

I/23 Třebíč, obchvat

Dokumentace EIA

Klimatická studie

Objednatel



Ředitelství silnic a dálnic s.p.

Zpracovatel



HBH Projekt spol. s r.o.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Úvod | 3 |
| 1 Charakteristika záměru | 4 |
| 1.1 Identifikační údaje..... | 4 |
| 1.2 Popis záměru..... | 5 |
| 2 Popis klimatických poměrů a prognóza jejich vývoje | 7 |
| 2.1 Popis dotčeného území..... | 7 |
| 2.2 Klimatické poměry dotčeného území..... | 8 |
| 2.3 Popis prognózy vývoje klimatu..... | 11 |
| 2.3.1 Trendy na území ČR – stručný přehled..... | 11 |
| 2.3.2 Základní predikce pro zájmové území..... | 14 |
| 3 Prověřování zmírňování změny klimatu (Mitigace) | 16 |
| 3.1 Emise skleníkových plynů..... | 16 |
| 3.1.1 Prověřování – fáze 1 | 16 |
| 3.1.2 Podrobná analýza – fáze 2 | 16 |
| 4 Prověřování přizpůsobení se změnám klimatu (Adaptace) | 18 |
| 4.1 Rizika klimatických změn podle zájmové oblasti | 18 |
| 4.2 Rizika klimatických změn podle projektu | 19 |
| 4.2.1 Analýza Zranitelnosti – fáze 1 | 21 |
| 4.2.2 Podrobná analýza (analýza rizik) – fáze 2 | 23 |
| 4.3 Strategické dokumenty | 24 |
| 4.3.1 Národní adaptační strategie | 25 |
| 4.3.2 Národní akční plán adaptace na změny klimatu..... | 27 |
| 4.3.3 Politika ochrany klimatu v ČR | 28 |
| 4.4 Analýza souladu projektu se strategickými dokumenty | 28 |
| 5 Shrnutí a závěr | 33 |
| 6 Použité podklady a zdroje | 34 |

Klimatická studie

Úvod

Cílem této dokumentace je prověření realizace a provozu záměru „I/23 Třebíč, obchvat“ z hlediska dopadu na klimatický systém Země (Mitigace) a rovněž vyhodnocením rizik spojených s klimatickými změnami z hlediska jejich vlivu na uvedený záměr (Adaptace). Dále je vyhodnocen vztah záměru k cílům a opatřením obsaženým v národních strategických dokumentech reagujících na změny klimatu.

Změnou klimatu se rozumí kombinace dlouhodobých změn klimatického systému, včetně přirozené variability klimatu a změn způsobených lidskou činností, přičemž přirozenou a antropogenní složku změny klimatu od sebe nelze zcela oddělit. Změna klimatu se projevuje zejména nárůstem teploty vzduchu (a potažmo povrchové vody), zkracováním délky zimního období, poklesem úhrnu srážek v letním období a nárůstem frekvence a závažnosti extrémních meteorologických jevů, jako jsou dlouhá suchá období, intenzivní srážky, vlny veder apod. Tyto jevy mohou negativně působit na prověřovanou stavbu a pokud některý z jevů bude sledován vysoce rizikový, budou také navržena relevantní adaptační opatření.

1 Charakteristika záměru

1.1 Identifikační údaje

Název a místo stavby:

| | |
|--------------------|---|
| Název stavby: | I/23 Třebíč, obchvat |
| Druh stavby: | novostavba dvoupruhové komunikace I. třídy |
| Rozsah stavby: | délka 5 992 m |
| Kraj: | Vysočina |
| Katastrální území: | Třebíč, Říčov, Střítež u Třebíče, Kožichovice |

Objednatel dokumentace (investor):

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| Název: | Ředitelství silnic a dálnic s. p. |
| Adresa: | Kosovská 10a, 586 01 Jihlava |
| IČO, DIČ: | 65993390, CZ65993390 |
| Kontaktní osoba: | Marie Toušová – Správa Jihlava |
| Telefon: | +420 724 837 857 |

Zpracovatel projektové dokumentace (projektant):

| | |
|--------------------------|----------------------------------|
| Název: | SHB, akciová společnost |
| Adresa: | Masná 1493/8, 702 00 Ostrava |
| IČO, DIČ: | 25324365, CZ25324365 |
| Telefon, e-mail: | +420 595 155 211, ostrava@shb.cz |
| Hlavní inženýr projektu: | Ing. Pavel Jaroš |

Zpracovatel Klimatické studie:

HBH Projekt spol. s r.o., Kabátníkova 5, 602 00 Brno

Zpracovali:

RNDr. Tomáš Šikula – zodpovědný řešitel
Mgr. Marek Toman
Mgr. Denisa Hořavová
Mgr. David Kouřil

Klimatická studie

1.2 Popis záměru

Stavba I/23 Třebíč, obchvat bude součástí důležité spojnice v jižní části České republiky, kde své stopě od dálnice D3 dále prochází Jindřichovým Hradcem, Telčí, Třebíčí, Náměští nad Oslavou a Rosicemi, za nimiž se napojuje na dálnici D1. Má tak nezanedbatelný vnitrostátní význam pro spojení Jihočeského kraje, Kraje Vysočina a Jihomoravského kraje.

Stavbou vnitřního obchvatu Třebíče dojde k výraznému vyvedení dopravy převážně mimo zastavěná území tohoto města, jehož středem stávající silnice I/23 prochází. Nová přeložka sníží dopravní zátěž v centru města. Snížení množství výfukových plynů bude mít pozitivní dopad na životní podmínky obyvatel. Ve své stopě prochází městem od západu k východu přes ulice Pražská, Sucheniova, Bráfova třída, Sportovní a Brněnská. Stavba ve značné části své délky vede hustě obydlenou zástavbou, vedle místních komunikací se na ní připojují čtyři silnice II. třídy, které na komunikaci I/23 přivádí dopravu od okolních měst a obcí. Také to má za následek, že průměrná denní intenzita provozu přesahuje v určitých úsecích I/23 ve městě hranici 16 tisíc vozidel.

Přeložka silnice začíná západně od Třebíče v místě Říповské skládky napojením na stávající silnici I/23. Na konci se přeložka napojí na ulici Brněnskou přibližně v místech stávající křižovatky s ulicí Ptáčovský žleb v km 5,8 (stávající I/23 východně od Třebíče). Délka celého plánovaného obchvatu města Třebíč je 5,992 m. Jeho část vedoucí v extravilánu bude postavena v kategorii S 9,5/70, v intravilánu pak MS2 8,5/70.

Plánovaný obchvat, jehož součástí bude 9 mostů, 3 mimoúrovňové křižovatky, jeden tunel a jedna lávka je připravován po navazujících částech, které jsou celkem tři. Nejdelší z nich je 4146 m dlouhá jihozápadní část, která do jisté míry využije i stopu stávající silnice II. třídy. Na počátku úseku se přeložka napřimuje a částečně kopíruje stopu současné I/23. Její úpravy začínají v prostoru rozvodny JME Říпов. Napojení stávající I/23 od Třebíče (ulice Pražská) do nově budované přeložky se nachází ve staničení km 0,946. Toto napojení je řešeno úrovní stykovou křižovatkou, která je situována do hlubokého zářezu. Za ní se přeložka v km 1,100 od stávající trasy odpojuje a pokračuje pravostranným obloukem, v němž překonává mimoúrovňově (podjezdem) železniční trať Brno – Jihlava. Dále se trasa vyhýbá fotbalovému stadionu a v hlubokém zářezu překříží místní komunikaci (ul. Říповská). Křížení ulic Říповská a Vrchlického je provedeno na zakrytém úseku obchvatu délky 228 m (tzv. tunel Borovina). V km 1,596 je umístěna druhá úrovní styková křižovatka, která na obchvat napojuje silnici II/410 (ul. Koželužská). Tato komunikace je v rámci stavby kompletně rekonstruována. V její trase pak přeložka pokračuje až do km 2,408, odkud od křižovatky u Janova mlýna vede v nové stopě a pravostranným obloukem prochází 103 m dlouhým přemostěním přes část Libušina a Terovské údolí. V městské části Horka – domky trasa míjí nedaleké zahrádkářské kolonie Libuše a Mojmír. Podél osady prochází přeložka po zemědělsky využívaných pozemcích. V km 3,581 přemostuje obchvat nová přeložka místní komunikace (ul. Vltavínská), která poslouží hlavně chodcům a cyklistům. Trasa první části poté končí na nové mimoúrovňové okružní křižovatce se silnicí č. II/360 (ul. Znojemská), kterou podchází. Od ní pokračuje v přímém směru a převážně v zářezu druhá část, která je umístěna v trase ul. Spojovací. Podél ní vedou z obou stran souběžné jednosměrné komunikace. Třetí část začíná mimoúrovňovou křižovatkou Hrotovická. Stejnomená ulice povede nad přeložkou I/23 po okružní křižovatce. Dále trasa vede v obloucích a klesá až do údolí řeky Jihlavy, kde je navržena mimoúrovňová trubkovitá křižovatka MÚK Brněnská (se šesti větvemi) se silnicí II/360. Současná křižovatka ulic Sportovní – Brněnská – Rafaelova je upravena na okružní křižovatku ve stávající poloze. Trasa obchvatu ve směru na Brno je ukončena v místě stávající stykové křižovatky, kterou se připojuje místní komunikace z ulice Ptáčovský žleb k silnici Brněnská.

Stavba obchvatu patří mezi jednu z dopravních staveb souvisejících s přípravou dopravní infrastruktury pro přepravu nadrozměrných a těžkých nákladů nezbytných pro výstavbu nových jaderných zdrojů v JE Dukovany.¹

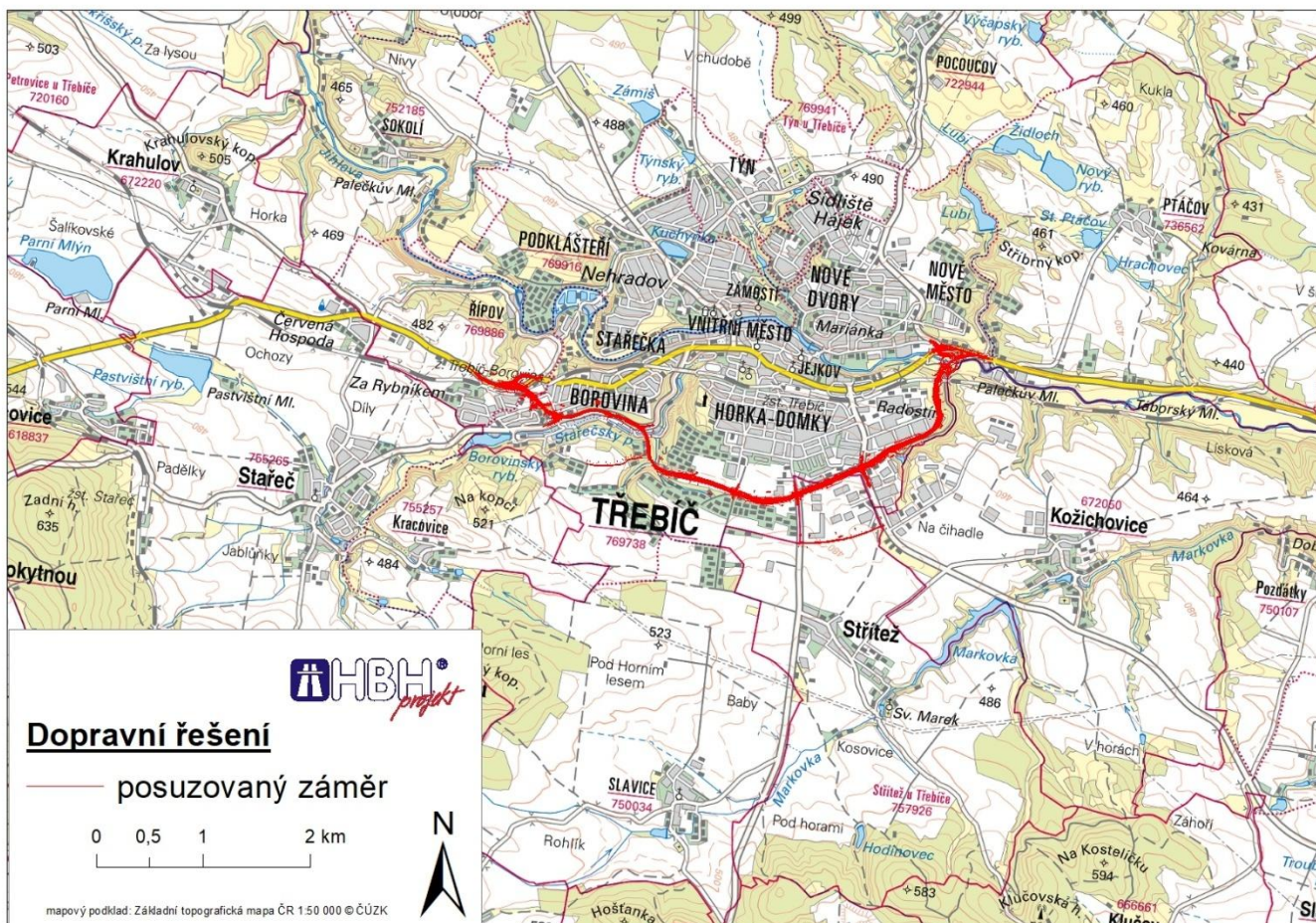
¹ Přeložením silnice z centra města na jeho jižní okraj současně dojde k nápravě stavu vzniklého v 70. letech minulého století, kdy byl v souvislosti s výstavbou JE Dukovany postaven stávající průtah.

Klimatická studie

Stavbou vnitřního obchvatu Třebíče dojde k výraznému vyvedení dopravy převážně mimo zastavěná území města, jehož středem silnice I/23 dosud prochází. Nová přeložka sníží dopravní zátěž v centru města a zvýší plynulost provozu, což bude mít pozitivní vliv na snížení emitovaných výfukových plynů provozem.

Záměr je předkládán v jediné variantě.

Přehledná situace záměru je patrná z obr. 1



Obrázek 1: Přehledná situace záměru I/23 Třebíč, obchvat (červeně).

2 Popis klimatických poměrů a prognóza jejich vývoje

2.1 Popis dotčeného území

Dle regionálního geomorfologického členění náleží zájmové území k celku Jevišovické pahorkatiny, podcelku Jaroměřické kotliny a okrsku Třebíčská kotlina. Terén je členitý, porušený četnými údolními depresiemi, které jsou převážně vyvinuty na predisponovaných dislokačních pásmech. Údolí na hlavním dislokačním směru jsou orientovaná většinou ve směru západ-východ. Tyto deprese jsou mělce zaříznuté do okolních hornin a ve většině případů jimi protékají místní vodoteče. Nadmořská výška povrchu v blízkém okolí trasy přeložky silnice I/23 se pohybuje od cca 390 m n.m. do cca 470 m n.m.

Zájmové území je součástí moldanubické oblasti. Podloží kvartérních sedimentů budují při začátku trasy na západě metamorfované horniny a dále směrem na východ pak především magmatické horniny třebíčského masivu. Horniny jsou směrem do nadloží překryty mladšími kvartérními uloženinami fluviálního a eolicko-deluviálního původu.

Trasa silnice I/23 se nachází v povodí řeky Jihlavy, která také její okolí spolu se svými drobnými přítoky odvodňuje. Trasa prochází několika dílčími povodími (Jihlava, Stařečský potok). Průtoky jsou v průběhu roku nevyrovnané, největší jsou v jarních měsících v období tání sněhu a jarních dešťů. Projevuje se rychlý odtok z území v důsledku odlesnění a regulace toků, zmírňující vliv mají pak malé vodní nádrže. Směr proudění podzemní vody v zájmovém území je směrem k hlavní erozní bázi, to je k řece Jihlavě.

2.2 Klimatické poměry dotčeného území

Klimatické poměry jsou ovlivněny především množstvím dopadajícího slunečního záření, utvářením reliéfu a charakterem aktivního povrchu. Zájmové území náleží do mírně teplé klimatické oblasti MT11 (dle Quitta, 1971). Průměrné červencové teploty vzduchu jsou 17-18 °C, průměrné lednové teploty vzduchu jsou -2 až -3 °C, 40–50 dní v roce je letních a 110–130 dní mrazových. Průměrný roční úhrn srážek je ve vegetačním období 350–400 mm a v období zimním 200–250 mm. Klimatická jednotka MT11 patří do klimatického pásma, které na našem území převažuje a plošně souhlasí se středními polohami.

Tabulka 1 Klimatické charakteristiky oblasti dle Quitta (1971)

| Charakteristika | MT11 |
|---|-----------|
| Počet letních dní ($T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$) | 40 – 50 |
| Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více | 140 – 160 |
| Počet mrazových dní ($T_{\min} \leq -0,1 \text{ °C}$) | 110 – 130 |
| Počet ledových dní ($T_{\max} \leq -0,1 \text{ °C}$) | 30 – 40 |
| Průměrná teplota vzduchu ve °C v lednu | -2 – -3 |
| Průměrná teplota vzduchu ve °C v červenci | 17 – 18 |
| Průměrná teplota vzduchu ve °C v dubnu | 7 – 8 |
| Průměrná teplota vzduchu ve °C v říjnu | 7 – 8 |
| Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více | 90 – 100 |
| Srážkový úhrn ve vegetačním období (IV – IX) | 350 – 400 |
| Srážkový úhrn v zimním období (X – III) | 200 – 250 |
| Suma srážek celkem | 550 – 650 |
| Počet dní se sněhovou pokrývkou | 50 – 60 |
| Počet zamračených dní (oblačnost větší než 8/10) | 120 – 150 |
| Počet jasných dní (oblačnost menší než 2/10) | 40 – 50 |

Následující data jsou čerpána z databáze dlouhodobých měsíčních dat na území jednotlivých krajů, v tomto případě se jedná o kraj Vysočinu. Nejnižší průměrné měsíční teploty vzduchu klesají obvykle v prosinci, v lednu nebo únoru k -2 °C. Nejvyšší průměrné měsíční teploty vzduchu se v období od června do srpna pohybují kolem 20 °C a v extrémních letech jsou průměrné teploty vyšší než 10 °C časté již v dubnu a květnu. Z hlediska atmosférických srážek se hlavní srážkové maximum vyskytuje v létě, převážně v letních měsících a minimum v zimě, výjimečně také v březnu. V dlouhodobém průměru se výrazně projevuje také druhotné maximum atmosférických srážek v září. Proměnlivost srážkových úhrnů mezi jednotlivými roky je značná (2018: 517 mm; 2020: 834 mm).

V tabulce níže jsou uvedeny průměrné teploty vzduchu v zájmovém území a také průměrné úhrny srážek, to vše za období 2018-2024. Zobrazena jsou data naměřená na území kraje Vysočina. Dotčené území náleží do mírně teplé oblasti MT11, jak je patrné z tabulky níže, tak od roku 2018 došlo ke zvýšení průměrných teplot vzduchu pohybujících se nově kolem průměru 9,9 °C. Roky 2018 a 2019 byly nadprůměrně teplé, rok 2021 se nachází pod průměrem. U srážkových hodnot nemůžeme přímo konstatovat, že dochází k jejich poklesu, z tabulky níže je patrné, že dochází k značným výkyvům mezi roky, častější a větší extrémy, které se dají vzhledem k jejich nepředvídatelnosti hůře odhadovat.

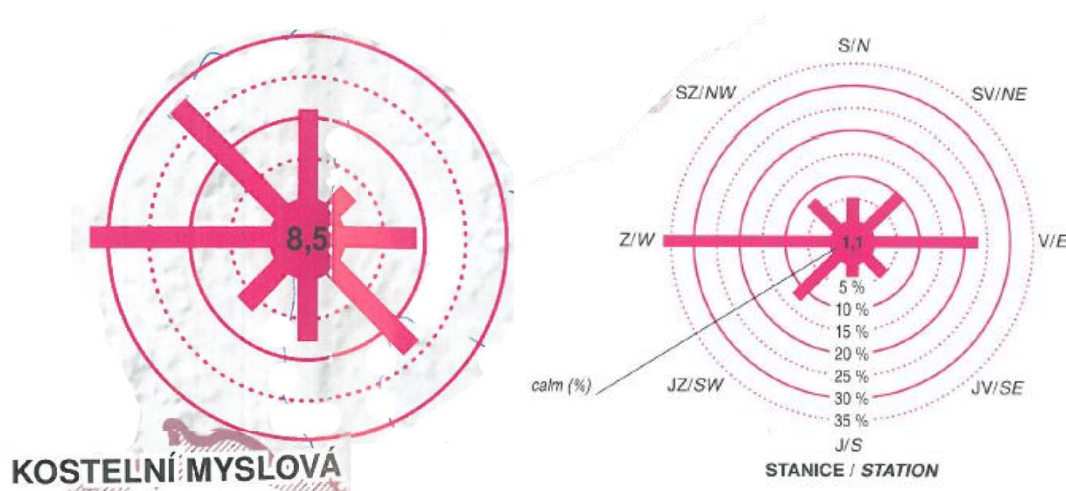
Klimatická studie

Tabulka 2 Průměrné roční teploty a průměrný roční úhrn srážek (kraj Vysočina)

| Rok | Průměrná roční teplota (°C) | Průměrný roční úhrn srážek (mm) |
|------|-----------------------------|---------------------------------|
| 2018 | 9,3 | 517 |
| 2019 | 9,1 | 645 |
| 2020 | 8,7 | 834 |
| 2021 | 7,7 | 653 |
| 2022 | 8,9 | 620 |
| 2023 | 9,3 | 693 |
| 2024 | 9,9 | 735 |

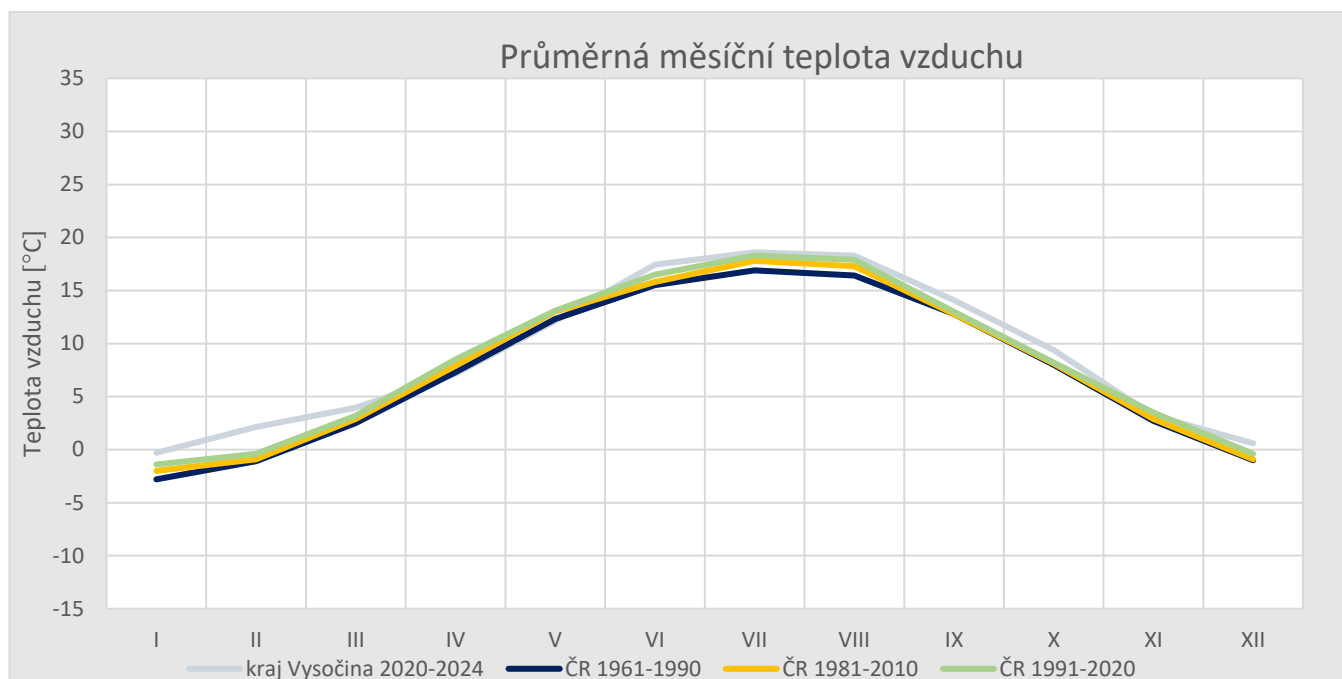
Zdroj: ČHMÚ, 2025

Z níže přiložené růžice je patrný převládající směr větrů – jedná se o větry západní, ve středu růžice se nachází údaj o procentuálním zastoupení bezvětří – 8,5 % (v ČR se hodnoty pohybují mezi 1,1 až 21,8) (větrná růžice je platná pro širší území Vysočiny) (Atlas podnebí Česka, 2007).

**Obrázek 2 Průměrná četnost směrů větru v roce za období 1961–1990**

Následující charakteristiky jsou platné pro dané zájmové území. Zdrojem dat je průměrná měsíční teplota vzduchu naměřená na území kraje Vysočina v letech 2020-2024 a dlouhodobý normál dat pro Českou republiku za období 1961-1990, 1981-2010 a 1991–2020. Z dat zobrazujících období posledních pěti let jsou klimatické změny nejvíce zřetelné. Měsíční charakteristiky teplot a jejich srovnání s dlouhodobým normálem teploty vzduchu pro ČR jsou znázorněny na grafu níže. Je zde zachycen měsíční chod průměrných teplot.

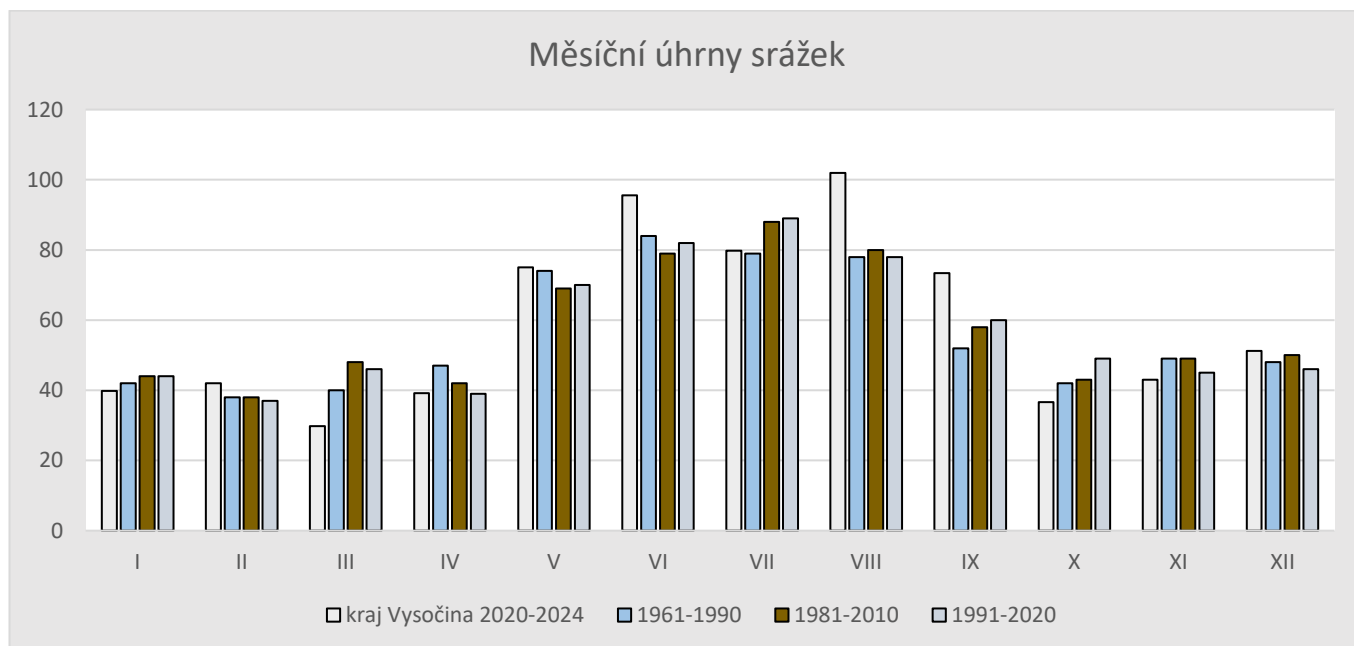
Klimatická studie



Zdroj: ČHMÚ, 2025

Obrázek 3 Průměrná měsíční teplota vzduchu naměřená na území kraje Vysočina v letech 2020-2024 ve srovnání s dlouhodobým normálem dat pro Českou republiku za období 1961-1990, 1981-2010 a 1991-2020

V grafu níže jsou znázorněny měsíční úhrny srážek. Zdrojem dat je průměrný měsíční úhrn srážek naměřený na území kraje Vysočina v letech 2020-2024 a dlouhodobý normál dat pro Českou republiku za období 1961-1990, 1981-2010 a 1991-2020. Je zde zachycen rozdíl srážkových úhrnů. Z hlediska celkových úhrnů jsou nejdeštivější měsíce červen, červenec a srpen.



Zdroj: ČHMÚ, 2025

Obrázek 4 Průměrný měsíční úhrn srážek naměřený na území kraje Vysočina v letech 2020-2024 ve srovnání s dlouhodobým normálem dat pro Českou republiku za období 1961-1990, 1981-2010 a 1991-2020

2.3 Popis prognózy vývoje klimatu

2.3.1 Trendy na území ČR – stručný přehled

V posledních dvou desetiletích došlo v České republice k nárůstu průměrného počtu tropických dní a nocí a současně byl ve stejném období zaznamenán nárůst výskytu extrémních denních úhrnů atmosférických srážek (přivalové deště). S předpokladem dalšího navýšování vln veder a přivalových dešťů musíme počítat i nadále.

Následující data vycházejí z Aktualizace komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015, vydané Českým hydrometeorologickým ústavem v roce 2019. Zpráva pracuje s tzv. RCP scénáři (Representative Concentration Pathways)² pro které není implicitně stanovena pravděpodobnost jejich naplnění. Nicméně pro většinu analýz platí, že do přibližně poloviny století, není rozdíl mezi RCP scénáři v rozsahu očekávaných dopadů podstatný a výrazné a hmatatelné rozdíly v odhadovaných hodnotách indikátorů lze spolehlivě indikovat až pro druhou polovinu století. Pokud není uvedeno jinak výstupy jsou uváděny pro RCP4.5 (nejrealističtější pro budoucí vývoj emisí).

V období 2010–2040 se teplota zvýší o cca 1 °C (bez ohledu na použitý emisní scénář), toto zvýšení teploty bude relativně málo proměnlivé. Daleko vyšší zlom v častějším výskytu extrémních teplot lze předpokládat v období 2041–2060, kdy se předpokládá další nárůst maximálních ročních teplot až o 1,8 °C (RCP4.5) oproti současnému období. V tomto období nastane nejvýraznější změna nárůstu u maximální teploty, která bude až dvojnásobná a počet tropických dní se zvýší na 19 (medián pro území ČR), v území ČR do nadmořské výšky 400 m n. m. až na 25 dní, což je téměř čtyřnásobek hodnoty současného období. Tento jev přispěje k dalšímu rozšíření negativního vlivu extrémních teplot nejen na dopravní infrastrukturu. V období 2081–2100 lze předpokládat nárůst ročních maxim až o 2 °C. V tomto období musíme počítat s významným negativním vlivem maximálních teplot na použité materiály.

Tabulka 3 Změny sezónních průměrů teplot pro scénářové období

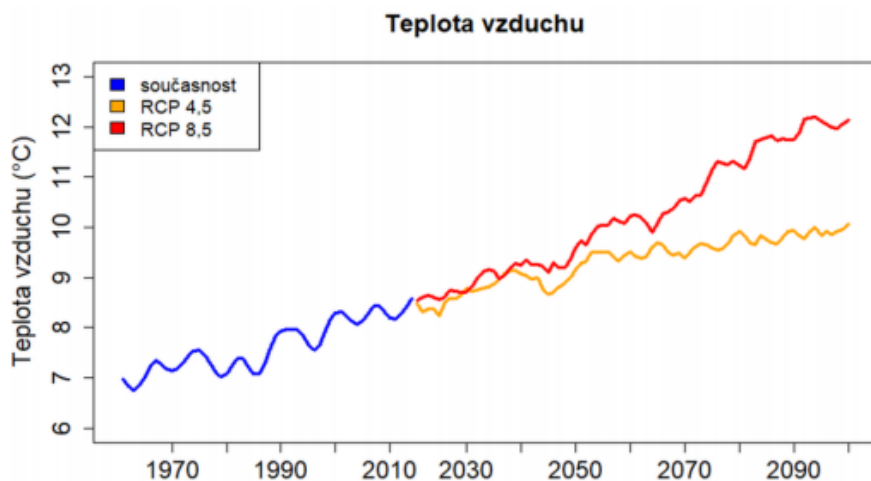
| RCP4.5 Období | Změna oproti referenčnímu období 1981 – 2010 (°C) | | | |
|------------------|---|-----------|-----------|-----------|
| | 2021-2040 | 2041-2060 | 2061-2080 | 2081-2100 |
| jaro | 1,1 | 1,8 | 2,8 | 3,8 |
| léto | 0,9 | 1,6 | 2,6 | 3,8 |
| podzim | 0,9 | 1,8 | 2,6 | 3,9 |
| zima | 1,1 | 2,1 | 3,3 | 4,9 |
| rok | 0,9 | 1,3 | 1,8 | 2,0 |

² Representative Concentration Pathways – RCP jsou čtyři scénáře vyjádřené v celkové míře radiačního působení antropogenních emisí skleníkových plynů (vyjádřeno ve W.m-2) do roku 2100. Smyslem scénářů je pokrýt široké rozmezí možných klimatických projevů a nelze je chápat jako predikce socio-ekonomického vývoje či doporučení. RCP8.5 vede k nárůstu radiačního působení na 8.5 W.m-2 k roku 2100, RCP6 stabilizuje radiační působení po 2100 na úrovni 6 W.m-2, RCP4.5 pak předpokládá v průběhu 21. století stabilizaci radiačního působení na úrovni 4.5 W.m-2, RCP2.6 předpokládá nejvyšší působení na úrovni okolo 3 W.m-2 v průběhu 21. století a následně mírný pokles do jeho konce. Každý RCP scénář totiž může být naplněn různými kombinacemi demografického, ekonomického a technologického vývoje. Data scénářů a další informace o jejich použití a limitech obsahuje databáze IAMC: <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>

Z vybraných RCP scénářů, RCP2.6 relativně nejlépe reprezentuje vývoj klimatu při naplnění tzv. Pařížské dohody. Nicméně jeho dosažení je vázáno na poměrně zásadní obrat ve vývoji emisí v průběhu příštích 10 let a tomuto obratu přes politické proklamace reálná data nenavštědčují. Naopak z krátkodobého pohledu nelze vyloučit ani vývoj emisí podle RCP8.5 a jeho zařazení bylo vedeno i snahou poukázat na benefit mitigačních opatření i pro dopady v ČR. Protože však snaha po redukci emisí neutuchá, domníváme se, že je nejrealističtější očekávat vývoj emisí podle scénáře RCP4.5. Protože pro scénář RCP2.6 byl v době přípravy zprávy k dispozici znatelně menší počet výstupů z regionálních i globálních cirkulačních modelů. I proto je většina výstupů připravena pro RCP4.5 a RCP8.5.

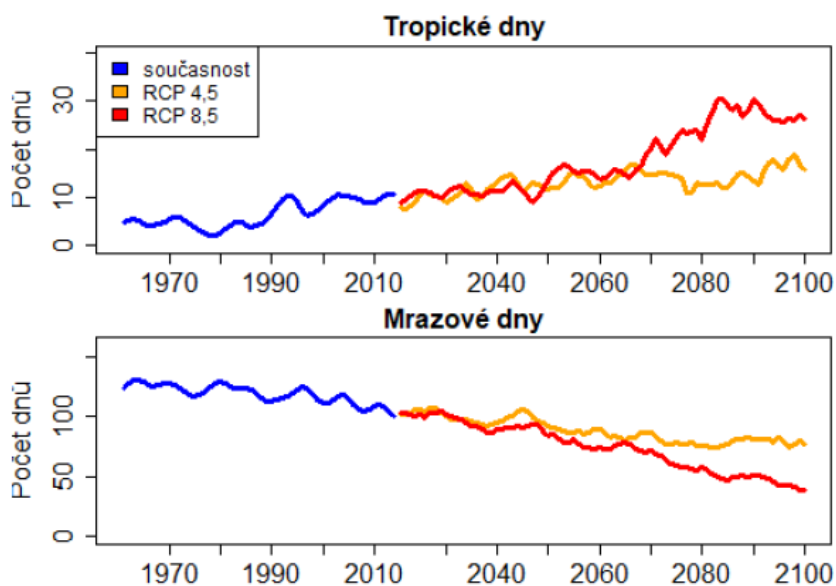
Klimatická studie

Zimní období je ovlivňováno extremitou a frekvencí denní amplitudy teplot, která překračuje bod mrazu a částečně také počtem mrazových dní, kdy minimální denní teplota klesá pod 0°C. Díky snižujícímu se počtu mrazových dní (až o 18 dní v období 2081–2100 oproti 1981–2010) se můžeme domnívat, že se sníží frekvence expozice materiálů, z nichž je stavební dílo konstruováno, mrazovému zvětrávání. Do budoucna lze tedy předpokládat úspory v zimní údržbě dopravní infrastruktury.



Obrázek 5 Vývoj roční teploty vzduchu pro ČR podle ensemblového průměru 11 realizací RCP modelů (shlzeno 10letým nízkofrekvenčním filtrem)

Postupem času se bude navyšovat počet letních dní a tropických dní, častěji se budou také objevovat tropické noci. Současně také poklesne počet mrazových a ledových dní a téměř se přestanou vyskytovat dny arktické.



Obrázek 6 Vývoj počtu tropických a mrazových dnů pro období 1961–2100, pro ČR podle ensemblového průměru 11 realizací RCM modelů (shlzeno 10letým nízkofrekvenčním filtrem)

Klimatická studie

Tabulka 4 Průměrné počty tropických a mrazových dní pro blízkou (2021-2040) a vzdálenou budoucnost (2081-2100)

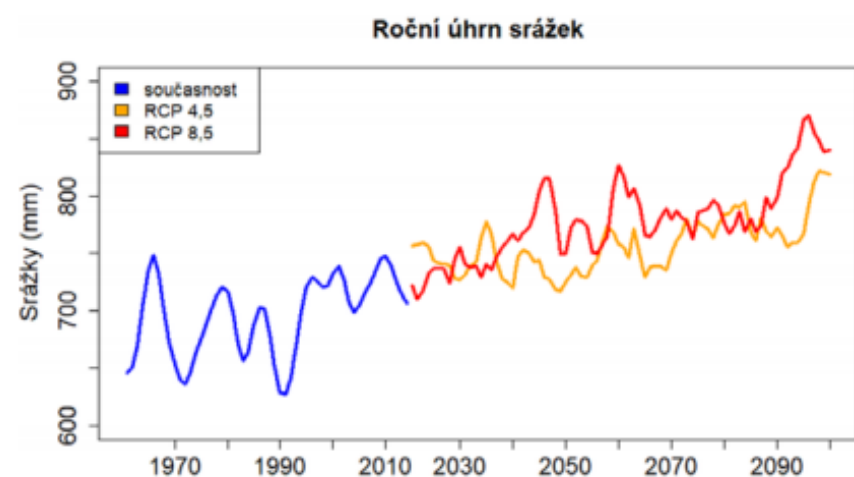
| (1981–2010) | Scénář | 2021–2040 | 2081–2100 |
|---------------------------|--------|-----------|-----------|
| tropické dny (7,6 dnů) | RCP4.5 | 10,4 | 15,5 |
| | RCP8.5 | 10,5 | 27,4 |
| mrazové dny (116,6) | RCP4.5 | 99,0 | 77,7 |
| | RCP8.5 | 99,2 | 48,6 |

tropický den – maximální teplota přesáhne 30°C; mrazový den – minimální teplota klesne pod 0°C

Rychlost pozorované změny teploty v ČR vyjádřená v trendech za 10 let se zvýšila. Scénářová data jsou porovnávána s novějším normálem 1981–2010, který je vyšší než původní normál 1961–1990 používaný v původní studii z roku 2015. Tomu odpovídají nižší odhady změny teploty. Výrazné předpokládané změny v extrémních teplotách se promítají do odhadů počtu tropických a mrazových dní.

V nejbližší budoucnosti (2021–2040) nedojde (podle současných modelových výstupů) k výraznému nárůstu počtu tropických dnů. Hodnoty odpovídají situaci v posledních letech. Větší rozptyl v predikci modelů a jinými emisními scénáři je pozorován na konci století. Emisní scénář RCP4.5 předpovídá dvojnásobný počet tropických dnů oproti období 1981–2010. RCP8.5 je v tomto případě ještě více pesimistický. Předpovídá, že by mělo dojít k nárůstu počtu tropických dní na troj až čtyřnásobek současného průměru. To by v praxi znamenalo, že extrémní situace z let 2015 a 2018 by se opakovaly prakticky každoročně a nebyly by pouze výjimkou.

Vývoj úhrnů srážek bude pravděpodobně v průběhu jednotlivých let kolísat. V aktualizované studii je trend pro změny srážek stále nejednoznačný, aktuálně modely předpokládají mírný růst ročních úhrnů (7-13 % pro RCP4.5, o 6-16 % pro RCP8.5). Statisticky významně roste počet dní s vyššími úhrny srážek, které jsou způsobeny většinou bouřkovou činností v letních měsících.

**Obrázek 7 Vývoj průměrných ročních srážkových úhrnů (mm) pro ČR podle ensemblového ³ průměru 11 realizací RCM modelů (shlazené 10letým nízkofrekvenčním filtrem)**

³ Aby bylo možné lépe posoudit možné změny na základě všech dostupných experimentů, z individuálních korigovaných modelových výstupů byl vytvořen ensemblový průměr modelů. Před vytvořením celkového výstupu byly hodnoty jednotlivých experimentů shlazeny dvacetiletým nízkofrekvenčním Gaussovským filtrem, aby byl odstraněn problém s časovou neporovnatelností individuálních ročních hodnot jednotlivých experimentů (Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015, ČHMÚ 2019)

Klimatická studie

Častější bude tedy výskyt extrémních jevů v podobě přivalových dešťů nebo naopak bezsrážkových období.

V období 1981–2010 byly naměřeny průměrné srážky 703 mm. Experimenty ukazují mírné zvýšení srážek o 7–13 % pro RCP4.5 nebo 6–16 % pro RCP8.5. Vyšší množství srážek je pozorováno do konce 21. století. Statistický významný trend (8,3 mm/10 let) byl zjištěn pro RCP4.5 pro období 2061–2100. Emisní scénáře RCP8.5 udávají statisticky významný trend 13 mm/10 let v období 2061–2100. Naopak v letních srážkách lze očekávat nejmenší změnu. Největší rozdíl se projevuje u zimních srážek, jejichž nárůst může být do konce 21. století 14-35 % (tab. 5). Naopak v letních srážkách lze očekávat nejmenší změnu.

Tabulka 5 Procento srážkových úhrnů pro ČR podle ensemblového průměru 11 realizací RCM modelů pro jednotlivé období a sezóny v porovnání s referenčním obdobím 1981–2010

| Emisní scénář RCP4.5 | Období | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | 2021-2040 | 2041-2060 | 2061-2080 | 2081-2100 |
| jaro | 105,9 | 111,5 | 115,1 | 119,3 |
| léto | 105,0 | 100,9 | 104,4 | 109,5 |
| podzim | 107,4 | 108,7 | 109,5 | 112,4 |
| zima | 109,3 | 110,5 | 115,9 | 114,0 |
| Emisní scénář RCP8.5 | | | | |
| jaro | 109,3 | 115,4 | 118,7 | 123,5 |
| léto | 103,4 | 105,8 | 104,3 | 102,4 |
| podzim | 106,2 | 112,3 | 113,8 | 115,9 |
| zima | 110,6 | 120,4 | 126,1 | 135,1 |

Vývoj klimatických změn úzce souvisí zejména s funkčností ekosystémů a biologickou rozmanitostí. Přírodní ekosystémy zastávají významnou roli při regulování klimatu na zemi, kdy pohlcují asi polovinu emisí uhlíku způsobených lidskou činností. Přírodní ekosystémy společně s biologickou rozmanitostí pomáhají přizpůsobovat se změnám klimatu a zmírnit jejich dopady. Ubývající biologická rozmanitost a poškozování ekosystémů oslabují celkovou funkčnost ekosystémů, tedy také pohlcování emisí uhlíku. Změny klimatu jsou jednou z příčin ubývání biologické rozmanitosti a bez účinné ochrany se změny klimatu ještě více urychlí. Ochrana a obnova biologické rozmanitosti společně s ochranou přírodních ekosystémů nám napomáhá v celkovém boji proti změně klimatu a jejich dopadu.

2.3.2 Základní predikce pro zájmové území

Níže uvádíme přehled základních meteorologických charakteristik, jejich současný stav a predikce do budoucna, v zájmovém území. Pro zkoumání budoucího klimatu byly použity nejnovější klimatické modely vycházející z projektu CORDEX. Tento způsob modelování je momentálně nejvýznamnějším výzkumem v oblasti regionálního modelování.

Klimatická studie

Tabulka 6 Predikce vývoje základních meteorologických charakteristik

| Charakteristika / Období | Predikce vývoje (převažující hodnota) | | | |
|---|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1981–2010 | 2030 | 2050 | 2085 |
| Teplotní charakteristiky | | | | |
| Průměrná roční teplota | 8,0 – 9,0 | 9,0 - 10,0 | 10,0 - 11,0 | 11,0 - 12,0 |
| Maximální teplota vzduchu nejteplejšího měsíce | 32,0 - 33,0 | 34,0 - 35,0 | 36,0 - 37,0 | 37,0 – 38,0 |
| Průměrná roční minimální teplota vzduchu | 4,5 - 5,0 | 5,0 – 5,5 | 6,0 – 6,5 | 7,0 – 7,5 |
| Teplotní index nad 27°C ($T_{\min} \geq 26,7$ °C, počet dní) | 18 - 26 | 40 - 46 | 52 - 58 | 58 - 65 |
| Počet tropických dní ($T_{\max} \geq 30$ °C) | 4 - 8 | 16 - 20 | 20- 25 | 30 - 35 |
| Počet mrazových dní ($T_{\min} \leq -0,1$ °C) | 100 - 110 | 85 - 92 | 71 - 78 | 57 - 64 |
| Počet ledových dní ($T_{\max} \leq -0,1$ °C) | 30 - 35 | 26 - 30 | 18 - 22 | 10 - 14 |
| Průměrná doba trvání horkých vln (počet dní) | 1 - 2 | 8 - 10 | 11 - 12 | 13 - 14 |
| Srážkové a sněhové charakteristiky | | | | |
| Průměrný úhrn ročních srážek (mm) | 550 - 590 | 550 - 590 | 550 - 590 | 550 - 590 |
| Průměrný úhrn srážek v létě (mm) | 200 - 220 | 200 - 220 | 200 - 220 | 200 - 220 |
| Počet dní se srážkou nad 10 mm | 12 - 14 | 14 - 16 | 14 - 16 | 14 - 16 |
| Počet dní se sněhovou pokrývkou nad 3 cm | 50 - 70 | 40 - 50 | 30 - 40 | 10 - 20 |
| Počet dní se sněhovou pokrývkou nad 30 cm | 5 - 10 | 2 - 5 | 2 - 5 | 0 - 2 |

Zdroj: www.klimatickazmena.cz

Z výše uvedené tabulky můžeme při srovnání sloupců pro současné období a predikcí vývoje budoucího, vyčíst postupný nárůst všech teplotních charakteristik a současně také pokles počtu hodnot vyjadřujících charakteristiky mrazových a ledových dní a dní se sněhovou pokrývkou. Na konci století poklesne počet mrazových dní na 57-64 a počet ledových dní na 10-14. Průměrná roční teploty by se měla zvednout o cca 2°C, podobně jako minimální a maximální teploty. Logicky se také zvyšuje riziko trvání délky horkých vln z 8-10 dnů na 13–14 dní ke konci století. Srážkové charakteristiky by měly být zachovány, předpokládá se spíše výskyt větších výkyvů a srážkových extrémů v průběhu roku.

3 Prověřování zmírňování změny klimatu (Mitigace)

3.1 Emise skleníkových plynů

V rámci této kapitoly bude provedeno prověření záměru z hlediska uhlíkové neutrality (emise skleníkových plynů, uhlíková stopa).

Klimatická neutralita je chápána jako koncept stavu, ve kterém lidské činnosti nemají žádný přímý vliv na klimatický systém. Dosažení takového stavu by vyžadovalo vyvážení zbytkových emisí s odstraněním emisí (oxidu uhličitého), jakož i zohlednění regionálních nebo místních biogeofyzikálních vlivů lidské činnosti, které například ovlivňují albedo povrchů nebo místní klima.

3.1.1 Prověřování – fáze 1

Projekt byl ve fázi 1 zmírňování změny klimatu prověřen, zda spadá do kategorie projektů vyžadujících posouzení uhlíkové stopy.

Záměr „I/23 Třebíč, obchvat“ spadá, dle „Sdělení komise, Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027“, do kategorie projektů infrastruktury – konkrétně silniční a železniční infrastruktury, městské dopravy, u kterých se posouzení uhlíkové stopy obecně vyžaduje. Tedy výsledkem prověření (fáze 1) u této kategorie projektů je požadavek na posouzení uhlíkové stopy (fáze 2).

3.1.2 Podrobná analýza – fáze 2

Výpočet sleduje emise skleníkových plynů relevantní pro daný typ infrastruktury. V případě silniční infrastruktury se jedná o tzv. jiné nepřímé emise skleníkových plynů, tj. emise z vozidel projíždějících dotčeným úsekem silnice.

Vzorec pro výpočet emise CO₂ ekvivalentu z jednotlivého úseku komunikace je následující:

$$CO_{2e(j,kat)} = EF_s \times RPD_{j,kat} \times Délka_j \times 365 / 1\,000\,000$$

CO_{2e(j,kat)} = emise CO₂ ekvivalentu pro daný úsek komunikace a kategorii vozidel (t/rok)

j = pořadové číslo úseku komunikační sítě

kat = kategorie vozidel (osobní automobily / lehká nákladní vozidla / těžká nákladní vozidla / autobusy)

EF_s = emisní faktor pro silniční úseky, odpovídající danému charakteru komunikace (extravilán / intravilán plynulý provoz / intravilán snížená plynulost) a kategorii vozidel dle následující tabulky (g/vozokm):

| Kategorie | Extravilán | Intravilán plynulý provoz | Intravilán snížená plynulost |
|------------------------|------------|---------------------------|------------------------------|
| Osobní automobily | 148.1 | 168.1 | 205.4 |
| Lehká nákladní vozidla | 209.9 | 200.0 | 242.1 |
| Těžká nákladní vozidla | 558.1 | 533.8 | 765.0 |
| Autobusy | 692.3 | 844.5 | 1096.6 |

RPD_{j,kat} = odhadovaný roční průměr denních intenzit dopravy (příslušné kategorie vozidel) na úseku j (počet vozidel za 24 hodin)

Délka_j = délka úseku j (km)

V případě záměru je pro potřeby výpočtu uvažováno:

Klimatická studie

- EF_s pro variantu nulovou (zachování stávajícího stavu) nastaven pro intravilán – snížená plynulost (zhoršená kvalita povrchu vozovky, snížená rychlost) a extravilán, EF_s pro variantu aktivní (posuzovaný projekt) nastaven pro intravilán – plynulý provoz a extravilán

Pro každou variantu (aktivní, nulovou) zvlášť se poté provede součet všech příslušných CO_{2e(j, kat)}:

$$CO_{2e} = \sum(CO_{2e(j, kat)})$$

CO_{2e} = emise CO₂ ekvivalentu za všechny úseky dané varianty a kategorie (t/rok)

Tabulka 7 Výpočet emise skleníkových plynů – CO_{2e} (t/rok)

| varianta Nulová | délka | OA | LNA | TNA | suma |
|-------------------------|---------------|--------------|------------|--------------|---------------|
| stávající I/23 | 5 233 | 4 370 | 583 | 1 956 | 6 910 |
| II/351 (ul. Hrotovická) | 1 356 | 1 156 | 154 | 394 | 1 703 |
| II/360 (ul. Znojemská) | 1 452 | 1 190 | 124 | 162 | 1 475 |
| I/23 – obchvat | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| suma | 8 040 | 6 716 | 861 | 2 511 | 10 088 |
| | | | | | |
| varianta Aktivní | délka | OA | LNA | TNA | suma |
| stávající I/23 | 5 233 | 1 829 | 225 | 479 | 2 533 |
| II/351 (ul. Hrotovická) | 1 356 | 671 | 106 | 168 | 945 |
| II/360 (ul. Znojemská) | 1 452 | 694 | 59 | 67 | 821 |
| I/23 – obchvat | 5 599 | 1 937 | 321 | 1 036 | 3 294 |
| suma | 13 640 | 5 131 | 711 | 1 750 | 7 593 |

Hodnota CO_{2e} v nulové variantě představuje tzv. výchozí emise skleníkových plynů. Hodnota CO_{2e} v aktivní variantě představuje tzv. absolutní emise skleníkových plynů. Rozdílem absolutních a výchozích emisí jsou relativní emise skleníkových plynů. Následuje porovnání absolutní emise skleníkových plynů s mezní hodnotou 20 000 tun CO₂ ekvivalentu za rok a relativní emise skleníkových plynů s mezní hodnotou 20 000 tun CO₂ ekvivalentu za rok (pozitivní nebo negativní změna).

Pro záměr je hodnota **absolutní emise skleníkových plynů** ve výši **7 593 t CO₂ ekvivalentu za rok**. Tato hodnota **nedosahuje dané mezní hodnoty**. **Relativní emise skleníkových plynů** ve výši **-2 495 t CO₂ ekvivalentu za rok** (snížení emise skleníkových plynů) taktéž **nedosahuje dané mezní hodnoty** a pro záměr tudíž není potřeba vypracovat ekonomickou analýzu a použití stínové ceny uhlíku, jakož i analýzu variant a začlenění zásady „energetické účinnosti v první řadě“.

Realizací záměru dojde k zajištění lepší plynulosti dopravy a tím i snížení emisí skleníkových plynů.

4 Prověřování přizpůsobení se změnám klimatu (Adaptace)

V rámci této kapitoly bude provedeno prověření záměru z hlediska přizpůsobení se změně klimatu (prověření odolnosti záměru vůči dopadům klimatické změny).

Ve vztahu k záměru „I/23 Třebíč, obchvat“ budou dle dokumentu Evropské komise z roku 2021 – „Sdělení komise, Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027“ provedeny ve fázi 1 analýza citlivosti, analýza expozice a následně analýza zranitelnosti, kdy budou pro jednotlivá klimatická rizika stanoveny úrovně zranitelnosti (viz kap. 4.2.1). Podle výsledků prověření pak bude hodnocení přizpůsobení se změně klimatu buď ukončeno, nebo bude provedena tzv. fáze 2 – Analýza rizik (viz kap. 4.2.2).

4.1 Rizika klimatických změn podle zájmové oblasti

Se změnou klimatu musíme počítat s řadou dílčích změn. Předpokládáme zejména zvýšení průměrných teplot, pokles srážek v letním a zejména zimním období, zkracování délky zimního období a nárůst extrémních meteorologických jevů, jako jsou vlny veder a sucha, extrémní bouřky s přivalovými dešti a vichřicemi v létě a v zimě se sněhovými vánicemi, mlhou a ledovkou. Tyto změny přinášejí řadu negativních důsledků a rizik.

V poslední době můžeme, v návaznosti na výše popsané trendy a predikce, v zájmovém území pozorovat rostoucí četnost hydrometeorologických extrémů, jako jsou:

přivalové deště – při přivalových deštích spadne během krátké doby obrovské množství srážek během několika minut, kdy jsou dešťové kapky mnohem větší než běžné kapky, přivalové deště jsou často doprovázeny bleskovými povodněmi, výsledkem pak může být ohrožení majetku a infrastruktury, o extrémních srážkách (extrémní stupeň nebezpečí) hovoříme při očekávaném množství srážek ad 50 mm/6h nebo 60 mm/12h nebo 80 mm/24h nebo 120 mm/48h; při přivalových deštích může dojít k zaplavení komunikace srážkovou vodou (ztráta přilnavosti pneumatiky k vozovce) a ke snížení viditelnosti a riziku zvýšené nehodovosti; několikadenní intenzivní dešťové srážky se mohou vyvinout v záplavy, jenž mohou v dané oblasti způsobit kolaps silniční dopravy ve snaze vyhnout se zaplaveným úsekům komunikací díky naplnění kapacit objízdných tras, což může v extrémním případě vést i ke vzniku kongescí na těchto objízdných trasách, v průběhu výstavby představují přivalové deště největší riziko pro zemní práce, kdy může docházet k opětovnému vyplavování konstrukčních vrstev tělesa komunikace a následnému zaplavení stavby vodou

bouřky – u bouřek vystupuje masa vlhkého a teplého vzduchu vzhůru, vodní páry se ve vzduchu prudce ochlazují a vznikají drobné kapky vody, které tvoří oblak, na který působí vzlakové síly, po nahromadění vodní páry dochází ke kondenzaci a následnému spádu pod oblak, bouřky jsou doprovázeny akustickým projevem hromu a elektrostatickým výbojem blesku, s bouřkami se také mohou pojít přivalové srážky a povodňové stavy zmíněné výše (extrémně silné bouřky s přivalovými srážkami, jestliže jsou bouřky doprovázeny přivalovými srážkami nad 40 mm/15 min nebo nad 50 mm/30 min nebo nad 70 mm/1 h nebo nad 90 mm/3 h), bouřky mohou být také doprovázeny nárazových větrem, případně krupobitím; silniční doprava může být negativně ovlivněna náhlými projevy bouřkových situací (překážky na komunikaci, výpadek elektrického proudu atd.)

nárazový vítr – horizontální složka proudění vzduchu v atmosféře, charakteristiky větru (rychlost a směr dle ČHMÚ) se měří zpravidla ve výšce 10 m nad povrchem, při nepřiměřeně rychlém větru jsou vydávány výstrahy o třech stupních nebezpečí: silný vítr při nárazech $18 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (pro běžné polohy do 600 m n. m.), velmi silný vítr při nárazech $24 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a extrémně silný vítr při nárazech $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; průměrná roční rychlost větru se na většině území ČR pohybuje mezi 2 až 4 m/s, ale maximální nárazy větru mohou výjimečně překročit až 45 m/s, v zimním období může vést extrémní vítr k tvorbě sněhových jazyků a závěj; během výstavby může nárazový vítr představovat riziko při

Klimatická studie

pracích na mostních konstrukcích, kdy může být ohrožena bezpečnost práce; rozsáhlé škody působí zejména opakující se nárazy větru o mimořádně vysokých rychlostech, v silniční dopravě se extrémní vítr může projevit jednak s ohledem na bezpečnost dopravy, kdy může být jedním z hlavních důvodů vzniku dopravní nehody, např. v důsledku zatarasení cesty překážkou, nebo vybočením kamionu

vichřice – typ větru v Beaufortově stupnici, který má pořadové číslo 9. Ve výšce 10 metrů tento vítr má rychlost 20,8 až 24,4 m/s (tj. 75 až 88 km/h), dříve byl vichřicí označován stupeň 11 (28,5 až 32,6 m/s), který se nyní označuje jako mohutná vichřice, hlavní rizika jsou opět – možnost vzniku dopravní nehody, vznik sněhových jazyků a závějí

období sucha a horka – sucho je v přírodě projevuje nedostatkem srážkové vody, podzemní vody anebo jejich kombinací, suchá období jsou často doprovázena teplotami až kolem 40°C, extrémně vysoké teploty mají vliv na komfort cestujících a řidičů a způsobují poškození dopravní infrastruktury (např. narušování povrchu silnic), ale i zvýšení nehodovosti (např. v důsledku horší koncentrace řidičů); vlivem extrémně vysokých teplot může docházet také k rozměknutí asfaltu, což ve vztahu ke snížené pozornosti řidičů v těchto vedrech vede k častější nehodovosti a poškození stavu vozovky a jejího okolí, taktéž extrémně vysoké teploty představují riziko v oblasti bezpečnosti práce při výstavbě, kdy může vlivem vysokých teplot docházet k dehydrataci pracovníků na stavbě; dalším nežádoucím projevem, a to recipročně směrem ke klimatickým změnám, jsou jednoznačně větší nároky na klimatizaci vozidel, tím samozřejmě zvyšující se spotřeba pohonných hmot, jenž implikuje i nárůst produkce emisí

sněhové vánice – krátkodobé intenzivní sněhové srážky doprovázené silným větrem a náhlým poklesem teplot, extrémní sněžení může být příčinou vzniku mimořádné události s ohledem na silnou intenzitu sněžení nebo s ohledem na vytvoření enormně vysoké sněhové pokrývky, zatímco intenzivní sněžení, které je často doprovázeno větrem, způsobuje akutní problémy v podobě snížené viditelnosti, nesjízdnosti komunikací, vzniku závějí (neprůjezdnost komunikací) apod., je vytvoření vysoké sněhové pokrývky spojeno s rizikem nebo porušením stavebních konstrukcí, intenzivní sněhové srážky, jsou často doprovázeny větrem a mají za následek jednak zhoršení podmínek pro provoz (snížení viditelnosti), jednak omezení nebo přerušení provozu

ledovka – vzniká při mrznoucím dešti nebo mrholení při dopadu na namrzlou vozovku, která má teplotu pod 0°C, v zimním období bude častější přechod teploty přes 0 °C a s tím spojená možnost častější tvorby ledovky; z hlediska bezpečnosti dopravy může tento extrémní projev počasí vést ke vzniku nebezpečných situací (ztráta přilnavosti pneumatiky k vozovce)

mlha – jedná se o oblak, který se dotýká zemského povrchu a výrazně omezuje viditelnost, skládá se z malých vodních kapiček nebo drobných ledových krystalků rozptýlených ve vzduchu, výskyt mlh souvisí se třemi základními faktory, kterými jsou tlak vodní páry, rosný bod a stav nasycení a přesycení a zároveň další podmínkou jejich vzniku je přítomnost kondenzačních jader; silná mlha je spojená s rizikem snížené viditelnosti a tudíž bezpečnosti provozu, i během realizace stavby; vlivem nízké teploty může docházet k tvoření náledí, zejména v lesních úsecích a na silnicích nižších tříd, problémy s namrzající mlhou a námrazou na silnicích mohou způsobit případné nehody, či nebezpečné situace (př. polámané větve/stromy)

sesuvy půdy – jedná se o erozi půdy generované vodou a v důsledku gravitační síly; jsou často průvodním jevem při přivalových deštích a povodních, může dojít k významnému poškození povrchu komunikace a jejich konstrukčních prvků, popřípadě souvisejících staveb (mostů, propustků), či překážkám na komunikacích

4.2 Rizika klimatických změn podle projektu

Hydrometeorologické extrémy, které se v souvislosti s klimatickou změnou vyskytují stále častěji, představují možná rizika, jak v průběhu výstavby, tak při samotném provozu komunikace. Ovlivněn může být silniční provoz i dopravní infrastruktura jako taková. Jak již bylo uvedeno výše, v posledních dvou dekáдах vzrostl v České republice průměrný počet tropických dní a je pravděpodobné, že bude tento trend v budoucnu pokračovat. Narůstající vlny veder tak budou v budoucnu stále významněji ovlivňovat silniční dopravu (negativní působení zvýšených teplot na dopravní konstrukce a jejich poškození, diskomfort řidičů a další).

Klimatická studie

Ve vztahu k záměru I/23 Třebíč, obchvat, jsou relevantní následující rizika:

Tabulka 8 Tabulkový souhrn rizikových klimatických jevů

| Rizikový klimatický jev | Vydatné srážky, povodně a přívalové povodně |
|--|--|
| Současné frekvence a intenzity klimatického jevu | <p>Sledované území patří, v rámci České republiky, mezi oblasti s průměrnou frekvencí výskytu bouřek a silných dešťů. Největší průměrné měsíční maximální srážky jsou zaznamenávány v letních měsících a také v září. Ze srovnání průběhu srážek v minulosti (obr. 4), je patrné, že dochází zejména k rozrůznění srážek během roku (objemy srážek v posledních letech se výrazně neliší od historických hodnot).</p> <p>Komunikace kříží řeku Jihlavu mostními objekty SO 203 (hlavní trasa) a SO 204 (rampa). Záměr se nachází v aktivní zóně záplavového území (skóre expozice je hodnoceno tedy jako vysoké) i v záplavovém území pro Q100. Návrh mostního objektu i navazujících zemních těles respektuje hladiny Q100 a jsou nad její úrovní.</p> <p>Hodnocené území patří k podprůměrně zasaženému území sněhovými vánicemi. Průměrný počet dní se sněhovými srážkami bude v budoucnu nadále klesat.</p> |
| Relevantní dopady, které klimatický jev v dotčeném území způsobuje | <p>S přívalovými dešti je třeba počítat na celém úseku plánované trasy, kde hrozí riziko ztráty přilnavosti pneumatik k vozovce. Vzhledem k umístění vozovky na násyp nad úrovní Q100 zde nehrozí akumulace většího množství vody na jednom místě.</p> <p>V zimním období může výjimečně dojít k zasypání komunikace sněhem, a zhoršení sjízdnosti komunikace. Trasa záměru je vedena v násypu, kde nehrozí riziko vzniku sněhových závějí. Vzhledem k sněhovým úhrnům v oblasti se kritické situace v tomto ohledu neočekávají.</p> |
| Očekávaný vývoj frekvence a intenzity klimatického jevu | <p>Počet dní s bouřkami a přívalovými dešti jako projev extrémů počasí přímo úměrně narůstá s postupem globálního oteplování i v našich zeměpisných šířkách. Je tedy možné předpokládat v dotčené oblasti zvýšení intenzit těchto jevů (objem srážek nezaznamenaná v budoucích letech velké změny na rozdíl od jeho rozložení během jednotlivých měsíců), přestože počet dní s těmito klimatickými jevy je jen obtížně predikovatelný.</p> <p>Počet dní se sněhovou pokrývkou se bude obecně v následujících letech snižovat. Obecně se dá předpokládat vyšší intenzita kalamitních situací, ale ani při jejich nárůstu nebudou docházet k výrazným ohrožením záměru a provozu s ním spojeným.</p> |
| Rizikový klimatický jev | Extrémní vítr |
| Současné frekvence a intenzity klimatického jevu | Průměrný převládající směr větru v širším území je západní. Procentuální zastoupení bezvětří je 8,5 %. Vzhledem k četnosti se dá hovořit o průměrném výskytu silného větru. |
| Relevantní dopady, které klimatický jev v dotčeném území způsobuje | Velmi silný vítr není v rámci záměru rizikem. Trasa je intravilánem v rovinatém terénu a nehrozí zde riziko, kdy by silný vítr mohl způsobit dopravní nehodu náhlým vybočením automobilu, nebo převrácením kamionu. Stejně tak není trasa vedena v lesním úseku, kde by hrozilo nebezpečí v podobě pádu stromů nebo jejich částí na vozovku. |
| Očekávaný vývoj frekvence a intenzity klimatického jevu | Výskyt silného nebo nárazového větru se již v současné době vyznačuje velmi velkou variabilitou během roku. Silný vítr bývá v území zaznamenán pouze výjimečně. Do budoucna se výskyt extrémních větrů dá předpovídat velmi obtížně, můžeme však předpokládat mírný nárůst s velmi nepravidelnou frekvencí. |
| Rizikový klimatický jev | Extrémně vysoké teploty (vlny veder, sucho) a požáry vegetace |
| Současné frekvence a intenzity klimatického jevu | Zájmové území leží v mírně teplé klimatické oblasti MT11, náležícím v rámci ČR k oblastem průměrných hodnot. Dle klimatické charakteristiky oblasti MT11 dle Quitta (1971) je průměrná teplota v červenci definována mezi 17-18 °C. Dle průměrných měsíčních hodnot se průměrná červencová (stejně tak červnová a srpnová) teplota pravidelně pohybuje okolo 20 °C. |

Klimatická studie

| | |
|--|--|
| Relevantní dopady, které klimatický jev v dotčeném území způsobuje | Vysoké teploty vedou k rychlému vysušování krajiny a jsou často příčinou deformace materiálů a omezování různých aktivit člověka, mají vliv na komfort cestujících a řidičů a také zvyšují riziko nehodovosti. Dlouhodobé sucho nemá na silniční dopravu podstatnější negativní vliv kromě např. zvýšení prašnosti na vozovce a s tím spojenými vyššími nároky na údržbu. Trasa není vedena v lesním úseku, kde by hrozilo nebezpečí požárů. |
| Očekávaný vývoj frekvence a intenzity klimatického jevu | S postupem globálního oteplování se předpokládá jak nárůst frekvence výskytu extrémně vysokých teplot, tak celkově průměrné teploty během celého roku. Riziko klimatických teplot bude působit v celé trase plánovaného záměru, do budoucna se vzrůstající četností. Nutno dodat, že dotčené území záměru patří k méně exponovaným polohám v rámci ČR, co se zranitelnosti vysokými teplotami a suchem týče (nejedná se o intravilán velké metropole, ani zranitelné oblasti Žatecka-Lounska, Berounska, Plzeňské pánve či Dolnomoravského a Dyjskosvrateckého úvalu). |
| Rizikový klimatický jev | Sesuvy |
| Současné frekvence a intenzity klimatického jevu | Posuzovaný záměr se nenachází v území s náchylností k sesuvům půdy. |
| Relevantní dopady, které klimatický jev v dotčeném území způsobuje | Sesuvy a svahové nestability jsou často průvodní jevem při příválových deštích a povodních, může dojít k významnému poškození povrchu komunikace a jejích konstrukčních prvků, popřípadě souvisejících staveb (mostů, propustků), či překážkám na komunikacích. |
| Očekávaný vývoj frekvence a intenzity klimatického jevu | Svahové nestability nejsou v území dotečeném záměrem evidovány. |

4.2.1 Analýza Zranitelnosti – fáze 1

Níže je provedena analýza zranitelnosti (dle Evropská komise, 2021: Sdělení komise, Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027) pro jednotlivé klimatické proměnné a nebezpečí. Zranitelnost projektu je kombinací dvou aspektů: toho, jak citlivé jsou složky projektu na klimatická nebezpečí obecně (**citlivost**), a toho, jaká nebezpečí se vyskytnou v místě projektu nyní a v budoucnu (**expoziční**)⁴.

Tabulka 9 Analýza citlivosti

| Témata | Klimatické proměnné a nebezpečí | | | | |
|---|---------------------------------|----------------|-------------------------|---------------|-----------------|
| | Povodně a příválové povodně | Vydatné srážky | Extrémně vysoké teploty | Extrémní vítr | Požáry vegetace |
| Aktivita na místě (silniční infrastruktura) | nízká | nízká | nízká | nízká | nízká |

⁴ Dle pokynů Komise je cílem **analýzy citlivosti** určit, která klimatická nebezpečí jsou podstatná pro daný typ projektu bez ohledu na jeho umístění. Naopak cílem **analýzy expoziční** je určit, která nebezpečí jsou podstatná pro plánované umístění projektu bez ohledu na typ projektu.

Klimatická studie

| Témata | Klimatické proměnné a nebezpečí | | | | |
|---|---------------------------------|----------------|-------------------------|---------------|-----------------|
| | Povodně a přívalové povodně | Vydatné srážky | Extrémně vysoké teploty | Extrémní vítr | Požáry vegetace |
| Vstupy (pro provoz a údržbu infrastruktury) | nízká | nízká | nízká | nízká | nízká |
| Výstupy (není relevantní) | - | - | - | - | - |
| Dopravní spoje (silniční doprava) | nízká | nízká | nízká | nízká | nízká |
| Nejvyšší skóre | nízká | nízká | nízká | nízká | nízká |

Tabulka 10 Analýza expozice

| | Klimatické proměnné a nebezpečí | | | | |
|---|---------------------------------|----------------|-------------------------|---------------|-----------------|
| | Povodně a přívalové povodně | Vydatné srážky | Extrémně vysoké teploty | Extrémní vítr | Požáry vegetace |
| Současné klima | vysoká | nízká | nízká | nízká | nízká |
| Budoucí klima | vysoká | nízká | nízká | nízká | nízká |
| Nejvyšší skóre, současné + budoucí klima | vysoká | nízká | nízká | nízká | nízká |

Následující tabulka 10 Analýza zranitelnosti – kombinuje analýzu citlivosti a analýzu expozice. Nejpodstatnějšími klimatickými proměnnými a nebezpečími jsou proměnné a nebezpečí s vysokou nebo střední úrovní zranitelnosti, které se poté použijí v kroku vyhodnocení rizik dopadů změny klimatu (viz kapitola 4.2.2). Z výsledků analýzy zranitelnosti (I. fáze prověřování) vyplývá, že klimatická rizika (**Vydatné srážky, Extrémně vysoké teploty, Extrémní vítr a Požáry vegetace**) byla, na základě analýzy zranitelnosti, vyřazena z dalšího hodnocení (II. fáze prověřování). Jako nebezpečí se střední úrovní zranitelnosti byly vyhodnoceny pouze **Povodně a přívalové povodně**. Zranitelnost projektu vůči ostatním rizikům je a bude nízká. To znamená, že z klimatických rizik bude podrobeno vyhodnocení rizik dopadů změny klimatu (II. fáze prověřování) pouze riziko Povodní a přívalových povodní. Úrovně zranitelnosti jsou definovány, vysvětleny a odůvodněny výše v souhrnné tabulce č. 7 Tabulkový souhrn rizikových klimatických jevů. Popsány je vždy současné frekvence a intenzity klimatického jevu, dále pak relevantní dopady, které klimatický jev v dotčeném území způsobuje a následně i očekávaný vývoj frekvence a intenzity klimatického jevu.

Klimatická studie

Tabulka 11 Analýza zranitelnosti

| | | Expozice (současné + budoucí klima) | | |
|--|---------|-------------------------------------|---------|---|
| | | vysoká | střední | nízká |
| Citlivost (nejvyšší z uvedených čtyř témat) | vysoká | | | |
| | střední | | | |
| | nízká | Povodně a přítalových povodně; | | Vydatné srážky; Extrémně vysoké teploty, Extrémní vítr; Požáry vegetace |

Úroveň zranitelnosti je dle následující barevné stupnice: červená = vysoká, žlutá = střední, zelená = nízká

4.2.2 Podrobná analýza (analýza rizik) – fáze 2

V rámci výše provedené analýzy zranitelnosti, která kombinuje výsledky analýzy citlivosti a analýzy expozice dle: „Sdělení komise, Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027“, bylo jako střední úroveň zranitelnosti identifikováno pouze nebezpečí Povodní a přívalových povodní, ostatní klimatická nebezpečí mají nízkou úroveň zranitelnosti.

Bude tedy provedena podrobná analýza – fáze 2, ve které budou popsána a posouzena nebezpečí Povodní a přívalových povodní se střední úrovní zranitelnosti a kde budou navržena adaptační opatření a popis v souladu se strategickými dokumenty na vnitrostátní, regionální a místní úrovni v oblasti přizpůsobení se změně klimatu a pro řízení rizika katastrof.

Analýza pravděpodobnosti

Sledované území patří, v rámci České republiky, mezi oblasti s průměrnou frekvencí výskytu bouřek a silných dešťů. Největší průměrné měsíční maximální srážky jsou zaznamenávány v letních měsících a také v září. Ze srovnání průběhu srážek v minulosti (obr. 4), je patrné, že dochází zejména k rozrůznění srážek během roku (objemy srážek v posledních letech se výrazně neliší od historických hodnot).

Vzhledem k dlouhodobému zachování průměrných úhrnů ročních srážek 550 – 590 mm v období 1981 – 2010 a dle predikce vývoje předpokládající stejný úhrn ročních srážek i pro období 2030, 2050 a 2085 a vzhledem k počtu dní 14 - 16 se srážkou nad 10 mm v období 1981 – 2010 a dle predikce vývoje zachování tohoto počtu dní pro období 2030, 2050 a 2085 ve sledovaném území, je pravděpodobnost výskytu Povodní a přívalových povodní podle tabulky analýzy rizik pro projekt na stupni dva, čili nepravděpodobná.

Analýza dopadu

Komunikace kříží řeku Jihlavu mostními objekty SO 203 (hlavní trasa) a SO 204 (rampa). Záměr se nachází v aktivní zóně záplavového území i v záplavovém území pro Q100. Návrh mostního objektu i navazujících zemních těles respektuje hladiny Q100 a jsou nad její úrovní. Navíc svahy do úrovně Q100 a všechny přechodové bloky říms budou pod oběma mosty odlážděny kamennou dlažbou tl. do 200 mm do betonu tl. min. 150 mm. Rizika spojená se záplavami jsou tedy malá.

Analýza rizik

V rámci provedené analýzy rizik, která kombinuje výsledky analýzy pravděpodobnosti a analýzy dopadu dle: „Sdělení komise, Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–

Klimatická studie

2027“, byla úroveň rizika **Povodní a přívalových povodní pro daný projekt vyhodnocena jako nízká. Není potřeba navrhovat další adaptační opatření.**

Tabulka 11 Analýza rizik pro projekt

| | Povodně a přívalové povodně | Dopad (velikost) | | | | |
|-----------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|---------|-------|---------------|
| | | Nevýznamný | Malý | Nevelký | Velký | Katastrofický |
| Pravděpodobnost | Vzácný | | | | | |
| | Nepravděpodobný | | Povodně a přívalové povodně | | | |
| | Nevelký | | | | | |
| | Pravděpodobný | | | | | |
| | Téměř jistý | | | | | |

Úroveň rizika je dle následující barevné stupnice: červená = extrémní, oranžová = vysoká, žlutá = střední, zelená = nízká

4.3 Strategické dokumenty

Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu

Dne 24. února 2021 přijala Evropská komise novou **Strategii EU pro přizpůsobení se změně klimatu**, ve které vytyčuje postup přípravy na nevyhnutelné dopady klimatických změn, a která je hlavním dokumentem v této oblasti. Nově navržená strategie staví na strategii pro přizpůsobení se změně klimatu z roku 2013, ale jejím jádrem už nejsou snahy o porozumění celému problému ani plánování, nýbrž posun k vypracování konkrétních řešení a jejich realizace.

Cílem Evropy je dosáhnout společenské odolnosti vůči změně klimatu. Bude se proto zasazovat o to, aby se zlepšily znalosti o dopadech změny klimatu a možnostech přizpůsobení, aby se zintenzivnilo plánování adaptace a posuzování klimatických rizik a aby se urychlila realizace adaptačních opatření. Bude také pomáhat zvyšovat odolnost vůči změně klimatu i ve zbytku světa. Dne 11. prosince 2019 Evropská komise zveřejnila sdělení **Zelená dohoda pro Evropu (A European Green Deal)**. Tento dokument představuje klíčovou strategii EU pro přechod na klimaticky neutrální, udržitelnou a oběhovou ekonomiku do roku 2050.

Zelená dohoda pro Evropu má Unii transformovat na moderní, konkurenceschopnou ekonomiku, jež účinně využívá zdroje a kde:

- se do roku 2050 dosáhne nulových čistých emisí skleníkových plynů
- bude hospodářský růst oddělený od využívání zdrojů
- nebude opomenut žádný jednotlivec ani region

Přijetím tohoto nařízení se EU a její členské státy zavázaly snížit do roku 2030 čisté emise skleníkových plynů v EU **alespoň o 55 %** ve srovnání s úrovněmi v roce 1990. Tento cíl je právně závazný a vychází z posouzení dopadů provedeného Komisí.

Snížení emisí skleníkových plynů o 55 % do roku 2030 oproti roku 1990, představuje balíček legislativních návrhů „**Fit for 55**“, který byl Evropskou komisí představen v červenci 2021. Tento cíl je mezikrokem k dosažení uhlíkové neutrality do roku 2050, ke kterému se Evropská unie právně zavázala.

Klimatická studie

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

V říjnu 2015 byla vládou schválena **Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR** (dále též „národní adaptační strategie“ nebo jen „strategie“). Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR byla v roce 2021 aktualizována pro období 2021–2030. Nová adaptační strategie 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. Vedle již zmíněné Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR a Hodnocení zranitelnosti ČR ve vztahu ke změně klimatu je jedním z klíčových podkladů pro tvorbu nové adaptační strategie rovněž vyhodnocení naplňování úkolů Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu.

Implementačním dokumentem adaptace na změnu klimatu je **Národní akční plán adaptace na změnu klimatu** (dále též „národní akční plán“ nebo jen „akční plán“). 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. Ve srovnání s předchozí verzí akčního plánu došlo ke snížení celkového počtu opatření a úkolů, a to navzdory skutečnosti, že na základě potřeb bylo navrženo nebo nově definováno přes 60 úkolů (úkolům přiřazuje gesci, termíny plnění, relevanci opatření k jednotlivým projevům změny klimatu a zdroje financování).

Počet konkrétních opatření a k nim přiřazených úkolů je dán širokým meziresortním přesahem dopadů změny klimatu a potřeby přizpůsobení se těmto změnám, a dále skutečností, že valná většina opatření (více než 80 %) je v určitém smyslu již obsažena v jiných strategických materiálech celostátního významu.

Na národní úrovni byla dne 22. března 2017 vládou schválena **Politika ochrany klimatu v České republice**, která se zaměřuje na snižování emisí skleníkových plynů v ČR. Tato strategie určuje cíle a opatření ČR v oblasti ochrany klimatu do roku 2030 a představuje dlouhodobou strategii nízkoemisního rozvoje s výhledem do roku 2050. V návaznosti na stanovení příspěvků ČR ke klimaticko-energetickým cílům EU v oblasti snižování emisí skleníkových plynů, zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie a zvyšování energetické účinnosti byl rovněž vládou schválen dne 13. ledna 2020 Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu. Celkově klesly emise skleníkových plynů v České republice mezi lety 1990–2018 o více než 35 %.

Dalším strategickým dokumentem je **Dopravní politika ČR pro období 2021–2027 s výhledem do roku 2050**. Hlavním cílem dopravní politiky je zajistit rozvoj kvalitní, funkční a spolehlivé dopravní soustavy postavené na využití technicko-ekonomicko-technologických vlastností jednotlivých druhů dopravy, na principech hospodářské soutěže s ohledem na její ekonomické a sociální vlivy a dopady na obyvatelstvo (sociální koheze, veřejné zdraví, životní úroveň), bezpečnost a obranu státu a všechny složky životního prostředí, na principu udržitelného využívání přírodních zdrojů. Cíle týkající se změny klimatu uvedené v rámci Dopravní politiky jsou následující:

- Zajistit vyšší průchodnost, bezpečnost a operativnost dopravní sítě (nutná realizace i bez ohledu na očekávané změny klimatu)
- Zohlednit rizika dopadu extrémních klimatických jevů při ochraně stávající a nové dopravní infrastruktury včetně zajištění bezpečnosti a základní mobility v průběhu extrémních klimatických jevů.

4.3.1 Národní adaptační strategie

Cílem adaptační strategie je zmírnit dopady změny klimatu pomocí adaptačních opatření, která vedou k opatření k přizpůsobení přírodního nebo antropogenního systému skutečné nebo předpokládané změně klimatu vč. jejich dopadů, zachovat dobré životní podmínky a uchovat či vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace.

Níže uvádíme navazující relevantní adaptační opatření pro oblast silniční dopravy.

Klimatická studie

Objízdné trasy – v první řadě je potřeba zajistit existenci a kapacity objízdných tras, při dopravních nehodách a při neexistenci objízdné trasy zůstává hrozba úplného přerušení provozu. Součástí objízdných tras může být také 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). Železnice, silnice 1. tříd a dálnice konstruovat s ohledem na 100letou vodu.

Telematika – dále je potřeba vylepšit organizaci dopravy zejména využitím telematických a inteligentních dopravních systémů nejen pro řízení dopravy při mimořádných a krizových událostech (informace o stavu sjízdnosti, řízení plynulosti, překážky na silnici atd.).

Havarijní plány – které budou obsahovat také kapitulu o změně klimatu – schopnost správců infrastruktury rychle reagovat na vzniklé mimořádné události.

Prevence možných škod – 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 apod.).

Využití informací ČHMÚ – je potřeba také zefektivnit využívání informací a předpovědi počasí od ČHMÚ (příprava předem na přicházející vlivy počasí a rychlejší odstranění škod). Důležitý je také monitoring klimatické situace a provedení opatření, až když situace dosáhne kritického bodu. Tato možnost může být zvláště užitečná, když klimatické prognózy vykazují vysokou úroveň nejistoty.

Technologie údržby – v návaznosti na zefektivnění využití informací o předpovědi počasí zvolit s předstihem vhodnou technologii pro údržbu komunikace v mimořádných situacích (ledovka, sněhová vánice).

Retenční schopnost krajiny – dalším nepostradatelným adaptačním opatřením vůči klimatickým změnám je zvýšení retenční schopnosti krajiny. Retenční schopnost krajiny se efektivně zvýší kombinací retenčního a vsakovacího systému, kdy jsou za retenční nádrže umístěny např. vsakovací příkopy nebo bloky. Retenční schopnost krajiny v okolí komunikace lze také navýšit vhodnou výsadbou pásu dřevin a křovin, které mají přirozenou schopnost akumulace vod. Správně fungující zelený prostor může regulovat odtok srážkové vody a snižuje tak riziko povodně. Rostliny také stabilizují půdu a snižují riziko půdních sesuvů a eroze.

Výsadba doprovodné vegetace – vlny veder v letních měsících jednak zatěžují některé dopravní konstrukce a mohou také navýšovat nehodovost v důsledku snížené koncentrace řidičů a způsobit tak poničení silniční infrastruktury. Extrémní namáhání dopravních konstrukcí a vozidel slunečním zářením lze eliminovat dostatečnou výsadbou doprovodné vegetace, která ochlazuje okolní prostředí včetně samotné komunikace. Je tedy potřeba věnovat pozornost systematické výsadbě dřevin a křovin ve vhodné vzdálenosti podél silnice. Součástí musí být stanovení postupu výběru vhodné druhové skladby dřevin a křovin, které jsou pro lokalitu vhodné jak biologicky, tak z technického hlediska. Je potřeba také stanovit vhodný management údržby této vegetace.

Adekvátní technologie a kvalita materiálů – identifikovat a monitorovat nevyhovující technologie v oblasti dopravní infrastruktury, podpořit výzkum a vývoj nových materiálů, které sníží riziko negativních technických, ekonomických a zdravotních vlivů. Při projektování stavby a dopravních konstrukcí je nutné zohlednit důsledky změny klimatu, extrémní výkyvy teplot, odvod přívalových vod, vyhodnotit námrazovou hloubku, účinky vysokého rozpálení povrchů, požární bezpečnost. Dále je při projektování nutno zohlednit také 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.

Ekonomické aspekty – kromě technologických aspektů musíme počítat také s aspekty ekonomickými, kdy vedle potencionálního nárůstu škod na infrastrukturu způsobené jak živelnými pohromami, tak i vysokými letními teplotami či zimními teplotami kolem nuly (opakované tání a mrznutí), lze očekávat snížení nákladů na zimní údržbu infrastruktury a cestovních prostředků. Kromě těchto položek je ovšem potřeba počítat i s náklady na zpožděné spoje, náhradní dopravu a objížďky, které dohromady tvoří významnou položku.

Snižování množství skleníkových plynů v dopravě – lze dosáhnout rozšiřováním konceptů ekologického provozu osobních a lehkých nákladních vozidel a podpora rozvoje alternativních pohonu motorových vozidel (biopaliva, zemní plyn), informační kampaní na podporu ekologických způsobů řízení motorových vozidel, revizi koncepčních

Klimatická studie

materiálů rezortu dopravy, podporou kombinované dopravy a městské hromadné dopravy a úpravou dopravní cenové politiky, zvýšením průjezdnosti silničních komunikací a podporou cyklo dopravy výstavbou cyklostezek a doprovodné infrastruktury.

4.3.2 Národní akční plán adaptace na změny klimatu

| | Specifický cíl | Relevantní projevy změny klimatu |
|-----|--|--|
| SC1 | Je zajištěna ekologická stabilita a poskytování ekosystémových služeb v zemědělské krajině s důrazem na omezení degradace i záboru půdy a posílení přirozeného vodního režimu | <ul style="list-style-type: none"> • Dlouhodobé sucho; • Povodně a přívalové povodně; • Vydatné srážky; • Zvyšování teplot; • Extrémně vysoké teploty; • Extrémní vítr; • Požáry vegetace |
| SC2 | Je zajištěna ekologická stabilita a poskytování ekosystémových služeb lesů s důrazem na zabránění degradace půdy a posílení přirozeného vodního režimu | <ul style="list-style-type: none"> • Dlouhodobé sucho; • Povodně a přívalové povodně; • Vydatné srážky; • Zvyšování teplot; • Extrémně vysoké teploty; • Extrémní vítr; • Požáry vegetace |
| SC3 | Je zajištěna ekologická stabilita a poskytování ekosystémových služeb vodních a na vodu vázaných ekosystémů s důrazem na posílení přirozeného vodního režimu krajiny a s ohledem na zajištění potřeb lidské společnosti a udržitelné užívání vody | <ul style="list-style-type: none"> • Dlouhodobé sucho; • Povodně a přívalové povodně; • Zvyšování teplot; • Extrémně vysoké teploty; |
| SC4 | Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví | <ul style="list-style-type: none"> • Dlouhodobé sucho; • Povodně a přívalové povodně; • Vydatné srážky; • Zvyšování teplot; • Extrémně vysoké teploty; • Extrémní vítr; |
| SC5 | Je dosaženo vysoké efektivity systemu včasného varování a odpovědné reakce obyvatel | <ul style="list-style-type: none"> • Dlouhodobé sucho; • Povodně a přívalové povodně; • Vydatné srážky; • Extrémně vysoké teploty; • Extrémní vítr; • Požáry vegetace |

Obrázek 8 Seznam specifických cílů (SC) obsažených v akčním plánu

Hlavní cíle a doporučení pro oblast silniční dopravy jsou obsaženy v SC4 a SC5 a jmenovány níže:

V rámci specifického cíle SC4:

- Minimalizace solení komunikací a použití herbicidů a pesticidů v sídlech (solení minimalizovat zejména v sídlech, s cílem umožnění aplikace opatření hospodaření se srážkovými vodami a snížení environmentálních rizik)
- Zohlednění rizika povodní při navrhování a projektování staveb a dalších projektů v ohrožených územích
- Přizpůsobení stavebních standardů, norem a certifikací týkajících se stavebních konstrukcí pro nové stavby i rekonstrukce s ohledem na dopady změny klimatu (zohlednit při projektování dopravních staveb a konstrukcí projevy změny klimatu)
- Přijetí doporučení či nařízení o systematické výsadbě a výběru dřevin ve vhodné vzdálenosti podél silnic a železnic
- Zohledňování projevů změny klimatu v rámci aktualizací dopravních sektorových strategií
- Využití telematických systémů
- Klimatizace a vytápění vozidel veřejné dopravy se zřetelem na vysokou účinnost a hospodárnost

Klimatická studie

- Stabilizace lokalit svahových nestabilit v havarijním stavu prostřednictvím stabilizačních prvků
- Zpracování metod směřujících ke snížení zranitelnosti společnosti a zvýšení odolnosti vůči meteorologickým extrémům

V rámci specifického cíle SC5:

- Zajištění základních organizačních a technických opatření (predikce, varování, evakuace, záchranné práce, koordinace aj.)
- Zajištění informovanosti zvyšující připravenost obyvatelstva ke zvládnání krizových situací
- Rozvoj systémů včasného varování obyvatelstva před přívalovými povodněmi
- Vytvoření varovného systému pro období extrémně vysokých teplot
- Posílení a rozvoj integrovaného záchranného systému (IZS)
- Zdokonalení předpovědní, výstražné a hlásné služby a monitorovacích systémů a jejich harmonizace s EU/globálními systémy
- Analýza a návrh odpovídající úpravy legislativy v oblasti prevence vzniku požárů vegetace
- Monitoring a analýza stavu a režimu atmosféry, hydrosféry a litosféry (zejména rizikových svahů) a tvorba podkladů pro preventivní opatření

4.3.3 Politika ochrany klimatu v ČR

Doprava je po sektoru energetiky druhým nejvýznamnějším zdrojem emisí skleníkových plynů. V ČR podíl dopravy na celkových emisích skleníkových plynů neustále roste společně s růstem objemů individuální automobilové dopravy a silniční nákladní dopravy.

POK ČR zahrnuje opatření, která jsou přímá či nepřímá ke snížení emisí skleníkových plynů (efektivnější využití zdrojů energie). Mitigační opatření v dopravním sektoru jsou z hlediska snižování emisí skleníkových plynů nutná. Tato opatření jsou založena na využívání elektrického pohonu a pohonu na zemní plyn. Tento způsob dopravy je energeticky efektivnější, ekonomičtější a environmentálně šetrnější. Dalším příkladem mitigačních opatření mohou být: uhlíková daň, využívání obnovitelných zdrojů energie, elektrifikace dopravy nebo zalesňování.

Z hlediska silniční/automobilové dopravy POK ČR doporučuje zejména tato opatření:

- postupná náhrada za alternativní energie v silniční dopravě, další elektrizaci železnic a městské hromadné dopravy
- požadavek na minimální podíl biopaliv z celkového množství dodaných paliv za kalendářní rok
- využití veřejné hromadné dopravy, nemotorové dopravy a železniční dopravy na úkor dopravy silniční
- vyšší bezpečnost a plynulost provozu
- nízkoemisní zóny
- využití vozidel s alternativními pohony, rozvoj šetrných způsobů dopravy

4.4 Analýza souladu projektu se strategickými dokumenty

Vztah projektu silnice I/23 Třebíč, obchvat, k hlavním cílům pro danou oblast, které jsou obsažené ve strategických dokumentech, je vyjádřen pomocí tříbodového hodnocení:

- + projekt je v souladu s dosažením cíle
- 0 projekt je v neutrálním postavení vůči danému cíli
- projekt je v rozporu s dosažením cíle

Klimatická studie

Vyhodnocení projektu ve vztahu k hlavním cílům hlavních dokumentů pro danou oblast je provedeno v následujících tabulkách.

Vazba k cílům Politiky ochrany klimatu v České republice:

Tabulka 12 Politika ochrany klimatu v ČR – zmírnění dopadů klimatu – redukční cíle

| Redukční cíle | Hodnocení |
|--|-----------|
| Evropská unie se zavázala ke klimatické neutralitě do roku 2050 a k cíli snížení emisí do roku 2030 nejméně o 55% oproti roku 1990 | 0/+ |
| Zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie na spotřebě primárních energetických zdrojů alespoň na 27 % k roku 2030 | 0 |

Dle Vyhodnocení politiky ochrany klimatu v ČR (Česká informační agentura životního prostředí, 2021) pokles emisí vůči referenčnímu roku 1990 v roce 2019 dosáhl 38,0 %, cíl dosavadní POK na rok 2030 by znamenal pokles emisí o 47,3 % a tento pokles by byl dosažen dle aktuálních scénářů pouze v případě scénáře s dodatečnými opatřeními. Zásadním úkolem aktualizace POK proto bude soubor cílů ČR přehodnotit a cíle formulovat v souladu s nastavením NDC EU⁵ včetně sektoru LULUCF⁶, který však bude představovat další problematickou oblast při jejich naplňování. V případě redukčních cílů, stanovených v horizontu r. 2030, je hodnocení neutrální až mírně pozitivní, neboť kontrolní období nebylo ukončeno.

Tabulka 13 Politika ochrany klimatu v ČR – vybrané cíle se zaměřením na silniční dopravu

| Cíle | Hodnocení |
|---|-----------|
| Celkové cíle | |
| Snížit emise ČR do roku 2020 alespoň o 32 Mt CO ₂ ekv. v porovnání s rokem 2005 | + |
| Snížit emise ČR do roku 2030 alespoň o 44 Mt CO ₂ ekv. v porovnání s rokem 2005 | + |
| Směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO ₂ ekv. vypouštěných emisí v roce 2040 | 0 |
| Směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO ₂ ekv. vypouštěných emisí v roce 2050 | 0 |
| Cíle relevantní pro sektor silniční dopravy | |
| Podpora nákupu vozidel s alternativním pohonem v rámci Národního programu životního prostředí (NPŽP) | 0 |
| Stimulace využití alternativních pohonů v silniční nákladní dopravě prostřednictvím úpravy režimů a sazeb daně silniční | 0 |
| Podpora nákupu vozidel s alternativním pohonem a podpora výstavby související infrastruktury díky podpoře příslušných Operačních programů | + |
| Přesun části přepravních výkonů nákladní dopravy ze silnic na železnici (zajištění plnění cíle opatření) | 0 |
| Výkonové zpoplatnění nákladní dopravy – rozšíření stávajícího systému | + |

⁵ Národně stanovený příspěvek celé EU (Nationally Determined Contribution, NDC) schválen 17. 12. 2020, který nahrazuje dosud platný NDC EU z 6. 3. 2015

⁶ Land Use, Land Use and Forestry, v překladu Využívání půdy, změny ve využívání půdy a lesnictví

Klimatická studie

| Cíle | Hodnocení |
|--|-----------|
| Rozvoj šetrných způsobů dopravy. Zajistit realizaci Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy ČR pro léta 2013–2020 (realizace plnění cílů a opatření) | 0 |

V případě opatření v sektoru dopravy je pozitivně hodnocen vliv projektu na průjezdnost a silničních komunikací a plynulost jejich provozu v těch částech (odkud bude převedena část dopravy mimo město). Důsledkem bude i snížení emisí skleníkových plynů. Dojde také ke zvýšení bezpečnosti dopravy, a současně ke zlepšení podmínek pro šetrné formy dopravy.

Vazba k cílům Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (Adaptační strategie):

Aktualizovaná adaptační strategie se od předchozí strategie z roku 2015 liší zejména svým členěním, které nesleduje prioritní oblasti (sektory), nýbrž jednotlivé **projevy změny klimatu**. Implementačním dokumentem Adaptační strategie ČR je Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (NAP AZK), který byl přijat v roce 2017. Součástí schváleného NAP AZK je system vyhodnocení zranitelnosti, který je reprezentován souborem 98 indikátorů zranitelnosti dělený dle jednotlivých projevů změny klimatu. První, tzv. referenční, vyhodnocení indikátorů zranitelnosti bylo naplánováno a zpracováno v roce 2017 pro data k roku 2014. Průběžné vyhodnocení indikátorů zranitelnosti, stejně tak i Adaptační strategie ČR, resp. NAP AZK, bylo naplánováno na rok 2019 pro data k roku 2017 (a následně každé 4 roky), v současné době aktuální.

Nové členění Aktualizované adaptační strategie podle jednotlivých projevů změny klimatu, lépe odráží skutečnost, že jednotlivé projevy změny klimatu prostupují napříč různými oblastmi. K hlavním projevům změny klimatu v ČR jsou definovány **specifické cíle (SC)** a k nim pak **relevantní indikátory**, jež jsou následně vyhodnoceny. Hodnocení stavu a vývoje jednotlivých indikátorů je interpretováno pojmy: pozitivní (+), neutrální (0) a negativní (-).

Tabulka 14 Strategie přizpůsobení se změnám klimatu – vize adaptace na změnu klimatu v ČR, v tabulce jsou uvedeny strategické cíle (SC) k hlavním projevům změny klimatu a jejich indikátory, oboje příslušné k sektoru dopadu: Doprava

| DLOUHODOBÉ SUCHO | Hodnocení |
|---|-----------|
| SC 4: Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví | |
| Plochy zeleně ve městech | 0 |
| SC 5: Je dosaženo vysoké efektivity systému včasného varování a odpovědné reakce obyvatel | |
| Výše škod způsobených živelnými událostmi | + |
| Veřejné prostředky vynaložené na přizpůsobení se projevům změny klimatu | + |
| POVODNĚ A PŘÍVALOVÉ POVODNĚ | Hodnocení |
| SC 4: Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví | |
| Počet významných říčních povodní | 0 |
| Oblasti s významným povodňovým rizikem | 0 |
| Silniční a železniční komunikace ležící v záplavovém území | 0 |

Klimatická studie

| | |
|---|------------------|
| Svahové nestability | 0 |
| SC 5: Je dosaženo vysoké efektivity systému včasného varování a odpovědné reakce obyvatel | |
| Silniční a železniční komunikace ležící v záplavovém území | 0 |
| Výše škod způsobených živelními událostmi | + |
| Vybavenost silniční a železniční sítě monitoringem stavu dopravní infrastruktury a systémem varování | + |
| Škody na dopravní infrastrukturu v důsledku projevů změny klimatu | 0/+ |
| Události a zásahy v důsledku živelních pohrom | 0 |
| Veřejné prostředky vynaložené na přizpůsobení se projevům změny klimatu | + |
| VYDATNÉ SRÁŽKY | Hodnocení |
| SC 5: Je dosaženo vysoké efektivity systému včasného varování a odpovědné reakce obyvatel | |
| Škody na dopravní infrastrukturu v důsledku projevů změny klimatu | 0/+ |
| Vybavenost silniční a železniční sítě monitoringem stavu dopravní infrastruktury a systémem varování | + |
| Události a zásahy v důsledku živelních pohrom | 0 |
| Veřejné prostředky vynaložené na přizpůsobení se projevům změny klimatu | + |
| ZVYŠOVÁNÍ TEPLOT | Hodnocení |
| SC 4: Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví | |
| Počet dní s přechodem teploty přes 0 °C | 0 |
| Plochy zeleně ve městech | 0 |
| EXTRÉMNĚ VYSOKÉ TEPLoty | Hodnocení |
| SC 4: Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví | |
| Celková délka vln horka | -/0 |
| Letní dny, tropické dny a tropické noci | - |
| Plochy urbánního prostředí náchylné k přehřívání | 0 |
| Rozloha oblastí ČR s překročeným imisním limitem přízemního ozonu | -/0 |
| Plochy zeleně ve městech | 0 |
| Vybavenost veřejné hromadné dopravy klimatizací | 0/+ |
| SC 5: Je dosaženo vysoké efektivity systému včasného varování a odpovědné reakce obyvatel | |
| Veřejné prostředky vynaložené na přizpůsobení se projevům změny klimatu | + |
| EXTRÉMNI VÍTR | Hodnocení |
| SC 4: Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví | |

Klimatická studie

| | |
|--|------------------|
| Extrémně silný vítr | 0 |
| Výpadky elektrické energie v souvislosti s extrémními meteorologickými jevy | 0 |
| SC 5: Je dosaženo vysoké efektivity systému včasného varování a odpovědné reakce obyvatel | |
| Výše škod způsobených živelními událostmi | + |
| Veřejné prostředky vynaložené na přizpůsobení se projevům změny klimatu | + |
| Události a zásahy v důsledku živelních pohrom | 0 |
| Vybavenost silniční a železniční sítě monitoringem stavu dopravní infrastruktury a systémem varování | + |
| Délka silničních a železničních komunikací procházejících lesem | 0 |
| Škody na dopravní infrastruktuře v důsledku projevů změny klimatu | 0/+ |
| POŽÁRY VEGETACE | Hodnocení |
| SC 5: Je dosaženo vysoké efektivity systému včasného varování a odpovědné reakce obyvatel | |
| Události a zásahy v důsledku živelních pohrom | 0/+ |
| Veřejné prostředky vynaložené na přizpůsobení se projevům změny klimatu | 0/+ |

Ve vztahu k adaptačním opatřením má projekt vztah převážně neutrální až pozitivní. To je dáno skutečností, že se jedná o moderní silniční stavbu, projektovanou v souladu s moderními trendy, mezi které patří využití telematických systémů, zajištění odvodu přívalových vod, apod. Z principu pak projekt přispívá k plynulosti dopravy a odstranění tzv. „bottlenecks“ na stávající komunikační síti.

5 Shrnutí a závěr

Klimatická změna a s ní související rizika, patří mezi nejvýznamnější výzvy současnosti. Cílem této Klimatické studie bylo identifikovat relevantní klimatická rizika a dopady ve vztahu k prověřovanému záměru **I/23 Třebíč, obchvat** a dotčenému území. Dokumentace je řešena invariantně, jedná se o přeložku silnice I. třídy, délky 5 992 m.

V rámci prověřování dle Sdělení evropské komise (Evropská komise, 2021: Sdělení komise, Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027), bylo provedeno vyhodnocení z hlediska zmírňování změny klimatu (emise skleníkových plynů) a z hlediska přizpůsobení se změně klimatu (odolnost vůči dopadům změny klimatu).

Z hlediska zmírňování změny klimatu (Mitigace) bylo provedeno prověření ve dvou fázích. První fáze (prověřování) potvrdila, že záměr spadá do kategorie projektů silniční infrastruktury, u kterých se posouzení uhlíkové stopy vyžaduje. Během druhé fáze (podrobná analýza) nebyla dosažena daná mezní hodnota absolutních emisí skleníkových plynů, tedy nebylo nutné pokračovat v podrobném hodnocení navazujícím na fázi 2. Hodnocení je podrobně uvedeno v rámci kapitoly 3.

Z hlediska přizpůsobení se změně klimatu (Adaptace) byla ve fázi 1 hodnocení, tedy v rámci analýzy citlivosti, analýzy expozice a následně analýzy zranitelnosti, definována klimatická rizika (Vydatné srážky, Extrémně vysoké teploty, Extrémní vítr a Požáry vegetace) s nízkou úrovní zranitelnosti a riziko Povodní a přívalových povodní se střední úrovní zranitelnosti. Ve fázi 2 – analýze rizik, bylo na základě analýzy pravděpodobnosti a analýzy dopadu riziko Povodní a přívalových povodní vůči projektu vyhodnoceno jako nízké. Není tedy potřeba navrhovat další adaptační opatření.

V této dokumentaci je také vyhodnocen vztah záměru ke strategiím reagujícím na změnu klimatu. Tyto strategie lze rozdělit do dvou oblastí. Mitigační strategie (reprezentovány Politikou ochrany klimatu v ČR), které si kladou za cíl zmírnění příčin zesilování přirozeného skleníkového efektu atmosféry, a to především snižováním emisí skleníkových plynů. Vztah hodnoceného záměru k redukčním cílům Politiky ochrany klimatu je obecně neutrální až mírně pozitivní, a adaptační strategie, ty se nadcházejícím dopadům změny klimatu snaží postupně přizpůsobovat, ve vztahu k cílům z Adaptační strategie ČR lze konstatovat, že projekt má k jednotlivým cílům vztah převážně neutrální až mírně pozitivní, tj. přispívající k jeho naplňování.

Během prověřování z hlediska zmírňování změny klimatu a přizpůsobení se změně klimatu nebyla definována žádná zmírňující ani adaptační opatření, která by bylo nutné zařadit do projektu nad rámec současně navrženého technického řešení.

Realizací záměru dojde k zajištění větší plynulosti dopravy a tím i snížení emisí skleníkových plynů. Vyšší plynulost a kvalitnější průjezdnost intravilánem obce tím pádem zajistí i větší bezpečnost dopravy, respektive podmínky pro šetrné formy dopravy.

V Brně, dne 05. 12. 2025

RNDr. Tomáš Šikula – zodpovědná řešitel

autorizace ke zpracování dokumentace a posudku dle § 19 zákona č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění, MŽP ČR - č.j. MZP/2022/710/2473

6 Použité podklady a zdroje

Použité dokumentace, publikace, studie a strategické dokumenty

I/23 Třebíč, Technický podklad pro EIA, SHB, akciová společnost, Ostrava, 10/2025.

I/23 Třebíč, obchvat, DSP (koncept), SHB, akciová společnost, Ostrava, 2024.

Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015, Český hydrometeorologický ústav, 2019

CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2019: Hodnocení zranitelnosti České republiky ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017

Culek, Martin, Vít Grulich, Zdeněk Laštůvka a Jan Divíšek. Biogeografické regiony České republiky. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2013. 448 s.

Český hydrometeorologický ústav, Klimatologické údaje Praha Kbely a Brandýs nad Labem, 2017 až 2021, Praha, 2022

Evropská Komise, 2013: Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu

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

Ložek V., Kubíková J., Spryňar P. a kol. (2005): Střední Čechy. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 904 pp.

Ministerstvo dopravy ČR, 2021: Dopravní politika České republiky pro období 2021-2027 s výhledem do roku 2050, Praha

Ministerstva dopravy ČR, 2018: TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy

Ministerstvo pro místní rozvoj, verze 1: Integrovaný regionální operační program 2021-2027, Specifická pravidla pro žadatele a příjemce, Příloha 5, Doplnující pokyny ke zpracování dokumentace k prověřování z hlediska klimatického dopadu, 21. výzva IROP – silnice II. třídy na prioritní regionální silniční síti – SC 3.1 (MRR), 22. výzva IROP – silnice II. třídy na prioritní regionální silniční síti – SC 3.1 (PR)

Ministerstvo životního prostředí ČR, 2015: Národní akční plán adaptace na změnu klimatu, Praha

Ministerstvo životního prostředí ČR, 2017: Politika ochrany klimatu v ČR

Ministerstvo životního prostředí ČR, 2022: Rámcová vodítka pro implementaci zásady „významně nepoškozovat“ životní prostředí (DNSH) a prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v EU fondech v ČR

Ministerstvo životního prostředí ČR, 2021: Vyhodnocení politiky ochrany klimatu v ČR, Praha

Ministerstvo životního prostředí ČR, 2015: Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, MŽP ve spolupráci s využitím klimatologických podkladů ČHMÚ, Praha

Quitt E., 1971: Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Geografický ústav ČSAV, Brno.

Sobišek B., 2000: Rychlost a směr větru na území České republiky v období 1961–1990. Národní klimatický program ČSFR, sv. 29, Praha: ČHMÚ. 87 s.

Tolasz Radim. Atlas podnebí Česka. Praha: Olomouc: Český hydrometeorologický ústav; Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 255 s.

Vyhodnocení politiky ochrany klimatu v ČR (Česká informační agentura životního prostředí, 2021)

Použité internetové zdroje:

Celostátní sčítání dopravy 2020 – www.rsd.cz

Český hydrometeorologický ústav – www.chmu.cz

Informační systém statistiky a reportingu v životním prostředí – www.issar.cenia.cz

Klimatická změna v České republice – www.klimatickazmena.cz

Plán EU na ekologickou transformaci – Consilium, Balíček „Fit for 55“ www.consilium.europa.eu

Svahové nestability, Česká geologická služba - www.mapy.geology.cz

Záplavová území, Výzkumný ústav vodohospodářský – www.heis.vuv.cz

Zelená dohoda pro Evropu – www.ec.europa.eu