



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Doprava

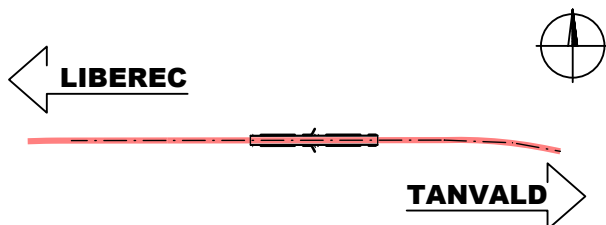
Ministerstvo dopravy  
Státní fond dopravní  
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:



Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
O01	16.01.2024	Definitivní vypořádání připomínek	RNDr. Jaroslav Bosák MBA.
O00	27.10.2023	Definitivní odevzdání dokumentace	RNDr. Jaroslav Bosák MBA.

Stavebník/Investor: **Správa železnic, státní organizace**  
Adresa: Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1  
Zástupce investora: Ing. Jiří Záruba  
Adresa: Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 - Karlín



Zhotovitel díla: **Sdružení "SAGAMB Liberec - Tanvald"**  
Adresa: Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka  
Kontakt: T: +420 261 344 100  
E: info@sagasta.cz



Zhotovitel části/objektu: **SAGASTA s.r.o.**  
Adresa: Novodvorská 1010/14, 142 00, Praha 4 - Lhotka  
Kontakt: T: +420 261 344 100  
E: info@sagasta.cz



Hlavní projektant (HIP): Ing. Libor Mařík  Specialista: RNDr. Jaroslav Bosák MBA.

Název stavby/akce:	REKONSTRUKCE DOLNOLUČANSKÉHO TUNELU V TRATI LIBEREC - HARRACHOV	Označení investora: S631600409
		Zakázka: 120 142
Název části:	SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	Označení části: <b>B.6.2</b>
Název objektu/dílní části:	POPIS VLVIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA	Označení objektu/komplexu:
Název přílohy:	VYHODNOCENÍ ZÁMĚRU Z HLEDISKA ZMĚN KLIMATU	Číslo přílohy (typ/pořadí):
Název dílní části přílohy:		
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy: RNDr. Jana Svobodová, Ph.D.	Měřítka: Formáty:
		Stupeň dokumentace: <b>DSP+PDPS</b>
Kraj: Liberecký	Katastrální území: Lučany nad Nisou [688258]	TUDU: 167114
		Smluvní datum zpracování: <b>10/2023</b>

S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:
5 5 1 3 5 2 0 0 3 3	P D P S	B 6 2 X X	X X X X X X X X X X	X X	X X X X X X	O 0 1



---

# **„Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov“**

## **Vyhodnocení záměru z hlediska změn klimatu**

**Zpracovatel: SAGASTA s.r.o.**

Novodvorská 1010/14

142 00 Praha 4

leden 2024

RNDr. Jana Svobodová, Ph.D.

[jana.svobodova@sagasta.cz](mailto:jana.svobodova@sagasta.cz)

## OBSAH

Úvod .....	3
1. STRATEGICKÝ RÁMEC POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA KLIMA .....	4
2. POPIS PROJEKTU .....	6
3. METODIKA VYHODNOCENÍ ZÁMĚRU Z HLEDISKA ZMĚN KLIMATU .....	8
3.1 ZMÍRŇOVÁNÍ ZMĚNY KLIMATU – PROVĚŘENÍ A PODROBNÁ ANALÝZA .....	8
3.2 PŘÍZPŮSOBNÍ SE ZMĚNĚ KLIMATU – PROVĚŘENÍ A PODROBNÁ ANALÝZA .....	9
4. VYHODNOCENÍ ZMÍRŇOVÁNÍ ZMĚNY KLIMATU (MITIGACE) .....	14
4.1 PROVĚŘENÍ (FÁZE 1) .....	16
4.2 POSOUZENÍ UHLÍKOVÉ STOPY (FÁZE 2) .....	16
4.2.1 SOULAD PROJEKTU SE STRATEGICKÝMI DOKUMENTY V OBLASTI ENERGETIKY A KLIMATU .....	17
5. VYHODNOCENÍ ADAPTACE ZÁMĚRU NA ZMĚNU KLIMATU .....	20
5.1 ANALÝZA ZRANITELNOSTI ZÁMĚRU (FÁZE 1) .....	22
5.1.1 HODNOCENÍ CITLIVOSTI ZÁMĚRU .....	22
5.1.2 HODNOCENÍ EXPOZICE ZÁMĚRU .....	24
5.1.3 VYHODNOCENÍ ANALÝZY ZRANITELNOSTI .....	36
5.2 ANALÝZA RIZIK ZÁMĚRU (FÁZE 2) .....	38
5.2.1 SOULAD PROJEKTU SE STRATEGICKÝMI DOKUMENTY V OBLASTI PŘÍZPŮSOBNÍ SE ZMĚNĚ KLIMATU A ŘÍZENÍ RIZIKA KATASTROF .....	38
6. OPATŘENÍ .....	41
7. ZÁVĚR .....	42
SEZNAM ZKRATEK .....	44
SEZNAM VYBRANÝCH PODKLADOVÝCH MATERIÁLŮ .....	45

## Úvod

Na základě poslední významné revize směrnice EIA z roku 2014 (2014/52/EU) byla zavedena povinnost zabývat se při posuzování vlivů záměru na životní prostředí problematikou změny klimatu, ve smyslu hodnocení rizik (vyhodnocení odolnosti stavebního záměru vůči klimatickým změnám), které změnu klimatu přináší.

Problematika změny klimatu je rovněž zohledněna a zapracována v novele zákona č. 100/2001 Sb. ze dne 5.9.2017 (zákon č. 326/2017 Sb.), ve kterém je stanovena nutnost implementovat posouzení klimatických rizik do procesu posuzování vlivů na životní prostředí, ve smyslu vypracování posouzení aktuálního stavu rizik pro posuzovaný projekt, identifikace a návrh možných opatření, případně vytvoření adaptačního plánu a jeho zapracování do projektu. **Vyhodnocení odolnosti stavebního záměru vůči klimatickým změnám včetně návrhu možných opatření je předmětem tohoto posouzení.**

Předkládané vyhodnocení bylo zpracováno jako příloha k projektové dokumentaci ve stupni DSP + PDPS pro stavební záměr „Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov“. Rámcový popis záměru je uveden v kapitole 2.

## 1. Strategický rámec posuzování vlivů na klima

Klimatickou změnou se rozumí „... veškeré dlouhodobé změny včetně přirozené variability klimatu a změn způsobených lidskou činností...“, jak definuje „Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky“. Je-li předmětem posouzení na změnu klimatu stavební záměr, jedná se o potenciální vlivy antropogenního charakteru. V procesu hodnocení záměru dochází k posouzení mitigace (zmírňování změny klimatu záměrem) a adaptace záměru na změnu klimatu. Tedy zda záměr přispívá k zmírňování změny klimatu nebo zda je adaptován na změnu klimatu.

Jak již bylo zmíněno výše, povinnost zabývat se vyhodnocováním záměrů na klima a klimatické změny vyplývá ze směrnice evropského parlamentu a rady 2014/52/EU ze dne 16.4.2014. V prostředí české legislativy je tato povinnost zakotvena v zákoně č. 100/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Možné postupy, jak hodnotit projekt z hlediska adaptace na klimatické změny, jsou nastíněny v evropské dokumentaci *JASPER Guidance note – The basic of climate change adaptation vulnerability and risk assessment* z roku 2017. Český překlad přináší doporučení ministerstva dopravy *Zmírňování změny klimatu a přizpůsobení se této změně a odolnost vůči katastrofám*.

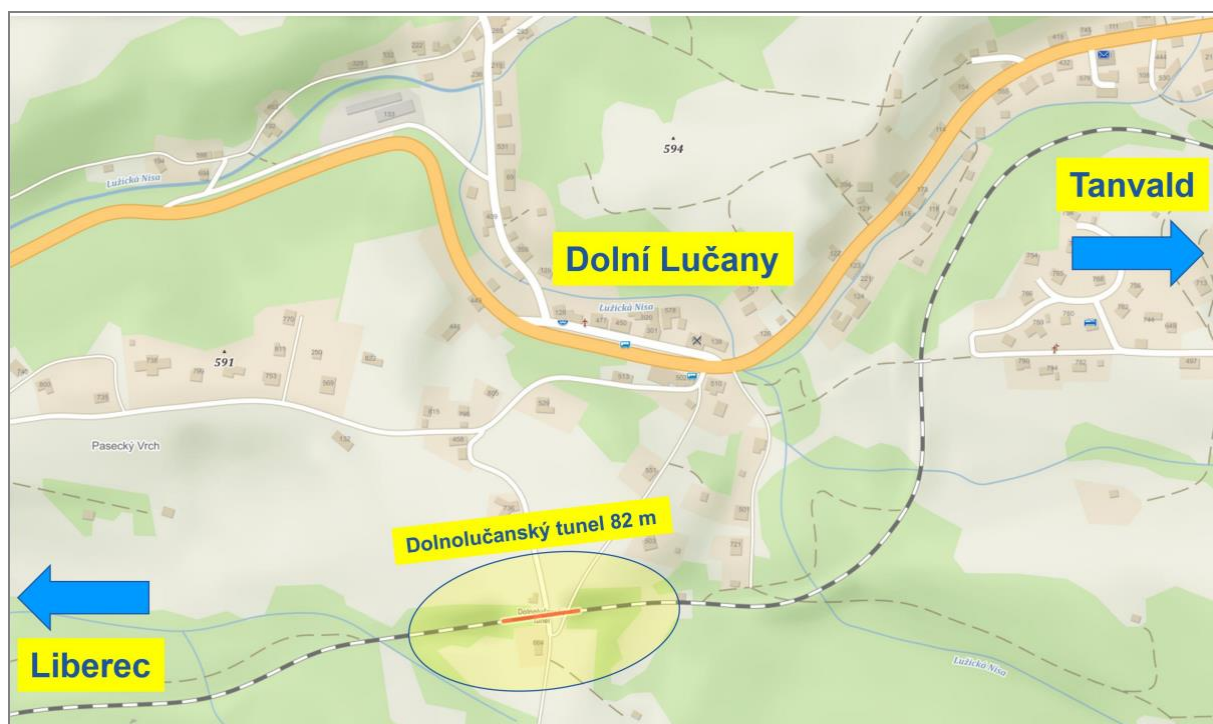
Z podnětu Ministerstva životního prostředí byla v roce 2015 zpracována *Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR* (Ekotoxa, s.r.o., 2015), která byla v roce 2019 aktualizována (ČHMÚ, 2019). Vláda ČR svým usnesením dne 22.3.2017 schválila *Politiku ochrany klimatu v ČR*. Tento dokument se zabývá ochranou klimatu do roku 2030 s výhledem do roku 2050 a nahrazuje dříve platný *Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v ČR* z roku 2004. Vláda ČR dne 13.9.2021 schválila aktualizaci *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* (tzv. adaptační strategie). Pro adaptační strategii byl zpracován implementační dokument *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu*, jehož aktualizace byla schválena vládou ČR taktéž dne 13.9.2021.

V roce 2017 byl na popud ministerstva dopravy zpracován dokument *Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury* (ČHMÚ et. al. 2017). V rámci tohoto dokumentu je vycházeno z dostupných dat pro referenční období 1986-2015, následně dokument kvantifikuje odhad klimatických změn (relevantních sledovaných

meteorologických jevů) pro tzv. blízkou budoucnost 2021–2050. Výstupy dokumentu byly také srovnány s předcházejícím projektem VaV – Sp/1A6/108/07 *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření* (ČHMÚ et. al., 2011). Evropská komise v roce 2021 vydala metodické sdělení *Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027 (2021/C 373/01)*. Toto posouzení proto přihlíží i k tomuto dokumentu při výběru sledovaných rizik (viz kapitola 5).

## 2. Popis projektu

Dolnolučanský tunel leží na trati z Jablonce nad Nisou do Tanvaldu, která byla uvedena do provozu v roce 1894 jako součást železničního spojení Liberec – Tanvald – Harrachov. Jednokolejný tunel délky 82,3 m byl vyražen v horninovém masivu z liberecké žuly. Tunelová trouba je v celé délce vystrojena obezdívkou ze žulových kvádrů. Do tunelu proniká puklinová voda, což se projevuje vodními průsaky a vyluhováním spár tunelového zdiva, které lokálně narušuje stabilitu jednotlivých bloků obezdívky. Tunel nevyhovuje současným požadavkům na prostorovou průchodnost a bezpečnost provozu (únikové cesty, nouzové výklenky).



Obr. 1: Lokalizace záměru (podkladová data: ČÚZK)

Cílem stavby je zvýšení kvality a bezpečnosti v oblasti osobní a nákladní dopravy, odstranění nedostatečné prostorové průchodnosti a přechodnosti trati z důvodu nevyhovujícího stavu tunelu.

Záměr rekonstrukce Dolnolučanského tunelu spočívá v:

- úplném odstranění stávající obezdívky ze žulových kvádrů
- rozšíření výrubu tunelu pro zajištění normou požadovaného průjezdného průřezu



- úplném zřízení nosného i hydroizolačního systému tunelu
- zajištění normou požadovaného vnitřního vybavení (úniková cesta, záchranné výklenky, kabelovody, drenážní systém atd.)
- prodloužení tunelu na celkovou délku 91 m, aby byly stabilizované portálové svahy. Portálové pasy budou prováděné částečně jako hloubené tunely stejného tvaru do falešného primárního ostění, jako ražená část tunelu (niveleta železničního tunelu již prošla obnovou a její výškové a směrové vedení zůstává nezměněné).

### 3. Metodika vyhodnocení záměru z hlediska změn klimatu

Proces prověřování z hlediska klimatického dopadu je rozdělen do dvou pilířů – **zmírňování změny klimatu** (mitigace) a **přizpůsobení se změně klimatu** (adaptace). Při plánování velkých infrastrukturních projektů je nezbytné zohlednit klimatické změny, jak z hlediska příčin klimatických změn, tj. zvyšování koncentrace skleníkových plynů, tak z pohledu dopadů klimatických změn, které způsobují větší zranitelnost a menší odolnost infrastruktury, čímž se zvyšují celkové náklady o náklady na odstranění a řešení způsobených škod. Výsledkem procesu hodnocení záměru je tedy i návrh vhodných zmírňujících (mitigačních) a adaptačních opatření, zejména v případě identifikace rizik středního a vyššího významu.

V rámci každého pilíře je proces prověřování rozdělen do těchto kroků:

- prověření – fáze 1,
- podrobná analýza – fáze 2 (realizace podrobné analýzy závisí na výsledku prověřovací fáze, což pomáhá snížit administrativní zátěž).

#### 3.1 Zmírňování změny klimatu – prověření a podrobná analýza

Stanovení uhlíkové stopy se používá nejen k odhadnutí emisí skleníkových plynů u projektu, který je připraven k realizaci, ale zejména k podpoře analýzy a začlenění nízkouhlíkových řešení v průběhu fází plánování a navrhování. Proto je nezbytné začlenit prověřování z hlediska klimatického dopadu do řízení projektového cyklu již na samém počátku. Provedení důkladného procesu prověřování z hlediska klimatického dopadu může určit, zda je projekt způsobilý k financování.

V Tabulce 2 Technických pokynů k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027 (2021) je uvedeno rozdělení kategorií projektů z hlediska jejich emisí skleníkových plynů. Kategorie projektů se tak dělí do dvou skupin – na kategorie projektů, u kterých se posouzení uhlíkové stopy obecně „vyžaduje“ a „nevyžaduje“. Ve **fázi 1 – Prověřování** je tedy projekt zařazen do jedné z těchto skupin. Projekty, které nevyžadují posouzení uhlíkové stopy, končí tímto prověřením. U projektů, které vyžadují posouzení uhlíkové stopy, musí být provedena podrobná analýza (fáze 2).

Kromě přímo uvedených projektů spadají do seznamu projektů, které vyžadují podrobnou analýzu i všechny projekty, které mají *emise větší než 20 tis. tun CO<sub>2</sub><sub>e/rok</sub>* (pozitivní nebo negativní změna) a nejsou explicitně uvedeny v seznamech.

Ve **fázi 2 – Podrobné analýze** jsou u projektů, které vyžadují posouzení uhlíkové stopy, nejprve vyčísleny emise a výsledná hodnota absolutních<sup>1</sup> či relativních<sup>2</sup> emisí (pozitivní nebo negativní změna) během typického roku provozu<sup>3</sup> je porovnávána s limitem 20 tis. tun CO<sub>2</sub> ekv./rok. Pro stanovení uhlíkové stopy je využívána metodika EIB. Ta je podkladem i pro Resortní metodiku pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb, která byla použita při stanovení uhlíkové stopy v rámci tohoto projektu.

Pokud vyčíslené emise přesáhnou 20 tis. tun CO<sub>2</sub> ekv./rok, je nezbytné provést i podrobnou analýzu s peněžním vyjádřením emisí, zohledněním principu energetická účinnost v první řadě a ověřením slučitelnosti projektu s cíli snižování emisí v roce 2030 a 2050.

### 3.2 Přizpůsobení se změně klimatu – prověření a podrobná analýza

Infrastruktura je obvykle dlouhodobá a po mnoho let může být vystavena měnícímu se klimatu se stále nepříznivějšími a častějšími dopady extrémního počasí a klimatu. Základem pro určení, ocenění a provádění cílených adaptačních opatření pro přizpůsobení se změně klimatu je posouzení klimatické zranitelnosti (fáze 1) a rizik (fáze 2).

**Fáze 1 – Prověření** je založena na **analýze zranitelnosti** a zjišťuje, vůči kterým nebezpečím v souvislosti se změnou klimatu je projekt nejzranitelnější s ohledem na to, jaké má složky a kde je umístěn.

**Fáze 2 – podrobná analýza** představuje **hodnocení rizik** a zvažuje pravděpodobnost a závažnost negativního vlivu rizika změny klimatu na projekt. V případě identifikace významných rizik je součástí fáze 2 také určení a posouzení možností adaptace a zapojení do

---

<sup>1</sup> Absolutní emise – roční emise odhadované za průměrný rok provozu v aktivní variantě.

<sup>2</sup> Relativní emise – rozdíl mezi absolutními a výchozími emisemi projektu. Výchozí emise jsou roční emise odhadované za průměrný rok provozu v nulové variantě, tj. bez projektu.

<sup>3</sup> Typický rok provozu – rok provozu, ve kterém projekt funguje na normální kapacitu. To znamená, že nejsou zahrnuty emise z výstavby nebo vyřazení z provozu, odstávek a činností údržby. V mnoha případech je to průměrný rok za dobu trvání projektu.

projektu co nejvhodnějších **opatření**, jejichž cílem je zvýšení odolnosti projektu a jeho adaptování na změnu klimatu.

### Analýza zranitelnosti

Cílem analýzy zranitelnosti je porozumět, vůči kterým klimatickým nebezpečím může být projekt zranitelný, a následně tato nebezpečí vyhodnotit v rámci podrobnějšího posouzení rizik. Zranitelnost projektu je kombinací dvou aspektů:




$$\text{Zranitelnost} = \text{Citlivost} \times \text{Expozice}$$

**Citlivost** vyjadřuje nakolik citlivé jsou složky projektu vůči nebezpečím souvisejícím se změnou klimatu. Různé druhy záměrů jsou náchylné různým nebezpečím plynoucím ze změny klimatu. Na základě technických a dalších údajů o projektu je možné porozumět tomu, jak projekt funguje, jak významnou hraje roli v rámci širší sítě nebo širšího systému, a tedy i jaká nebezpečí jsou zde nejzásadnější a proč. Analýza citlivosti nicméně nebere v potaz úvahy o umístění projektu. Vychází čistě ze specifických faktorů projektu, bez ohledu na jeho polohu, tj. pouze z toho, v čem projekt spočívá a jak funguje.

**Expozice** (angl. exposure) vyjadřuje pravděpodobnost výskytu klimatických nebezpečí v místě projektu z pohledu současnosti a budoucnosti. Tato část hodnocení je zaměřena na to, jakým způsobem může být poloha projektu z pohledu aktuálního i budoucího vystavena specifickým nebezpečím souvisejícím se změnou klimatu.

Analýza expozice vůči nebezpečím souvisejícím se změnou klimatu by měla počítat jak se současnou proměnlivostí klimatu, tak i se změnou klimatu do budoucna. Z hlediska současné proměnlivosti klimatu lze expozici určit na základě dat z nedávné historie lokality projektu (popř. alternativních lokalit) týkajících se výskytu nebezpečných jevů, jako jsou např. povodně, sucho, vysoké teploty atd. Z hlediska změny klimatu do budoucna by se mělo hodnocení zaměřit na dostupné relevantní a spolehlivé prognózy a předpovědi pokrývající navrhovanou životnost projektu anebo jeho částí. Využitá data by pak měla pocházet z materiálů minimálně na státní úrovni. Pro většinu projektů, čím podrobnější a místně zaměřené údaje budou, tím přesnější a relevantnější bude i samotné hodnocení.

Pro hodnocení citlivosti i expozice projektu lze použít stupnici:

	Nízká
	Střední
	Vysoká

Při posuzování měnícího se klimatu se za klíčové změny (v celosvětovém měřítku) považují následující klimatické faktory (nazývané rovněž primární klimatické faktory, angl. primary climate drivers):

- **Teplota** – změny v průměrných teplotách i frekvenci a rozsahu extrémních teplot
- **Srážky** (dešťové, sněhové apod.) – změny v průměrném množství srážek, frekvenci a síle extrémních srážkových jevů
- **Hladina moře** – změny relativní hladiny moře
- **Rychlost větru** – průměrná i maximální rychlost větru
- **Vlhkost** – změny v množství vodní páry v atmosféře
- **Sluneční záření** – změny v energii ze slunce

Změny těchto faktorů vedou k různorodému souboru klimatických rizik, které mohou mít dopad na projekt. Hodnocení zranitelnosti v závislosti na "citlivosti" a "expozici" projektu lze považovat za fázi identifikace rizik, neboť jeho cílem je stanovit nejrelevantnější nebezpečí, vůči nimž je projekt zranitelný, což jsou ve výsledku právě ta nebezpečí, která jsou pak dále podrobněji hodnocena ve fázi hodnocení rizik. Za nebezpečí relevantní pro další hodnocení (fáze 2) jsou označována rizika se středním nebo vysokým stupněm zranitelnosti. Rizika s nízkým stupněm zranitelnosti není třeba dále posuzovat a končí prověřením ve fázi 1.

### Analýza rizik

Při hodnocení rizik se zvažuje pravděpodobnost výskytu (tj. jak moc je pravděpodobné, že riziko nastane) a závažnost negativního dopadu (tj. důsledek) veškerých rizik ovlivňujících úspěch projektu. Hodnocení zranitelnosti určilo nebezpečí, kterými by mohl být projekt ohrožen. Nebezpečí se poté hodnotí podrobněji s cílem určit stupeň rizika vztahující se na projekt, jeho cíle a složky. Stupeň rizika je odvozen z následujícího vztahu:

$$\text{Riziko} = \text{Pravděpodobnost} \times \text{Závažnost dopadů}$$

**Stanovení pravděpodobnosti** v rámci procesu hodnocení rizik se zabývá tím, jak velká je pravděpodobnost, že stanovené nebezpečí související se změnou klimatu se ve stanoveném časovém rámci vyskytne, např. za dobu životnosti projektu. Pro hodnocení v rámci projektu bude použita stupnice s 5 stupni (tab. 1):

Tab. 1: Stupnice pro hodnocení pravděpodobnosti výskytu nebezpečí

1	2	3	4	5
<b>Zřídka (vzácné)</b>	<b>Nepravděpodobné</b>	<b>Možné</b>	<b>Pravděpodobné</b>	<b>Téměř jisté</b>
Výskyt události je velmi nepravděpodobný	Vzhledem k současné praxi a postupům je výskyt této události nepravděpodobný	K události došlo v podobné zemi / za podobných podmínek	Výskyt události je pravděpodobný	Výskyt události je velmi pravděpodobný, zřejmě i opakovaně
nebo				
5% pravděpodobnost výskytu	20% pravděpodobnost výskytu	50% pravděpodobnost výskytu	80% pravděpodobnost výskytu	95% pravděpodobnost výskytu

**Stanovení závažnosti dopadů** se zabývá tím, co by se stalo, kdyby daná potenciální negativní událost nastala, tedy jaké by byly důsledky. Ty by se měly hodnotit s použitím stupnice závažnosti negativního vlivu každého rizika (tab. 2). Zvážit by se měly dopady na fyzický majetek a jeho provoz, zdraví a bezpečnost, životní prostředí, společnost, reputaci i dopady do finanční oblasti. Při hodnocení je třeba vzít v úvahu schopnost adaptace projektu i systému, v jehož rámci projekt funguje, tj. jak dobře se projekt dokáže s důsledky vyrovnat. Také je třeba zhodnotit, do jaké míry je daná infrastruktura zásadní pro širší síť nebo systém a jestli by se dopady týkaly i jiných prvků v širším měřítku.

Tab. 2: Stupnice pro hodnocení závažnosti dopadů

1	2	3	4	5
Nevýznamný	Malý	Nevelký	Velký	Katastrofický
Minimální dopad, který lze zmírnit běžnými činnostmi	Událost, která ovlivňuje běžné fungování projektu a má za následek lokální důsledky dočasné povahy	Závažná událost, jejíž zvládnutí vyžaduje další opatření a vede ke středně vážným důsledkům	Krizová událost, která vyžaduje výjimečná opatření a má významné rozsáhlé nebo dlouhodobé důsledky	Katastrofa, která může potenciálně zapříčinit tak významnou škodu a rozsáhlé dlouhodobé důsledky, že by vyřadila dané zařízení nebo síť z provozu nebo způsobila jejich kolaps

Podrobný popis stupňů hodnocení pro jednotlivé rizikové oblasti (fyzický majetek, jeho provoz, zdraví a bezpečnost, životní prostředí, společnost, reputaci i dopady do finanční oblasti) je uveden v Technických pokynech (2021).

**Analýza rizika** vychází z výsledků hodnocení pravděpodobnosti a závažnosti dopadů a jedná se o kombinaci obou dvou faktorů, na základě kterých je následně určen stupeň významnosti každého potenciálního rizika. Hodnocení rizik je zpracováno např. formou matice, s jejíž pomocí se vyhodnotí ta nejvýznamnější rizika, u nichž je zapotřebí další akce ve formě adaptačních opatření. Při hodnocení rizik stupnicí nízká – střední – vysoká – extrémní úroveň rizika jsou za nepřijatelná/významná rizika obecně považována rizika extrémní a vysoké úrovně. S ohledem na okolnosti konkrétního projektu však mohou být vybrána pro aplikaci adaptačních opatření i rizika s nižší úrovní.

## 4. Vyhodnocení zmírňování změny klimatu (mitigace)

Mitigace je chápána jako předcházení ve smyslu zmírnění či zpomalení změny klimatu. Nejčastěji bývá s mitigací spojována redukce vypouštění skleníkových plynů do atmosféry nebo úspora energie či výroba tzv. zelené energie. Příkladem mitigačního opatření může být technologická změna či náhrada, pro kterou je typické snižování vstupů u zdrojů a snížení emise.

Snižování emisí skleníkových plynů je nedílnou součástí řešení problematiky změny klimatu a jejich negativních dopadů. Emise hlavních skleníkových plynů jsou pravidelně kontrolovány Rámcovou úmluvou OSN o změně klimatu formou inventarizace. Tato inventarizace probíhá v souladu s metodikou IPPC. V prostředí ČR nese zodpovědnost za správné fungování Národní Inventarizační Systém (NIS), přičemž Ministerstvo ŽP pověřilo ČHMÚ jako zodpovědný úřad za koordinaci inventarizace a požadovaných datových i textových výstupů.

### Emise skleníkových plynů v ČR

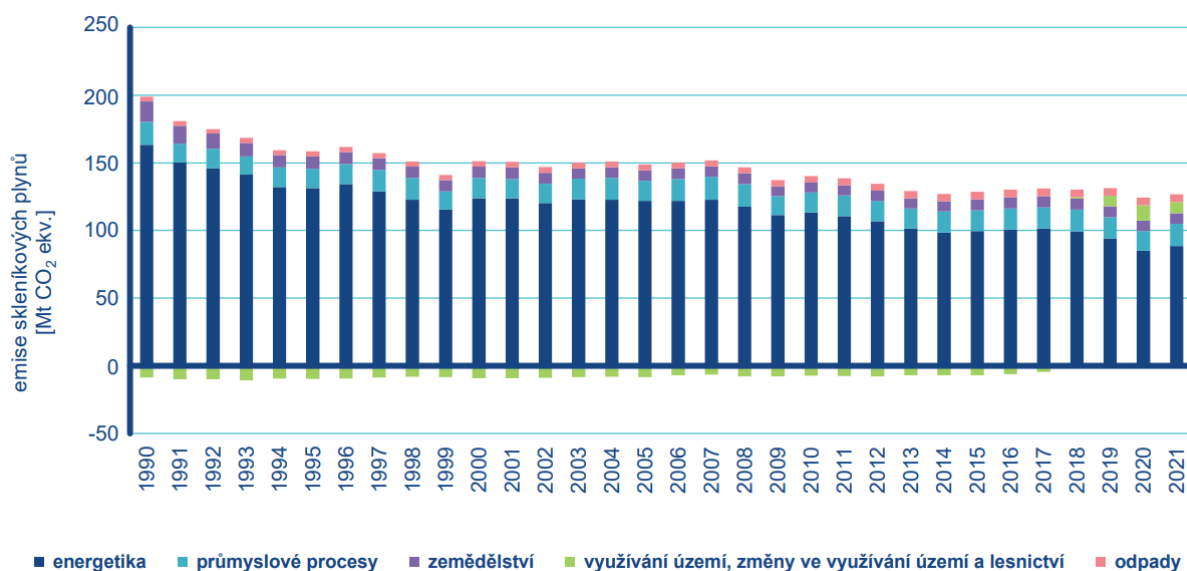
Skleníkové plyny se vyskytují v atmosféře Země a přispívají k tzv. skleníkovému efektu. Jsou produkovány nejen přirozenými procesy v přírodě, ale i činnostmi člověka. Sledováním těchto tzv. antropogenních emisí skleníkových plynů se zabývá inventarizace emisí a propadů skleníkových plynů (viz NIS).

Celkové emise skleníkových plynů včetně zahrnutí jejich propadů ze sektoru Využívání území, změny ve využívání území a lesnictví (LULUCF), vyjádřené v ekvivalentních hodnotách oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub> ekv.), poklesly v ČR z hodnoty 190 mil. tun v roce 1990 na 127 mil. tun v roce 2021 (ČHMÚ, 2023). Samotné emise (bez LULUCF) poklesly z hodnoty 201 mil. tun na 119 mil. tun, vůči referenčnímu roku 1990 došlo k poklesu o 41 %. Tímto ČR splnila závazek druhého kontrolního období Kyotského protokolu, a to do roku 2020 snížit emise o 20 % vůči základnímu roku 1990 (ČHMÚ, 2022). Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích v CO<sub>2</sub> ekv. v průběhu let je patrný z grafu 1. Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích v CO<sub>2</sub> ekv. v roce 2020 je podrobněji zpracován v grafu 2.

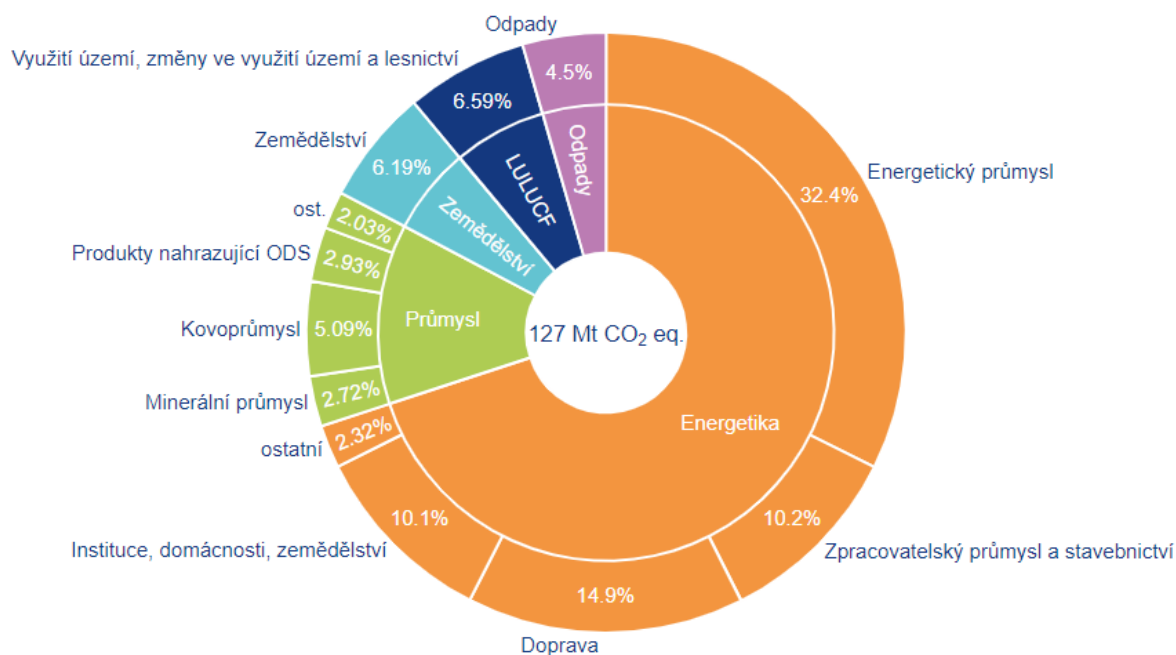
Podíl emisí CO<sub>2</sub> na celkových emisích skleníkových plynů v CO<sub>2</sub> ekvivalentu (bez LULUCF) byl v roce 2021 82 %, podíl emisí CH<sub>4</sub> 11 % a podíl emisí N<sub>2</sub>O 4 %. Podíl fluorovaných uhlovodíků v CO<sub>2</sub> ekv. v roce 2021 činil 3 %.



Graf. 1: Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích skleníkových plynů v letech 1990-2021 (zdroj: ČHMÚ – Znečištění ovzduší na území ČR v roce 2022, publikováno 2023)



Graf 2: Podíly skleníkových plynů v ČR v roce 2021 dle odvětví (zdroj: ČHMÚ – NIS)



Nejvýznamnějším producentem skleníkových plynů je sektor energetiky, který produkuje cca 2/3 (70 % v r. 2021) z celkového množství skleníkových plynů, jedná se převážně o CO<sub>2</sub>. Vlastní dopravní sektor produkuje 14,9 % (r. 2021) z celkového množství skleníkových plynů.

## 4.1 Prověření (fáze 1)

Podle Technických pokynů k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027 (2021) lze posuzovaný projekt zařadit do kategorie projektů „železniční infrastruktura“. **Výsledkem prověření (fáze 1) u této kategorie projektů je požadavek na posouzení uhlíkové stopy (fáze 2).**

## 4.2 Posouzení uhlíkové stopy (fáze 2)

Posouzení uhlíkové stopy vychází z Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb (MD ČR, 2017). V hodnocení je zohledněn dopad realizace projektu na náklady související s vedlejšími negativními účinky dopravy (vnější náklady – externality). Tyto účinky zahrnují: nehodovost, hluk, znečištění ovzduší a **změnu klimatu**. Základním krokem pro stanovení nákladů z emisí skleníkových plynů způsobujících změnu klimatu je právě vyčíslení dodatečně emitovaných nebo ušetřených tun CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O a CH<sub>4</sub> a jejich převedení na ekvivalenty CO<sub>2</sub> (CO<sub>2e</sub>).

Vstupem pro výpočet emisí skleníkových plynů bývá rozsah železniční a související silniční dopravy ve stavu Bez projektu i S projektem. Cílem hodnoceného záměru je zlepšení provozně-technického stavu infrastruktury vedoucí ke zvýšení kvality a bezpečnosti v oblasti osobní a nákladní dopravy, odstranění nedostatečné prostorové průchodnosti a přechodnosti trati z důvodu nevyhovujícího stavu tunelu. Vzhledem k povaze záměru (rekonstrukce tunelu) se nepředpokládá přesun silniční dopravy na železnici či jiné navýšení železniční dopravy. V případě posuzovaného projektu tak zůstává rozsah železniční i silniční dopravy stejný (zůstávají stejné provozní náklady). Uplatňují se jen časové úspory odstraněním propadů rychlosti v daném úseku.

**Výsledné absolutní i relativní emise záměru jsou tedy nulové a splňují tak limit 20 tis. tun CO<sub>2</sub> ekv./rok.** U posuzovaného projektu proto není potřeba provést podrobnou analýzu s peněžním vyjádřením emisí, zohledněním principu energetická účinnost v první řadě a ověřením slučitelnosti projektu s cíli snižování emisí v roce 2030 a 2050.

#### **4.2.1 Soulad projektu se strategickými dokumenty v oblasti energetiky a klimatu**

*Soulad projektu s příslušnými unijními a vnitrostátními plány v oblasti energetiky a klimatu, s cílem EU pro snížení emisí do roku 2030 a dosažením klimatické neutrality do roku 2050*

Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu (2019) byl zpracován na základě požadavku nařízení Evropského parlamentu a Rady 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu a obsahuje cíle a politiky ve všech pěti rozměrech energetické unie na období 2021-2030 s výhledem do roku 2050. Stěžejní část Vnitrostátního plánu tvoří nastavení příspěvku ČR k tzv. evropským klimaticko-energetickým cílům EU v oblasti snižování emisí, zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie a zvyšování energetické účinnosti. Vnitrostátní plán vychází ze dvou hlavních strategických dokumentů, Státní energetické koncepce ČR, schválené v roce 2015 a Politiky ochrany klimatu v ČR schválené v roce 2017.

Politika ochrany klimatu v České republice představuje dlouhodobou strategii přechodu na nízkouhlíkové hospodářství a příspěvek České republiky k naplnění cílů Pařížské dohody. Jakožto dlouhodobá strategie nízkoe emisního rozvoje v souladu s článkem 4 Pařížské dohody byla zaslána sekretariátu Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu dne 15. ledna 2018.

Jedná se tedy o strategii v oblasti ochrany klimatu do roku 2030, s dlouhodobým výhledem přechodu na udržitelné nízkoe emisní hospodářství do roku 2050. Definuje hlavní cíle a opatření v oblasti ochrany klimatu na národní úrovni tak, aby zajišťovala splnění cílů snižování emisí skleníkových plynů v návaznosti na povinnosti vyplývající z mezinárodních dohod (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu a její Kjótský protokol, Pařížská dohoda a závazky vyplývající z legislativy Evropské unie).

Hlavním cílem Politiky ochrany klimatu v 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. Hlavní opatření se dotýkají podpory nákupu vozidel s alternativním pohonem paliv a rozvoje čerpací sítě pro alternativní paliva, stimulace využití

alternativních pohonů v nákladní dopravě, výkonového zpoplatnění nákladní dopravy, rozvoje ekologicky šetrné dopravy a přesunu části přepravních výkonů nákladní dopravy ze silnic na železnici.

Tab. 3: Hlavní cíle a dlouhodobé indikativní cíle Politiky ochrany klimatu v ČR (zdroj: Politika ochrany klimatu v ČR)

Horizont cíle	Popis cíle
Hlavní cíl do roku 2020	Snížit emise ČR do roku 2020 alespoň o 32 Mt CO <sub>2</sub> ekv. v porovnání s rokem 2005 (odpovídá snížení emisí o 20 % oproti roku 2005).
Hlavní cíl do roku 2030	Snížit emise ČR do roku 2030 alespoň o 44 Mt CO <sub>2</sub> ekv. v porovnání s rokem 2005 (odpovídá snížení emisí o 30 % oproti roku 2005).
Indikativní cíl do roku 2040	Směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO <sub>2</sub> ekv. vypouštěných emisí v roce 2040.
Indikativní cíl do roku 2050	Směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO <sub>2</sub> ekv. vypouštěných emisí v roce 2050 (odpovídá snížení o 80 % oproti roku 1990).

### Emisní cíle v oblasti dopravy a jejich naplňování

Výchozím dokumentem na úrovni EU je plán Evropské komise (EK) *Fit for 55* (s cílem snížit do roku 2030 emise skleníkových plynů o 55 %) a především *Zelená dohoda pro Evropu* (z pohledu dopravy je cílem snížení emisí skleníkových plynů z dopravy v EU do roku 2050 o 90 %).

Na úrovni ČR řeší snižování produkce emisí Dopravní politika ČR (pro období 2021-2027, s výhledem do roku 2050) a Akční plán čisté mobility. Tyto strategie počítají s postupným navyšováním podílu alternativních pohonů a paliv v silniční dopravě a s další elektrizací železnic, s postupným přesunem nákladní dopravy ze silniční na železniční, případně vodní dopravu. Podobný dílčí cíl si do roku 2030 stanovuje i Státní energetická koncepce ČR (2015) a Národní program snižování emisí ČR (2015).

**Projekt nevykazuje kladné hodnoty relativních emisí skleníkových plynů a je tedy v souladu s cílem snížení emisí do roku 2030 a cílem klimatické neutrality do roku 2050. Splňuje tak specifické kritérium přijatelnosti „Infrastruktura/výstupy projektu nejsou zranitelné z hlediska potenciálních dlouhodobých důsledků změny klimatu a úroveň emisí skleníkových plynů, které při projektu vzniknou, je v souladu s cílem klimatické neutrality do roku 2050.“**

## 5. Vyhodnocení adaptace záměru na změnu klimatu

Variabilita klimatu je definována jako odchylka od průměrného stavu popsaného statistickými charakteristikami (četnost výskytu extrémních projevů počasí, směrodatná odchylka atd.) klimatického systému v prostorovém i časovém měřítku. Změna se může projevovat jako výsledek vnitřních procesů klimatického systému nebo jako výsledek změn způsobených přírodními nebo antropogenními vlivy.

Na základě dostupných mapových podkladů ([http://web.opd.cz/doc\\_folder/studie-a-analyzy/](http://web.opd.cz/doc_folder/studie-a-analyzy/)), které jsou přílohou pro dokument *Závěrečná zpráva – Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury* (ČHMÚ et al., 2017) jsou zde uvedeny scénáře vývoje klimatu RCP4.5 a RCP8.5 v porovnání s daty sesbíranými za období 1986–2015. Tyto scénáře vychází z budoucího vývoje emisí CO<sub>2</sub>. Scénář emisí RCP (Representative concentration pathways) představuje reprezentativní směry vývoje emisí, přičemž jednotlivé RCP jsou označeny číslicí, která popisuje předpokládané radiační působení v roce 2100 v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí:

- Střední emise (RCP4.5) - značí tzv. přechodný scénář budoucího vývoje (optimistickou variantu emisního vývoje), kdy emise nebudou striktně omezeny, ale zároveň bude regulován jejich růst, předpokládá se mírný nárůst emisí do poloviny 21. století a následný pomalý předpokládaný pokles;
- Vysoké emise (RCP8.5) - značí nejpesimističtější scénář z dostupných RCP, ten představuje nejvýraznější nárůst emisí a skleníkových plynů a další zásahy člověka do klimatického systému, z tohoto důvodu se předpokládá rychlý růst emisí skleníkových plynů v průběhu celého 21. století.

Pro praktické uplatnění při prověřování z hlediska klimatického dopadu může být pro klimatické projekce přibližně do roku 2060 použitelný scénář RCP4.5. Pro další roky však může RCP4.5 začít změny podhodnocovat – zejména pokud se ukáže, že emise skleníkových plynů jsou vyšší, než se očekávalo. Proto pro současné odhady do roku 2100 je vhodnější použít např. scénář RCP8.5. Oteplení podle scénáře RCP8.5 je však obecně považováno za větší, než předpokládají současné scénáře bez opatření (Sdělení Komise – Technické pokyny, 2021).

**Shrnutí základních výsledků** týkajících se očekávaných změn relevantních meteorologických prvků na území České republiky pro blízkou budoucnost (období 2021–2050) je následující (ČHMÚ et al., 2017):

- změny průměrné roční teploty vzduchu se pohybují mezi 0,8 – 1,4 °C. Vyšší změny teploty vzduchu modely předpokládají ve vyšších nadmořských výškách;
- je očekáván mírný pokles průměrného ročního počtu jasných dní, pro oba emisní scénáře jsou ale očekávané změny výrazně menší než nejistota modelového odhadu;
- je očekáván nárůst průměrného počtu dní s maximální denní teplotou vzduchu nad 34 °C o 1–2 dny. Vzhledem k relativně nízkému počtu dní s maximální teplotou nad 34 °C v referenčním období se jedná o poměrně výraznou změnu;
- u průměrného ročního počtu dní s minimální denní teplotou vzduchu pod -20 °C modely dávají prakticky nulovou změnu, s výjimkou některých horských oblastí;
- je očekáván mírný nárůst průměrného ročního počtu dní s horkou vlnou od 1 do 6 dnů. Vyšší nárůst (4–6 dní) je očekáván v nižších nadmořských výškách, v horských oblastech pouze 1–2 dny;
- je očekáván nárůst průměrného ročního srážkového úhrnu o 2–10 %; pro emisní scénář RCP4.5 dávají modely na jaře a v zimě mírný nárůst srážek, v létě a na podzim je v některých oblastech (zejména na Z a JZ ČR) očekáván velmi mírný pokles srážek, na ostatním území velmi mírný nárůst; pro scénář emisí RCP8.5 se jedná o nárůst srážek ve všech sezónách na většině území ČR; očekávané sezónní změny nejsou mezi jednotlivými měsíci rozloženy zcela rovnoměrně;
- není očekávána výrazná změna v průměrném ročním počtu dní se srážkovým úhrnem nad 10 mm, 20 mm ani 30 mm;
- je očekáván nárůst četnosti episod sucha a růst celkové expozice nejen v letní polovině roku;
- očekávané změny průměrné roční i sezónní rychlosti větru jsou pro oba emisní scénáře velmi malé;
- u průměrného počtu dní s novým sněhem za zimní sezónu (listopad–březen) je pro scénář RCP4.5 očekáván pokles o 8 až 13 dnů v nižších polohách, o 12 až 17 dnů ve středních a vyšších polohách, na horách pak většinou o 15 až 25 dnů (nejvíce na

hřebenech Jeseníků). Pro scénář RCP8.5 je očekávaný pokles dnů s novým sněhem o něco málo vyšší;

- u průměrného počtu dní s novým sněhem 5 cm a více za zimní sezónu (listopad-březen) je pro oba emisní scénáře očekáván velmi mírný pokles, pro většinu území ale interval nejistoty zahrnuje i nulovou změnu;
- u průměrného sezónního úhrnu výšky nového sněhu za zimní sezónu (listopad-březen) se očekává jen malá změna s výjimkou horských oblastí, kde modely dávají pokles od 4 do 24 cm. Interval nejistoty ale často zahrnuje i možnost nulových změn;
- pro oba emisní scénáře je očekáván mírný pokles průměrného sezónního počtu dní s přechodem teploty přes 0 °C (říjen až duben);
- na SV ČR je očekáván mírný pokles průměrného sezónního počtu dní se zhoršenými rozptýlovými podmínkami (listopad až březen), na JZ ČR je naopak očekáván nepatrný nárůst.

Vývoj sledovaných meteorologických parametrů pro období 2021-2050 vůči stávajícímu stavu (referenčnímu období 1986-2015) pro lokalitu záměru je uveden v kapitole 5.1.2 Hodnocení expozice.

## 5.1 Analýza zranitelnosti záměru (fáze 1)

Analýza a hodnocení zranitelnosti záměru vychází z předchozí analýzy citlivosti a expozice záměru. Zvolený metodický postup hodnocení je uveden v kap. 3. Výsledkem analýzy zranitelnosti je výběr relevantních témat pro hodnocení rizik vyplývajících z klimatické změny. Analýza citlivosti záměru má za úkol shrnout jakým rizikům může daný typ projektu podléhat v různých fázích realizace bez ohledu na lokalizaci. Analýza expozice pak vyjadřuje pravděpodobnost výskytu klimatických rizik v místě projektu z pohledu současnosti a budoucnosti.

### 5.1.1 Hodnocení citlivosti záměru

Analýza citlivosti záměru má za úkol shrnout jakým rizikům může daný typ projektu podléhat bez ohledu na lokalizaci. Tabulka 4 nacházející se níže pod textem uvádí základní přehled o



tom, zda a v jaké míře je hodnocený stavební záměr citlivý na vybrané rizikové meteorologické jevy, které je nutné zohlednit v souvislosti s klimatickou změnou.

Dle *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* obecně vyplývají níže uvedená ovlivnění drážních staveb klimatickými faktory jako je dlouhodobé sucho, povodně a přívalové povodně, vydatné srážky, zvyšování teplot, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr, požáry vegetace. Uvedené vlivy lze považovat za platné i pro posuzovaný záměr:

- **Dlouhodobé sucho:** při výskytu dlouhodobého sucha je problémem jeho kombinace s vysokými teplotami, větrem a nedostatkem dešťových srážek, s čímž přímo souvisí zvýšené riziko vzniku a šíření požárů v okolí tunelu a rizikem jeho rozšíření i do tělesa tunelu. Na konstrukci tunelu má dlouhodobé sucho minimální vliv.
- **Povodně a přívalové povodně:** mohou stavbu ovlivnit jejím poškozením vlivem nadměrného odnosu materiálu z okolních ploch (zanesení, mechanické poškození), vlivem zaplavení či snížení průjezdnosti sesuvy hornin/půdy a naplaveninami.
- **Vydatné srážky:** přináší škody v důsledku **eroze**, splachu zeminy a hornin nebo **sesuvů** půdy způsobených přívalovými srážkami a pády stromů v důsledku podemletí vodou (ve spolupůsobení s větrem). Tyto faktory se mohou projevit zejména v okolí záměru (tunelu), avšak může dojít i k zanesení portálů a vnitřního tělesa tunelu.
- **Zvyšování teplot:** prozatím nezpůsobuje žádné zásadní komplikace v železniční dopravě. Nárůstem teplot vzduchu bude však docházet ke zkracování zimních období, proto lze očekávat pokles nároků na zimní údržbu.
- **Extrémně vysoké teploty:** mají spíše vliv na komfort cestujících a stoupá míra vybavenosti vozidel veřejné dopravy klimatizací i využití klimatizace, což umožňuje předcházet zdravotním dopadům vysokých teplot, zvyšuje komfort cestování a posiluje konkurenceschopnost veřejné dopravy vůči dopravě individuální ve dnech s extrémními teplotami. Růst využívání klimatizace však mírně zvyšuje energetickou náročnost dopravy a působí tak protichůdně k mitigačním opatřením.
- **Extrémní vítr:** ohrožuje železniční dopravu vznikem polomů a vývrátů, které mohou nastat v okolí záměru. Železniční doprava (i v tunelu) je pak ovlivněna i druhotně výpadky v dodávkách elektrické energie. Výsledkem je narušení provozu na železnici.

- **Požáry vegetace:** mohou způsobit poškození trakčního vedení a napájecího systému. Území zasažené lesním požárem je ohrožené jak tepelnými efekty, tak zplodinami hoření, a doprava v něm je riziková.

Tab. 4: Analýza citlivosti železniční stavby na rizikové meteorologické prvky a jevy doprovázející klimatickou změnu

Analýza citlivosti								
Skóre citlivosti (Nízké / Střední / Vysoké)		Klimatická nebezpečí						
		Dlouho- dobé sucho	Povodně a přítalové povodně	Vydatné srážky	Zvyšo- vání teplot	Extrémně vysoké teploty	Extrémní vítr	Požáry vegetace
Témata	Aktiva na místě (infrastruktura)	Nízké	Střední	Střední	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké
	Vstupy (voda, energie...pro provoz a údržbu infrastruktury)	Nízké	Střední	Střední	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké
	Výstupy – není relevantní	-	-	-	-	-	-	-
	Dopravní spoje	Nízké	Střední	Střední	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké
Nejvyšší skóre z výše uvedených		Nízké	Střední	Střední	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké

### 5.1.2 Hodnocení expozice záměru

Cílem analýzy expozice oblasti je získat přehled, jakým typům jevů a v jaké míře je zájmová oblast vystavena sama o sobě bez ohledu na charakter záměru, který je zde plánován. Uvažován je současný vývoj klimatu a předpokládaný budoucí vývoj.

## Klima

Zájmové území leží podle Mapy klimatických oblastí Československa (Quitt, 1971) v mírně teplé klimatické oblasti MT4. Jaro je zde mírné a krátké, léto je mírné, suché až mírně suché, podzim je mírně mírný a krátký, zima je mírně teplá a suchá. Další charakteristiky této klimatické oblasti udává tabulka 5.

Tab. 5: Klimatické charakteristiky oblast MT4 (Quitt, 1971)

Klimatické charakteristiky	MT10
Počet letních dnů	20–30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	140–160
Počet mrazových dnů	110–130
Počet ledových dnů	40–50
Průměrná teplota v lednu	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci	16–17
Průměrná teplota v dubnu	6–7
Průměrná teplota v říjnu	6–7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	110–120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350–400
Srážkový úhrn v zimním období	250–300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60–80
Počet dnů zamračených	150–160
Počet dnů jasných	40–50

### Územní teplota vzduchu v Libereckém kraji

V následující tabulce 6 je uveden chod průměrných měsíčních teplot vzduchu a průměrná roční teplota vzduchu pro rok 2022 uváděné ČHMÚ (publikováno 2023). Dále tabulka zobrazuje průměrné teploty (měsíční i roční) pro 30letá období – tzv. dlouhodobé normály.

Průměrná roční teplota vzduchu pro období 1961-1990 byla 6,4 °C, v následujícím referenčním období 1981-2010 byla 7,4 °C a v období 1991-2020 byla 7,7 °C. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že na území Libereckého kraje dochází postupně k nárůstu průměrné roční teploty vzduchu. Pro rok 2022 je průměrná roční teplota ještě o 1,0 °C vyšší

než poslední sledovaný normál (1991-2020). Celkově došlo k nárůstu průměrné roční teploty za sledovaná období (1961-1990 až 1991-2020) o 1,3 °C.

Stejný vývoj vykazují i průměrné měsíční hodnoty. Až na výjimku (v květnu) dochází v jednotlivých měsících k postupnému nárůstu hodnoty průměrné měsíční teploty pro uvedené dlouhodobé normály. K největšímu nárůstu průměrné měsíční teploty při porovnání období 1961-1990 a 1991-2020 došlo během dubna (nárůst o 1,8 °C), července a srpna (nárůst o 1,7 °C). Také v ostatních měsících (kromě září a října) došlo k nárůstu průměrné měsíční teploty o více než 1 °C.

Tab. 6: Přehled územních teplot v Libereckém kraji v roce 2022 a za dlouhodobé normály

Období		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
2022	T	0,2	2,3	2,7	5,4	13,3	17,9	17,4	18,4	11,2	10,1	3,6	0,1	8,6
1991-2020	N	-1,7	-0,8	2,4	7,6	12,3	15,6	17,4	16,9	12,3	7,8	3,3	-0,5	7,7
	O	1,9	3,1	0,3	-2,2	1,0	2,3	0,0	1,5	-1,1	2,3	0,3	0,6	0,9
1981-2010	N	-2,2	-1,3	2,2	7,1	12,4	15,1	17,1	16,4	12,2	7,7	2,7	-1,1	7,4
1961-1990	N	-3,3	-1,9	1,4	5,8	11,1	14,3	15,7	15,2	11,6	7,3	2,1	-1,6	6,4

#### Vysvětlivky:

T = teplota vzduchu [°C]

N = dlouhodobý normál teploty vzduchu [°C]

O = odchylka teploty vzduchu T (2022) od normálu (1991-2020) [°C]

#### Územní srážky v Libereckém kraji

V tabulce 7 je uveden měsíční a celkový roční úhrn srážek pro rok 2022 uváděný ČHMÚ pro Ústecký kraj (publikováno 2023). Dále tabulka zobrazuje průměrné úhrny srážek (měsíční i roční) pro 30letá období – tzv. dlouhodobé normály.

Na území Libereckého kraje byl z pohledu dlouhodobých normálů zaznamenán nejprve nárůst ročního úhrnu srážek, poté však již docházelo opět k mírnému poklesu ročního úhrnu srážek až pod úroveň prvního sledovaného období. Pro období 1961-1990 je uváděn průměrný roční úhrn srážek 860 mm, pro období 1991-2020 893 mm, jedná se tedy o nárůst o 33 mm. Pro období 1991-2020 je průměrný roční úhrn srážek 850 mm, tedy ještě o 10 mm nižší než

v období 1961-1990. V roce 2022 došlo k dalšímu poklesu ročního úhrnu srážek i pod hranici 800 mm (o 96 mm, tj. o 11 % oproti dlouhodobému normálu 1991-2020).

Podle vývoje průměrných měsíčních úhrnů srážek za 3 sledovaná období, lze konstatovat, že k poklesu ročních úhrnů srážek nejvíce přispívají klesající úhrny v měsíci dubnu (-15 mm), prosinci (-11 mm) a květnu (-9 mm). Opačný trend, nárůst měsíčního úhrnu srážek, je vykazován zejména v červenci (nárůst o 10 mm) a březnu (nárůst o 7 mm).

Tab. 7: Přehled územních srážek v Libereckém kraji v roce 2022 a za dlouhodobé normály

Období		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
2022	<b>S</b>	80	112	12	57	40	95	48	83	90	29	50	61	754
1991-2020	<b>N</b>	72	57	63	41	70	87	99	91	68	63	65	73	850
	<b>%</b>	111	196	19	139	57	109	48	91	132	46	77	84	89
1981-2010	<b>N</b>	74	60	68	50	70	83	100	99	71	60	74	81	893
1961-1990	<b>N</b>	69	54	56	56	79	83	89	89	66	61	71	84	860

#### Vysvětlivky:

S = úhrn srážek [mm]

N = dlouhodobý srážkový normál [mm]

% = úhrn srážek (2022) v % normálu 1991-2020

#### Vývoj meteorologických parametrů v posuzované lokalitě

Vývoj sledovaných meteorologických parametrů pro období 2021-2050 vůči stávajícímu stavu (referenčnímu období 1986-2015) pro lokalitu záměru je uveden v tabulce 8. Údaje vychází z mapových podkladů ([http://web.opd.cz/doc\\_folder/studie-a-analyzy/](http://web.opd.cz/doc_folder/studie-a-analyzy/)), které jsou přílohou pro dokument *Závěrečná zpráva – Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury* (ČHMÚ et al., 2017).

Jak je patrné, z níže uvedené tabulky nejsou mezi jednotlivými scénáři pro budoucí vývoj v posuzované lokalitě významné rozdíly. Lze však odvodit trendy pro sledované meteorologické jevy ve srovnání s referenčním obdobím.

V posuzované lokalitě je očekáván jen velmi mírný nárůst průměrné roční teploty i průměrných sezónních teplot. Nárůst průměrného počtu dní s maximální denní teplotou vzduchu nad 34 °C

je pouze  $\frac{1}{4}$  dne. Dále je očekáván nárůst průměrného ročního počtu dní s horkou vlnou menší než 1 den. Z hlediska celé ČR se jedná se o velmi mírný nárůst (v nejteplejších oblastech ČR je předpokládán nárůst až o 6 °C). U průměrného ročního počtu dní s minimální denní teplotou vzduchu pod -20 °C modely udávají pokles o cca 1 den. Zvyšující se teplota má vliv také na pokles průměrného sezonního počtu dní s výškou nového sněhu 5 cm a více a na pokles průměrného sezonního počtu dní s přechodem teploty přes 0 °C.

Očekávaný celkový nárůst průměrného ročního srážkového úhrnu i průměrných sezónních srážkových úhrnů je v posuzované lokalitě pro oba emisní scénáře minimální. Také není očekávána výrazná změna v průměrném ročním počtu dní se srážkovým úhrnem nad 20 mm ani 30 mm. Podle obou scénářů dojde k mírnému nárůstu v průměrném ročním počtu dní se srážkovým úhrnem nad 10 mm, a to cca o 3 dny. Vzhledem k minimálním očekávaným změnám v průměrném ročním či sezónním úhrnu srážek může tedy dojít na jedné straně k mírnému nárůstu koncentrace srážek do jednoho či několika dní a na druhé straně k nárůstu dnů beze srážek. To indikuje i očekávané mírné navýšení průměrného podílu měsíců zasažených epizodami sucha (o 5-10 %).

Očekávané změny průměrné roční rychlosti větru jsou pro oba emisní scénáře velmi malé.

Tab. 8: Vývoj sledovaných meteorologických parametrů v období 2021–2050 pro scénáře RCP4.5 a RCP8.5 v posuzované lokalitě

Meteorologické jevy a prvky	Stávající stav (1986-2015)	RCP4.5 (2021-2050)	RCP8.5 (2021-2050)
Průměrná roční teplota vzduchu [°C]	6-7	1,01	1,19
Průměrná sezonní teplota vzduchu [°C]	jaro: 9-10 léto: 15-16 podzim: 6-7 zima: -2--1	jaro: 1,25 léto: 0,79 podzim: 0,88 zima: 1,11	jaro: 1,47 léto: 0,92 podzim: 1,19 zima: 1,18
Průměrný roční počet jasných dní	40-50	-1,92	-5,88
Průměrný roční počet dní s horkou vlnou	4-8	0,83	0,59
Prům. roční počet dní s max. denní teplotou > 34 °C	0-0,5	0,24	0,20
Prům. roční počet dní s min. denní teplotou < -20 °C	1,5-2	-0,87	-0,95
Průměrný roční úhrn srážek [mm]	1000-1200	1,04	1,05

Meteorologické jevy a prvky	Stávající stav (1986-2015)	RCP4.5 (2021-2050)	RCP8.5 (2021-2050)
Průměrný sezonní úhrn srážek [mm]	jaro: 200-250 léto: 300-350 podzim: 250 zima: 300	jaro: 1,04 léto: 1,02 podzim: 1,04 zima: 1,06	jaro: 1,08 léto: 1,01 podzim: 1,02 zima: 1,07
Průměrný roční počet dní se srážkami s denním úhrnem alespoň 10, 20 nebo 30 mm	10 mm: 32 20 mm: 8-10 30 mm: 3-4	10 mm: 2,47 20 mm: 0,78 30 mm: 0,36	10 mm: 3,16 20 mm: 1,17 30 mm: 0,26
Průměrný roční počet dní se srážkami 30 mm a více za 1 hodinu	0,2-0,3	-	-
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnocení 6-měsíčního SPEI (duben – září) [%]	30-35	40-45	40-45
Průměrná roční rychlost větru [m/s]	2-3	-0,01	-0,01
Prům. roční počet dní s max. nárazem větru > 20,8 m/s	5-10	-	-
Prům. sezonní počet dní s výškou nového sněhu 5 cm a více	15-20	-1,99	-2,03
Průměrný sezonní počet dní s přechodem teploty přes 0 °C	80-90	-6,24	-8,94

### Záplavová území

Záměr se nachází v blízkosti významného vodního toku Lužická Nisa (DIBAVOD/HEIS ID 207220000100) podle vyhlášky č. 178/2012 Sb., v platném znění, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností související se správou vodních toků, a jejího bezejmenného přítoku (DIBAVOD/HEIS ID 207230003600). Ke křížení se záměrem však nedochází. Podle obr. 2 záměr ani nezasahuje do záplavového území Q100 či aktivní zóny záplavového území Lužické Nisy.



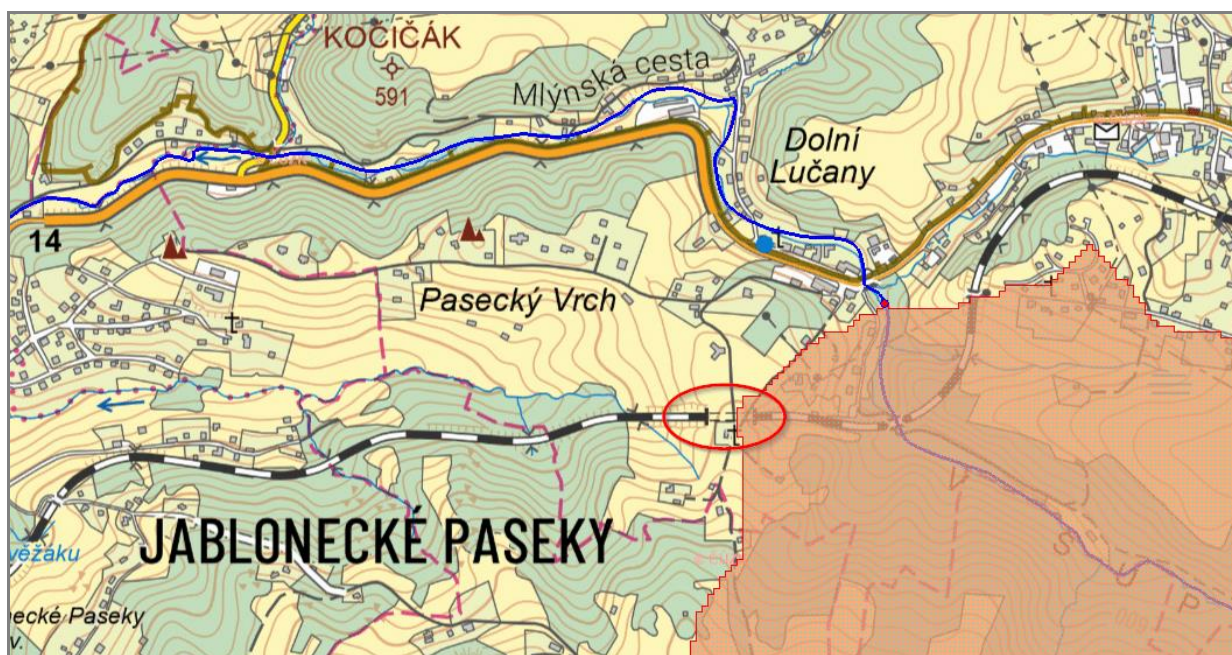
Obr. 2 Záplavová území (fialově) v okolí záměru (červeně) (zdroj: VÚV TGM)

### Riziková území při přívalových srážkách

V okolí záměru jsou lokalizována riziková území, kde může dojít k povodním při přívalových srážkách. Jedná se o kritické body (profily) a jejich povodí (obr. 3). Vlastní záměr se nachází na horní hranici takto vymezeného území. Z morfologického hlediska protíná záměr (tunel) hřbet v jeho horní části. Lze tedy předpokládat, že v těsné blízkosti záměru bude docházet spíše k počátečnímu soustředění vody při přívalových srážkách a případně jen mírnému odnosu půdy či hornin. Pravděpodobnost zanesení portálu do tunelu je nízká. Údolí, kde již bude docházet k soustředěnějšímu odtoku (a odnosu) se nachází níže pod záměrem.

V současnosti je riziko přívalových povodní nízké. Výskyt přívalových povodní je podmíněn vydatnými srážkami v dané lokalitě. Navýšení vydatných srážek v budoucnosti je pro danou lokalitu podle předpovědních modelů minimální. Riziko pro budoucí klima lze očekávat také nízké.

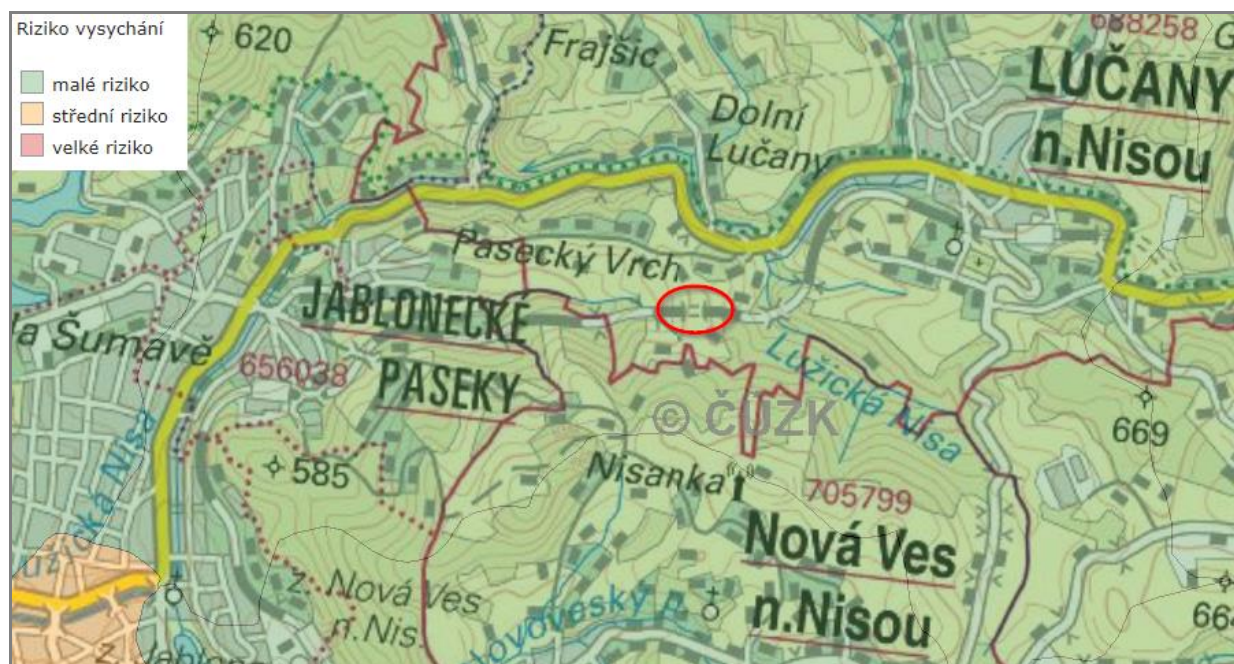




Obr. 3: Riziková území při přívalových srážkách v okolí záměru vyznačeného červeně (zdroj: Povodňový informační systém)

## Sucho

Vzhledem k probíhající klimatické změně se problém sucha a s ním související vysychání vodních toků nevyhýbá ani území České republiky, na kterém nebyl v minulosti tento problém běžný. Ukazatel vysychání vodních toků nám reprezentuje, jak je daná oblast České republiky dotčena problémem sucha a nedostatkem vody. Podle údajů o riziku vysychání drobných vodních toků v období klimatické změny celá posuzovaná trasa záměru prochází územím nízkého rizika (obr. 4). Podle dlouhodobých normálů se průměrný roční úhrn srážek pohybuje stále nad 850 mm. Do budoucnosti se podle projekčních modelů RCP4.5 a RCP8.5 předpokládá mírný nárůst srážek. Celkově je tedy pro současné i budoucí klima hodnoceno riziko dlouhodobého sucha podél trasy záměru jako nízké.



Obr. 4 Riziková území z hlediska vysychání drobných vodních toků (zdroj: VÚV TGM). Záměr vyznačen červeně.

### Půdní eroze

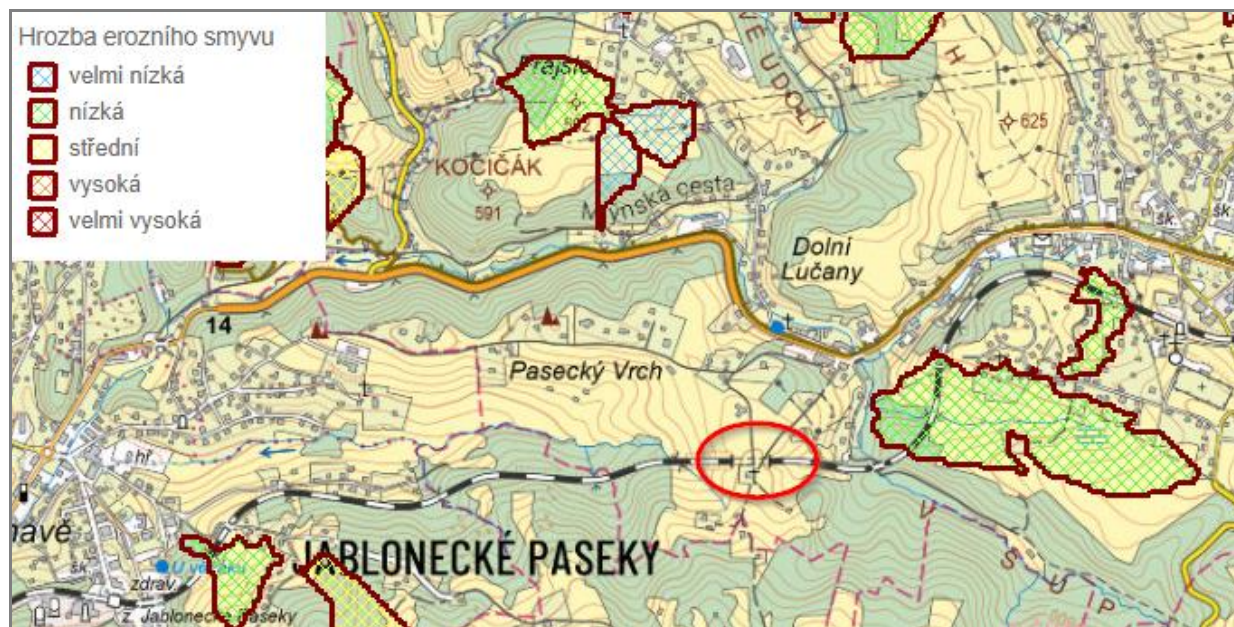
Na základě budoucího vývoje klimatu představují půdní eroze z dlouhodobého pohledu rizikový faktor, který může nepříznivě ovlivnit rozvoj sídel a narušovat funkci místní infrastruktury (vliv na silniční a železniční dopravu). Půdní eroze souvisí s dalším rizikem, které je spojeno se změnou klimatu, jedná se o zvýšenou četnost a extremitu přívalemých srážek. Tyto extrémní projevy srážek mohou v řadě míst České republiky zvýšit ohrožení již dnes erozně náchylných pozemků. To může v konečném důsledku vést k výskytu nových rizik na místech, kde tato rizika dříve nebyla zcela běžná.

Extrémní přívalemé srážky doprovázené erozí půdy a transportem splavenin představují rizikový faktor ohrožující nejen dopravní infrastrukturu, ale i obyvatelstvo, zdroje povrchové vody apod. Množství přívalemých srážek, které přímo ovlivňují půdní erozi, se změnou klimatu roste, a proto v budoucnu mohou rizika spojená s těmito extrémními jevy ohrožovat významné části území České republiky, což se může dotknout i železničních dopravních staveb.

Podle mapového výstupu z aplikace Erozní smyv (<https://heis.vuv.cz/>) se v okolí trasy záměru vyskytují zejména oblasti s velmi nízkou hrozbou erozního smyvu (obr. 5). Vlastní záměr do žádného území s hrozbou erozního smyvu nezasahuje. Podle modelových scénářů RCP4.5



ani RCP8.5 se v budoucnosti nepředpokládá výrazný nárůst vydatných srážek. Pro posuzovaný záměr lze tedy v současnosti i v budoucnosti hodnotit hrozbu erozního smyvu jako nízkou (<https://heis.vuv.cz/>).



Obr. 5 Lokality s rizikem erozního smyvu v úseku Svoboda nad Teplou – Nový Bor (zdroj: VÚV TGM)

### Svahové nestability

Podle podkladů České geologické služby, náchylnosti svahů k sesouvání, území hodnoceného stavebního záměru spadá do oblasti s nízkou náchylností k sesuvům (obr. 6), což jsou oblasti s nejméně vhodnými podmínkami pro vznik svahových deformací. V těsné blízkosti západního portálu tunelu se nachází oblast se středním rizikem. Tato oblast odpovídá místu, kde při stavbě železniční tratě byl v návaznosti na tunel vytvořen zářez ve skalním podkladu (žule). V současnosti je svah zajištěn sítí, avšak zde dochází k odlamování i drobných úlomků, které mohou padat do kolejiště. V rámci projektu bude tunel prodloužen, aby došlo ke stabilizaci skalních stěn a zamezení spadu úlomků.

Podle údajů České geologické služby neprochází záměr registrovaným plošným či bodovým sesuvem.

Riziko vzniku svahových nestabilit lze v současnosti hodnotit pro většinu území jako nízké až střední. V budoucnosti bude díky realizaci záměru riziko sníženo.



Obr. 6 Náchylnost svahu k sesouvání (zdroj: ČGS)

### Celkové hodnocení expozice záměru

Následující tabulka 9 uvádí hodnocení pravděpodobnosti výskytu klimatických nebezpečí v místě záměru z pohledu současnosti a budoucnosti, tedy analýzu expozice. Z výsledků vyplývá, že v hodnocené lokalitě jsou v současnosti i budoucnosti všechna klimatická rizika ohodnocena nízkým skórem.

Lokalita v okolí záměru patří k územím s vyšším úhrnem srážek. Podle dlouhodobých normálů se průměrný roční úhrn srážek pohybuje stále nad 850 mm. Do budoucnosti se podle projekčních modelů RCP4.5 a RCP8.5 předpokládá mírný nárůst srážek. Podle údajů o riziku vysychání drobných vodních toků v období klimatické změny se okolí záměru nachází v území nízkého rizika. Celkově je tedy pro současné i budoucí klima hodnoceno riziko dlouhodobého sucha v místě záměru jako nízké.

Z hlediska říčních povodní záměr leží zcela mimo záplavová území. Z hlediska přívalových povodní se záměr nachází na okraji povodí kritického bodu na vyvýšeném místě. Lze tedy předpokládat, že v těsné blízkosti záměru bude docházet spíše k počátečnímu soustředění vody při přívalových srážkách a případně jen mírnému odnosu půdy či hornin. Zároveň není

předpokládán výrazný nárůst dnů se srážkami s vyšší intenzitou. Celkové ohrožení povodněmi a přívalovými povodněmi je tedy nízké.

Očekávaný nárůst průměrného ročního srážkového úhrnu i průměrných sezónních srážkových úhrnů je v posuzované lokalitě pro oba emisní scénáře minimální. Není očekávána ani výrazná změna v průměrném ročním počtu dní se srážkovým úhrnem nad 10 mm, 20 mm ani 30 mm. Záměr není situován v místech terénních depresí, místech nedostatečně odvodněných nebo na svazích s velkým sklonem či oblastech vysoce vhodných pro vznik sesuvů. Vzhledem k tomu jsou vydatné srážky z pohledu současnosti i budoucnosti hodnoceny jako nízké riziko.

V posuzované lokalitě je očekáván jen velmi mírný nárůst průměrné roční teploty i průměrných sezónních teplot. Nárůst průměrného počtu dní s maximální denní teplotou vzduchu nad 34 °C je pouze ¼ dne. Dále je očekáván nárůst průměrného ročního počtu dní s horkou vlnou menší než 1 den. Z hlediska celé ČR se jedná se o velmi mírný nárůst (v nejteplejších oblastech ČR je předpokládán nárůst až o 6 °C). Sledovaná lokalita nespadá mezi oblasti exponované extrémně vysokým teplotám v rámci ČR. Riziko zvyšování teplot či extrémně vysokých teplot je tedy nyní i v budoucnosti nízké.

Extrémní vítr nejčastěji ovlivňuje železniční stavby polomy a vývraty. V současnosti představuje extrémní vítr v místě záměru nízké riziko. Ani v budoucnosti není ve střední Evropě indikována významná změna. Jako preventivní opatření se již v současnosti udržují podél trati zóny bez vzrostlé vegetace, tedy i v okolí tunelu.

Nebezpečí požárů vegetace není možné předvídat, jelikož je ovlivňuje velké množství faktorů (činnost člověka, meteorologické jevy, stav vegetace apod.). Vzhledem k tomu, že se podle klimatických prognózních modelů neočekává výrazné zvýšení počtu dnů s extrémně vysokými teplotami a oblast spadá do území s nízkým rizikem such, bylo riziko vzniku požárů označeno jako nízké.

Tab. 9: Analýza expozice lokality železniční stavby

Analýza expozice								
Skóre expozice (Nízké / Střední / Vysoké)		Klimatická nebezpečí						
		Dlouho- dobé sucho	Povodně a přívalové povodně	Vydatné srážky	Zvyšo- vání teplot	Extrémně vysoké teploty	Extrémní vítr	Požáry vegetace
Současné a budoucí klima	Současné (a minulé) klima	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké
	Budoucí klima (prognóza, model)	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké
Nejvyšší skóre z výše uvedených		Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké	Nízké

### 5.1.3 Vyhodnocení analýzy zranitelnosti

Společným maticovým vyhodnocením citlivosti a expozice záměru, tedy **analýzou zranitelnosti** záměru (tab. 10), jsou klimatická rizika klasifikována do několika úrovní, které vyjadřují, do jaké míry je záměr vůči daným klimatickým rizikům zranitelný. Podle analýzy citlivosti bylo určeno pro povodně, přívalové povodně a vydatné srážky skóre střední, pro dlouhodobé sucho, zvyšování teplot, extrémně vysoké teploty, extrémní vítr a požáry vegetace skóre nízké (tab. 4). Výsledkem analýzy expozice bylo určení nízkého skóre pro všechna sledovaná rizika (tab. 9).

**Výslednou analýzou zranitelnosti byla všechna posuzovaná klimatická nebezpečí identifikována jako rizika s nízkou úrovní zranitelnosti.** Za nebezpečí relevantní pro další hodnocení (fázi 2) jsou označována rizika se středním nebo vysokým stupněm zranitelnosti. Rizika s nízkým stupněm zranitelnosti není třeba dále posuzovat a prověření tak končí fází 1.

**Výsledkem prověření (fáze 1) je zjištění, že všechna sledovaná klimatická nebezpečí v místě záměru nejsou významná a není tedy potřeba zpracovávat podrobnou analýzu**

**klimatických rizik (fázi 2),** neboť došlo k určení klimatických nebezpečí pouze s nízkou úrovní zranitelnosti.

Tab. 10: Analýza zranitelnosti

Jednotlivá klimatická nebezpečí dle kombinace (I.-VII.)		Expozice (nejvyšší skóre)			Úroveň zranitelnosti:
		Vysoké	Střední	Nízké	
Citlivost (nejvyšší skóre)	Vysoké				Vysoká
	Střední			II., III.	Střední
	Nízké			I., IV., V., VI., VII.	Nízká

- I. Dlouhodobé sucho
- II. Povodně a přívalové povodně
- III. Vydatné srážky
- IV. Zvyšování teplot
- V. Extrémně vysoké teploty
- VI. Extrémní vítr
- VII. Požáry vegetace

## 5.2 Analýza rizik záměru (fáze 2)

Na základě analýzy zranitelnosti ve fázi 1 v pilíři Přizpůsobení se změně klimatu byla vyhodnocena všechna sledovaná rizika jako klimatická rizika, která není třeba podrobit další analýze rizik.

### 5.2.1 Soulad projektu se strategickými dokumenty v oblasti přizpůsobení se změně klimatu a řízení rizika katastrof

V souvislosti s rostoucími nejistotami ohledně změny klimatu byl v roce 1988 založen při Organizaci spojených národů Mezivládní panel pro změnu klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). Cílem tohoto orgánu, jenž je tvořen vědci z celého světa, je konsensuální poznání podstaty změny klimatu a hodnocení jejích environmentálních a sociálních důsledků. Zásadním milníkem v oblasti adaptace na změnu klimatu bylo přijetí Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change) na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiru v roce 1992. Úmluva vstoupila v platnost v roce 1994 a tvoří rámec mezinárodním vyjednáváním o možném řešení problémů spojených s probíhající změnou klimatu.

Vedle Kjótského protokolu, zaměřeného na snížení emisí skleníkových plynů je z pohledu adaptace na změnu klimatu zásadní také Pařížská dohoda. Pařížská dohoda stanovuje globální adaptační cíl zahrnující zvyšování adaptační kapacity, posilování resilience a snižování zranitelnosti vůči změně klimatu s cílem přispět k udržitelnému rozvoji a zajistit přiměřenou reakci v oblasti adaptace v souvislosti s teplotním cílem (přispět k udržení nárůstu průměrné globální teploty výrazně pod hranicí 2 °C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí a usilovat o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5 °C.).

Na globální a regionální úrovni je s adaptací na změnu klimatu úzce propojen Rámec ze Sendai pro snižování rizika katastrof, který byl přijat v roce 2015. Rámec ze Sendai zakotvuje sedm hlavních cílů v oblasti prevence katastrof, připravenosti na ně a posilování resilience. Rovněž je pro problematiku adaptace zásadní přijetí Agendy 2030, jejíž součástí je 17 Cílů udržitelného rozvoje (Sustainable Development Goals, SDGs). Agenda 2030 je zatím nejširší a nejkomplexnější rozvojovou strategií, na které se podílely všechny členské státy OSN, zástupci občanské společnosti, podnikatelské sféry, akademické obce i občané ze všech kontinentů.



Na úrovni Evropské unie je problematika adaptace na změnu klimatu zakotvena v Adaptační strategii EU. Tato Strategie byla přijata v roce 2013 Evropskou komisí v návaznosti na závazky vyplývající pro jednotlivé smluvní státy Rámcové úmluvy. Nová Adaptační strategie EU (2021) navazuje na předchozí strategii z roku 2013 a její vyhodnocení, které probíhalo v průběhu roku 2018.

Adaptace na změnu klimatu byla na národní úrovni poprvé komplexně řešena Strategii přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR; tento dokument, připravený na roky 2015–2020 s výhledem do roku 2030, byl schválen vládou v říjnu 2015. Implementačním dokumentem Adaptační strategie ČR na roky 2015–2020 byl Národní akční plán adaptace na změnu klimatu z roku 2015. Nová adaptační strategie (2021) se od předchozí strategie z roku 2015 liší zejména svým členěním, které nesleduje prioritní oblasti (sektory), nýbrž jednotlivé projevy změny klimatu. Toto pojetí lépe odráží skutečnost, že jednotlivé projevy změny klimatu prostupují napříč různými oblastmi. Pro novou adaptační strategii byl opět zpracován implementační dokument Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (2021).

Přehled opatření pro sektor dopravy vycházející ze Strategie je uveden dále a spadá do Specifického cíle 4 (SC4) – „Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví“:

- Přizpůsobení stavebních standardů, norem a certifikací týkajících se stavebních konstrukcí pro nové stavby i rekonstrukce s ohledem na dopady změny klimatu
- Přijetí doporučení či nařízení o systematické výsadbě a výběru dřevin ve vhodné vzdálenosti podél silnic a železnic
- Zohlednit projevy změny klimatu v rámci aktualizací dopravních sektorových strategií
- Využití telematických dopravních systémů
- Klimatizace a vytápění vozidel veřejné dopravy se zřetelem na vysokou účinnost a hospodárnost

Podrobnější rozvedení opatření uvedených ve Strategii lze nalézt v Národním akčním plánu adaptace na změnu klimatu (dále jen NAP) – implementačním dokumentu Strategie (1. aktualizace pro období 2021–2025 ze září 2021, Příloha 1).

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR je součástí celého souboru koncepcí a strategií (např. Státní politika životního prostředí, Koncepce environmentální

bezpečnosti 2021-2030 s výhledem do roku 2050, Koncepce ochrany obyvatelstva, Koncepce vodohospodářské politiky) vedoucích k dosažení udržitelného rozvoje jak životního prostředí, tak jím vytvářených environmentálních služeb, ale i ekonomických aktivit v životním prostředí ukotvených, vycházejí ze základní myšlenky, že bezpečnost a kvalitní životní prostředí nelze oddělit a že bez jejich dosažení nelze udržet kvalitu života obyvatel a konkurenceschopnost společnosti.

**Projekt již ve fázi projektové dokumentace zohledňuje výše uvedená opatření, zejména *Přizpůsobení stavebních standardů, norem a certifikací týkajících se stavebních konstrukcí pro nové stavby i rekonstrukce s ohledem na dopady změny klimatu* spadající pod SC4 Strategie.**

## 6. Opatření

Při plánování velkých infrastrukturních projektů je nezbytné zohlednit klimatické změny, jak z hlediska příčin klimatických změn, tj. zvyšování koncentrace skleníkových plynů, tak z pohledu dopadů klimatických změn, které způsobují větší zranitelnost a menší odolnost infrastruktury, čímž se zvyšují celkové náklady o náklady na odstranění a řešení způsobených škod. Výsledkem procesu hodnocení záměru je tedy i případný návrh vhodných zmírňujících (mitigačních) a adaptačních opatření:

### Zmírňující (mitigační) opatření

Cílem zmírňujících opatření je přispět k utlumení průběhu klimatické změny a jejich předmětem je proto hledání možností ke snížení emisí skleníkových plynů. K tomu se obvykle využívá kvantifikace emisí skleníkových plynů a integrace do analýzy nákladů a přínosů.

### Adaptační opatření

Opatření přizpůsobení se změně klimatu reagují na negativní dopady klimatické změny (např. zvýšené riziko povodní) na prvky infrastruktury a jejich cílem je zajištění jejich vyšší odolnosti vůči těmto negativním jevům. Jejich návrh vychází z vyhodnocení zranitelnosti a analýzy rizika. Preventivní činnost má jasné hospodářské, environmentální a sociální přínosy díky předvídání potenciálních dopadů a minimalizaci hrozeb pro ekosystémy, lidské zdraví, ekonomiku a infrastrukturu. Při návrhu adaptačních opatření je třeba jednoznačně vyhodnotit jejich skutečný přínos. Některé činnosti v oblasti přizpůsobení mohou naopak zranitelnost zvýšit, místo aby ji snížily. Mezi příklady takového „nesprávného přizpůsobení“ patří např. infrastruktura na ochranu před povodněmi, která může narušit přirozenou dynamickou povahu říčních systémů, nebo technologie chlazení nebo zásobování vodou, které mohou zvýšit spotřebu energie.

**Z výsledků hodnocení záměru z hlediska mitigace a adaptace nevyplývá povinnost začlenění dalších opatření pro realizaci projektu a jejich monitoring.**

## 7. Závěr

Předmětem vyhodnocení záměru „Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov“ z hlediska změn klimatu je vyhodnocení jeho přínosu ke zmírňování změny klimatu (mitigace) a vyhodnocení jeho odolnosti vůči klimatickým změnám (adaptace) včetně případného návrhu možných opatření.

Hlavním cílem projektu je zvýšení kvality a bezpečnosti v oblasti osobní a nákladní dopravy, odstranění nedostatečné prostorové průchodnosti a přechodnosti trati z důvodu nevyhovujícího stavu tunelu.

V rámci **vyhodnocení zmírňování změny klimatu** je projekt zařazen podle Technických pokynů k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027 do kategorie projektů „železniční infrastruktura“. Výsledkem prověření (fáze 1) u této kategorie projektů je požadavek na posouzení uhlíkové stopy (fáze 2).

Vzhledem k povaze záměru (rekonstrukce tunelu) se nepředpokládá přesun silniční dopravy na železnici či jiné navýšení železniční dopravy. V případě posuzovaného projektu tak zůstává rozsah železniční i silniční dopravy stejný (zůstávají stejné provozní náklady). Uplatňují se jen časové úspory odstraněním propadů rychlosti v daném úseku. Výsledné absolutní i relativní emise záměru jsou tedy v rámci posouzení uhlíkové stopy projektu (fáze 2) nulové a splňují tak limit 20 tis. tun CO<sub>2</sub> <sub>ekv</sub>/rok. U posuzovaného projektu proto nebylo potřeba provést podrobnou analýzu s peněžním vyjádřením emisí, zohledněním principu energetická účinnost v první řadě a ověřením slučitelnosti projektu s cíli snižování emisí v roce 2030 a 2050.

Fází 1 při **vyhodnocení adaptace záměru na změnu klimatu** je provedení analýzy zranitelnosti záměru, která vychází z předchozí analýzy citlivosti a expozice záměru. Analýzou zranitelnosti jsou v rámci hlavních rizikových faktorů vymezena rizika relevantní pro posuzovaný záměr. V dalším kroku jsou pak analýzou těchto rizik (fáze 2) založenou na hodnocení pravděpodobnosti výskytu a velikosti jejich dopadu na záměr určena nepřijatelná/významná rizika, pro které je třeba navrhnout opatření.

V případě hodnoceného záměru byla analýzou zranitelnosti všechna posuzovaná klimatická nebezpečí identifikována jako rizika s nízkou úrovní zranitelnosti. Za nebezpečí relevantní pro

další hodnocení (fázi 2) jsou označována rizika se středním nebo vysokým stupněm zranitelnosti. Výsledkem prověření (fáze 1) je zjištění, že všechna sledovaná klimatická nebezpečí v místě záměru nejsou významná a není tedy potřeba zpracovávat podrobnou analýzu klimatických rizik (fázi 2), neboť došlo k určení klimatických nebezpečí pouze s nízkou úrovní zranitelnosti.

Vliv záměru na změnu klimatu a zranitelnost záměru vůči dopadům změny klimatu je řešen v rámci projektové přípravy. Záměr je projektován tak, že počítá s extrémními klimatickými jevy, a vůči změnám klimatu je odolný. **Z výsledků hodnocení záměru z hlediska mitigace a adaptace nevyplývá povinnost začlenění dalších opatření pro realizaci projektu a jejich monitoring.**

## Seznam zkratek

ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
EIB	Evropská investiční banka
EU	Evropská unie
IPCC	mezivládní panel pro změnu klimatu
LULUCF	Využívání území, změny ve využívání území a lesnictví
NIS	Národní Inventarizační Systém
MMF UK	Matematickofyzikální fakulta, Univerzita Karlova
OSN	Organizace spojených národů
RCP	Representative concentration pathways
SO	stavební objekt
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
WMO	světová meteorologická organizace

## Seznam vybraných podkladových materiálů

- Dokumentace pro DSP + PDPS „Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov“, 2023
- Předchozí stupeň dokumentace (ZP), 2022, „Rekonstrukce Dolnolučanského tunelu v trati Liberec – Harrachov“ (SAGASTA s.r.o.)

### Zákony a jiné právní normy, strategie, metodické pokyny

- Dopravní politika České republiky pro období 2021–2027 s výhledem do roku 2050, MD, 2021
- JASPER Guidance note – The basic of climate change adaptation vulnerability and risk assessment, European Investment Bank, 2017
- Národní akční plán adaptace na změnu klimatu – Implementační dokument Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (1. aktualizace pro období 2021–2025), MŽP, 2021
- „Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury“, Závěrečná zpráva; Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ); Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta (MFF UK) 2017. Praha
- Politika ochrany klimatu v ČR, MŽP 2017, Praha.
- Rámcová úmluva OSN o změně klimatu, 80/2005 Sb. m. s.
- Resortní metodiku pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb, SFDI, 2023
- SDĚLENÍ KOMISE — Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027, Úřední věstník EU, 2021, C 373,01
- Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, MŽP 2021, Praha.
- Velká projektová žádost – Metodická doporučení k vyplňování bodu F.8: Zmírňování změny klimatu a přizpůsobení se této změně a odolnost vůči katastrofám (1. aktualizace), 2017
- Zákon č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění

## Publikace

- ČHMÚ et. al. (2011): Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrh adaptačních opatření – projekt VaV-SP/1a6/108/07
- ČHMÚ (2019): Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015, Praha
- ČHMÚ, MMF UK (2017): Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury – Závěrečná zpráva, MD
- ČHMÚ (2023): Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2022, Nakladatelství ČHMÚ, Praha, 172 s.
- Ekotoxa s r.o. (2015): Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR. MŽP, Praha
- Mrázek, M. et al. (2022): Porovnání silniční a železniční dopravy z hlediska produkce emisí CO<sub>2</sub> v reálných podmínkách. Vědeckotechnický sborník Správy železnic č. 6/2022
- Quitt E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. 1:500 000, Geografický ústav ČSAV, Brno.
- Tolasz R. et. al. (2007) Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia. Praha: Český hydrometeorologický ústav; 255 pp.

## Internetové zdroje

- <http://portal.chmi.cz/> (Český hydrometeorologický ústav)
- <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/zakladni-informace>
- <http://climate-adapt.eea.europa.eu>
- <https://heis.vuv.cz/>
- [http://dppcr.cz/html\\_pub/](http://dppcr.cz/html_pub/) (Povodňový plán České republiky)
- <https://mapy.vumop.cz/>
- <http://www.geology.cz/>