

Jiná ověření:		Paré:	
Orientační schéma: 		Razítko oprávněné osoby: Podpis: _____ Datum: _____	
Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	14.05.2025	Předání DSP a PDPS se zpracovanými připomínkami bez dokladové části	Mgr. Lucie Peterková, Ph.D.

Stavebník/Investor: Adresa: Zástupce investora: Adresa: Kontakt:	Správa železnic, státní organizace Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1 Stavební správa západ Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 e-mail: SSZsek@spravazeleznic.cz	 SPRÁVA ŽELEZNIC
--	--	----------------------------

Zhotovitel díla: Adresa: Kontakt:	METROPROJEKT Praha a.s. Argentinská 1621/36, 170 00 Praha 7 tel.: +420 296 154 105 e-mail: info@metroprojekt.cz; www.metroprojekt.cz	 METROPROJEKT
Zhotovitel objektu: Adresa: Kontakt:	Ecological Consulting a.s. Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc tel.: +420 585 203 166 e-mail: zp@ecological.cz	 ECOLOGICAL CONSULTING
Vedoucí týmu: Ing. Jiří Úlehla Výkonný HIP: Ing. Václav Křivánek Specialista: Mgr. Lucie Peterková, Ph.D.		

Název stavby/akce:	REKONSTRUKCE TRÁŤOVÉHO ÚSEKU KUTNÁ HORA (MIMO) - KOLÍN (MIMO)		Označení investora: S631600412														
Název části:	Souhrnná technická zpráva		Zakázka: 08429														
Název objektu/dílní části:	Posouzení vlivu na klima		Označení části: B.1														
Název přílohy:			Označení objektu/komplexu: B.6.14														
Název dílní části přílohy:			Číslo přílohy (typ/pořadí): 1. 001														
Odpovědný projektant: Mgr. Alena Kubánková	Zpracovatel přílohy:	Měřítko: Formáty:	Stupeň dokumentace: DSP + PDPS														
Kraj: Středočeský kraj	Katastrální území: viz. textová část	TU/DU: 1201/50	Smluvní datum zpracování: 14.05.2025														
<table border="1"> <tr> <td>Označení investora:</td> <td>Stupeň dokumentace:</td> <td>Část:</td> <td>Objekt:</td> <td>Podoblast:</td> <td>Příloha:</td> <td>Revize:</td> </tr> <tr> <td>S 6 3 1 6 0 0 4 1 2</td> <td>P D P S</td> <td>B 1</td> <td>B 6 14</td> <td></td> <td>1 0 0 1</td> <td>0 0 0</td> </tr> </table>				Označení investora:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:	S 6 3 1 6 0 0 4 1 2	P D P S	B 1	B 6 14		1 0 0 1	0 0 0
Označení investora:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:											
S 6 3 1 6 0 0 4 1 2	P D P S	B 1	B 6 14		1 0 0 1	0 0 0											
IČD: 08429 01 00 B 06 14 00 00 00	001	SKARTOVACÍ ZNAK: V20/2046															

Doplňující údaje:

0	11/2024	1 .vydání	Mgr. Kubánková v.r.	Mgr. Kubánková v.r.	Mgr. Bc. Polášek v.r.	Mgr. Gabriel v.r.
Rev.	Datum	Popis	Vypracoval	Kreslil/psal	Kontroloval	Schválil
Objednatel:					Souprava:	
<p>METROPROJEKT Praha a.s.</p> <p>Argentinská 1621/36</p> <p>170 00 Praha 7</p> 						
Zhotovitel:						
<p>Ecological Consulting a.s.</p> <p>Legionářská 1085/8</p> <p>779 00 Olomouc</p> 						
Projekt:			Číslo projektu:		23149	
„Rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo)“			VP (HIP):		Mgr. Peterková, Ph.D.	
			Stupeň:		DSP/PDPS	
KÚ: Středočeský		ORP: Kutná Hora, Kolín		Datum:		11/2024
Obsah:				Archiv:		
				Formát:		
				Měřítko:		
				Část:		Příloha:
				B.6.14		-
Vyhodnocení odolnosti stavebního záměru vůči klimatickým změnám dle Směrnice č. 2014/52/EU						

Objednatel: METROPROJEKT Praha a.s.

Argentinská 1621/36

170 00 Praha 7

Zpracovatel: Ecological Consulting a.s.

Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc, tel. 585 203 166

e-mail: ecological@ecological.cz; www.ecological.cz

Řešitel:

Mgr. Alena Kubánková – obecná ochrana přírody, vyhodnocení vlivů na klima

Ecological Consulting a.s., Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc

Ecological Consulting a.s.

Legionářská 1085/8

779 00 Olomouc

IČ 25873962 DIČ CZ25873962 ①



listopad 2024

Mgr. Alena Kubánková

Prvotní dokumentace je uložena v archivu objednatele.

Rozdělovník:

0 x výtisk, 1 x digitální verze:

METROPROJEKT Praha a.s

0 x výtisk, 1 x digitální verze:

Ecological Consulting a.s.

OBSAH

ÚVOD	4
1.1. Řešení klimatické změny na mezinárodní úrovni	7
1.2. Strategie na úrovni ČR	8
1.3. Zohlednění klimatických změn při plánování infrastrukturních projektů	9
2. ZMĚNA KLIMATU V ČR	10
2.1. Vývoj	10
2.2. Předpokládaný budoucí vývoj	17
2.3. Meteorologické jevy doprovázející klimatickou změnu	21
2.4. Klima zájmové oblasti	28
3. VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA KLIMA – ADAPTACE	32
3.1. Analýza expozice oblasti	32
3.2. Analýza citlivosti železniční stavby	40
3.3. Analýza zranitelnosti	42
3.4. Hodnocení rizik vyplývajících z klimatické změny	43
3.5. Adaptační opatření	48
3.6. Vyhodnocení souladu se strategickými dokumenty v oblasti přizpůsobení se změně klimatu	50
4. VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA KLIMA - MITIGACE	52
4.1. Uhlíková stopa	53
4.2. Zmírňující opatření	56
4.3. Vyhodnocení souladu se strategickými dokumenty z hlediska klimatické neutrality	57
5. OPATŘENÍ	60
6. ZÁVĚR	61
SEZNAM ZKRATEK	63
SEZNAM VYBRANÝCH PODKLADOVÝCH MATERIÁLŮ	64

ÚVOD

Předkládané vyhodnocení z hlediska klimatické změny bylo zpracováno jako jedna z částí dokumentace pro stavební záměr „Rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo)“. Jeho obsahem je posouzení vlivů záměru na klima a ohrožení záměru v důsledku změn klimatu.

Rozsah záměru, umístění a technické parametry jsou stručně popsány v úvodních částech. Studie vychází z podkladových materiálů odpovídajících danému stupni rozpracovanosti, tedy podkladům pro stavební povolení. Detailnější popis technického řešení záměru je součástí souhrnné technické zprávy vlastní dokumentace. Vyhodnocení je zpracováno dle Přílohy B Sdělení Komise Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021 – 2027 s přihlédnutím k metodice DG Climate Action – Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient.

Stavba bude probíhat na trati č. 680 (Brno -) Havlíčkův Brod – Kolín (- Praha) v traťovém úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo) v km 288,004 – km 296,756. Trať je součástí evropského železničního systému TEN-T v globální síti osobní i nákladní dopravy s charakterem mimo koridorová trať celostátní dráhy.

Cílem rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo) je zkrácení jízdní doby a zajištění dostatečné kapacity infrastruktury na řešeném úseku trati při současném splnění podmínky ekonomické rentability, a to zejména díky:

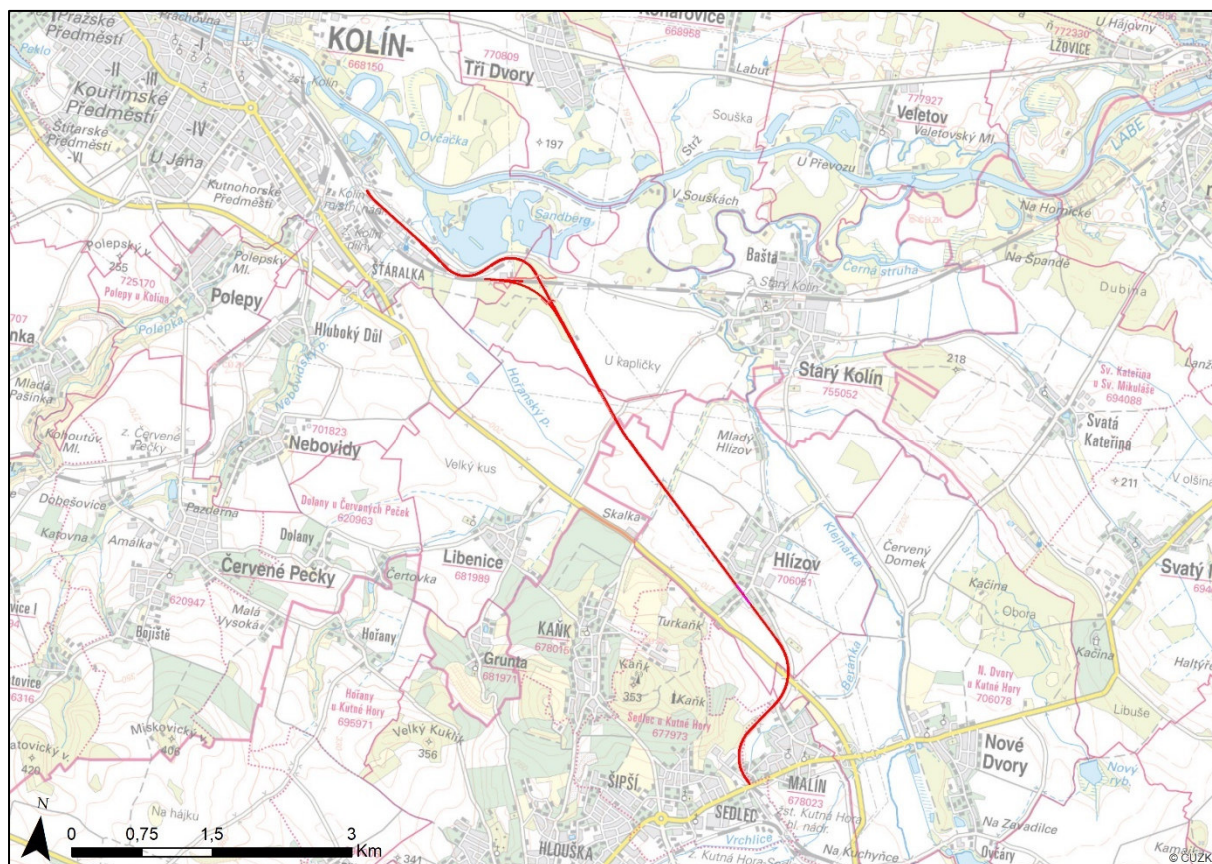
- zvýšení traťové rychlosti až na 160 km/hod (dle možností daných územními poměry a zástavbou) a tím i zkrácení cestovních dob,
- zajištění parametrů interoperability,
- zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti provozu, rekonstrukce stavebních a technologických částí v rozsahu daném Směrnicí č. 16/2005 „Zásady modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě ČR“
- vybudování nové Hlízovské spojky a tím odstranění kolize vlaků Praha – Kolín – Kutná Hora s vlaky Pardubice – Kolín – Praha, k němuž dnes dochází na velimském zhlaví ŽST Kolín, a které omezuje kapacitu značně zatížené trati I. TŽK, resp. vede k přenášení zpoždění mezi vlaky.

Rekonstrukce traťového úseku je vedena ve stávající stopě a je doplněna o výstavbu propojení úseku Kutná Hora hl. n. – Kolín a zhlaví směr Záboří nad Labem v žst. Kolín, tzv. Hlízovská spojka. Jedná se o novostavbu jednokolejné trati s nejvyšší traťovou rychlostí 130 km/h. V řešeném úseku se nacházejí celkem 4 úrovněová železniční křížení. V návrhovém stavu bude přejezd P3728 zrušen a nahrazen objízdou komunikací s mimoúrovňovým křížením trati.

Ostatní ponechané přejezdy budou nově zabezpečeny přejezdovým zabezpečovacím zařízením 3. kategorie. Bude provedena rekonstrukce 6 mostů. Dále je uvažováno zřízení nového mostu pod tratí přibližně v km 294,450, kde by rovněž měla vzniknout nová cesta. Na zastávce Hlízov budou nově zřízeny přístřešky a informační systém. Dvoukolejná trať je v daném úseku elektrizována stejnosměrnou trakční proudovou soustavou 3 kV, DC. Izolačně (izolátory 25 kV) bude stavba připravena na plánovaný přechod na střídavou trakční napěťovou soustavu 25 kV. Navržené průběhy trakčního vedení pod mostními objekty vyhovují i pro střídavou trakční napěťovou soustavu 25 kV.

Dotčený záměr byl předmětem zjišťovacího řízení dle zákona č. 100/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. V závěru zjišťovacího řízení (č.j. MZP/2021/500/2011 ze dne 30. 8. 2021) Ministerstvo životního prostředí rozhodlo, že záměr „Rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo)” nemůže mít významný vliv na životní prostředí a nebude posuzován podle zákona EIA. Z hlediska klimatu byl záměr hodnocen jako odolný, negativní vliv na klima nebyl shledán (kapitola D.1.4).

Objednatelem stavby je Správa železnic, státní organizace.



Obrázek 1 Rozsah a umístění záměru



Obrázek 2 Situace navržení Hlízovské spojky

1. Strategický rámec posuzování vlivů na klima

1.1. Řešení klimatické změny na mezinárodní úrovni

Problematicke změně klimatu v širším měřítku a nutnosti jeho ochrany se věnuje pozornost přibližně od 80. let 20. století. Na základě dalších jednání byla v roce 1992 přijata Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (dále jen „Úmluva“). Jednalo se o první celosvětovou dohodu směřující ke stabilizaci koncentrací skleníkových plynů v atmosféře na takové úrovni, která by zabránila nebezpečné interferenci antropogenních vlivů s klimatickým systémem. Úmluva vyzývá smluvní strany k předběžnému zajištění opatření k předvídání, prevenci či minimalizaci příčin vedoucích ke změně klimatu, a tím zmírnění jejich nepříznivých účinků. Prvopočáteční jednání smluvních stran Úmluvy směřovala zejména k redukci skleníkových plynů - v roce 1997 byl přijat tzv. Kjótský protokol s cílem snížení celkových globálních skleníkových emisí. Společná formulace cílů k zajištění zmírňujících opatření a podpory výzkumu v oblasti klimatických změn a jejich dopadů vyústila ke schválení tzv. Cancúnského adaptačního rámce v roce 2010. Na Kjótský protokol v roce 2015 navázala a nahradila ho tzv. Pařížská dohoda, která si klade za cíl omezit emise skleníkových plynů po roce 2020. Očekávaný klíčový výsledek Pařížské dohody je omezit globální oteplování do roku 2100, což představuje udržení nárůstu globální průměrné teploty výrazně pod hranicí 2 °C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí a úsilí o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5 °C oproti hodnotám před průmyslovou revolucí, což by výrazně snížilo rizika a dopady změny klimatu.

Podpůrným mezinárodním vědeckým orgánem věnující se problematice změny klimatu je Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC). Jedná se o seskupení vědců z celého světa zabývající se zejména poznáním podstaty změny klimatu a hodnocením jejích environmentálních a sociálních důsledků. Panel byl založen v roce 1988 z iniciativy Generálního shromáždění OSN ve spolupráci se Světovou meteorologickou organizací (WMO) a Environmentálním programem spojených národů (UNEP) z důvodu potřeby objektivního hodnocení problému změny klimatu. IPCC pravidelně připravuje hodnotící zprávy, technické a speciální zprávy, které se věnují jednotlivým klíčovým problémům z oblasti změny klimatu. V letech 2021 a 2023 byly postupně zveřejněny jednotlivé části Šesté hodnotící zprávy. Materiál poskytuje nejnovější informace o vědeckých, technických a sociálně-ekonomických aspektech změny klimatu.

Na úrovni EU byl z hlediska snižování emisí skleníkových plynů v návaznosti na klimaticko-energetický balíček z roku 2008 přijat v roce 2014 nový Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030, který stanovuje především cíl domácího snížení emisí skleníkových plynů EU do roku 2030 o 40 % oproti roku 1990. V reakci na řešení dopadů klimatu, zranitelnosti systémů a z toho vyplývajících nezbytných adaptačních opatření byla nejprve vytvořena internetová informační databáze (tzv. Climate-ADAPT - <http://climate->

adapt.eea.europa.eu/) a v roce 2013 byla zveřejněna Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu společně s rozsáhlou dopadovou studií a několika průvodními dokumenty. Strategie stanoví rámec a mechanismy ke zlepšení připravenosti EU a koordinace adaptačních opatření reagující na současné a předpokládané klimatické změny. V roce 2019 formuluje EU v tzv. Zelené dohodě pro Evropu kroky vedoucí k uhlíkové neutralitě Evropy do roku 2050. Ze Strategie z roku 2013 vychází dokument Vytvoření Unie odolné vůči změně klimatu – nová strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu, který byl přijat v únoru 2021, a stanovuje kroky nezbytné k přípravě a zvýšení odolnosti vůči nevyhnutelným změnám, které klimatická změna přinese s výhledem do roku 2050.

1.2. Strategie na úrovni ČR

V souladu s mezinárodními závazky byl v České republice hlavním výchozím dokumentem Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v České republice z roku 2004. V současnosti je základním strategickým dokumentem Politika ochrany klimatu v České republice, která obsahuje cíle a opatření na snižování emisí skleníkových plynů. V navržené aktualizaci z roku 2024 je hlavním cílem snížení emise skleníkových plynů do roku 2030 o 55 % ve srovnání s rokem 1990. Nově zahrnuje také cíl dosažení klimatické neutrality do roku 2050. K snížení emisí má dojít díky rozvoji obnovitelných zdrojů energie, úsporám energie a útlumu využívání fosilních zdrojů v energetice (včetně úplného ukončení těžby a spalování uhlí pro výrobu elektřiny a tepla do roku 2033). Součástí je i zaměření pozornosti na zvýšené ukládání uhlíku v půdě a lesích nebo jejich zachytávání v průmyslu.

Zhodnocení pravděpodobných dopadů změny klimatu a návrhy konkrétních adaptačních opatření pro sektory, ve kterých se očekávají zásadní dopady změny klimatu zpracovává Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, aktualizovaná pro období 2021 – 2030. Implementačním dokumentem je Národní akční plán adaptace na změnu klimatu pro období 2021 – 2025.

Opatření reflektující změnu klimatu jsou součástí dalších strategií – např. Státní politiky životního prostředí 2030 s výhledem do roku 2050, Koncepce environmentální bezpečnosti a Bezpečnostní strategie České republiky 2021 – 2030 s výhledem do roku 2050.

Na základě poslední významné revize směrnice EIA z roku 2014 (2014/52/EU) a odpovídající transpozice zákonem č. 100/2001 Sb., ze dne 5. 9. 2017 (zákon č. 326/2017 Sb.) byla zavedena povinnost zabývat se při posuzování vlivů záměru na životní prostředí problematikou změny klimatu, ve smyslu hodnocení rizik (vyhodnocení zranitelnosti, resp. odolnosti stavebního záměru vůči klimatickým změnám) a z hlediska povahy a množství emisí skleníkových plynů v důsledku realizace záměru.

1.3. Zohlednění klimatických změn při plánování infrastrukturních projektů

Při plánování 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.

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.

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.

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. S tím souvisí i návrhy a možnosti řešení možných adaptačních opatření a návrhy zmírňujících opatření.

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 (vyhodnocení odolnosti stavebního záměru vůči klimatickým změnám), identifikace a návrh možných opatření, případně vytvoření adaptačního plánu a jeho zapracování do projektu.

2. Změna klimatu v ČR

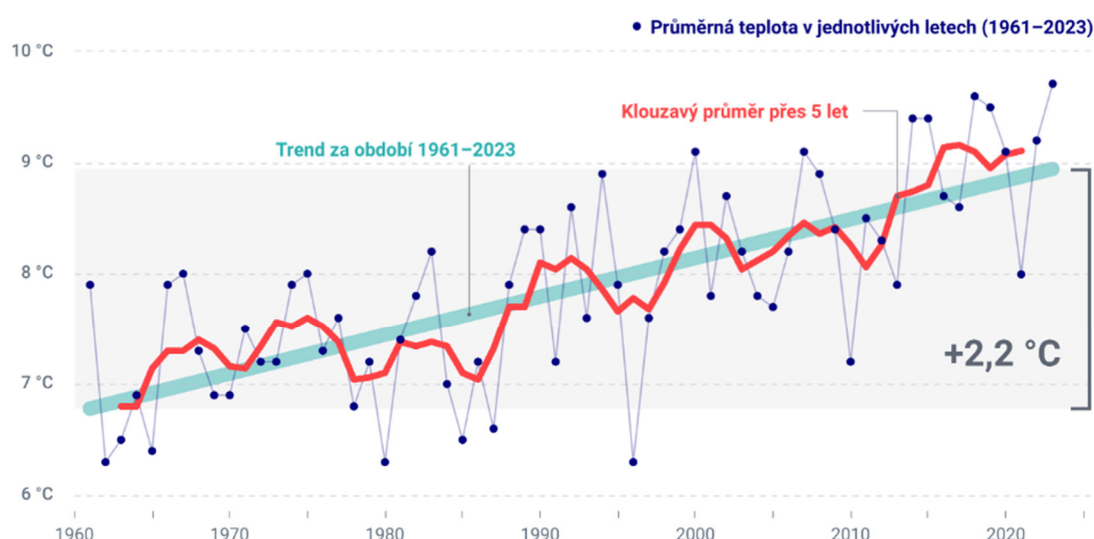
Variabilita klimatu je definována jako odchylka od průměrného stavu popsaného statistickými charakteristikami (četnost výskytu extrémních projevů počasí, směrodatná odchylka atd.) klimatického systému v prostorovém i časovém měřítku. Změna se může projevovat jako výsledek vnitřních procesů klimatického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

2.1. Vývoj

K popisu trendu teplotního a srážkového režimu na území ČR se využívají časové řady, které jsou k dispozici od roku 1961 a reflektují měření z celé staniční sítě ČR. Standardní klimatické normály jsou počítány jako 30leté průměry z homogenizovaných a doplněných řad klimatických prvků. Pro pozorovanou současnou změnu klimatu je nejčastěji používán normál 1961–1990, který se donedávna používal široce. S ohledem na rychlost probíhající klimatické změny se normály od roku 2015 aktualizují k nejbližšímu třicetiletí.

Teploty

U průměrných ročních teplot dochází na území ČR k výrazným meziročním změnám, což dokládá Obrázek 3. Průměrná roční teplota se od roku 1961 zvýšila o 2,2 °C (www.faktaoklimatu.cz). V normálovém období 1961–1990 dosahovala průměrná roční teplota v ČR jen 7,3 °C, pro normálové období 1981 – 2010 je 7,9 °C a pro aktuální normálové období 1991 – 2020 je 8,3 °C.



VERZE 2024-01-04 LICENCE CC BY 4.0

zdroj dat: ČHMÚ

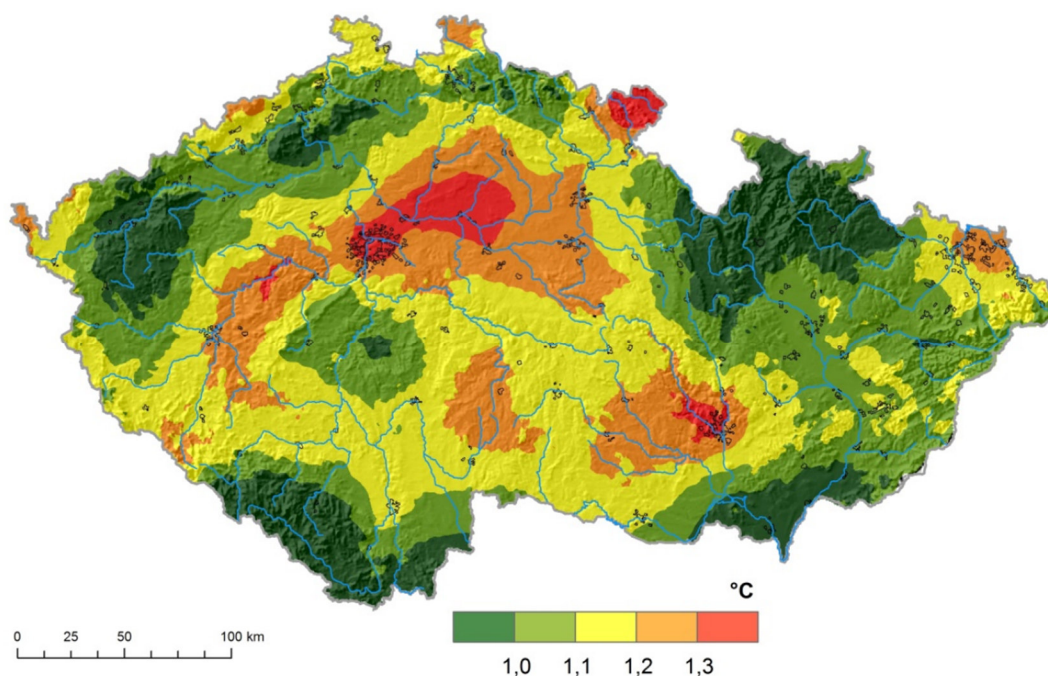
Obrázek 3 Průběh průměrných ročních teplot (°C) v ČR v období 1961 – 2024 (Zdroj: www.faktaoklimatu.cz na základě dat ČHMÚ, 2024)

Růst teplot vzduchu je v období 1961 – 2016 statisticky významný ve všech sezónách. S výjimkou podzimu nejsou rozdíly mezi ostatními částmi roku výrazné – vyšší trend nárůstu je patrný v zimě a v létě (0,4 °C/10 let). Nejvýraznější změny byly zaznamenány v létě v červenci a srpnu a v zimním období prosinci a lednu. Nejnižší trend je pozorován v září a říjnu.

Tabulka 1 Změny průměrných teplot (°C) mezi obdobími 1961 – 1990 a 1991 – 2010 (Zdroj: ČHMÚ)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Teplota (°C)	1,1	0,7	0,5	1,2	1,4	1,3	1,6	1,7	0,3	0,0	0,2	-0,3	0,8

V létě se rychleji otepluje Morava, v zimě a na jaře naopak Čechy (rozdíly mezi Čechami a Moravou nepřesahují změny teploty o více než 0,05 °C/10 let a téměř se vyrovnávají na podzim). Nejrychleji oteplující se oblasti na území ČR představují lokality v intravilánech a okolí velkých měst (zejm. Praha, Brno), Broumovsko, Ostravsko, Dolnomoravský a Dyjsko-Svratecký úval, Polabí, Berounsko a Plzeňská pánev. V těchto lokalitách je odchylka průměrné roční teploty vzduchu v letech 2001–2016, které představují nejteplejší 15leté období ze všech zvolených, od normálu 1961–1990 větší než 1,2 °C. V případě území velkých měst lze původ takto vysokých průměrných ročních teplot hledat v jevu, který bývá označován jako tzv. tepelný ostrov města.

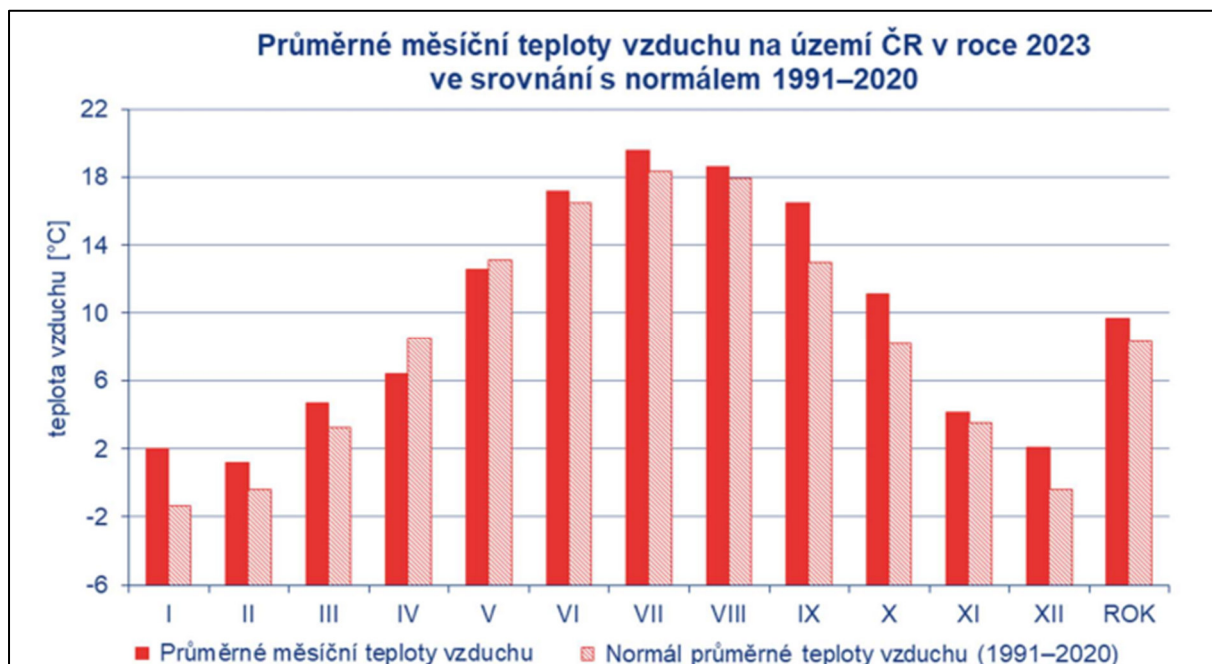


Obrázek 4 Odchylka průměrné roční teploty vzduchu v letech 2001–2016 od normálu 1961–1990 (Zdroj: ČHMÚ, 2019)

V souvislosti se změnou teplotního režimu dochází rovněž k postupnému zvyšování průměrného počtu dní s vysokými teplotami a ke snižování průměrného počtu dní s nízkými teplotami. Průměrný počet tropických dní¹ ($T_{\text{MAX}} \geq 25^{\circ}\text{C}$) během roku na celém území ČR se v období 1981 – 2010 oproti období 1961 – 1990 zvýšil o 3,2 dny za rok (o 70%); naopak došlo k poklesu průměrného počtu mrazových dní ($T_{\text{MIN}} < 0^{\circ}\text{C}$) o 6 a ledových dní ($T_{\text{MAX}} < 0^{\circ}\text{C}$) o 1 den (MŽP 2015). Změny maximálních denních teplot, počtů dní s extrémními teplotami a střídání extrémně teplých, resp. chladných období jsou zejména v letním období statisticky významná.

Rok 2023

Dle ČHMÚ je rok 2023 na území ČR hodnocen jako teplotně silně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu $9,7^{\circ}\text{C}$ byla o $1,4^{\circ}\text{C}$ vyšší než normál 1991–2020. Rok 2023 se tak stal dle průměrné roční teploty vzduchu vůbec nejteplejším rokem zaznamenaným v období od roku 1961. Doposud nejteplejším rokem na území ČR byl rok 2018 s průměrnou roční teplotou $9,6^{\circ}\text{C}$, dále následují roky 2019 ($9,5^{\circ}\text{C}$), 2014 a 2015 ($9,4^{\circ}\text{C}$).



Obrázek 5 Průměrná měsíční teplota vzduchu na území ČR v roce 2023 ve srovnání s normálem za období 1991–2020 (plošné průměry teploty pro území Česka, zdroj: ČHMÚ)

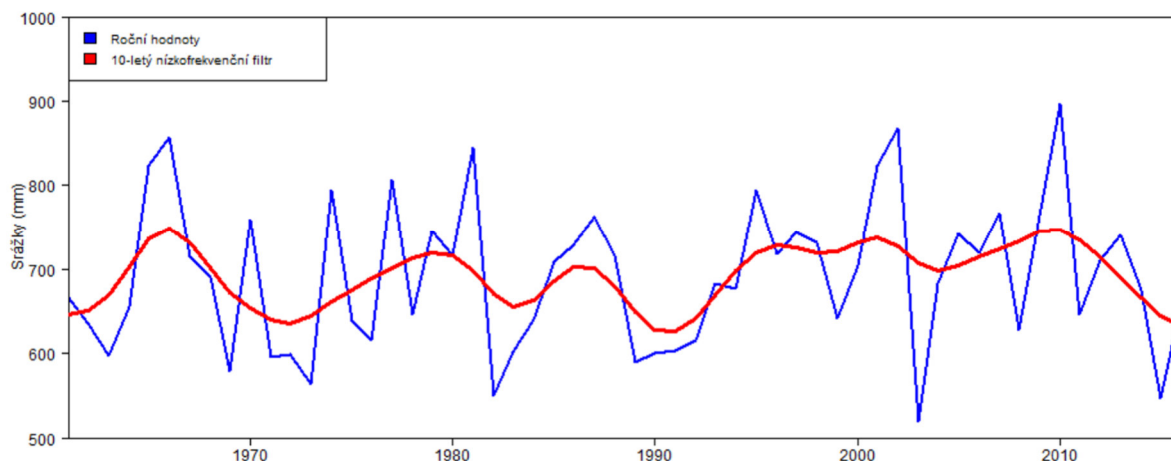
¹ Pozn. Jako letní den se popisuje takový, kdy maximální teplota vzduchu vystoupá nad 25°C , během tropického dne přesáhne maximální teploty vzduchu 30°C nebo tropická noc, kdy teplota vzduchu neklesne pod 20°C . V zimním období se popisuje jako arktický den, kdy maximální teplota vzduchu nestoupne nad -10°C , ledový den, pokud maximální teplota vzduchu nestoupne nad 0°C a mrazový den, během kterého musí minimální teplota vzduchu klesnout pod 0°C .

V roce 2023 byla u všech měsíců, kromě dubna a května, odchylka průměrné měsíční teploty vzduchu na území ČR od normálu 1991–2020 kladná. Výrazně teplé byly měsíce leden (odchylka +3,4 °C), září (odchylka +3,5 °C), říjen (odchylka +2,9 °C) a prosinec (odchylka +2,5 °C). Září bylo hodnoceno jako mimořádně nadnormální a bylo nejteplejším doposud zaznamenaným zářím na území ČR. Leden a říjen byly hodnoceny jako silně nadnormální, prosinec a také červenec (odchylka +1,3 °C) pak jako teplotně nadnormální. Velmi chladný byl naopak duben, s průměrnou teplotou 6,4 °C (odchylka –2,1 °C) byl hodnocen jako teplotně silně podnormální (**Obrázek 5**).

Srážky

Průměrný roční úhrn srážek se na většině území ČR pohybuje okolo hodnoty 700 mm. Nicméně na řadě míst dochází k rozdílným průměrným ročním úhrnům srážek oproti zbytku území ČR. Těmito oblastmi jsou nejsušší místa, a naopak nejchladnější místa na našem území. Místa, na kterých dochází k srážkovému deficitu, jsou oblasti pánví např. Žatecká a také oblast Jižní Moravy, kde se průměrný roční úhrn srážek pohybuje okolo 500 mm. Na druhou stranu srážkově nejbohatší oblasti v ČR představují hřebeny nejvyšších hor, kde hodnota průměrného ročního úhrnu srážek činí na řadě míst i více než 1200 mm. Pro roční chod srážek hraje nejvýznamnější roli poloha lokality, na základě které se roční chod srážek liší. V nižších nadmořských výškách převládá roční chod srážek s maximem srážek v období léta, a naopak s minimem srážek v období zimy. Naopak v oblastech s vyšší nadmořskou výškou (horské oblasti) dochází k nárůstu srážek v období podzimu a zimy.

Průběh průměrných ročních srážek je na území ČR značně proměnlivý, jak je charakteristické pro klima střední Evropy. Nelze se proto zcela spoléhat na výsledky z předchozích let, jelikož mezi jednotlivými roky neexistuje žádná souvislost a nelze předem odhadnout, jaké množství srážek připadne na následující rok. Vzhledem k výrazné meziroční proměnlivosti srážkových úhrnů jsou jejich podobné změny statisticky zcela nevýznamné. Typickým příkladem demonstrující meziroční proměnlivost v rámci srážkových úhrnů představuje období mezi lety 2002 až 2003, kdy v roce 2002 byl zaznamenán jeden z nejvyšších ročních úhrnů srážek v hodnoceném období, ale již v následujícím roce 2003 byl roční úhrn srážek zcela nejnižší viz **Obrázek 6**.



Obrázek 6 Průběh průměrných ročních srážkových úhrnů (mm) v ČR v období 1961 - 2016
(Zdroj: ČHMÚ, 2019)

V posledních dvou desetiletích lze pozorovat nevýrazný nárůst ročních srážkových úhrnů, avšak také nikoliv statisticky významný. Jarní úbytky srážek jsou vyrovnávány nárůstem úhrnů v letním období, převážně z přívalových srážek. Průměrný roční srážkový úhrn v období 1991 – 2010 je o přibližně 5 % vyšší než v normálovém období 1961 – 1990.

Dochází ale ke změně charakteru srážek. Statisticky významně nám roste počet dní s vyššími úhrny srážek, které jsou způsobeny většinou bouřkovou činností v letních měsících. Oproti tomu roste počet a délka epizod, kdy prší jen velmi málo či vůbec. (ČHMÚ, 2019)

Tabulka 2 Změny průměrných srážkových úhrnů (mm) mezi obdobími 1961 – 1990 a 1991 – 2010
(Zdroj: ČHMÚ)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Srážky (podíl)	1,03	1,02	1,31	0,87	0,94	0,97	1,19	1,02	1,14	1,09	1,03	1,04	1,05
Srážky (%)	+3	+2	+31	-13	-6	-3	+19	+2	+14	+9	+3	+4	+5

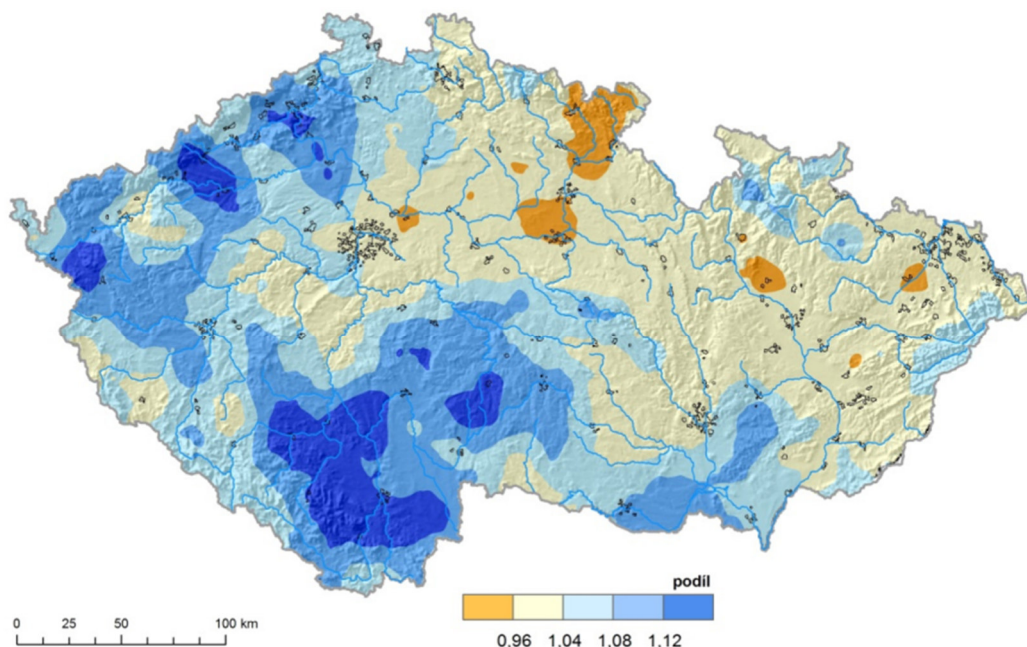
Na našem území nedochází ke statisticky významným změnám v průměrných počtech dní se srážkovými úhrny nad určitou hranicí. Srážkové dny s úhrny srážek ≥ 5 mm a ≥ 10 mm se vyskytují v ČR v průběhu celého roku a jejich měsíční počty odpovídají ročnímu chodu srážek – nejčastější výskyty jsou zaznamenány v létě, nejnižší v zimě. U úhrnu srážek nad 10 mm byla prokázána závislost na nadmořské výšce a orografii, přičemž nejmenší počet těchto dní byl zaznamenán v oblasti dolní Ohře, kde bylo v průměru zaznamenáno méně než 12 takových dní, naopak největší počet dní cca 32 připadá na oblast hřebenů Krkonoš a Šumavy.

Dny se srážkovým úhrnem ≥ 20 mm se vyskytují převážně v teplé polovině roku, jejich výskyt v chladném období je méně četný. Lokality s nejnižším počtem dnů se srážkovým úhrnem nad 20 mm je opět oblast Ohře a také Plzeňsko, naopak nejvíce dnů lze identifikovat na hřebenech Krkonoš a Šumavy s počtem okolo 12 dní v roce.

Dny se srážkovým úhrnem ≥ 30 mm se vyskytují převážně v teplé polovině roku, přičemž výskyt v zimních měsících je možný, ale spíše velice ojedinělý. Geografické rozložení těchto srážkových úhrnů nad 30 mm je obdobné s předchozími výše uvedenými příklady. Avšak četnost je nižší, pro oblasti s nejnižším výskytem je to méně než 1 den za rok a pro oblasti s nejvyšším výskytem přibližně 4 dny v roce (MŽP 2015).

Z porovnání hodnot průměrného počtu dní se srážkovými úhrny nad určitou hranicí a jejich změny mezi oběma obdobími vyplývá, že v jejich vývoji nedošlo během uvedených padesáti let k žádným statisticky významným změnám. Prvotní příčinou je, že výrazné srážkové situace doprovázené silnými (často přívalovými) srážkami jsou vzhledem k topografii terénu časově i plošně značně nehomogenní, a ne vždy mohou být podchyceny měřeními v síti měřících stanic. Přesto však radarové odrazy potvrzují, že se četnost výskytu přívalových srážek v posledních desetiletích zvyšuje. (MŽP 2015).

Z hlediska geografického rozložení došlo k největší změně srážek na území jižních Čech, kde je zaznamenán nárůst i přes 10 %. K nárůstu srážek došlo i na západě republiky. Na zbytku území republiky jsou většinou změny do 4 % (ČHMÚ, 2019).



Obrázek 7 Rozdíl roční sumy srážek v letech 2001 – 2016 od normálu 1961 – 2016 (Zdroj: ČHMÚ, 2019)

Rok 2023

Dle ČHMÚ byl rok 2023 na území ČR srážkově normální, průměrný roční úhrn srážek 732 mm představuje 107 % normálu 1991–2020. V průběhu roku se střídaly na srážky bohaté a chudé měsíce. Srážkově silně nadnormální byly měsíce duben s úhrnem 68 mm (174 % normálu), srpen s úhrnem 135 mm (173 % normálu), listopad s úhrnem 90 mm (200 % normálu) a prosinec s úhrnem 92 mm (200 % normálu). Naopak velmi suché bylo září, kdy na území ČR spadlo v průměru pouze 18 mm srážek (30 % normálu). Srážkově podnormální byly dále měsíce květen a červen, kdy spadlo 61 a 56 % srážkového normálu (**Obrázek 8**).

Na území Čech spadlo v roce 2023 v průměru 726 mm srážek (107 % normálu), na území Moravy a Slezska to bylo 743 mm (107 % normálu). Ve všech krajích byl roční úhrn srážek vyšší než normál 1991–2020. Nejvíce srážek ve srovnání s normálem spadlo v Libereckém a Královéhradeckém kraji, kde byly hodnoty ročního úhrnu srážek vyšší než 115 % normálu. Naopak nejméně srážek ve srovnání s normálem (méně než 105 % normálu) bylo v krajích Vysočina a Plzeňský, Ústecký a Praha se Středočeským. (ČHMÚ, 2024).



Obrázek 8 Roční chod srážek (mm) v roce 2023 ve srovnání s dlouhodobými průměry za období 1991 – 2020 (plošné úhrny srážek pro území Česka, zdroj: ČHMÚ)

Rychlost větru

Rychlost větru je prostorově a geograficky velice proměnlivá charakteristika. Měření rychlosti větru a následné zpracování dat na území ČR připadá pod činnosti ČHMÚ. Čidla na měření rychlosti větru jsou standardně umístěna ve výšce 10 metrů nad zemským povrchem.

Průměrná roční rychlost větru se pohybuje na území ČR v rozmezí 2 až 4 m/s, kde významnou roli a vliv na sílu proudění představuje orografie našeho území. Nejnížší rychlosti větru bývají zpravidla zaznamenávány v údolních oblastech vodních toků a v pánevních oblastech jižních a jihozápadních Čech. Oproti tomu největší hodnoty rychlosti větru byly zaznamenány ve vyšších polohách nad 1000 m n. m. např. Jeseníky, Krkonoše a také při nadmořských výškách nad 850 metrů, což jsou pro představu Krušné hory a Středohoří (Tolasz a kol. 2007).

2.2. Předpokládaný budoucí vývoj

Pro vyhodnocení vlivů změn klimatu na plánovaný projekt je třeba pracovat i s předpokládaným budoucím vývojem klimatu. K odhadu vývoje klimatu v ČR se využívají zejména regionální klimatické modely (RCM) vycházející z nejaktuálnější iniciativ v oblasti modelování klimatu. Rozlišení RCM je zhruba 12 km, což je dostačující pro dopadové a adaptační studie. Pro některé výstupy se používají globální klimatické modely (GCM) s rozlišením 100 km. GCM lépe poukazují na možný rozptyl budoucího vývoje. Je třeba upozornit, že se nejedná o predikci, ale možný odhad, který pracuje s možnými scénáři budoucího vývoje, které model zatěžují určitou mírou nejistoty. Modely zpracovávají simulace až do roku 2100. (ČHMÚ, 2019)

Modely jsou vytvářeny pro různé emisní scénáře (RCP). Scénář emisí RCP 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.

RCP2,6 – nízké emise – scénář předpokládající razantní omezení vývoje koncentrace skleníkového plynu oxidu uhličitého v nadcházejících letech.

RCP4,5 – střední emise – značí tzv. přechodný scénář budoucího 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.

RCP8,5 – vysoké emise – značí scénář s velmi vysokými emisemi oxidu uhličitého v budoucích letech, které nebudou nijak omezeny v budoucích letech. Z důvodu dalších zásahů člověka do klimatického systému se předpokládá rychlý růst emisí skleníkových plynů v průběhu celého 21. století.

Zpráva ČHMÚ (2019) nejvíce výstupů zpracovává pro RCP4.5 a RCP8.5, přičemž za nejrealističtější lze očekávat vývoj emisí podle scénáře RCP4.5, z krátkodobého pohledu nelze vyloučit ani vývoj emisí podle RCP8.5.

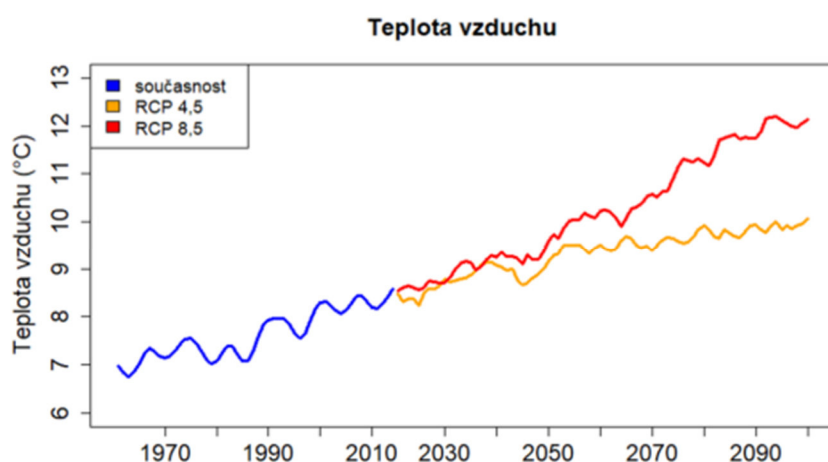
Pro vyhodnocení stavu budoucího klimatu se jako vhodnější využívalo porovnání s hodnotami naměřenými za aktuální sledované období v době sestavení studií k vývoji budoucího klimatu, tj. 1981–2010. (ČHMÚ, 2019)

Průměrné roční teploty

Do konce 21. století se průměrná roční teplota vzduchu na našem území zvýší o 2,0 °C (RCP4,5) nebo až o 4,1 °C (RCP8,5), a to ve srovnání s referenčním období 1981 – 2010.

Do roku 2050 se teplota bude zvyšovat podobným tempem v případě obou scénářů, po roce 2050 je pro RCP8,5 simulováno rychlejší zvýšení teploty. Viz **Obrázek 9**.

Vzhledem ke skutečnosti, že předpokládaná životnost stavby je více než 30 let, je vhodné uvažovat oba scénáře.



Obrázek 9 Vývoj roční teploty vzduchu pro ČR (dle ČHMÚ, 2019)

K nejintenzivnějšímu nárůstu průměrné teploty vzduchu bude docházet v zimě. Na konci 21. století by průměrná zimní teplota měla být vyšší o 2,4 – 4,9 °C v závislosti na použitém RCP scénáři. U dalších sezón je pozorovaný nárůst teplot vzduchu mezi 1,7 – 3,8 °C. (**Tabulka 3**)

Ke změnám bude docházet i v maximech a minimech teplot vzduchu, kdy modely předpokládají, že k nejvyššímu nárůstu maximálních teplot vzduchu dojde v zimě (3,4 – 6,0 °C dle RCP) a k nejmenšímu na jaře. Zvýšení minimálních teplot se očekává především v zimě (o 4,5 °C pro RCP4,5, resp. 8,3 °C pro RCP8,5).

Je očekáván nárůst počtu tropických dní na dvojnásobek (RCP4,5) do konce 21. století z průměrných 8 dní za rok za období 1980 – 2010. Pro RCP8,5 na 30 tropických dní za rok. Rychlejší tempo narůstání počtu tropických dnů je predikováno ve středních Čechách a na jižní Moravě. (Štěpánek at al., 2019)

Tabulka 3 Změny průměrné sezónní teploty v porovnání s referenčním obdobím 1981 – 2010 (dle ČHMÚ, 2019)

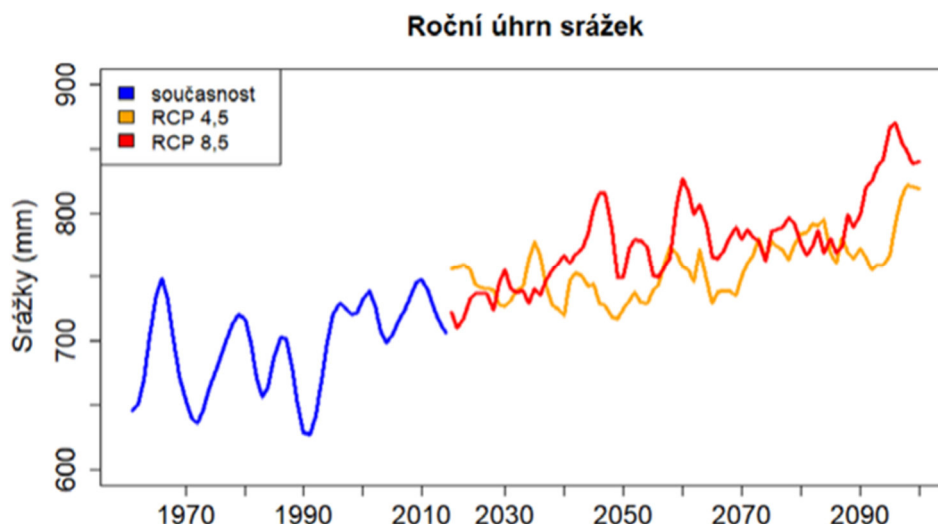
Emisní scénář	Období	Rok	Zima	Jaro	Léto	Podzim
RCP4.5	2021–2040	0,9	1,1	0,8	0,7	0,8
	2041–2060	1,3	1,4	1,3	1,3	1,1
	2061–2080	1,8	2,2	1,8	1,7	1,5
	2081–2100	2,0	2,4	1,9	1,7	1,7
RCP8.5	2021–2040	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9
	2041–2060	1,8	2,1	1,8	1,6	1,8
	2061–2080	2,8	3,3	2,8	2,6	2,6
	2081–2100	4,1	4,9	3,8	3,8	3,9

Patrné je systematické zvýšení teplot na celém území ČR relativně málo proměnlivé v prostoru, přičemž dotčené území leží v oblasti, pro kterou se předpokládá zvýšení průměrné roční teploty o 1,2 – 2,4 °C do roku 2100.

Simulace dále naznačují, že se změnou teploty se změní i některé související teplotní charakteristiky. V letním období tak lze očekávat mírný nárůst četnosti výskytu letních a tropických dní či tropických nocí, v zimě naopak pokles četnosti výskytu mrazových, ledových i arktických dní. V zimním období bude mít nárůst teploty vliv na charakter srážek a počet dnů se sněhovou pokrývkou. Pokles mrazových dnů se předpovídá až o dvě třetiny. Z toho vyplývá více dešťových srážek namísto sněhových a rychlejší odtávání sněhu. (ČHMÚ, 2019)

Srážkové úhrny

Celkově je predikován mírný nárůst pro oba scénáře (RCP4,5 o 7 – 13 %, resp. RCP8,5 o 6 – 16 %). Vyšší množství srážek je pozorováno do konce 21. století, nicméně pro celé zkoumané období 1961–2100 není pro většinu měsíců a sezón predikovaný statisticky významný trend změny úhrnu srážek (**Obrázek 10**).



Obrázek 10 Vývoj průměrných ročních úhrnů srážek (mm) na území ČR (dle ČHMÚ 2019)

Největší rozdíl se projevuje u zimních srážek, jejichž nárůst může být do konce 21. století až 35% (Tabulka 4). Naopak v letních srážkách lze očekávat nejmenší změnu. To bude mít společně s předpokladem zvyšující se teploty významný vliv na výskyt sucha.

Tabulka 4 Procento srážkových úhrnů pro ČR pro jednotlivé období a sezóny v porovnání s referenčním obdobím 1981–2010 (dle ČHMÚ, 2019)

Emisní scénář	Období	Rok	Zima	Jaro	Léto	Podzim
RCP4.5	2021–2040	106,6	109,3	105,9	105,0	107,4
	2041–2060	107,0	110,5	111,5	100,9	108,7
	2061–2080	110,3	115,9	115,1	104,4	109,5
	2081–2100	112,7	114,0	119,3	107,5	112,4
RCP8.5	2021–2040	106,5	110,6	109,3	103,4	106,2
	2041–2060	112,2	120,4	115,4	105,8	112,3
	2061–2080	113,7	126,1	118,7	104,3	113,8
	2081–2100	116,3	135,1	123,5	102,4	115,9

Prostorové rozložení změn srážek již není tak prostorově konzistentní. Ze simulací vyplývá, že k nejmenší nárůstu srážek bude docházet na jižní Moravě pro všechna modelovaná období i scénáře. Jinak jsou rozdíly mezi modelovanými období i scénáři výrazné a nelze je jednoznačně interpretovat. V případě dotčeného území jsou předpokládány obdobné úhrny srážek jako v referenčním období 1980 – 2010 pro RCP4,5. Pro období 2061 – 2080 pro RCP8,5 předpokládá až 25% zvýšení srážek.

Během posledního desetiletí pozorujeme v ČR změny charakteru srážek, avšak bez toho, aby došlo ke změně celkových úhrnů. Na základě analýzy počtu dnů se srážkou nad 1, 10, 20 a 50 mm lze shrnout, že pro počet dnů se srážkami 1 mm a vyššími nebyly pozorovány žádné statisticky významné trendy, ale pro 10 mm, 20 mm nebo 50 mm byl zaznamenán pozitivní statisticky významný lineární trend do budoucnosti. Zvýšení těchto intenzivních srážek je predikováno především emisním scénářem RCP8.5. Například počet dní se srážkami nad 10 mm se v RCP8.5 zvýší o cca 0,6 dne/10 let v období 2021–2060 a o 0,5 dne/10 let v období 2061–2100. (ČHMÚ, 2019)

2.3. Meteorologické jevy doprovázející klimatickou změnu

Horké vlny (Heat waves)

Tento termín se používá v souvislosti se změnou průměrných teplot vzduchu a výskytem extrémních meteorologických jevů. Dle WMO jsou horké vlny (*heat waves*) definovány jako souvislé pětidenní období, kdy je maximální teplota vzduchu vyšší nejméně o 5 °C než průměrná maximální teplota pro daný den. Tato definice přihlíží k místním podmínkám (srovnává v dané lokalitě aktuální teplotní maxima s dlouhodobým průměrem) a je proto vhodnější, než jen často používané období s teplotou nad 30 °C. Nicméně v tuzemských odborných podkladech jsou uváděny údaje pro horkou vlnu charakterizovanou teplotou nad 30 °C. Počet dní s horkou vlnou je časově značně variabilní, proto nelze předem predikovat exaktní počet dní s horkou vlnou. Nicméně existují místa, kde tzv. horkou vlnu lze identifikovat poměrně pravidelně. Lokality s nejvyšším průměrným počtem dní jsou v Polabské nížině, na jihu Moravy, v okolí Plzně a Prahy. V posledních letech se trend horkých vln začíná projevovat intenzivněji než v letech předešlých, což dokládají i data z řady měřících stanic po celé ČR. Nejedná se pouze o častější výskyt tohoto jevu, ale i o jeho kontinuálnější trvání, příkladem může být stanice ve Strážnici, kde byl v roce 2015 tento jev naměřen v délce 53 dní v řadě. Podobných výsledků bylo naměřeno i v Brodu nad Dyjí (51 dní v řadě).

Tropické dny

Během tropického dne je teplota vzduchu vyšší než 30 °C. Jde o teplotní extrém, který se většinou již negativně odráží jak na krajině (zvýšená evapotranspirace rostlin, vysušování krajiny), tak i na zdraví člověka, zejména při opakovaném výskytu. Studie ČHMÚ (2019) využívá pro popis aktuálního i predikovaného vývoje indikátor počtu tropických dnů. V případě opakování tropických dnů ve více dnech za sebou, popisuje tento jev jako tzv. horkou vlnu. V období 1961 – 2016 došlo k nárůstu průměrného počtu tropických dní za rok na území České republiky. V normálovém období 1961 – 1990 bylo zaznamenáno v průměru 4,4 tropických dní za rok, v období 1981 – 2010 v průměru 7,6 dní za rok a v období 2001 – 2016

vystoupal průměrný počet tropických dní na 10,7 za rok, tj. více než dvojnásobek oproti normálovému období. (ČHMÚ, 2019)

Přívalové povodně

Přívalové povodně (nebo také bleskové povodně) způsobují přívalové deště, které jsou velmi intenzivní s celkovým úhrnem srážek zpravidla vyšším než 30 mm/h, které spadnou během krátké doby na relativně malé ploše. Jejich doba trvání se pohybuje od několika málo minut až po několik hodin v ojedinělých případech. Vedle intenzity srážek zde sehrává velmi důležitou úlohu schopnost půdního povrchu vsakovat srážkovou vodu. Tato schopnost infiltrace je primárně ovlivněna jak způsobem využívání území, tak i jeho morfologickými charakteristikami, zejména sklonitostí svahů. Podstatný je rovněž aktuální stav nasycení půdního povrchu předchozími srážkami, kdy se zvyšujícím se stupněm nasycení nad retenční vodní kapacitu půdy schopnost absorpce dalších srážek půdou rychle klesá. Je však důležité zdůraznit, že přívalová povodeň se může vyskytnout i za stavu sucha, kdy na povrchu půd se silnou jílovitou příměsí, příp. na některých polních pozemcích dochází k tvorbě krusty, která je svým složením téměř nepropustná. Přívalová povodeň je pak doprovázena i velmi silnou erozí, což znásobuje škody na majetku. Na trvale nepropustném půdním povrchu, vyskytujícím se hojně v areálech městské či průmyslové zástavby, je riziko přívalových povodní samozřejmě stálé a neměnné (ČHMÚ).

Námrazové jevy

Do kategorie námrazových jevů lze řadit ledovku, náledí a námrazu. Námrazové jevy se většinou vyskytují při teplotách vzduchu od +3 do -12 °C. Voda mrzne jen při teplotě pod bodem mrazu, ale povrch země a předměty na něm mohou být chladnější než vzduch. Při teplotách vzduchu pod -12 °C se zpravidla kapalná fáze vody ve vzduchu ani na předmětech již nevyskytuje (ČHMÚ).

Ledovka vzniká při mrznoucím dešti nebo mrholení. Při mrznoucích srážkách dopadají na zemský povrch kapičky přechlazené vody anebo kapičky vody dopadají na povrch o teplotě pod nulou. V takovém případě voda při dopadu kapičky na zemský povrch, větve stromů, elektrické vedení apod. okamžitě zmrzne a vytváří se ledovka, která bývá na rozdíl od náledí čirá, a především bývá mnohdy naprosto hladká. Díky své extrémní hladkosti a kluzkosti výrazně komplikuje pohyb vozidel i chodců. V případech delšího a intenzivnějšího mrznoucího deště může docházet k tomu, že se vytvoří až několika centimetrová vrstva ledovky způsobující lámání větví a ničení stromů, což může v některých případech vést až k strhávání elektrického vedení (trakčního vedení).

Náledí představuje ledovou vrstvu, která vzniká na zemském povrchu. Vytváří se výhradně při poklesu teploty vzduchu pod 0 °C, kdy dochází k postupnému mrznutí neprochlazených kapek deště nebo při mrhnutí na zemský povrch. Tento efekt náledí může vznikat i při situaci, kdy dochází k mrznutí vody, která nemá svůj původ ve srážkách, ale vzniká z chladících věží, komínů a jiných zdrojů, což ve výsledku může představovat výskyt náledí v místech, ne zcela očekávaných. Náledí vzniká i při situaci, kdy dochází k opětovnému mrznutí již dříve roztátého sněhu, což je dobře patrné na krajnicích pozemních komunikací, kde se nacházejí tzv. zmrazky. Náledí může vznikat i za předpokladu, že kola aut ujíždějí souvislou sněhovou pokrývkou, která se postupem času začne měnit na náledí.

Námraza vzniká při mrznoucí mlze, větru a teplotě mírně pod nulou tak, že přechlazené kapičky mrznoucí mlhy ve větru narážejí do předmětů a přimrzají k nim. Námraza může vznikat i tzv. sublimací, což je proces, kdy dochází ke srážení vzdušné vlhkosti na dostatečně prochlazeném zemském povrchu a nejrůznějších předmětech, tedy i bez přítomnosti mlhy či oblačnosti. Námraza se většinou neprojevuje na pozemních komunikacích, ale je více a častěji patrná na karoseriích automobilů a na sklech. Na tvorbu námrazy mají značný vliv lokální podmínky. Jako příklad lze uvést rychlejší ochlazování mostních konstrukcí, přetrvávání námrazy v chladných místech, která jsou kryta před větrem. Zejména se jedná o místa, která jsou ve větrem chráněných lesních úsecích, důležitou roli z hlediska lokálních podmínek má blízkost vodních ploch.

Sucho

Stagnace srážek, resp. zvýšený výskyt přívalových dešťů, které v důsledku způsobují spíše zvýšení odtoku vody z krajiny, v kombinaci se zvyšování teploty přinášejí značné riziko častějších a delších epizod sucha. Z dostupných údajů je popisována tendence ke zvýšené suchosti jara a v případě dlouhodobého sucha, i léta a celého roku. Déletrvající a intenzivnější epizody sucha jsou očekávány v měsících duben až září. (ČHMÚ, 2019)

Sucho představuje dočasný pokles dostupnosti vody a je považováno za přirozený jev. Pro sucho je charakteristický jeho pozvolný začátek, značný plošný rozsah a dlouhé trvání. Přirozeně dochází k výskytu sucha, pokud se nad daným územím vyskytne anomálie v atmosférických cirkulačních procesech v podobě vysokého tlaku vzduchu beze srážek, která setrvává po dlouhou dobu nad určitým územím.

Meteorologické sucho je přirozený jev, kdy pozorujeme negativní a výraznou odchylku od průměrné hodnoty srážek, která trvá značné časové období a postihuje velké oblasti. Meteorologické sucho může být prohloubeno spolupůsobením ostatních meteorologických prvků, zejména vyšší teplotou vzduchu, vyšším úhrnem slunečního záření, intenzivnějším

prouděním vzduchu či jeho nízkou relativní vlhkostí. Meteorologické sucho může být vyvoláno různými přírodními jevy. Dlouhodobý výskyt tlakových výší a absence tlakových níží a s nimi spojených front vedou k nedostatku srážek, často kombinovaných s vysokou teplotou a velkým výparem. Příčiny sucha jsou ovšem komplexnější, dalšími faktory jsou např. interakce mezi teplotou a vlhkostí vzduchu, podmínky v krajině a v půdě před samotným nástupem sucha aj.

Kromě dopadů na složky životního prostředí a na ně navázané antropogenní činnosti může sucho v kombinaci s extrémně vysokými teplotami, větrem a nízkou vlhkostí představovat zvýšené riziko vzniku požáru.

Sucho se dělí na meteorologické, agronomické, hydrologické a socioekonomické. Z různých oborových přístupů tak vyplývá i více indexů, resp. kvantifikovaných charakteristik sucha., např. standardizovaný srážkový index (SPI), standardizovaný evapotranspirační index (SPEI) nebo hodnoty půdní vlhkosti atd. Dále je ve Vyhodnocení využíván SPEI, který je definován jako normovaná hodnota rozdílu úhrnu srážek a potenciální evapotranspirace. Pro hodnocení sucha využívá stupnici, identifikující suché či vlhké periody. (ČHMÚ, 2017)

Projevy dlouhodobého sucha mohou vést k nedostatku vody, který je definován jako situace, kdy vodní zdroj není dostatečný pro uspokojení dlouhodobých průměrných požadavků na vodu.

Ze Studie ČHMÚ (2019) vyplývá, že dlouhodobým suchem jsou a mohou být do budoucna ohrožovány zejména kraje Jihomoravský, Olomoucký a hlavní město Praha. Zčásti pak Zlínský kraj, Moravskoslezský kraj, Vysočina, Pardubický kraj, Královéhradecký kraj, Středočeský kraj, Plzeňský i Ústecký kraj.

Silný a nárazový vítr

Vítr vzniká v důsledku pohybu vzduchu především v horizontálním směru v závislosti na rozložení atmosférického tlaku. Směr a rychlost větru je ve značné míře ovlivněn orografií terénu. Průměrná rychlost větru se při zemském povrchu pohybuje většinou od 2 do 8 m/s a zřídka převyšuje 15 m/s. Z hlediska rizik je nejvýznamnější působení silného a nárazového větru, který působí destruktivně na fyzické překážky a představuje ohrožení zdraví, bezpečnosti i majetků. Dále silnější vítr zvedá prachové částice, čímž zhoršuje viditelnost, sněhové jazyky apod. Vítr významně ovlivňuje teplotní poměry, zesiluje intenzitu výparu a tím působení sucha, je také významným faktorem pro riziko šíření požárů.

Přírodní požáry vegetace

S projevy klimatické změny v podobě zvyšování teploty, výskytu teplotních extrémů a s tím souvisejícím suchem se i v České republice v posledních dekádách zvyšuje riziko přírodních požárů. Na území ČR jsou přírodní požáry obecně ohroženy lesní společenstva a travní porosty na zemědělské půdě.

Analýza ukazatelů požárního počasí dokládá nárůst rizika přírodních požárů. Kromě území jižní Moravy se v posledních desetiletích objevily nové regiony s obecně vysokým počtem pro přírodní požáry příznivých podmínek. Mezi ohrožené regiony patří jižní a střední Morava, okolí Prahy a území severozápadně od ní.

Scénáře vývoje klimatu

Na základě dostupných mapových podkladů (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“ jsou hodnoceny scénáře vývoje klimatu RCP4.5 a RCP8.5 v porovnání s daty sesbíranými za období 1986 – 2015.

Materiál obsahuje nejen kvantifikaci skutečných naměřených a pozorovaných dat relevantních meteorologických prvků a jevů v referenčním období 1986 – 2015 (tj. v období předchozích 30 letech) v staniční síti ČHMÚ pro území celé České republiky, ale zejména kvantifikaci odhadu změn relevantních meteorologických prvků a jevů pro blízkou budoucnost období 2021 – 2050 (tj. pro období příštích 30 let), a to pro emisní scénáře RCP4.5 a RCP8.5.

Shrnutí základních výsledků týkajících se očekávaných změn relevantních meteorologických prvků na území České republiky pro blízkou budoucnost (období 2021–2050) je následující:

- 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 vlnou² 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);

² Pro zpracování podkladu byla horká vlna definována jako souvislé období, kdy denní maximum teploty vzduchu neklesne pod 25 °C a je vyšší než 30 °C alespoň ve třech dnech. Dále musí být splněna podmínka, že průměr denních maxim teploty vzduchu pro dny v období horké vlny je vyšší než 30 °C. Tyto prahové hodnoty maximální denní teploty byly vybrány speciálně pro klimatické podmínky ČR a s ohledem na často užívanou definici letních a tropických dní

- na SV ČR je očekáván mírný pokles průměrného sezónního počtu dní se zhoršenými rozptylovými podmínkami (listopad až březen), na JZ ČR je naopak očekáván nepatrný nárůst.

Co se týče posuzované lokality ve vztahu ke sledovaným jevům a jejich změnám ve vztahu k jednotlivým scénářům, uvádí výstup z programu následující tabulka. Jednotlivé charakteristiky jsou zachyceny pro období pozorování tzv. referenční období, což je v tomto případě rozmezí let 1986 – 2015 a dále pro jednotlivé emisní scénáře tzv. modely projekce RCP4.5 a RCP8.5 v období 2021 – 2050.

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

	Stávající stav (počet dnů)	RCP4.5 (počet dnů)	RCP8.5 (počet dnů)
Horké vlny (Heat waves)	12 – 16	Nárůst až o 4,3	Nárůst o 3,1
Přivalové povodně (srážky nad 30 mm)	<0,1	Nárůst o 0,08	Nárůst o 0,11
Fázové přechody vody³ (dny)	60 – 80	Pokles o 8,5	Pokles o 11,3
Dny s teplotou nad 34 °C	2 – 3 dny	Nárůst o 1,6	Nárůst o 1,2
Dny s teplotou pod -20 °C	0,5 – 1	Pokles o 0,15	Pokles o 0,2
Silný vítr (nad 20,8 m/s)	5 – 10	neuvádí se	neuvádí se

Jak je patrné z výše uvedené tabulky, lze významnější rozdíly přepokládat ve změně teploty, resp. prodloužení období s tropickými dny a horkými vlnami, a naopak snížení počtu dnů pro fázové přechody vody.

Následující tabulka uvádí doplňující meteorologické charakteristiky, které jsou vztaženy k lokalitě hodnoceného stavebního záměru. Mezi doplňující meteorologické charakteristiky byla zahrnuta např. průměrná roční teplota vzduchu, průměrný roční počet jasných dní, průměrný roční úhrn srážek apod. Mezi uvedenými parametry nejsou zřetelné výrazné rozdíly.

³ Dny s přechodem přes 0 °C jsou dny, kdy denní minimální teplota vzduchu je menší nebo rovna 0 °C, a zároveň denní maximální teplota vzduchu je větší 0 °C, u modelových dat byla podmínka rozšířena o výskyt minimální teploty vzduchu pod 0 °C i v následující den.

Tabulka 6 Doplňující meteorologické charakteristiky související se zájmovou lokalitou

	Referenční období	Model projekce RCP4.5	Model projekce RCP8.5
Průměrná roční teplota vzduchu	> 9 °C	Nárůst cca o 0,9 °C	Nárůst o 1,1 °C
Průměrný roční počet jasných dní	40 – 50	Pokles o 2,4	Pokles o 5,4
Průměrný roční úhrn srážek (mm)	550 – 600	Nárůst o 1,04 %	Nárůst o 1,06 %
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnocení 12-měsíčního SPEI (leden – prosinec)	35 – 40 %	40 – 45 %	40 – 45 %
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnocení 6-měsíčního SPEI (duben – září)	45 – 50 %	> 50 %	> 50 %
Průměrná roční rychlost větru (m/s)	2 - 3	Pokles o 0,01	Pokles o 0,01
Průměrný sezónní počet dní s výškou nového sněhu 5 cm a více	< 5	Pokles o 0,5	Pokles o 0,4

2.4. Klima zájmové oblasti

Zájmové území leží, podle Atlasu podnebí Česka (Tolasz et al., 2007), na základě mírně upravené metodiky klasifikace dle klasické práce Quitta (1971), použité k interpretaci řad klimatických dat z let 1961–2000, do klimatické oblasti teplé W2.

Tato oblast je charakteristická poměrně krátkým, teplým až mírně teplým jarem. Léto je teplé dlouhé a suché, podzim je poměrně krátký, teplý až mírně teplý, zima je krátká, suchá až velmi suchá. Bližší charakteristiky teplé oblasti W2 udává následující tabulka.

Tabulka 7 Klimatické charakteristiky oblastí W2 (Tolasz et al., 2007)

Klimatické charakteristiky	W2
Počet letních dní	50 – 60
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	160 – 170
Počet dní s mrazem	100 – 110
Počet ledových dní	30 – 40
Průměrná lednová teplota	-2 až -3
Průměrná červencová teplota	18 – 19
Průměrná dubnová teplota	8 – 19
Průměrná říjnová teplota	7 – 9
Průměrná počet dní se srážkami 1 mm a více	90 – 100
Suma srážek ve vegetačním období	350 – 400
Suma srážek v zimním období	200 – 300

Suma srážek celkem	550 – 700
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40 – 50
Počet zatažených dní	120 – 140
Počet jasných dnů	40 – 50

Územní teploty v období let 1961 – 2020 ve Středočeském kraji

Na základě oficiálních podkladů od ČHMÚ lze zhodnotit vývoj průměrných teplot ve Středočeském pro období let 1961 – 2020 (historická data) ve srovnání s normálem pro období 1961 – 1991, 1981 – 2010 a 1991 - 2020. Z těchto dat vyplývá, že za uplynulých více než 60 let došlo ve Středočeském kraji ke změnám z hlediska vývoje dlouhodobých průměrných teplot v zájmovém území v souladu s celorepublikovým vývojem.

V roce 1961 byla průměrná teplota vzduchu 8,6 °C, přičemž odchylka od normálu období 1961 – 1990 (8,2 °C) činila 0,4 °C. V roce 2020 byla průměrná teplota vzduchu 9,9 °C a odchylka od normálu pro období 1961 – 1990 činila 1,7 °C. Nárůst průměrné roční teploty vzduchu odpovídá vzrůstu dlouhodobého normálu pro 30-ti letá období. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že v hodnoceném období (1961 – 2020) došlo na území Středočeského kraje k mírnému nárůstu průměrné roční teploty vzduchu.

Územní teploty v roce 2023 ve Středočeském kraji

Podrobný přehled průměrných měsíčních, ale i průměrnou roční teplotu vzduchu udává tabulka níže, která rovněž zachycuje odchylku teploty od dlouhodobého normálu, jenž je udávána pro období let 1991 – 2020. Dle podkladů od ČHMÚ byla v roce 2023 průměrná roční teplota vzduchu ve Středočeském kraji 10,4 °C a odchylka od normálu tedy činila 1,4 °C.

Tabulka 8 Přehled územních teplot v roce 2023 ve Středočeském kraji

Kraj		Měsíc												Rok 2023
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Středočeský	T	2,8	2,1	5,3	7,1	13,4	17,9	20,4	19,4	17,1	11,8	4,8	3,0	10,4
	N	-0,6	0,4	4,0	9,2	13,8	17,2	19,0	18,6	13,7	8,7	4,0	0,4	9,0
	O	3,4	1,7	1,3	-2,1	-0,4	0,7	1,4	0,8	3,4	3,1	0,8	2,6	1,4

Tabulka 9 Operativní data územních teplot pro rok 2024 ve Středočeském kraji

Kraj		Měsíc												Rok 2024
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Středočeský	T	0,2	6,2	7,6	10,8	15,1	18,6	20,4	20,8	15,7				
	N	-0,6	0,4	4,0	9,2	13,8	17,2	19,0	18,6	13,7				
	O	0,8	5,8	3,6	1,6	1,3	1,4	1,4	2,2	2,0				

Vysvětlivky:

T = teplota vzduchu [°C]

N = dlouhodobý normál teploty vzduchu 1991 – 2020 [°C]

O = odchylka od normálu [°C]

Územní srážky v období let 1961 – 2020 ve Středočeském kraji

Dle oficiálních podkladů od ČHMÚ lze zhodnotit vývoj průměrných srážek ve Středočeském kraji pro období let 1961 – 2020 (historická data). Z těchto dat vyplývá, že za uplynulých 60 let došlo ve Středočeském kraji ke změnám z hlediska vývoje dlouhodobých úhrnů srážek v zájmovém území. Pro Středočeský kraj byl v normálovém období 1961–1990 průměrný roční úhrn srážek 590 mm a 587 mm v normálovém období 1981 – 2010. Pro normálové období 1991 – 2020 se počítá s ročním úhrnem srážek 583 mm. Nicméně při sledování dlouhodobých dat srážkových úhrnů není prokazatelný trend, naopak lze konstatovat, že v ročních srážkových úhrnech se potvrzuje značná nekonzistentnost a nehomogenita, která může značně kolísat. Příkladem lze uvést průměrné roční úhrny za některé poslední roky, kdy např. v roce 2010 činil průměrný roční úhrn srážek 752 mm, což je 128 % oproti normálu (1981 – 2010), v roce 2013 představoval roční úhrn srážek 712 mm, což je 121 % oproti normálu. Naopak v roce 2015 činil průměrný roční úhrn srážek pouze 459 mm, což je 78 % normálu (1981 – 2010). Podobně v roce 2018 byl průměrný roční úhrn srážek 423 mm, což představovalo pouze 72 % oproti normálu (1981 – 2010).

Na základě těchto výsledků se potvrzuje naše předchozí tvrzení, že průměrný roční úhrn srážek je i ve Středočeském kraji značně proměnlivý a nelze jednoznačně stanovit, jaký bude jeho budoucí průběh.

Územní srážky v roce 2023 ve Středočeském kraji

Podrobný přehled průměrných měsíčních, ale i průměrný roční úhrn srážek udává tabulka níže, která rovněž zachycuje úhrn srážek v % oproti normálu, čímž je myšleno sledované období let 1991 – 2020. Z výsledků měření a z podkladů ČHMÚ bylo zjištěno, že v roce 2023 byl průměrný roční úhrn srážek 607 mm, což představuje 104 % normálu.

Tabulka 10 Přehled územních srážek v roce 2023 ve Středočeském kraji

Kraj		Měsíc												Rok 2023
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Středočeský	S	27	23	52	57	22	51	58	103	11	45	73	83	607
	N	33	28	38	31	64	77	79	72	48	41	36	36	583
	%	82	82	137	184	34	66	73	143	23	110	203	231	104

Tabulka 11 Operativní data územních srážek v roce 2024 ve Středočeském kraji

Kraj		Měsíc												Rok 2024
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Středočeský	S	38	52	12	23	79	54	62	76	141				
	N	33	28	38	31	64	77	79	72	48				
	%	115	186	32	74	123	70	78	106	294				

Vysvětlivky:

S = úhrn srážek [mm]

N = dlouhodobý srážkový normál 1991 – 2020 [mm]

% = úhrn srážek v % normálu 1991 – 2020

3. Vyhodnocení vlivů na klima – adaptace

Z hlediska adaptace je pro možné vyhodnocení vlivu záměru na klima (dle Sdělení Komise – Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027 (2021/C 373/01)) provést analýzu zranitelnosti na základě vyhodnocení expozice dotčené oblasti a citlivosti posuzované stavby a dále dle výsledků uvedených analýz v případě potřeby pokračovat analýzou rizik.

Analýza zranitelnosti si klade za cíl porozumět, vůči kterým klimatickým faktorům může být daný záměr zranitelný. Při hodnocení a posuzování změn klimatu se za klíčové změny, které mohou ovlivňovat stavební záměr, považují tzv. primární klimatické faktory (primary climate drivers): vysoká teplota (změna ve frekvenci a rozsahu extrémních teplot, zvyšující se průměrná teplota), srážky dešťové, sněhové atp. (změna ve frekvenci a síle extrémních srážkových jevů, nekonzistentnost v průměrném množství srážek), vlhkost, sluneční záření, rychlost větru, námrazové jevy.

3.1. Analýza expozice oblasti

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. Pro analýzu zranitelnosti se používá nejvyšší míra stanovená pro dané riziko.

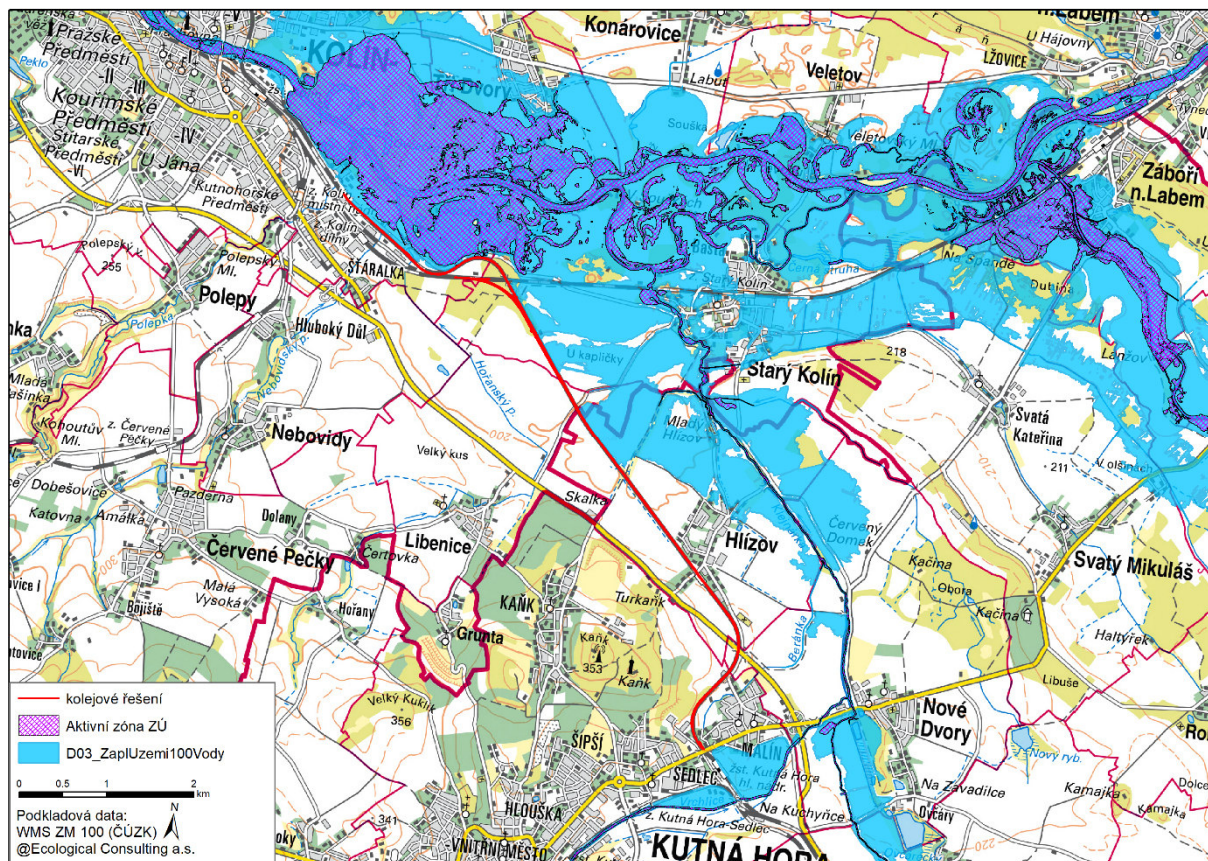
Lokalita předpokládaného stavebního záměru patří k srážkově podprůměrným oblastem, měsíční počty srážek odpovídají ročnímu chodu srážek. Z hlediska teplot zde dochází ke zvyšování průměrné roční teploty v souladu s celorepublikovým trendem (ČHMÚ). Extrémní srážek není pro tuto oblast typická (Tolasz R. et. al., 2007), nicméně je třeba brát v úvahu nepřesnou zachytitelnost extrémních srážek v síti měřících stanic vzhledem k topografii terénu, jelikož množství srážek je časově i plošně značně nehomogenní. Frekvence nebezpečných srážek, zahrnující přívalové deště, se na území ČR zvyšuje. Nejčastější výskyt přívalových srážek připadá na měsíce červen a srpen. Existuje také mnoho trvalých srážek, které v sobě obsahují jádra s přívalovými dešti. Sněhová pokrývka nad 20 cm se v dotčené oblasti v zimní sezóně vyskytuje minimálně (Tolasz R. et. al. 2007).

Riziková území při přívalových srážkách

Stavební záměr nepřichází do kontaktu s rizikovým územím při přívalových srážkách.

Záplavová území

Stavba v úseku přibližně od km 296,6 do km 294,7 vede v souběhu se záplavovým územím a aktivní zónou záplavového území řeky Labe. V oblasti drážních km cca 294,400 do km 293,100 a km cca 292,7 až km 292,9 pokračuje v souběhu se záplavovým územím řeky Klejnárky, stanoveným Krajským úřadem Středočeského kraje ze dne 31.5.2021 pod č. j. 067875/2021/KUSK.



Obrázek 11 Aktivní zóna záplavového území a vymezené záplavové území pro Q100

Zdroj: <http://heis.vuv.cz>

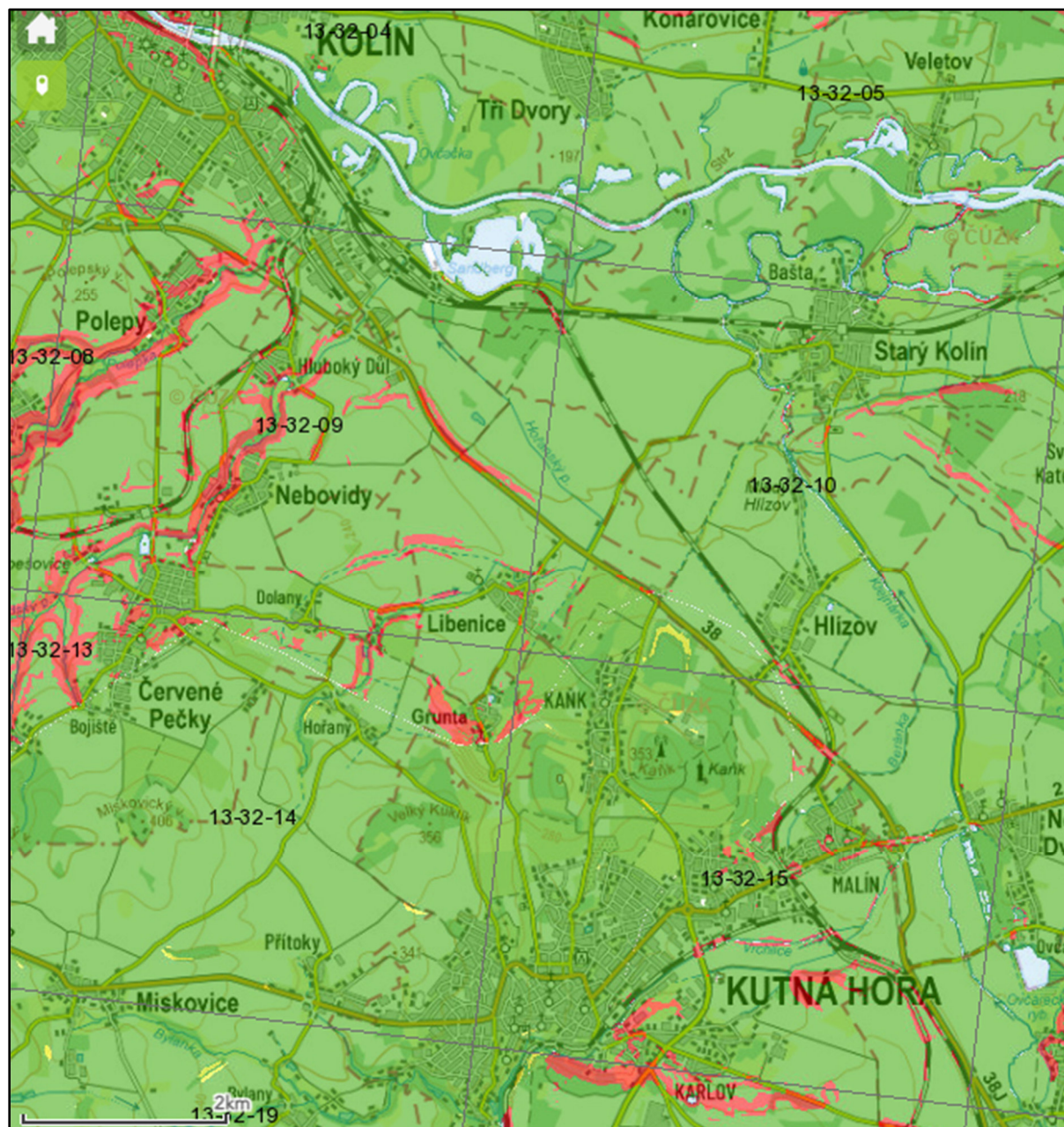
Sesuvy

Na základě podkladů České geologické služby, jmenovitě se jedná o mapový výstup zachycující náchyllost svahů k sesouvání, lze identifikovat místa s vysokou náchyllostí k sesuvům, tj. oblasti, kde jsou zohledněné podmínky nejvíce vhodné pro vznik svahových nestabilit.

Většina území záměru leží v oblasti s nízkou náchyllostí ke vzniku sesuvů.

Trasa záměru je v územní kolizi se svahy náchylnými k sesouvání. Dle České geologické služby se jedná o násep trati č. 502A v místě křížení s tratí č. 501 a o oblast zastávky Hlízov, násep nadjezdu komunikace I/38 a vlevo trati v km cca 288,5 (obě místa nejvyšší třída 3 – třída vysoké náchyllosti – definuje části oblastí, kde zohledněné podmínky jsou nejvíce

vhodné pro vznik svahových nestabilit). Vzhledem k tomu, že nejsou známy žádné konkrétní poruchy na uvedených náspech, nejsou v projektu řešeny.



- | | |
|---------------------------------------|---|
| ■ | 1 Třída nízké náchyllosti – oblasti s nejméně vhodnými podmínkami pro vznik svahových deformací v dané oblasti |
| ■ | 2 Třída střední náchyllosti – v těchto územích nelze vznik svahových nestabilit vzhledem k podmínkám prostředí vyloučit |
| ■ | 3 Třída vysoké náchyllosti – definuje části oblastí, kde zohledněné podmínky jsou nejvíce vhodné pro vznik svahových nestabilit |

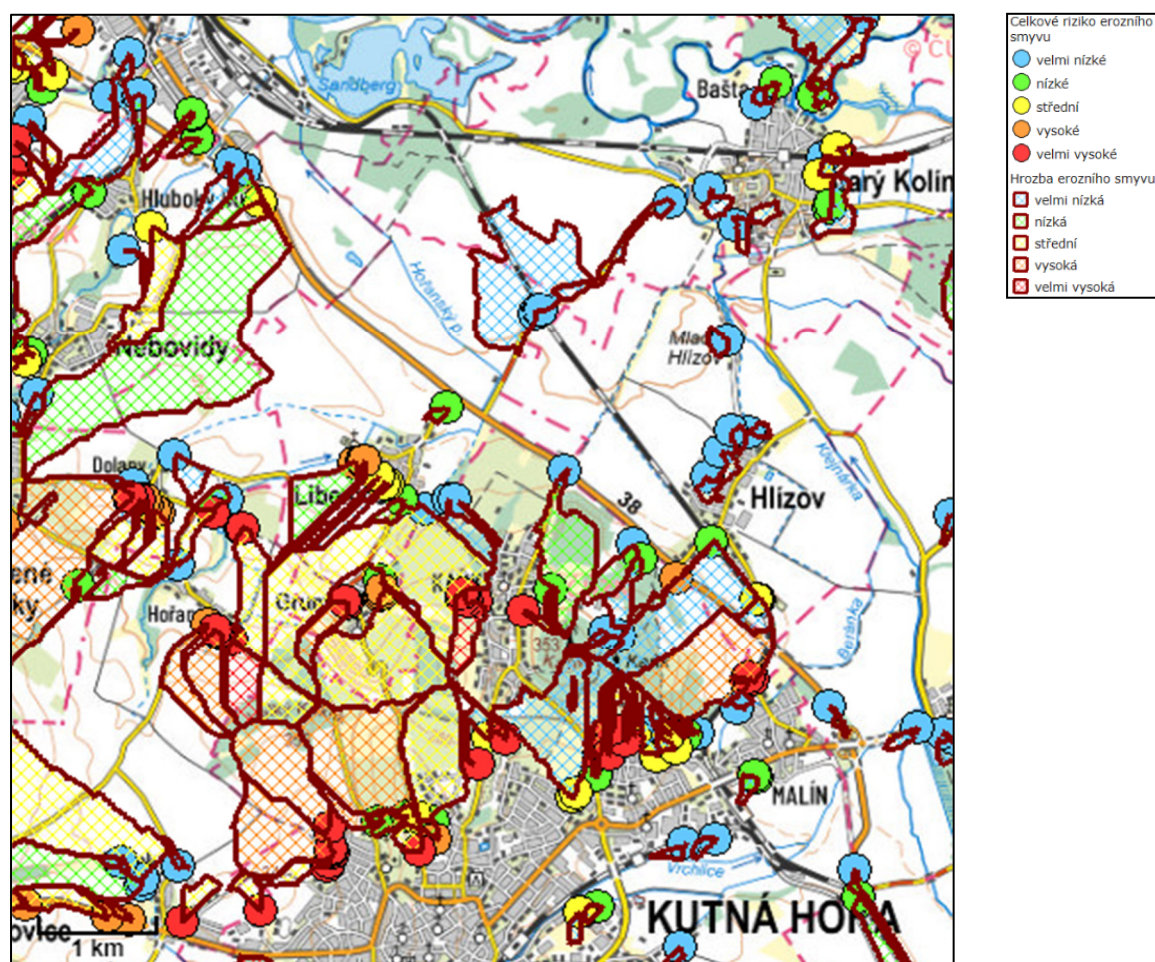
Obrázek 12 Mapa náchyllosti svahů k sesouvání

Zdroj: <http://mapy.geology.cz>

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. Půdní eroze souvisí s dalším rizikem, které je spojeno se změnou klimatu, jedná se o zvýšenou četnost a extremitu přívalových 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. Jelikož je v posledních desetiletích výskyt těchto extrémních situací častější, je tato hrozba reálná, a měli bychom se na ni s předstihem připravit.

Extrémní přívalové srážky doprovázené erozí půdy a transportem splavenin představují rizikový faktor ohrožující nejen infrastrukturu, ale i obyvatelstvo, zdroje povrchové vody apod. Množství přívalových 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.

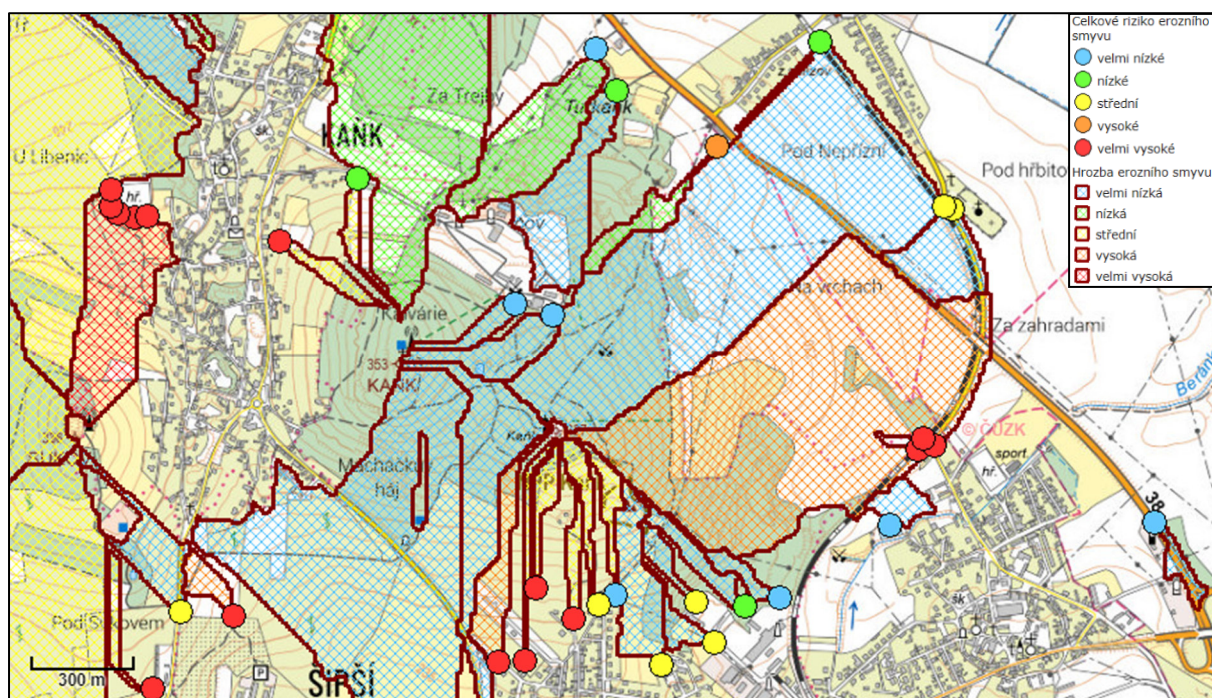


Obrázek 13 Riziko erozního smyvu v současných i výhledových klimatických podmínkách bez aplikace opatření v úseku mezi Kolínem a Kutnou Horou

Zdroj: <http://heis.vuvv.cz>

Na základě uvedených obrázků je zřejmé, že trasa hodnoceného záměru prochází lokalitami potenciálně ohroženými erozním smyvem. Jako kritický bod (ID 340689) je označen železniční přejezd P3727 v ev. km 292,730. Zranitelnost toho objektu je kategorizována jako velmi nízká, hrozba erozního smyvu také jako velmi nízká, celkové riziko je tak hodnoceno jako velmi nízké. Plocha povodí rizikového bodu představuje 67,7 ha a z většiny je tvořena ornou půdou, sklon je minimální. Hodnocení je stejné pro současné i předpokládané budoucí klimatické podmínky.

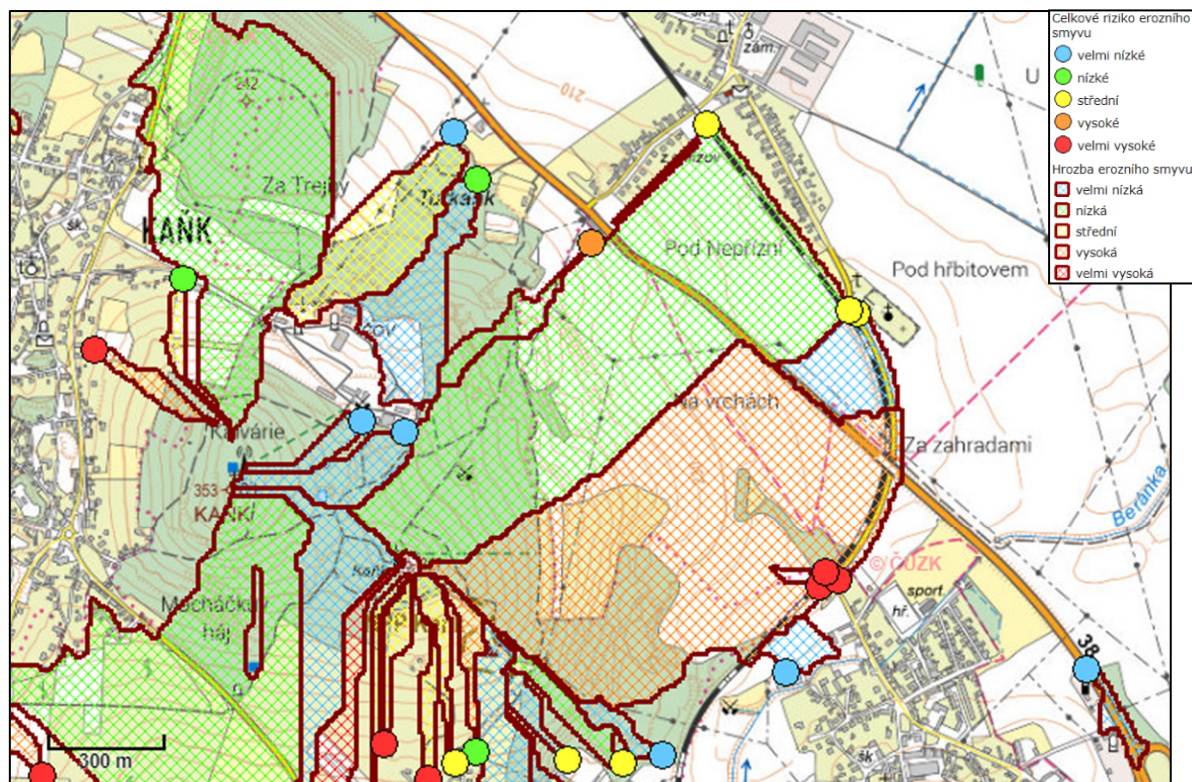
Další kritické body jsou identifikovány v oblouku trati vedoucí pod úpatím vrcholu Kaňk. Zastávka Hlízov (ID 340619) je označena jako vysoce zranitelný objekt, hrozba erozního smyvu, resp. celkové riziko je vyhodnoceno jako velmi nízké, resp. nízké. Pokud nebudou aplikována žádná opatření vedoucí ke změně osevních postupů nebo zpracování půdy, předpokládá se ve výhledovém klimatickém stavu zhoršení hrozby erozního smyvu na úroveň nízkou. Zastávka a část úseku pokračující trati je od obdělávané plochy oddělena pásem stromů a keřů, příp. zatravněným remízem.



Obrázek 14 Rizikové body erozního smyvu mezi zast. Hlízov a Kutná Hora hl. nádraží.

Zdroj: <http://heis.vuv.cz>

Přibližně v km 289,8 je identifikován objekt (ID 340603 – trať i silnice) s velmi vysokou zranitelností. Nicméně hrozba erozního smyvu je pro současné i výhledové klima hodnocena jako velmi nízká. Trať je od obdělávané půdy oddělena zářezem.



Obrázek 15 Riziko erozního smyvu ve výhledových klimatických podmínkách bez aplikace opatření mezi zast. Hlízov a Kutná Hora hl. nádraží.

Zdroj: <http://heis.vuv.cz>

Poslední bod je identifikován přibližně v km 289,0 (ID 340584) a jeho zranitelnost je hodnocena jako velmi vysoká. Trať se zde nachází na úpatí kopce a povodí kritického bodu zahrnuje cca 70% plochy orné půdy. Vzhledem ke konfiguraci terénu je hrozba erozního smyvu střední až vysoká pro současný i výhledový stav klimatu. V případě trvalého zatravnění nebo protierozních opatření je hrozbu možné snížit na úroveň nízkou až velmi nízkou. V současnosti je mezi tratí a polem veden zářez a na něj navazující val.

Vítr

Údaje o historických hodnotách a modelovaném vývoji průměrných rychlostí větru zobrazuje mapová aplikace ClimRisk (<https://www.climrisk.cz/>). Pro území obce Kolín i Kutná Hora se téměř nepředpokládá změna v průměrné roční rychlosti větru. Pro normálové období 1981 – 2010) jsou hodnoty průměrné rychlosti větru pro oblast obce Kolín – 2,3 m/s a pro oblast obce Kutná Hora – 2,5 m/s. Ve střednědobém i dlouhodobém výhledu modely předpovídají hodnoty 2,4 m/s pro Kolín, resp. 2,5 m/s pro Kutnou Horu.

Sucho

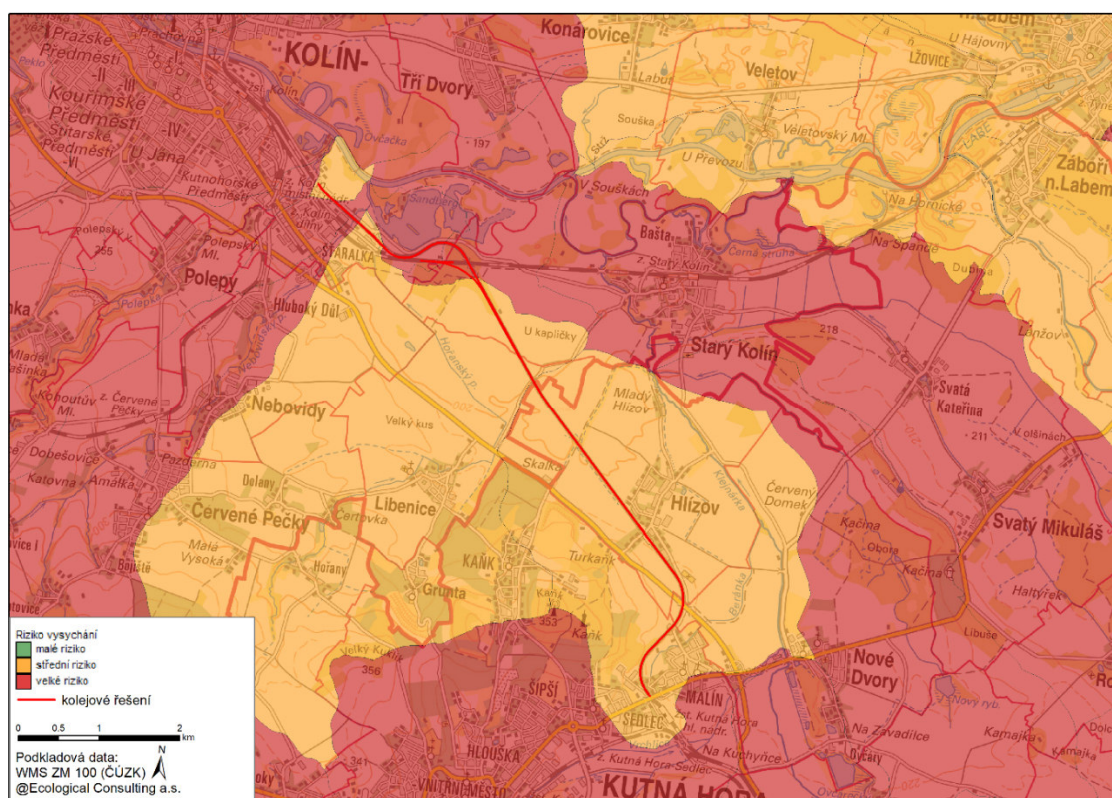
Vzhledem k probíhající klimatické změně se problém sucha a s ním související vysychání vodních toků nevyhýbá ani území České republiky, na kterém nebyl v minulosti tento problém běžný. Ukazatel vysychání vodních toků nám reprezentuje, jak je daná oblast České republiky dotčena problémem sucha a nedostatkem vody.

Dle hydroekologického informačního systému lze v dotčeném území kombinaci faktorů podmiňující stupeň rizika vysychání drobných vodních toků charakterizovat následně:

Velké riziko v povodí s vyšším podílem nepříznivých povrchů, především orné půdy (57 % a více) je dáno kombinací s vyšším podílem ploch stojatých vod (více než 1 ‰, tj. 10 ha ploch v povodí 10 km²).

Střední riziko v povodí s vyšším podílem nepříznivých povrchů, především orné půdy (57 % a více) je dáno kombinací s nižším podílem ploch stojatých vod (méně než 1 ‰, tj. 10 ha ploch v povodí 10 km²).

Malé riziko v povodí s nižším podílem nepříznivých povrchů, především orné půdy (méně než 57 %) a středně častými deficity srážek (20 až 45 % let) je podmíněno nevýraznými dalšími negativními vlivy.



Obrázek 16 Riziková území z hlediska vysychání drobných vodních toků Zdroj: <http://heis.vuv.cz>
Na základě údajů o riziku vysychání drobných vodních toků v období klimatické změny se záměr nachází zejména v území středního rizika a částečně v území velkého rizika (**Obrázek 16**).

Dle mapy regionalizace ČR podle míry ohrožení suchem (v členění dle správního území okresů) leží okres Kolín i Kutná Hora v oblasti ohrožené suchem, tj. celý záměr leží v území ohroženém suchem.

Extrémně vysoké teploty

Dle údajů na interaktivní mapě na klimatickazmena.cz se celé území dotčené záměrem nachází v oblasti s nadprůměrným počtem tropických dnů za rok, tj. 11 – 15 dní/ rok, ve srovnání s celorepublikovým průměrem, který představuje 7,6 tropických dní za rok pro normálové období 1981 – 2010. Dotčené území leží v oblasti s předpokládaným navýšením počtu tropických dnů na 21 - 25 dní za rok pro rok 2030 a 26 – 30 dní pro rok 2050. (RCP4,5)

Analýza expozice dotčené oblasti z hlediska rizikových meteorologických jevů v rámci klimatické změny vychází z pravděpodobnosti výskytu daných jevů dle současné situace a předpokládaného budoucího vývoje. Vzhledem ke skutečnosti, že většina jevů má extrémní charakter, jejichž výskyt je obecně očekáván se zvýšenou frekvencí, nelze vyloučit ani epizody jevů spojené např. s nízkými teplotami, přestože jsou pro tuto oblast typické zimy mírné.

Tabulka 12 Analýza expozice oblasti z hlediska rizikových meteorologických jevů doprovázejících klimatickou změnu (dle Technických pokynů k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021– 2027)

Analýza expozice							
Skóre expozice (N - Nízké / S - Střední / V - Vysoké)		Klimatická nebezpečí					
		Povodně a přívalové povodně	Vydatné srážky	Extrémně vysoké teploty	Silný a nárazový vítr	Sucho a požáry	Námrazové jevy
Současné a budoucí klima	Současné (a minulé) klima	S	N	N	N	S	N
	Budoucí klima (prognóza, model)	S	S	S	N	S	N
Nejvyšší skóre z výše uvedených		S	S	S	N	S	N

3.2. Analýza citlivosti železniční stavby

Analýza citlivosti záměru má za úkol shrnout jakým rizikům může daný typ projektu, v tomto případě železniční a silniční infrastruktura, podléhat v různých fázích realizace bez ohledu na lokalizaci.

V případě železniční dopravy mají nejzásadnější dopady povodně a extrémní srážky, které mohou způsobit značnou škodu na železničním tělese. (ČHMÚ, 2019). Železniční stavby jsou mírně citlivé na extrémní zvýšení teplot, avšak v ojedinělých případech může vlivem extrémního zvýšení teplot dojít až k poškození železničního svršku, což může ovlivnit bezpečnost provozu v důsledku extrémních meteorologických projevů. Jako mírné dopady lze hodnotit důsledky extrémních jevů jako vichřice či sněhové epizody, které ovlivňují především plynulost provozu na železnici. V extrémních případech mohou mít zásadní vliv na provoz železniční trati námrazové jevy jako je ledovka, námraza, mrazové dny apod. Ledovka, která může vzniknout na trakčním vedení velmi rychle, může v ojedinělých případech způsobit úplné zastavení provozu. V případě moderních vlakových souprav, resp. lokomotiv, je tento jev možné vnímat ještě výrazněji, vzhledem k tomu, že moderní soupravy jsou citlivější na kolísání elektrického napětí.

Níže uvedená tabulka podává základní přehled o tom, zda a v jaké míře je posuzovaný stavební záměr citlivý na vybrané rizikové meteorologické jevy, které je nutné zohlednit v souvislosti s klimatickou změnou.

Tabulka 15 Výčet rizikových meteorologických jevů s předpokládaným rizikem pro železniční stavbu a mírou citlivosti pro předpokládaný stavební záměr s ohledem na související změnu klimatu

Rizikové meteorologické jevy	Předpokládané riziko pro železniční stavbu	Míra citlivosti	Poznámky
Vysoké teploty	<ul style="list-style-type: none"> - nadměrné rozpínání kolejí (krut kolejí) - poškození mostních konstrukcí - vybočení špatně udržovaných kolejí - deformace povrchu železničního svršku - přehřívání vozidel bez klimatizace 	mírná citlivost	Problém vysokých teplot je na železnici vyřešen, nicméně je potřeba důsledně dodržovat předpis k bezstykové koleji. Jedná se především o geometrii koleje a upínací teplotu.
Sucho a požáry	<ul style="list-style-type: none"> - možnost poškození trakčního vedení a napájecího systému požárem - ovlivnění plynulosti provozu a bezpečnosti na dopravní cestě z důvodu požáru 	mírná citlivost	Ohrožení by bylo možné pouze v případě požáru samotného vozidla.
Silný vítr	<ul style="list-style-type: none"> - možnost výpadku elektrické energie - zatarasení kolejiště spadlou překážkou 	mírná citlivost	Riziko omezení dopravy a případná neprůjezdnost trasy spojené s ulámaním velkých větví nebo vyvrácením stromů je

Rizikové meteorologické jevy	Předpokládané riziko pro železniční stavbu	Míra citlivosti	Poznámky
			možné eliminovat řádnou údržbou rostoucích dřevin v blízkém okolí železnice.
Povodně	<ul style="list-style-type: none"> - poškození kolejí, výhybek, trakčního vedení - zatarasení cesty - zaplavení železniční trati - zanesení propustků a malých mostů, v některých případech i jejich mechanické poškození - podemletí či podmáčení mostních pilířů a železničního náspu 	významná citlivost	V současné době je standardem dimenzování mostních objektů na Q_{100} , což by mělo být dodrženo i u předmětného záměru. Tím by se mělo do značné míry předejít nepříznivým vlivům na železniční trať.
Bouřkové jevy	<ul style="list-style-type: none"> - blesky - silný nárazový vítr - výskyt tornád - krupobití 	mírná citlivost	V extrémních případech při silném krupobití může docházet k tomu, že velké kroupy znemožní stavění pohyblivých částí výhybek (výměn), z důvodu nefunkčnosti automatického ohřevu. Blesky mohou být velkým problémem, neboť se ukázalo, že moderní zabezpečovací zařízení je mnohem citlivější, což může mít vliv na četnost poruch během bouřek. V ojedinělých případech to může vést až k zastavení provozu.
Sněhové jevy	<ul style="list-style-type: none"> - sněhové závěje a především sněhové jazyky mohou omezovat plynulý chod a průjezd trati - v extrémních případech může dojít k lavinám a sesuvům, které mohou být způsobeny sněhem - v důsledku sněhové pokrývky může docházet k promrzání, což představuje riziko pro elektrorozvody 	nízká citlivost	V případě extrémních sněhových projevů může docházet k problémům na železnici, nicméně problematika sněhových kalamit bývá spíše významná u silniční dopravy.
Námrazové jevy	<ul style="list-style-type: none"> - významný problém pro železnici představuje ledovka na trakčním vedení - silná ledová krusta na trakčním vedení, která byla způsobena silnou ledovkou, může v některých případech vést až ke stržení trakčního vedení - zhoršení adheze vozidel 	významná citlivost	Ledovka na trakčním vedení představuje riziko, které může vzniknout velmi rychle. Moderní lokomotivy jsou více citlivé na kolísání napětí, a tak může dojít k dočasnému nebo úplnému zastavení provozu.

Součástí stavby jsou 4 přístupové nebo účelové komunikace do délky 1 km. Slouží k napojení na stávající cesty a pozemky v místech, kde dojde k přerušení přístupu v důsledku stavby železnice nebo zrušení železničního přejezdu. Nivelety jsou navrženy tak, aby v co největší míře kopírovaly stávající terén. Povrchy vozovek jsou podélným a příčným sklonem odvodněny do přilehlého terénu. V případě potřeby jsou součástí propustky. Z hlediska

citlivosti stavby se riziko nemění a je hodnoceno především na základě železniční infrastruktury.

Analýza citlivosti se vztahuje na aktiva a procesy na místě, což představuje samotná infrastruktura, vstupy – voda, energie pro provoz a údržbu infrastruktury, a přístup a dopravní spoje. Hodnocení výstupů v podobě výrobků a služeb není pro tuto analýzu relevantní.

Tabulka 13 Analýza citlivosti zájmové stavby na rizikové meteorologické jevy doprovázející klimatickou změnu

Analýza citlivosti							
Skóre citlivosti (N - Nízké / S - Střední / V- Vysoké)		Klimatická nebezpečí					
		Povodně a přívalové povodně	Vydatné srážky	Extrémně vysoké teploty	Silný a nárazový vítr	Sucho a požáry	Námrazové jevy
Témata	Aktiva na místě (železniční/silniční infrastruktura)	V	N	S	S	N	V
	Vstupy (energie pro provoz a údržbu infrastruktury)	S	N	N	S	N	S
	Výstupy – není relevantní	-	-	-	-	-	-
	Dopravní spoje (železniční doprava)	S	N	S	S	N	S
Nejvyšší skóre z výše uvedených		V	N	S	S	N	V

Skóre citlivosti je hodnoceno následovně:

Vysoká citlivost: klimatické nebezpečí může mít významný dopad na hodnocená témata

Střední citlivost: klimatické nebezpečí může mít menší dopad na hodnocená témata

Nízká citlivost: klimatické nebezpečí nemá žádný (nebo má jen nevýznamný) dopad

3.3. Analýza zranitelnosti

K identifikaci vhodných adaptačních opatření, resp. k určení jejich správné integrace v záměru, je nutné vyhodnotit zranitelnost plánovaného záměru v zájmovém území a dále analyzovat rizika, se kterými se může dotčený záměr potýkat. Analýza zranitelnosti oblastí záměru vůči jevům doprovázející klimatickou změnu tedy vychází z hodnocení expozice dotčené oblasti a hodnocení citlivosti předmětného projektu.

Tabulka 14 Analýza zranitelnosti navrhovaného záměru

Analýza zranitelnosti					
Jednotlivá klimatická nebezpečí dle kombinace		Expozice (nejvyšší skóre)			Úroveň zranitelnosti:
		Vysoká	Střední	Nízká	
Citlivost (nejvyšší skóre)	Vysoká		<i>Povodně a přívalové povodně</i>	<i>Námrazové jevy</i>	Vysoká
	Střední		<i>Extrémně vysoké teploty</i>	<i>Silný a nárazový vítr</i>	Střední
	Nízká		<i>Sucho a požáry Vydatné srážky</i>		Nízká

Dalšímu hodnocení rizik jsou podrobeny jevy s vysokou nebo střední úrovní zranitelnosti.

Na základě analýzy zranitelnosti projektu jsou k podrobnější analýze klimatických rizik identifikována klimatická nebezpečí v podobě povodní a přívalových povodní, extrémně vysokých teplot a námrazových jevů.

Frekventovanější výskyt extrémních projevů počasí bude způsobovat potenciálně častější riziko pro železniční dopravu a pro železniční těleso jako takové. Častější a intenzivnější srážkové úhrny mohou vést až k závažným povodním, které mohou ovlivnit železniční dopravu, riziko může být eliminováno umístěním a stavebními postupy. Vlny veder v letních měsících mohou způsobovat rozpínání materiálů na železničním tělese, v extrémních případech může dojít i k poškození drážního tělesa. Také kladou zvýšené nároky na provoz, údržbu klimatizace vozů. Projevy dlouhodobé sucha nemají na železnici významnější dopad. Naopak v zimních měsících představuje pro železnici riziko hlavně výskyt ledovky a jiných námrazových jevů. Silný a nárazový vítr není pro dotčenou oblast typický, a tedy ani nebude mít na záměr významný dopad.

3.4. Hodnocení rizik vyplývajících z klimatické změny

Záměr byl vyhodnocen s vysokou úrovní zranitelností pro výskyt povodní a přívalových povodní, se střední úrovní pro výskyt námrazových jevů, extrémně vysokých teplot. Vzhledem k tomu je třeba provést hodnocení rizik, které sestává ze tří kroků:

- analýza pravděpodobnosti
- analýza dopadu
- analýza rizik.

Analýza pravděpodobnosti

Při hodnocení rizik vyplývajících z klimatické změny byla zvážena pravděpodobnost výskytu a závažnost negativního ovlivnění těchto rizikových meteorologických jevů, které by mohly mít vliv na úspěch projektu.

Pro tento případ byla vytvořena tabulka s hodnocením pravděpodobnosti výskytu rizikových meteorologických jevů, které souvisejí se změnou klimatu. Předpokladem byl výskyt těchto jevů v průběhu životnosti daného projektu.

Tabulka 15 Stupnice pro hodnocení pravděpodobnosti výskytu nebezpečí související s ovlivněním záměru

Název	Pravděpodobnost výskytu	
	Kvalitativní	Kvantitativní (%)
(1) Vzácné	Výskyt je vysoce nepravděpodobný	5
(2) Nepravděpodobné	Výskyt je nepravděpodobný	20
(3) Nevelké	Pravděpodobnost výskytu je stejná jako pravděpodobnost, že se nevyskytne	50
(4) Pravděpodobné	Pravděpodobný výskyt	80
(5) Téměř jisté	Velmi pravděpodobný výskyt	95

Tabulka 16 Identifikace výskytu rizika a určení jeho pravděpodobnosti nebezpečí

Klimatické nebezpečí	Potenciální rizikové klimatické faktory	Pravděpodobnost výskytu	Převažující pravděpodobnost výskytu
Povodně, přívalové povodně	Povodně	(3) Nevelké	(3) Nevelké
	Změny extrémního množství dešťových srážek	(3) Nevelké	
Extrémně vysoké teploty	Značný nárůst teplot a vln veder	(4) Pravděpodobné	(4) Pravděpodobné
	Sucho	(4) Pravděpodobné	
Námrazové jevy	Ledovka	(3) Nevelké	(3) Nevelké
	Náledí	(3) Nevelké	
	Námraza	(3) Nevelké	
	Sesuvy půdy, laviny, nestabilita půdy	(1) Vzácné	

Analýza dopadu

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

V následujících tabulkách je hodnoceno, jaké by byly důsledky, kdyby nastala daná potenciální negativní událost. Potenciální důsledky jsou hodnoceny s použitím stupnice závažnosti negativního vlivu každého předpokládaného rizika.

Tabulka 17 Stupnice pro hodnocení míry závažnosti dopadů

Rizikové oblasti	Velikost důsledku				
	1 Nevýznamný	2 Malý	3 Nevelký	4 Velký	5 Katastrofický
Poškození aktiv / Technické / Provozní	Dopad může být vstřebán běžnou činností.	Nežádoucí událost, která může být vstřebána přijetím opatření zajišťujících kontinuitu činnosti	Závažná událost, která vyžaduje další nouzová opatření zajišťující kontinuitu činnosti	Kritická událost, která vyžaduje mimořádná/nouzová opatření zajišťující kontinuitu činnosti	Katastrofa, která může vést k uzavření nebo zhroutení či ztrátě aktiva/sítě
Bezpečnost a zdraví	Poskytnutí první pomoci	Menší zranění, lékařské ošetření	Vážné zranění nebo ztráta pracovní schopnosti	Větší nebo vícečetná zranění nebo zranění více osob, trvalé následky nebo invalidita	Jeden nebo více smrtelných úrazů
Životní prostředí	Žádný dopad na výchozí stav životního prostředí. Lokalizován o v oblasti zdroje. Není nutná obnova.	Lokalizováno v hranicích lokality. Obnova měřitelná do jednoho měsíce od dopadu.	Nevelké poškození s možným širším vlivem. Obnova do jednoho roku.	Významné poškození s místním účinkem. Obnova delší než jeden rok. Nedodržování environmentálních předpisů / povolení	Významné poškození s dalekosáhlým účinkem. Obnova delší než jeden rok. Omezená perspektiva úplné obnovy.
Sociální	Žádný negativní sociální dopad	Lokální sociální dopady dočasného charakteru	Lokální sociální dopady dlouhodobého charakteru	Neochránění chudých nebo zranitelných skupin (93). Vnitrostátní sociální dopady dlouhodobého charakteru	Ztráta sociálního oprávnění k činnosti Protesty komunity
Finanční (u jednotlivé extrémní události nebo ø roční dopad)	x % IRR (*3) < 2 % obrátu	x % IRR 2–10 % obrátu	x % IRR 10–25 % obrátu	x % IRR 25–50 % obrátu	x % IRR > 50 % obrátu
Dobrá pověst	Lokální dopad	Lokální dopad	Lokální dopad dlouhodobého	Vnitrostátní dopad krátkodobého	Vnitrostátní dopad

Rizikové oblasti	Velikost důsledku				
	1 Nevýznamný	2 Malý	3 Nevelký	4 Velký	5 Katastrofický
	dočasného charakteru na veřejné mínění	krátkodobého o charakteru na veřejné mínění	o charakteru na veřejné mínění s negativním informováním v místních médiích	charakteru na veřejné mínění; negativní informování ve vnitrostátních médiích	dlouhodobého o charakteru, který může ovlivnit stabilitu vlády

Tabulka 18 Identifikace výskytu rizika a určení jeho závažnosti dopadů

Dopady:					
Povodně a přivalové povodně					
Rizikové oblasti:					
	Nevýznamné	Malé	Střední	Velké	Katastrofické
Poškození majetku, technické a provozní škody		X			
Bezpečnost a zdraví	X				
Životní prostředí, kulturní dědictví		X			
Sociální	X				
Finanční		X			
Dobrá pověst	X				
Celkem za výše uvedené rizikové oblasti		X			
Dopady:					
Extrémně vysoké teploty					
Rizikové oblasti:					
	Nevýznamné	Malé	Střední	Velké	Katastrofické
Poškození majetku, technické a provozní škody		X			
Bezpečnost a zdraví	X				
Životní prostředí, kulturní dědictví		X			
Sociální	X				
Finanční	X				
Dobrá pověst		X			
Celkem za výše uvedené rizikové oblasti		X			
Dopady:					
Námrazové jevy					
Rizikové oblasti:					
	Nevýznamné	Malé	Střední	Velké	Katastrofické
Poškození majetku, technické a provozní škody			X		
Bezpečnost a zdraví	X				
Životní prostředí, kulturní dědictví	X				
Sociální	X				
Finanční		X			
Dobrá pověst		X			
Celkem za výše uvedené rizikové oblasti			X		

Analýza rizik

Analýza rizik vychází z identifikace možných závažných dopadů a pravděpodobnosti nebezpečí (viz tabulky výše) jednotlivých rizikových meteorologických jevů, které mohou ovlivnit předpokládaný záměr.

Z hodnocení rizik vyplývajících z klimatických změn bylo zjištěno, že do kategorie extrémního rizika nespadá žádný jev. Za jevy s vysokým rizikem byly vyhodnoceny problémy související s extrémně vysokými teplotami, námrazovými jevy. Pro povodně a přívalové povodně byla vyhodnocena střední úroveň rizika.

Tabulka 19 Hodnocení rizik vyplývajících z klimatických změn

Analýza rizik							
Určená klimatická nebezpečí dle kombinace		Dopad (velikost)					Úroveň rizika:
		Nevýznamný	Malý	Nevelký	Velký	Katastrofický	
Pravděpodobnost (výskytu)	Vzácný						Nízká
	Nepravděpodobný						Střední
	Nevelký		<i>Povodně a přívalové povodně</i>	<i>Námrazové jevy</i>			Vysoká
	Pravděpodobný		<i>Extrémně vysoké teploty</i>				Extrémní
	Téměř jistý						

Pro extrémně vysoké teploty, se kterými souvisejí potencionální rizikové faktory jako jsou značný nárůst teplot a vln veder, je předpokládán pravděpodobný výskyt. Pro zbývající jevy, jako jsou povodně a přívalové povodně a námrazové jevy, je pravděpodobnost výskytu stanovena na střední úrovni. Jedná se o jevy, jejichž předvídatelnost je omezena značnou mírou nejistoty. V oblasti umístění záměru nejsou typické a mohou se vyskytovat výjimečně, avšak nejsou vyloučeny anebo se naopak mohou opakovat na základě vývoje meteorologické situace. Z hlediska dopadů mohou být nejzávažnější námrazové jevy, které mohou vyřadit traťový úsek zcela z provozu. V případě povodní vede železniční úsek záměru mimo úroveň rozlivu Q100. Stavba železničních objektů je projektována s ohledem na povodňové oblasti, u mostních objektů, kde dochází ke křížení s aktivní zónou záplavových území, je standardem dimenzování na Q100.

Zvýšení teplot a častější fluktuace vysokých a nízkých teplot zvyšují nároky na klimatizaci a temperování vozidel veřejné, osobní i nákladní dopravy. Kromě ohřevu odpadním teplem motorů, bude pravděpodobně během letních měsíců nadále růst nárok na klimatizaci s cílem chlazení prostoru, které je však energeticky značně náročné. Z těchto důvodů lze očekávat zvýšenou spotřebu energií při provozu dopravních prostředků.

3.5. Adaptační opatření

Na základě analýzy rizik byla vyhodnocena klimatická nebezpečí s vysokým rizikem (extrémně vysoké teploty a námrazové jevy) a středním rizikem (povodně a přívalové povodně), pro které byla navržena adaptační opatření.

Identifikovaná rizika kladou zvýšené nároky na jedné straně na organizaci železniční dopravy a schopnost pružného zajištění náhradních spojů, příp. odstraňování tzv. úzkých hrdel na komunikacích, na druhé straně na schopnost správců dopravních komunikací dostatečně rychle reagovat na vzniklé mimořádné události.

Důležitá je také prevence v ochraně tělesa drážního tělesa a samotné železnice, jelikož v rámci změny klimatu lze očekávat častější výskyt rizikových meteorologických jevů, které mohou negativně ovlivňovat dopravu.

Z obecného hlediska lze některá z uvedených rizik poměrně dobře řešit pomocí stavebně technických opatření (např. dostatečně kapacitní systém odvodnění, použití stavebních materiálů odolných vysokým teplotám i mrazům, zajištění stability tělesa dopravní cesty proti sesuvům, řádná údržba přilehlých pozemků za účelem udržení adekvátní výšky a mohutnosti porostů a dřevin v dopadové vzdálenosti, výsadba dřevin pro zadržení vody v krajině aj.).

Navrhovaná adaptační opatření v rámci projektu

Extrémní teploty

Vlivem možnosti působení extrémních výkyvů teplot je předpokládáno vyšší zatížení např. železničního svršku, nebo trakčního vedení. S těmito podmínkami je již uvažováno v návrhu používaných materiál (bude použita bezстыková kolej). V případě mimořádných meteorologických jevů jako je námraza na trakčním vedení, kdy dochází k ochromení dopravy elektrifikovaných tratí, musí být využívány telematické a inteligentní dopravní systémy pro řízení dopravy, záložní zdroje elektrické energie pro provoz zabezpečovacího zařízení, musí být také k dispozici záložní dieselové lokomotivy pro tratě, na kterých musí být po dobu trvání mimořádných meteorologických podmínek provoz zachován. V případě mimořádných

meteorologických jevů jako je námraza, ledovka apod. budou sledovány aktuální meteorologické výstrahy (viz www.chmi.cz). Plánovaný bezobslužný provoz s dálkovým ovládáním vyžaduje pro zajištění bezpečnosti a plynulosti instalaci systému elektrického ohřevu výhybek (EOV). EOV slouží k odstranění sněhu a námrazy z výhybek, hlavně pak k odstranění sněhu a námrazy z prostoru pohyblivých částí výhybky a táhel výhybky. Zařízení EOV je v běžném provozu ovládáno automaticky pomocí programovatelného automatu, na který jsou připojena čidla venkovní teploty, teploty koleje, srážek (sníh-mrznoucí déšť) atd.

Vyjma již uvedeného lze zmínit výsadbu dřevinné vegetace. Vegetace má schopnost snižovat a tlumit výkyvy teploty. V zimě stromy zmírňují proudění studeného vzduchu. V létě naopak vegetace ochlazuje své okolí díky evapotranspiraci a rovněž stíní nejbližší okolí. Primárním krokem je zachování stávající vzrostlé zeleně dle možností projektu a omezení kácení na nejnižší nutnou míru. Součástí záměru budou náhradní výsadby. Náhradní výsadba by měla být uložena, pokud možno, v obdobném rozsahu a umístění jako kácení.

Povodně

Při posouzení záměru nebyla identifikována místa křížení se záplavovým územím. Některých částech trať tvoří hranici záplavového území toku Klejnárky a na konci řešeného úseku toku Labe. Novostavby (rekonstrukce) mostů a propustků přes vodní toky zajišťují normovaný průchod hladiny Q100, resp. kontrolní návrhové hladiny dle ČSN 73 6201. Všechny nové umělé stavby (mosty a propustky) jsou navrženy, aby 100-letou vodu bezpečně převedly.

Přívalové povodně

Posuzovaný stavební záměr nepřichází do kontaktu s rizikovým územím při přívalových srážkách.

Obecně se doporučuje, aby v rizikových územích byla přizpůsobena kapacita a způsob provedení příčných objektů za účelem zmírnění dopadů rizik přívalových srážek, zejména se jedná o přizpůsobení vtokových objektů, dále je nutné počítat s přípravou rozlivných území, aby byl vliv a dopad na obyvatelstvo a hmotné statky co nejmenší. Ke zmírnění dopadů přívalových srážek jsou vhodná také vegetační opatření, která podporují zvyšování retenční schopnosti krajiny.

Vliv stavby na stávající odtokové poměry nebude žádný. Odvodnění tělesa železničního spodku je navrženo zejména pomocí otevřených příkopů zpevněných příkopovými tvárnici TZZ3, dále pak pomocí trativodů nebo je voda vyvedena na svah zemního tělesa. V obvodu Kaplička jsou umístěny dvě vsakovací jímky, a to v km 293,9, do které jsou svedeny srážkové vody z levostranného příkopu, a v km 293,6, do které jsou svedeny srážkové vody z pravostranného příkopu. Dno vsakovacích jímek bude zpevněno vrstvou šterku.

Vydatné srážky

Lokalita není náchylná k sesuvům či erozi půdy, která by představovala větší ohrožení železničního úseku při přívalových deštích.

3.6. Vyhodnocení souladu se strategickými dokumenty v oblasti přizpůsobení se změně klimatu

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (1. aktualizace pro období 2021 – 2030)

SC 4 - Je výrazně posílena resilience lidských sídel včetně jejich veřejné a zelené infrastruktury s důrazem na ochranu lidského zdraví.

- o4_16.3 - Zohlednit při projektování dopravních staveb a konstrukcí projevy změny klimatu.
- o4_31 - Využití telematických dopravních systémů.

Dopravní politika ČR

SC 1 – Udržitelná mobilita

- SC 1.2. Multimodální přístup
 - 1.2.2.1 Nastavit optimalizaci využití kapacity páteřních železničních tahů...
 - 1.2.1.8 Provázat proces obnovy vozidel železniční veřejné hromadné dopravy se záměry rozvoje železniční infrastruktury a s ohledem na prognózované přepravní výkony.
 - 1.2.2.11 Propojení regionů s různou hustotou a charakterem osídlení řešit zkvalitněním nabídky veřejné dopravy a její provázaností s dálkovou dopravou a budováním terminálů osobní dopravy a záchytných parkovišť pro individuální a cyklistickou dopravu.
 - 1.2.3.8 Při výstavbě dopravní infrastruktury dbát na snižování negativního vlivu změny klimatu na samotnou dopravu nastavením vhodných adaptačních opatření.
- SC 3 Optimalizace jednotlivých druhů dopravy
 - 1.3.6.2 Zohlednit rizika dopadu extrémních klimatických jevů při ochraně stávající a nové dopravní infrastruktury včetně zajištění bezpečnosti a základní mobility v průběhu extrémních klimatických jevů.

Vytvoření Unie odolné vůči změně klimatu – nová strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu⁴

2.3.2 Snižování rizika souvisejícího s klimatem

- Úkol - podporovat začleňování hledisek odolnosti vůči změně klimatu do kritérií pro výstavbu a renovaci budov a kritické infrastruktury

Díky plánovaným stavebním a technickým pracím provedených v rámci tohoto záměru dojde ke zvýšení odolnosti stavby vůči dlouhodobým klimatickým změnám, tak i vůči extrémním výkyvům počasí těmito změnami způsobenými. Tím tento záměr koresponduje s národními i unijními cíli a opatřeními v problematice přizpůsobení se klimatickým změnám.

⁴ COM(2021) 82 SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU, RADĚ, EVROPSKÉMU HOSPODÁŘSKÉMU A SOCIÁLNÍMU VÝBORU A VÝBORU REGIONŮ Vytvoření Unie odolné vůči změně klimatu – nová strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu

4. Vyhodnocení vlivů na klima - mitigace

Mitigace je chápána jako předcházení ve smyslu zmírnění či zpomalení změny klimatu. Nejčastěji jsou mitigační opatření spojena s redukcí vypouštění skleníkových plynů do atmosféry, energetickou účinností, úsporou energie nebo zvyšování podílu výroby energie z obnovitelných zdrojů, patří sem i zvýšení schopnosti ekosystémů pohlcovat uhlík. Příkladem mitigačního opatření může být technologická změna či náhrada, pro kterou je typické snižování vstupů u zdrojů a snížení emise nebo např. zvýšení zastoupení přírodních stanovišť (mokřadů, lesů) či ukládání CO₂ do biomasy apod.

Snižování emisí skleníkových plynů je nedílnou součástí řešení problematiky změny klimatu a jejich negativních dopadů v mezinárodní spolupráci, jak je popsáno v kapitole 1.

Za nejvýznamnější skleníkové plyny bývají považovány plyny jako CO₂ s podílem na celkových emisích 83,4 %, dále je to CH₄ 9,8 %, N₂O 4,7 % a F- plyny 2,2 %. Za nejvýznamnějšího tvůrce skleníkových plynů je sektor energetiky, který produkuje přibližně 84 % z celkového množství skleníkových plynů, jedná se převážně o CO₂. Samotné koncentrace skleníkových plynů jsou v současné době vysoko nad předindustriální úrovní (koncentrace kolem roku 1750) a stále narůstají. Koncentrace CO₂ vzrostla od poloviny 18. století (předindustriální období) z hodnot kolem 280 ppm na hodnotu 379 ppm v roce 2005, v současné době (rok 2019) dosahují koncentrace CO₂ hodnot vyšších než 400 ppm. Jedná se tak pravděpodobně o nejvyšší hodnotu, které bylo za uplynulých 650 tisíc let dosaženo, jelikož hodnoty se v minulosti pohybovaly v rozpětí přibližně od 180 do 300 ppm.

Tabulka 20 Současné a historické hodnoty koncentrací vybraných skleníkových plynů

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

ppm = 1 díl v milionu objemově, tj. 10⁻⁶ %, ppb = 1 díl v bilionu objemově, tj. 10⁻⁹ %, ppt = 1 díl v trilionu objemově, tj. 10⁻¹² %

Zdroj: upraveno dle IPCC - AR4, WMO

Pozn. Hodnota pro dobu setrvání vybraného skleníkového plynu v atmosféře je vztažena pro roky, tedy doba setrvání CO₂ v atmosféře je přibližně 50 – 200 let.

K roku 2021 produkuje v ČR doprava 16,1 % z celkových emisí CO₂. Většina pochází ze silniční dopravy – 15,6 % z celkových emisí. Podíl dopravy na celkových emisích CO₂ v ČR od 1990 narůstá. Odpovídá to i nárůstu registrovaných automobilů. Od roku 1995 se počet registrovaných automobilů více jak zdvojnásobil na 6 305 934 aut ke konci roku 2022. Za

období 2000 – 2018 se emise CO₂ z dopravy zvýšily o 66 %. Roste i spotřeba energie pro dopravu, která v 2016 činila téměř 30 % veškeré spotřeby energie v ČR, aniž by docházelo k poklesu podílu fosilních paliv na této spotřebě.

Emise skleníkových plynů se dělí do tří oblastí (dle protokolu o skleníkových plynech):

- 1) Emise přímé – jsou fyzicky uvolňovány z daného projektu nebo činnosti (spalováním fosilních paliv, průmyslovými procesy a fugitivními emisemi jako je únik chladiv nebo metanu). Zahrnují také dopady činností působící změny přírodních stanovišť, ve kterých jsou skleníkové plyny přirozeně akumulovány a v důsledku realizace záměru se mohou uvolňovat (mokřady, půdy, lesy aj.)
- 2) Emise nepřímé – nejsou přímo produkovány projektem nebo provozem, souvisejí se spotřebou energie a jejich množství je projektem ovlivnitelné např. účinnějším využíváním energie nebo přechodem na spotřebu energie z obnovitelných zdrojů. Zahrnují i dopady na přírodní stanoviště, které pomáhají množství skleníkových plynů v atmosféře snižovat.
- 3) Emise nepřímé jiné - nepřímé emise skleníkových plynů, které vznikají v souvislosti s projektem, ale mimo přímou kontrolu a vliv projektu (např. ukládání odpadu na skládku, nákup a doprava materiálu třetí stranou, povýsadbová péče atp.)

4.1. Uhlíková stopa

Z hlediska posuzování zmírňování změny klimatu je dle Technických pokynů EK (2021) a metodiky Evropské investiční banky (2023) zvláštní pozornost věnována projektům využívající fosilní paliva. Technické pokyny EK (2021) uvádí seznam kategorií projektů, u kterých se posouzení uhlíkové stopy obecně vyžaduje. Mezi ně je zařazena i železniční infrastruktura.

Ohraničení projektu:

Hodnocený záměr „Rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo)“ je na trati č. 230 Praha – Havlíčkův Brod. Daný traťový úsek je součástí celostátní dráhy, která leží na trati zařazené do evropského železničního systému TEN-T v globální síti osobní i nákladní dopravy s charakterem mimo koridorová trať celostátní dráhy.

Součástí záměru je novostavba tzv. Hlízovské spojky. Hlízovská spojka je jednokolejné propojení traťového úseku Kutná Hora hl. n. – Kolín a zábořského záhlaví žst. Kolín. Hlízovská spojka je součástí Zásad územního rozvoje Středočeského kraje. Hlízovská spojka je zamýšlena především za účelem snížení zatížení velimského zhlaví žst. Kolín odstraněním kolizních jízd vlaků ve směru Praha – Kolín – Kutná Hora hl. n., které se navzájem ruší s

jízdami protijedoucích vlaků ve směru Pardubice – Kolín – Praha, a dále za účelem zvýšení cestovní rychlosti vlaků díky vyšším rychlostem ve zhlaví a na trati.

Realizace stavby přispěje ke zvýšení atraktivity regionální i dálkové železniční osobní dopravy.

Údaje pro posouzení uhlíkové stopy vycházejí z CBA analýzy ekonomického hodnocení z roku 2019.

Období hodnocení:

Zahájení investiční fáze – rok 2022

Zahájení provozu celkově trati – 2024

Hodnocené období – 30 let (2022 – 2051)

Emise, které jsou zahrnuty:

Pod pojmem uhlíková stopa si lze představit sumu vypouštěných skleníkových plynů. V případě dopravy je nejvýznamnějším skleníkovým plynem CO₂, který tvoří 95,5% z celkových emisí skleníkových plynů z dopravy. (Ročenka dopravy, 2020)

Samotná železniční doprava neprodukuje žádné přímé emise. Při provozu na trati bude samozřejmě docházet k vytváření nepřímých emisí formou spotřeby elektrické energie, kterou budou využívat pro svůj provoz vlaky a příslušné železniční stanice. Tím vznikají nepřímé emise z provozu modernizované železniční infrastruktury.

Dopravní model pro CBA analýzu pro variantu s projektem zahrnuje předpokládané změny v dopravních tocích se zohledněním všech plánovaných změn v dopravní infrastruktuře. Výhledová poptávka po přepravě je identická pro bezprojektovou a projektovou variantu. Na základě infrastrukturálních změn vyvolaných novou dopravní nabídkou dochází pouze k přesunu dopravní zátěže mezi základními dopravními módy. Změna nabídky v osobní dopravě se v hodnoceném případě lišila pouze ve zkrácení jízdních dob, rozsah dopravy zůstává stejný a dochází tak k malým přesunům cestujících ze silniční dopravy (v řádech nižších desítek).

Emise skleníkových plynů v rámci výstavby záměru je možné ovlivnit minimálně. Spotřeba paliv a energie během výstavby bude obdobná jako u jiného typu výstavby. Využití stavebních strojů a tedy spotřeba fosilní paliv závisí na organizaci výstavby.

Emise CO₂ u motorů spalující naftu představují 2 644 g CO₂/ litr nafty. Spotřeba nákladních a stavebních strojů se liší dle jejich velikosti/výkonu, dále nákladu a jakým prostředím a rychlostí se pohybují. V neposlední řadě hraje významnou roli údržba a staří vozidla. Pro nákladní vozidla uvádí technické parametry spotřebu 30 – 40l nafty/ 100 km. Velká nákladní vozidla

s hmotností okolo 23 tun mají spotřebu až 38 l/100 km, menší vozidla s hmotností okolo 16 tun spotřebují cca 25l/100 km.

Tj. např. pro nákladní vůz se spotřebou 30l/100km - $2644 \text{ g CO}_2/\text{liter nafty} \times \text{spotřeba (l/100 km)} / 100 = 26,44 \text{ g CO}_2 \times 30 \text{ l} = 793,20 \text{ g CO}_2/\text{km}$

Pro kolové nakladače se spotřeba může lišit opět dle výše uvedených parametrů. Hodinová spotřeba paliva je uváděna v rozmezí 9 – 30 l nafty.

Tj. např. pro nakladač se spotřebou 20 l nafty/ hodina provozu - $2644 \text{ g CO}_2/\text{liter nafty} \times \text{spotřeba (l/1 hod)} = 2644 \text{ g CO}_2 \times 20 = 52\,880 \text{ g CO}_2/\text{hodinu provozu}$.

V části realizace je možné ovlivnit zejména snížení jízdních kilometrů, a tedy i spotřeby paliva, které lze dosáhnout zejména v rámci využití materiálu na stavbu. V případě této stavby bude např. pro recyklaci šterku využita přeprava materiálu po železnici. Emise CO₂ v této části stavby tak budou pocházet zejm. z recyklační linky a nakladače. V rámci ostatních přesunů stavebních materiálů nejsou použité stroje a jejich pohyb předem známy. Do přehledu tak nelze zahrnout přesné výpočty emisí z fáze výstavby.

Porovnání emisí vychází z kvantifikace⁵ emisí pro scénář „se záměrem“ a „bez záměru“.

Varianta „bez záměru“ předpokládá ponechání výchozího technického stavu jednotlivých prvků infrastruktury řešeného úseku a jejich udržování v provozuschopné kvalitě (za konstantního zatížení/využívání) po dobu hodnocení projektu (2022 až 2051). Řeší zejména nutnou obnovu stávajících drážních zařízení a objektů pro zajištění provozu v požadované kvalitě a rozsahu a zajištění bezpečného užívání a pohybu osob.

Varianta „se záměrem“ předpokládá rekonstrukci v traťovém úseku Kolín – Kutná Hora a vybudování tzv. Hlízovské spojky. Hlízovská spojka je zamýšlena především za účelem snížení zatížení velimského zhlaví žst. Kolín odstraněním kolizních jízd vlaků ve směru Praha – Kolín – Kutná Hora hl. n., které se navzájem ruší s jízdami protijedoucích vlaků ve směru Pardubice – Kolín – Praha, a dále za účelem zvýšení cestovní rychlosti vlaků díky vyšším rychlostem ve zhlaví a na trati.

⁵ Stanovení uhlíkové stopy zahrnuje mnoho forem nejistoty týkající se určení sekundárních vlivů, výchozích scénářů a odhadu výchozích emisí. Odhady skleníkových plynů jsou tedy z definice jen přibližné. (Technické pokyny Evropské komise, 2021)

Absolutní emise záměru (A_b) – představují celkové odhadované emise CO_2 za hodnocené období (30 let) a jsou převzaty z analýzy výnosů a nákladů pro záměr „Rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo)”.

Emise pro nákladní železniční dopravu – 1 940 tCO_2

$A_b = 1\,940\text{ tCO}_2$ za období 2022 – 2051

Výchozí emise záměru (B_e) – představují celkové odhadované emise (za hodnocené období (30 let) a jsou převzaty z analýzy výnosů a nákladů záměru) předpokládaného alternativního scénáře, který by nastal, pokud by záměr nebyl realizován. Tj., řešená trať je ponechána ve stávajících parametrech. Zahrnují změnu v nákladní dopravě a část převedených cestujících ze silniční osobní dopravy.

Emise pro nákladní železniční dopravu – 1 947 tCO_2

Emise pro nákladní silniční dopravu – 2 617 tCO_2

$B_e = 4\,564\text{ tCO}_2$ za období 2022 – 2051

Relativní emise (R_e) – vyjadřují rozdíl mezi absolutními a výchozími emisemi. Výpočet pro osobní silniční a nákladní dopravu uvádí následující tabulka.

Tabulka 21 Výpočet relativních emisí rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo)

Emise tCO_2 za období 2022 - 2051	A_b (se záměrem)	B_e (bez záměru)	$R_e = A_b - B_e$
silniční doprava	0	2 617	- 2 617
železniční doprava	1 940	1 947	- 7
celkové	1 940	4 564	- 2 624

Modernizací trati dojde ke snížení emisí (o 2 624 tCO_2), a to zejména z důvodů převedení cestujících ze silniční na železniční dopravu a zlepšení efektivity pro nákladní železniční dopravu. Realizace záměru tak bude mít pozitivní vliv na snižování emisí škodlivin CO_2 .

4.2. Zmírňující opatření

Mitigační opatření mohou také být přímá a nepřímá. V rámci záměru může dojít k přímému snížení emisí skleníkových plynů přechodem na jiné formy dopravy bez spalovacích motorů, efektivnějším využití zdrojů, maximální zachování stávajících ploch zeleně nebo snížení

prostřednictvím zvýšení ploch přírodních stanovišť (lesů, mokřadů apod.) či ukládání CO₂ do biomasy.

Modernizace traťové úseku povede k vyšší atraktivitě železniční dopravy v elektrické trakci a přebere část cestujících silniční dopravy, čímž je podpořen přechod na typ dopravy s nižšími emisemi.

Současná trakční proudová soustava je stejnosměrná 3 kV. V rámci stavby budou realizována opatření, aby trať byla připravena na plánovaný přechod na střídavou trakční napěťovou soustavu 25 kV, která je energeticky účinnější.

Realizací záměru dojde k záboru pozemků určených pro plnění funkce lesa (PUPFL) a zemědělského půdního fondu (ZPF). Zejména z důvodu novostavby Hlízovské spojky dojde k trvalému záboru PUPFL v rozsahu 28 061 m² a dočasnému záboru v rozsahu 13 160 m². Dle biologického průzkumu se na ploše navržené novostavby Hlízovské spojky nachází monokultura borovice lesní, do které jsou jižním směrem vtroušeny až souvislé porosty invazivního trnovníku akátu. (Ecological Consulting 11/21) Trvalý zábor ZPF představuje přes 13 000 m² a dočasný zábor celkem přibližně 24 000 m². Další přírodní stanoviště dotčena nebudou, záměr bude v maximální možné míře realizován na pozemcích SŽ. Dřeviny rostoucí mimo les budou káceny pouze v nezbytně nutné míře. Budou stanoveny odpovídající náhradní výsadby.

V rámci výstavby záměru se lze zaměřit na nejlepší dostupné technologie z hlediska klimatických vlivů, zejm. optimalizovat počty jízdních kilometrů.

4.3 Vyhodnocení souladu se strategickými dokumenty z hlediska klimatické neutrality

Na národní úrovni hlavní cíle a opatření v oblasti ochrany klimatu definuje Politika ochrany klimatu ČR pro období od roku 2017 do roku 2030, s výhledem do roku 2050.

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

- snížit emise ČR do roku 2020 alespoň o 32 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005
- snížit emise ČR do roku 2030 alespoň o 44 Mt CO₂ekv. v porovnání s rokem 2005
- směřovat k indikativní úrovni 70 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2040
- směřovat k indikativní úrovni 39 Mt CO₂ekv. vypouštěných emisí v roce 2050

Součástí návrhu Politiky ochrany klimatu v České republice je aktuální strategie ochrany klimatu do roku 2030, s výhledem do roku 2050, a návrh opatření, která povedou k efektivnímu snižování emisí skleníkových plynů.

Z hlediska železniční dopravy je rozhodující opatření v oblasti nákladní dopravy:

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

Dle Národního akčního plánu čisté mobility (MPO, 2021) je železniční doprava v porovnání se silniční dopravou již za současných podmínek ekologičtějším druhem dopravy, především díky výrazně nižšímu jízdnímu odporu a zajištění elektrického pohonu vozidel za pomoci liniové elektrizace tratí s vysokou účinností přenosu elektrické energie mezi vozidlem a trakčním vedením. V dlouhodobé perspektivě je žádoucí především dosáhnout jejího maximálního přechodu ze spalovacích na elektrické motory na tratích, které dosud nejsou elektrizovány. Zajištění elektrizace pomocí trakčního vedení je považováno za nejúčinnější řešení a vzhledem k vysokým investičním nákladům je vhodné především pro tratě s dostatečným provozním zatížením. V případě stávajících elektrických tratí je pro další energetické úspory důležitý přechod trakční soustavy do systému 25 kV, 50 Hz. Součástí záměru je příprava na budoucí přechod do uvedené napěťové hladiny (z 3kV).

Záměr je tak v souladu z jedním z hlavních cílů NAP čisté mobility, a to snižovat spotřebu energie.

V programovém období 2021 až 2027 byla v relevantních dotačních programech zaměřených na snižování konečné spotřeby energie zvyšováním energetické účinnosti i na snižování emisí oxidu uhličitého též významným způsobem zahrnuta doprava. Opatření v OP doprava směřují k podpoře moderní a prostupné dopravní infrastruktury a přechod k nízkouhlíkové mobilitě. V oblasti železniční dopravy je mimo jiné podporováno budování a modernizace železničních tratí vedoucí k posílení úlohy efektivní a udržitelné regionální, příměstské a městské dopravy. Cílem je zajistit spolehlivou a atraktivnější alternativu k individuální automobilové dopravě, která je současnosti v ČR příčinou 70 % emisí CO₂ z osobní dopravy.

V rámci operačního programu doprava 2021-2027 je rovněž kladen důraz omezení vlivů dopravy na životní prostředí a veřejné zdraví, resp. eliminování negativního ovlivnění ovzduší. Operační program doprava 2021–2027 obsahuje tyto specifické cíle na podporu klimatu:

- Rozvoj udržitelné, inteligentní, bezpečné a intermodální sítě TEN-T odolné vůči změnám klimatu.

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

Posuzovaný záměr je součástí rozvoje hlavní sítě TEN-T.

Politika ochrany klimatu v ČR

Opatření navrhovaná Politikou vycházejí z hlavního cíle v oblasti dopravy, a to snížení závislosti na ropě a snížení množství emitovaných skleníkových plynů. Hlavní opatření se proto dotýkají oblastí rozvoje využívání alternativních paliv (technologický vývoj motorů, paliv, rozvoj čerpací sítě pro alternativní paliva atd.), rozvoje ekologicky šetrné dopravy a veřejné dopravy, zajištění vyšší bezpečnosti a plynulosti provozu (inteligentní systémy řízení dopravy).

V souladu s cílem rozvoje ekologicky šetrné dopravy je stavební záměr v souladu, jelikož železniční doprava je mnohem šetrnější na množství vypouštění emisí škodlivých látek (emise skleníkových plynů), než například letecká, automobilová nákladní a osobní doprava.

Záměr tak přímo přispívá k naplnění uvedených cílů Politiky.

Zelená dohoda pro Evropu

V oblasti dopravy je cílem snížit do roku 2050 emise z dopravy o 90 %. Jedním z hlavních opatření je zlepšení správy železnice a přesun nákladní dopravy ze silnic na železnici.

Modernizace traťového úseku Kutná Hora (mimo) - Kolín (mimo) přispívá k naplnění cíle Zelené dohody pro Evropu.

Klimatická neutralita (nulové čisté emise skleníkových plynů) v souladu s Pařížskou dohodou a cíli EU do roku 2050. V případě infrastruktury s životností delší než do roku 2050 by měl být její provoz, údržba a případné konečné vyřazení z provozu v souladu s cíli klimatické neutrality. Jedná se o projekt infrastruktury v podstatě trvalé, kdy po uplynutí předpokládané doby životnosti, dojde k její rekonstrukci v kontextu požadavků v rámci uhlíkové neutrality. Realizací záměru dojde ke snižování emisí skleníkových plynů při zachování požadavku na rozvoj a údržbu dopravní infrastruktury.

5. Opatření

Stavební záměr zahrnuje opatření pro adaptaci na klimatickou změnu a její zmírňování, která byla podrobněji popsána v kapitolách 3.5. a 4.2. Dále jsou shrnuta nejvýznamnější opatření pro realizaci stavby:

1. Novostavby (rekonstrukce) železničních mostů a propustků přes vodní toky zajišťují normovaný průchod hladiny Q100, resp. kontrolní návrhové hladiny dle ČSN 73 6201. Obecně se doporučuje, aby v rizikových územích byla přizpůsobena kapacita a způsob provedení příčných objektů za účelem zmírnění dopadů rizik přívalových srážek, zejména se jedná o přizpůsobení vtokových objektů, dále je nutné počítat s přípravou rozlivných území, aby byl vliv a dopad na obyvatelstvo a hmotné statky co nejmenší.
2. Použití technologií odolných extrémním výkyvům počasí – bezstyková kolej, elektrický ohřev výhybek.
3. V aktivních zónách záplavového území nebudou umístovány plochy zařízení stavenišť.
4. Je nutné klást zvýšený důraz nejen na technickou připravenost samotného drážního tělesa, ale i na technickou připravenost dalších navazujících objektů v dané oblasti, které budou dostatečně odolné při mimořádných vodních stavech a případných přívalových srážkách.
5. Zavést opatření technicko-organizačního charakteru, která spočívají v častějších kontrolách traťového úseku při nastalých extrémních jevech počasí. Zabezpečit dostatečnou připravenost v případě výpadku elektrické energie, (poškození trakčního vedení) zajištěním dostatečného počtu záložních dieselových lokomotiv.
6. Riziku ohrožení drážního provozu extrémním větrem a následným zatarasením popadanými stromy (přetrhání trakčního vedení) lze předcházet řádnou a pravidelnou údržbou tratě a přilehlých drážních pozemků za účelem udržení akceptovatelné výšky a mohutnosti porostů dřevin nacházejících se v dopadové vzdálenosti.
7. V případě, že nastanou mimořádné a krizové situace, doporučuje se využít telematických a inteligentních dopravních systémů poskytujících informace o stavu a sjízdnosti, řízení plynulosti apod.
8. Při realizaci náhradní výsadby je nezbytné věnovat pozornost výběru vhodných druhů dle podmínek prostředí a zajistit následnou péči, zejména při jarních výsadbách, jejichž úspěšnost je více ohrožena suchem.

6. Závěr

Cílem předkládaného vyhodnocení bylo analyzovat odolnost a vliv předkládaného záměru „Rekonstrukce traťového úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo)“ z hlediska klimatických změn.

Do vyhodnocení rizik vyplývajících pro záměr z hlediska klimatických změn (dle analýzy zranitelnosti) byla zahrnuta klimatická nebezpečí v podobě povodní a přívalových povodní, extrémně vysokých teplot a námrazových jevů.

V hodnocení rizik byly jako jevy s vysokým rizikem vyhodnoceny problémy související s extrémně vysokými teplotami a námrazovými jevy. Pro povodně a přívalové povodně a vydatné srážky byla vyhodnocena střední úroveň rizika.

Z hlediska rizika extrémně vysokých teplot jsou v projektu začleněna stavebně-technická opatření (např. výběr vhodných stavebních materiálů odolných vůči vysokým teplotám). Mezi adaptační opatření lze zařadit použití bezstykové koleje a systému elektrického ohřevu výhybek, který přímo sleduje a reaguje na aktuální meteorologickou situaci. V případě mimořádných jevů jako je námraza na trakčním vedení, kdy dochází k ochromení dopravy elektrifikovaných tratí, musí být využívány telematické a inteligentní dopravní systémy pro řízení dopravy, záložní zdroje elektrické energie pro provoz zabezpečovacího zařízení, musí být také k dispozici záložní dieselové lokomotivy pro tratě, na kterých musí být po dobu trvání mimořádných meteorologických podmínek provoz zachován. Mezi adaptační opatření ovlivňující meteorologické projevy změny klimatu v okolí trati patří výsadba dřevinné vegetace.

Modernizovaný úsek vede podél aktivní zóny záplavového území. Z hlediska povodní je důležitá průtočná kapacita mostních objektů, která je pro současné stavby standardně dimenzována na Q100, což je dodrženo i u předmětného záměru. Nové silniční a mostní objekty jsou projektovány tak, aby byly zachovány odtokové poměry v inundačním území. Z hlediska přívalových povodní a vydatných srážek nebyla identifikována riziková území při přívalových srážkách ani lokality se sesuvy či erozním rizikem.

Modernizací trati dojde ke snížení emisí CO₂ zejména ze silniční dopravy, a to z důvodů částečného převedení tohoto druhu dopravy na železniční dopravu. Realizace záměru tak bude mít pozitivní vliv na snižování emisí škodlivin CO₂. Záměr je v souladu s cíli klimatické neutrality v Unii do roku 2050.

Závěrem lze shrnout, že díky plánovaným stavebním a technickým opatřením v rámci tohoto záměru dojde ke zvýšení odolnosti stavby vůči dlouhodobým klimatickým změnám, tak i vůči

extrémním výkyvům počasí těmito změnami způsobenými. Realizací záměru bude podpořeno celkové snížení emisí CO₂ z dopravy.

Tento záměr koresponduje s národními i unijními cíli v problematice klimatických změn.

Seznam zkratk

CBA	cost-benefit analysis (analýza nákladů a přínosů)
CH ₄	metan
CO ₂	oxid uhličitý
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
DG CLIMA	Generální ředitelství pro oblast klimatu (Evropské komise)
EU	Evropská unie
F- plyny	fluorované skleníkové plyny
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
IRR	Internal Rate of Return (vnitřní výnosová míra)
k.ú.	katastrální území
NAP	národní akční plán
N ₂ O	oxid dusný
OPD	Operační program doprava
OSN	Organizace spojených národů
ppm	Parts per million, jedna miliontinu (celku), tj. 10 ⁻⁴
P+R	záchytná parkoviště park and ride („zaparkuj a jed“)
Q100	záplavové území pro 100letou vodu
RCP	Representative concentration pathways
SPEI	Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (Standardizovaný srážkový evapotranspirační index)
UNEP	Environmentální program organizace spojených národů
WMO	Světová meteorologická organizace

Seznam vybraných podkladových materiálů

Podklady (v rozpracovanosti)

- ❑ Metroprojekt Praha a.s. (2024): Dokumentace pro stavební povolení (DSP) „Modernizace traťového úseku Kutná Hora (mimo) - Kolín (mimo)“.
- ❑ SUDOP PRAHA a.s. (2019): Ekonomické hodnocení rekonstrukce traťové úseku Kutná Hora (mimo) – Kolín (mimo).
- ❑ Ecological Consulting a.s. (2021): Lesní příloha.
- ❑ Ecological Consulting a.s. (2021): Zemědělská příloha (Podklad pro odnětí ze ZPF).
- ❑ Ecological Consulting a.s. (2021): Biologický průzkum.

Zákony a jiné právní normy, strategie, metodické pokyny

- ❑ Aktualizace Národního akčního plánu čisté mobility, MDO 2019, Praha.
- ❑ Climate Change and Major Project - Outline of the climate change related requirements and guidance for major projects in the 2014 - 2020 programming period, European Commission, 2016.
- ❑ Dopravní politika České republiky pro období 2021 – 2027 s výhledem do roku 2050. MD, 2021.
- ❑ EIB Project Carbon Footprint Methodologies. European investment bank, 2023.
- ❑ Guidance on integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment, European Commission 2013.
- ❑ Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient. DG Climate Action 2011, Brusel.
- ❑ Metodický výklad k aplikaci vybraných nových pojmů a požadavků zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), ve znění pozdějších předpisů a zejména ve znění zákona č. 326/2017 Sb. (dále jen „zákon č. 100/2001 Sb.“) MŽP (2017)
- ❑ Národní akční plán adaptace na změnu klimatu – 1. aktualizace pro období 2021 – 2025, MŽP 2021, Praha.
- ❑ Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury, 2017. ČHMÚ a MMF UK.
- ❑ Operační program Doprava 2021-2027, MD 2020, Praha.
- ❑ Politika ochrany klimatu v ČR, MŽP 2016, Praha.
- ❑ Rámcová úmluva OSN o změně klimatu, 80/2005 Sb. m. s.
- ❑ Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb. Státní fond dopravní infrastruktury, 10/2017, aktualizace 06/2023.

- Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů. Vytvoření Unie odolné vůči změně klimatu – nová strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu, 2021.
- Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR – 1. aktualizace pro období 2021 – 2030, MŽP 2021, Praha.
- Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021– 2027. Evropská Komise 2021.
- The EU Strategy on adaptation to climate change, European Commission 2013.

Publikace

- ČHMÚ (2019). Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015. MŽP, Praha.
- ČHMÚ (2024). Roční zpráva o hydrometeorologické situaci v České republice 2023. (Dočasná na základě tzv. operativních dat).
- Ekotoxa s r.o. (2015). Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR. MŽP, Praha.
- Pretel, J., Metelka, L., Novický, O., Daňhelka, J., Rožnovský, J., Janouš, D., others. (2011). Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. TECHNICKÉ SHRUTÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU VaV SP/1a6/108/07 v letech 2007–2011, ČHMÚ, Praha. Dostupné z http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/vav_TECHNICKE_SHRUTI_2011.pdf
- Štěpánek, p. a kol. (2019). Očekávané klimatické podmínky v České republice; část I. Změna základních parametrů. Ústav výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, Brno.
- Tolasz R. et. al. (2007). Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia. Praha: Český hydrometeorologický ústav; 255 pp.
- Tolasz R. et. al. (2022). Meteorologické zprávy (ročník 75-2022) – Rok 2021 v Česku, ČHMÚ, Praha. Dostupné z https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/assets/2022/MZ_01_2022.pdf
- Závěrečná zpráva; Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ); Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta (MFF UK) 2017. Praha

Internetové zdroje

- ❑ <http://climate-adapt.eea.europa.eu>
- ❑ <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html> (Centrální evidence vodních toků)
- ❑ http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm
- ❑ <https://faktaoklimatu.cz/>
- ❑ <https://www.firerisk.cz/> - rizika požárů v České republice
- ❑ <https://heis.vuv.cz/> (HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM)
- ❑ <https://www.klimatickazmena.cz/cs/>
- ❑ <http://mapy.geology.cz> – Geohazardy – Svahová deformace
- ❑ <http://portal.chmi.cz/> (Český hydrometeorologický ústav)
- ❑ <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/zakladni-informace>
- ❑ <http://suchovkrajine.cz>
- ❑ <http://vitejtenazemi.cz/cenia>
- ❑ <https://webmap.dppcr.cz/> - Digitální povodňový plán ČR