území.

Doprovodná vegetace kolem železnice působí zároveň jako protihluková clona, větrolam a zásněžka. Pro takovou výsadbu musí být zvolena vhodná druhová skladba, která odolá i silným nárazům větru.

V projektu je potřeba zohlednit potřebu zvýšení retenční schopnosti krajiny, jako jsou vsakovací příkopy, mokřady a remízky s vhodnou výsadbou dřevin a křovin v okolí silnice. Rovněž je potřeba zaměřit se zachytávání/odvádění dešťových vod formou retenčních nádrží, které napomůžou k regulovanému odtoku dešťových vod při vydatných srážkách (prevence před záplavami).

Převedení srážkových vod při přívalových deštích u drobných vodotečí v místech kritických bodů nutno řešit dostatečnou velikostí profilu nebo dílčím přemostěním vodoteče.

Riziku námrazy na mostních konstrukcích lze předcházet např. vhodným dopravním značením.

Díky opakovaným a déle trvajícím vlnám veder a častému střídání mrazových dní se dny tání může docházet k degradaci povrchového materiálu železnice a ovlivnění samotné bezpečnosti provozu spojenou se sníženou pozorností řidičů. Proto je nutné zvolit vhodnou technologii a kvalitu materiálů se zaměřením na zvýšení životnosti prováděné dopravní stavby s požadavkem na mnoholeté záruky na kvalitu zhotoveného díla a časově i finančně zefektivnit opravy poškozené komunikace.

Při aplikaci adaptačních opatření lze pro předkládaný záměr doporučit pro další fázi projektových příprav preciznost všech navrhovaných objektů stavby s ohledem na možné dopady a rizika spojená s klimatickými hrozbami (např. vhodným zvolením teplotně odolných materiálů, či např. zvolení stálých a odolných materiálu vůči klimatickým vlivům).

## 9. POUŽITÉ PODKLADY

### Obecné podklady

Quitt, E. Klimatické oblasti Československa. Brno: Studia Geographica 16. Geogr. úst. ČSAV, 1971.

ČHMÚ: Aktualizace komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015; 2019.

ČHMÚ: Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury, 2017

Evropská komise: Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027. (2021/C 373/01), Úřední věstník Evropské unie, 2021.

### Významné dokumenty a podklady vztahující se k předmětu hodnocení

Správa železnic: RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Technicko – ekonomická studie v úseku Šakvice – Rakvice, 2023.

AZ GEO s.r.o: RS 2 VRT Modřice – Šakvice – Rakvice – Dokumentace EIA dle přílohy č. 4 k zákonu č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů, 2023.

SUDOP PRAHA a.s., SUDOP EU a.s.: Studie proveditelnosti vysokorychlostní trati VRT Praha – Brno – Břeclav, 2020.

### Strategické dokumenty

Politika ochrany klimatu v České republice schválena usnesením vlády České republiky č. 207 ze dne 22. března 2017.

Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v ČR (Ministerstvo životního prostředí ČR).

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, 1. aktualizace pro období 2021–2030 schválena usnesením vlády České republiky č. 785 ze dne 12. září 2021.

### Internetové zdroje

<http://geoportal.gov.cz> Národní geoportál INSPIRE

<http://heis.vuv.cz> Hydroekologický informační systém VÚV T. G. M

<http://www.cuzk.cz> Český úřad zeměměřický a katastrální

<http://www.chmi.cz> Český hydrometeorologický ústav