






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



ZHOVOVITEL "SDRUŽENÍ FIREM SAGAF Prostějov" SAGASTA s.r.o., Novodvorská 1010/14, Lhotka, 142 00 Praha 4 AFRY CZ s.r.o., Magistrů 1275/13, Michle, 140 00 Praha 4					JTSK ČÍSLO SOUPRAVY	
ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KONTROLA	ASISTENT HIP	HIP		
Mgr. Rudolf Polášek	Mgr. Rudolf Polášek	Mgr. Lukáš Gabriel	ING. STANISLAV RÝZNAR	ING. EMIL SPAČEK		
PODPIS 	PODPIS 	PODPIS 	PODPIS 	PODPIS 		
OBSAH <h1>Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.</h1>					ČÍSLO ZAKÁZKY 119 004	
					DOKUMENTACE DUR	
					MĚŘÍTKO X:XXXX	
					DATUM 09/2020	
					POČET FORMÁTŮ XXX	
NÁZEV PŘÍLOHY Vyhodnocení odolnosti stavebního záměru vůči klimatickým změnám dle Směrnice č. 2014/52/EU					ČÁST B. 6	ČÍSLO PŘÍLOHY
DOKUMENTACI LZE UŽÍVAT POUZE VE SMYSLU PŘÍSLUŠNÉ SMLOUVY O DÍLO. VÝKRES, ČI JEHO ČÁST, MŮŽE BÝT KOPÍROVÁN NEBO JINÝM ZPŮSOBEM ROZŠÍŘOVÁN POUZE PO PŘEDCHOZÍM SOUHLASU SAGASTA, s.r.o.						

Doplňující údaje:

0	10/2020	1. vydání	Mgr. Bc. Polášek v.r.	Mgr. Bc. Polášek v.r.	Mgr. Veselá v.r.	Mgr. Gabriel v.r.
Rev.	Datum	Popis	Vypracoval	Kreslil/psal	Kontroloval	Schválil

Objednatel:

SAGASTA s.r.o.

Novodvorská 1010/14

142 01 Praha 4



Souprava:

Zhotovitel:

Ecological Consulting a.s.

Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc

tel: 585 203 166

e-mail: ecological@ecological.cz



Projekt:

„Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“

Číslo

projektu:

310/19041

VP (HIP):

Mgr. Michalička

Stupeň:

DÚR

KÚ: Olomouckého kraje

ORP: Prostějov

Datum:

10/2020

Obsah:

**Vyhodnocení odolnosti stavebního záměru vůči
klimatickým změnám dle Směrnice č. 2014/52/EU**

Archiv:

Formát:

Měřítko:

Část:

Příloha:

B.6

-

Objednatel: SAGASTA s.r.o.

Novodvorská 1010/14

142 01 Praha 4

IČ: 04598555

DIČ: CZ04598555

Zpracovatel: Ecological Consulting a.s.

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

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

říjen 2020



Mgr. Bc. Rudolf Polášek

Prvotní dokumentace je uložena v archivu objednatele.

Rozdělovník:

1x digitální verze: SAGASTA s.r.o.

1x digitální verze: Ecological Consulting a.s.,
Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc

Řešitelský kolektiv:

Mgr. Bc. Rudolf Polášek - vyhodnocení vlivů na klima

Ecological Consulting a.s., Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc, tel. 585 203 166

OBSAH

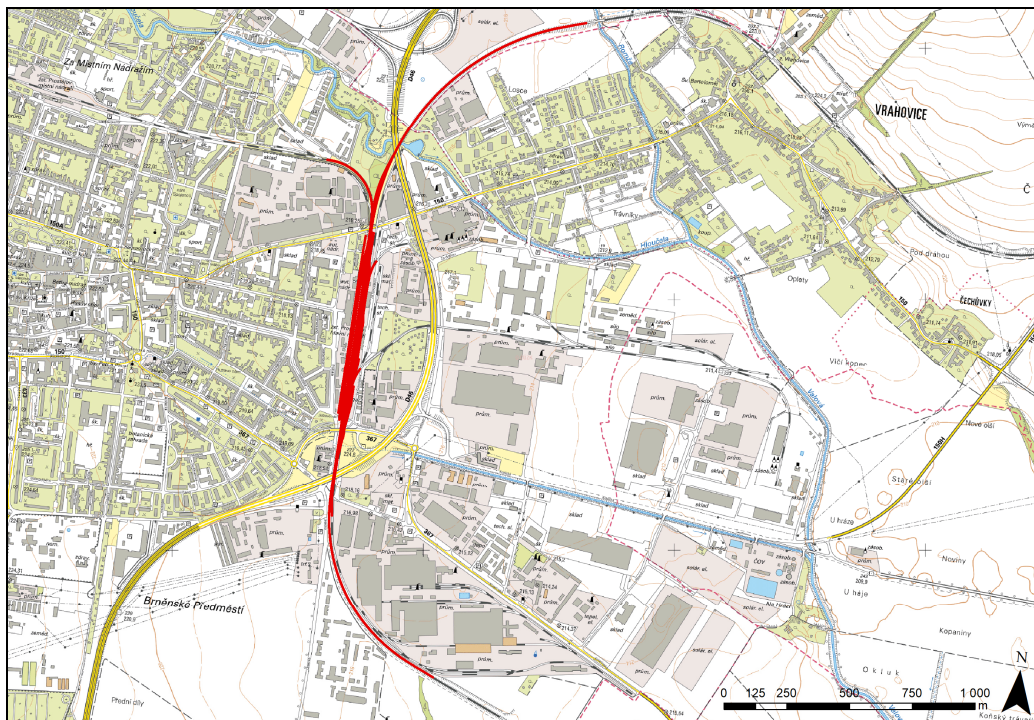
1. STRATEGICKÝ RÁMEC POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA KLIMA	6
1.1. Řešení klimatické změny na mezinárodní úrovni.....	6
1.2. Strategie na úrovni ČR.....	7
1.3. Zohlednění klimatických změn při plánování infrastrukturních projektů	7
2. ZMĚNA KLIMATU V ČR.....	9
2.1. Vývoj.....	9
2.2. Předpokládaný budoucí vývoj	13
2.3. Meteorologické jevy doprovázející klimatickou změnu	16
2.4. Klima zájmové oblasti	21
3. VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA KLIMA - ADAPTACE.....	25
3.1. Analýza expozice oblasti	25
3.2. Analýza zranitelnosti	34
3.3. Hodnocení rizik vyplývajících z klimatické změny.....	35
3.4. Adaptační opatření.....	38
4. VYHODNOCENÍ VLIVŮ NA KLIMA - MITIGACE	41
4.1. Uhlíková stopa	42
4.2. Zmírňující opatření	43
5. OPATŘENÍ	45
6. ZÁVĚR	46
SEZNAM ZKRATEK	48
SEZNAM VYBRANÝCH PODKLADOVÝCH MATERIÁLŮ	48

ÚVOD

Předkládané vyhodnocení bylo zpracováno jako podklad (příloha dokumentace pro územní řízení) pro stavební záměr „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“. Rozsah záměru, umístění a technické parametry jsou stručně popsány v úvodních částech. Studie vychází z podkladových materiálů odpovídajících danému stupni rozpracovanosti, tedy podkladům pro územní řízení. Detailnější popis záměru je součástí samostatné dokumentace (souhrnné technické zprávy).

Předmětem stavby je rekonstrukce ŽST Prostějov, která se nachází na trati celostátní dráhy č. 309. Jedná se o stanici na jednokolejné elektrizované trati třídy C3 Nezamyslice – Olomouc. Traťová rychlost je 100 km/h. Ze stanice odbočuje jednokolejná neelektrizovaná trať Prostějov – Chornice s traťovou rychlostí 60 km/h. V úseku je zábrzdňá vzdálenost 700 m. Trať není zařazená do systému TEN-T. Řešený TÚ patří do obvodu OŘ Olomouc, PO Prostějov. Dovolená traťová třída zatížení je C3. Na trati je zaveden průjezdný průřez Z-GC dle ČSN 73 6320. Současný technický stav trati i její stavebně-technické parametry již nevyhovují současným a zejména budoucím nárokům provozovaných dopravních segmentů na zajištění kvalitní a konkurenceschopné železniční dopravy, zejména z hlediska kapacity dráhy, technického stavu a potřeby zkracování cestovních dob. Celkový rozsah záměru je znázorněn na obr. 1.

Rekonstrukce výše popisovaného stavebního záměru je navržena pouze pro jednu technickou variantu.



Obr. 1: Celkový rozsah záměru „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“

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 byla jasněji předložena v roce 2006 a vyústila ke schválení tzv. Cancúnského adaptačního rámce v roce 2010. Posledním dokumentem reagujícím na změnu klimatu je tzv. Pařížská dohoda, která si klade za cíl omezit emise skleníkových plynů po roce 2020 a navázat tak na Kjótský protokol. 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.

Jedním z nejdůležitějších mezinárodních orgánů věnujících se problematice změny klimatu je Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC). Jedná se o seskupení vědců z celého světa zabývajících 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 2013 a 2014 byly postupně zveřejněny jednotlivé části Páté hodnotící zprávy. Materiál poskytuje nejnovější informace o vědeckých, technických a sociálně-ekonomických aspektech změny klimatu.

Odpovídajícím způsobem v reakci na mezinárodní jednání byly přijaty politiky a strategie na úrovni EU. Z hlediska snižování emisí skleníkových plynů byl 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. Cíle strategie podpořené 8 akčními body směřují k implementaci adaptačních opatření do strategií a politik od úrovně lokální po národní s cílem koordinace aktivit napříč dotčenými sektory, k vhodnému nastavení finančního sektoru (jak oblast dotačních programů, tak bankovní produkty) a zlepšení a doplnění znalostní základny od výzkumných aktivit po přípravu metodik a technických standardů.

1.2. Strategie na úrovni ČR

V souladu s mezinárodními závazky je v České republice v současnosti hlavním výchozím dokumentem Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v České republice, který byl přijat v roce 2004. Na národní úrovni byla dne 22. března 2017 přijata Politika ochrany klimatu v České republice, která obsahuje cíle a opatření na snižování emisí skleníkových plynů. Politika reaguje na odborné poznatky v oblasti vývoje klimatu a představuje dlouhodobou strategii ke snižování emisí skleníkových plynů, jejíž součástí je analýza a návrh možností dostatečné a nákladově efektivní redukce emisí skleníkových plynů v podmínkách ČR.

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR byla přijata v roce 2015 a zpracovává strategický rámec zaměřený na jednotlivé socio-ekonomické sektory a jejich účinné vyrovnaní se s následky dopadů klimatické změny. Jako implementační dokument Strategie byl dne 16. ledna 2017 schválen Národní akční plán adaptace na změnu klimatu.

1.3. Zohlednění klimatických změn při plánování infrastrukturních projektů

Při plánování velkých infrastrukturních projektů je nezbytné zohlednit klimatické změny, jak z hlediska příčin klimatických změn, tj. zvyšování koncentrace skleníkových plynů, tak z pohledu dopadů klimatických změn, které způsobují větší zranitelnost a menší odolnost infrastruktury, čímž se zvyšují celkové náklady o náklady na odstranění a řešení způsobených škod.

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

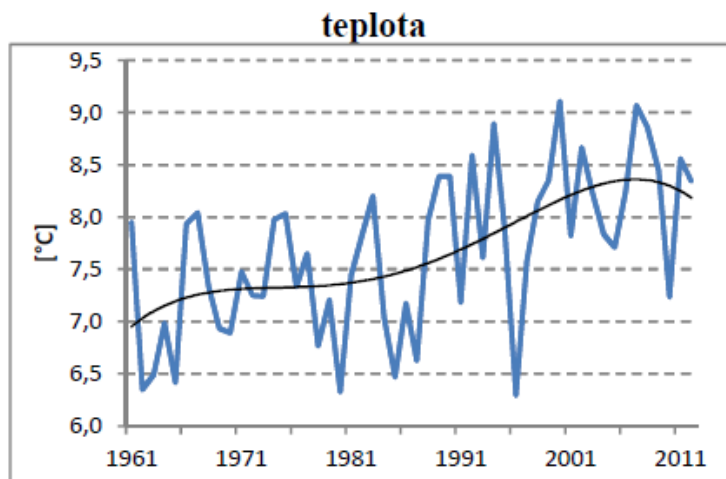
Variabilita klimatu je definována jako odchylka od průměrného stavu popsaného statistickými charakteristikami (četnost výskytu extrémních projevů počasí, směrodatná odchylka atd.) klimatického systému v prostorovém i časovém měřítku. Změna se může projevovat jako výsledek vnitřních procesů klimatického 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. Měřením a vyhodnocováním výsledků z měřících stanic na území ČR se zabývá Český hydrometeorologický úřad (dále jen ČHMÚ).

Teploty

U průměrných ročních teplot dochází na území ČR k výrazným meziročním změnám, což dokládá Obr. 2, ze kterého je rovněž patrný trend postupného nárůstu průměrné roční teploty o přibližně 0,3 °C/10 let. S výjimkou podzimu nejsou rozdíly mezi ostatními částmi roku výrazné – vyšší trend nárůstu je patrný v létě; na podzim je však trend zvyšování průměrné teploty v porovnání s ostatními částmi roku přibližně třetinový. 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). Nejteplejšími oblastmi na území ČR s průměrnou roční teplotou představují lokality Dolnomoravský, Hornomoravský a Dyjsko-Svratecký úval, Polabí, Poohří a území hlavního města Prahy. V těchto oblastech se průměrná roční teplota pohybuje nad hodnotou 9 °C. V případě území hlavního města Prahy lze původ takto vysokých průměrných ročních teplot hledat v jevu, který bývá označován jako tzv. tepelný ostrov města. Nejnížší průměrné roční teploty jsou zpravidla zaznamenávány v horských oblastech např. Jeseníky, Krkonoše, Jizerské hory apod. Z hlediska ročního chodu teplot se z dlouhodobého hlediska jeví jako nejchladnější měsíc leden a jako nejteplejší měsíc červenec.



Obr. 2: Průběh průměrných ročních teplot (°C) v ČR v období 1961 – 2012 (Zdroj: ČHMÚ)

Průměrná roční teplota se v posledních dvou desetiletích zvýšila o 0,8 °C, největší změny byly zaznamenány v červenci a srpnu, nejnižší v období září až listopad, průměrné prosincové teploty v období 1991 – 2010 dokonce poklesly o 0,3 °C. V zimních měsících jsou výkyvy průměrných teplot výraznější, v letních měsících nižší.

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

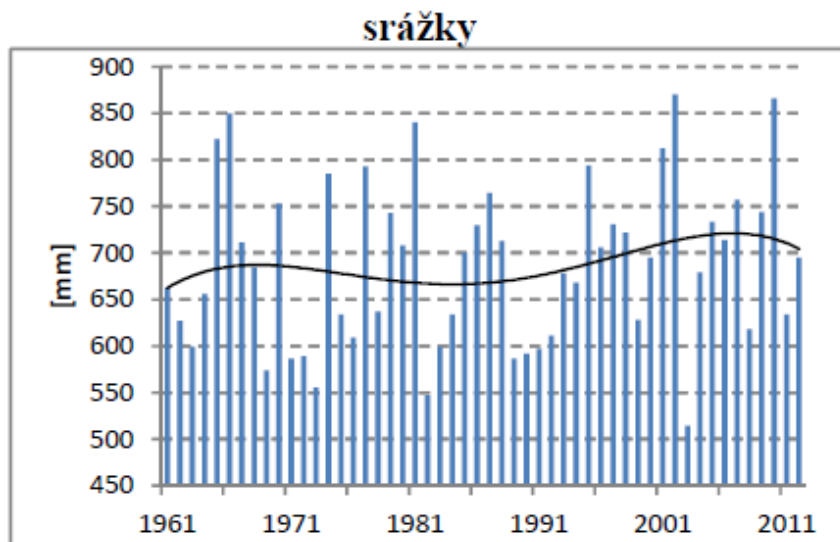
V souvislosti se změnou teplotního režimu dochází rovněž k postupnému zvyšování průměrného počtu dní s vysokými teplotami a ke snižování průměrného počtu dní s nízkými teplotami. Průměrný počet letních dní ($T_{\text{MAX}} \geq 25$ °C) během roku na celém území ČR se v období 1991 – 2010 oproti období 1961 – 1990 zvýšil o 12, tropických dní ($T_{\text{MAX}} \geq 30$ °C) o 6; naopak došlo k poklesu průměrného počtu mrazových dní ($T_{\text{MIN}} < 0$ °C) o 6 a ledových dní ($T_{\text{MAX}} < 0$ °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.

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, proto se nelze 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 nejvyšší roční úhrn srážek v hodnoceném období, ale již v následujícím roce 2003 byl roční úhrn srážek zcela nejnižší viz Obr. 3 (MŽP 2015).



Obr. 3: Průběh průměrných ročních srážkových úhrnů (mm) v ČR v období 1961 - 2012

(Zdroj: ČHMÚ)

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

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, nejnížší 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 vyskytuje 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 (viz Tab. 2) vyplývá, že v jejich vývoji nedošlo během posledních 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 dvou desetiletích zvyšuje. V posledních letech se rovněž zvýšila četnost projevů extrémního počasí (MŽP 2015).

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 využívá regionální klimatický model ALADIN-CLIMATE/CZ (ČHMÚ). Je třeba upozornit, že se nejedná o predikci, ale možný odhad, který pracuje s možnými scénáři budoucího vývoje, které model zatěžují určitou mírou nejistoty. Model pracuje s krátkodobým obdobím pro vývoj klimatu v ČR - 2010 – 2039, a dlouhodobým obdobím pro roky 2040 – 2069. Vzhledem ke skutečnosti, že předpokládaná životnost stavby je více než 30 let, je vhodné uvažovat oba scénáře.

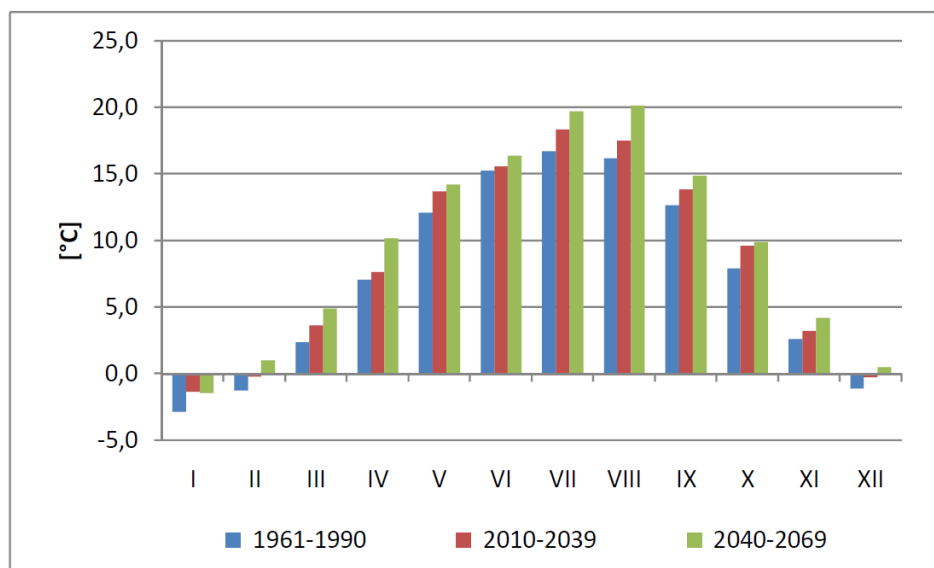
Průměrné roční teploty

V krátkodobém časovém výhledu se průměrná roční teplota vzduchu na našem území zvýší cca o 1,1 °C, oteplení v létě a zimě je jen o něco menší než na jaře a na podzim viz tabulka 3.

Tabulka 3 Změny průměrné sezónní teploty v krátkodobém období (2010-2039) v porovnání s referenčním obdobím 1961 – 1990 dle simulace regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ (Zdroj: ČHMÚ)

	jaro	léto	podzim	zima	rok
Teplota [°C]	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1

Patrné je systematické zvýšení teplot na celém území ČR relativně málo proměnlivé v prostoru, přičemž Olomoucký kraj leží v oblasti, pro kterou se předpokládá zvýšení průměrné roční teploty o 1,2 – 1,3 °C. Podobně jako změny průměrných teplot se budou zřejmě měnit i maximální a minimální teploty. Maxima teplot budou mít tendenci ke zřetelnějšímu zvyšování v zimě a v létě, minima zejména v létě, částečně i na podzim a v zimě.



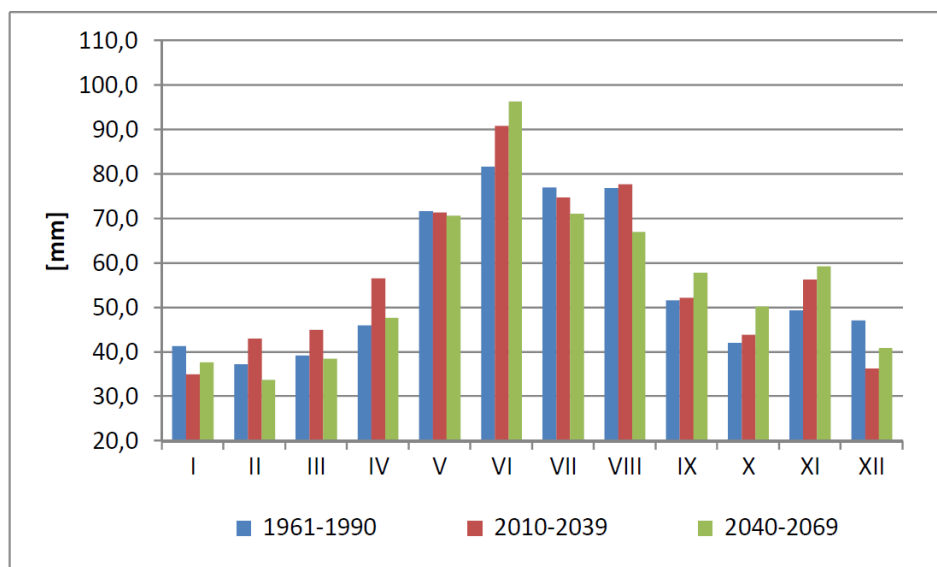
Obr. 4: Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C) na území ČR v referenčním období 1961 – 1990 a ve scénářových obdobích 2010 – 2039 a 2040 – 2069 (Zdroj: ČHMÚ)

V období 2040 – 2069 je simulované oteplení již výraznější, nejvíce se zvýší teploty vzduchu v létě (o 2,7 °C), nejméně v zimě (o 1,8 °C). Za zmínku stojí zvýšení teplot v srpnu o téměř 3,9 °C. V jednotlivých gridových bodech ČR se oteplení může na jaře a v létě pohybovat od 2,3 °C po 3,2 °C, na podzim od 1,7 °C po 2,1 °C a v zimě od 1,5 °C po 2,0 °C. Pro toto období je již zřetelnější prostorové rozrůznění změn, pro Olomoucký kraj se zvýšení průměrné roční teploty dá předpokládat v rozmezí 1,8 – 2,7 °C.

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. Změna počtu mrazových (pokles o 17, resp. až o 30 dní) a tropických dní (nárůst o 4, resp. až o 14 dní) odpovídá postupnému zvyšování průměrné teploty vzduchu v uvedených budoucích obdobích (Pretel 2011).

Srážkové úhrny

V krátkodobém horizontu se předpokládá mírný nárůst ročních srážkových úhrnů, zatímco v dlouhodobém horizontu lze očekávat naopak jejich pokles.



Obr. 5: Průměrné měsíční úhrny srážek (mm) na území ČR v referenčním období 1961 – 1990 a ve scénářových obdobích 2010 – 2039 a 2040 – 2069 (Zdroj: ČHMÚ)

Pro srážkové úhrny je ve většině uzlových bodů modelu v zimě simulován pokles budoucích srážek (v závislosti na konkrétní lokalitě do 20 %), na jaře jejich zvýšení (od 2 do cca 16 %), v létě a zejména na podzim se situace na různých částech našeho území liší – na podzim najdeme na několika místech slabý pokles o několik procent, jinde zvýšení až o 20 – 26 %, v létě převládá slabý pokles, místy (např. západní Čechy) naopak zvýšení až o 10 %. Zároveň je patrná poměrně výrazná prostorová proměnlivost změn, je tudíž možné, že případný klimatický signál může být v tomto blízkém období překryt projevy přirozených (meziročních) fluktuací srážkových úhrnů. Modelové simulace pro toto období neposkytují jednoznačné výsledky pro následné změny související se změnami srážkového režimu (četnosti povodní a výskyt sucha). Získané signály jsou nejednoznačné a v hodnocených profilech se objevují jak nárůsty, tak i poklesy velikosti modelovaných povodní. Tato nejednoznačnost je způsobena protikladným působením vlivu méně častých, ale extrémnějších srážek, a menšího průměrného počátečního nasycení půdy (v důsledku vyšší potenciální evapotranspirace a delšího období výskytu suchých epizod v letním půlroce). Změny odtoku v období leden – květen jsou určeny hlavně odlišnou dynamikou sněhové zásoby, změny v letním období zejména úbytkem srážek.

Ve střednědobém horizontu jsou již patrné zimní poklesy srážkových úhrnů (např. Krkonoše, Českomoravská Vysočina, Beskydy až o 20 %) a jejich navýšení na podzim. V létě začíná na našem území dominovat pokles srážek, který v dlouhodobém horizontu bude ještě výraznější, zatímco pokles zimních úhrnů srážek bude oproti předchozímu období menší (MŽP 2015).

V souladu s předpokládaným zvýšením teploty vzduchu a snížením srážkových úhrnů je očekáván i pokles relativní vlhkosti. Změny globálního záření dopadajícího na zemský povrch (ve srovnání s chybami modelu) jsou malé, pro oba časové horizonty jsou simulované změny sezónních průměrů denních sum globálního záření největší v zimě (až o více než 10 %), v ostatních sezónách se na většině míst pohybují do 4 % (Pretel 2011).

Počet dní se srážkami ≥ 20 mm nevykazuje v průměrných hodnotách žádný jednoznačný trend (nárůst o 1 den), (Pretel 2011).

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 Světové zdravotnické organizace (WHO) 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. 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).

Pozn. Za letní den se označuje den, kdy maximální teplota vzduchu vystoupá nad 25 °C, za tropický den, kdy je maximální teplota vzduchu vyšší než 30 °C, během tropické noci teplota vzduchu neklesne pod 20 °C.

V zimním období se jako arktický den označuje 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.

Přítalové povodně

Přítalové povodně (lidově označované také jako tzv. bleskové povodně) způsobují přítalové 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 mrholení 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.

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. Tyto scénáře vychází z budoucího vývoje emisí CO₂. Scénář emisí RCP (Representative concentration pathways) představuje reprezentativní směry vývoje emisí, přičemž jednotlivé RCP jsou označeny číslicí, která popisuje předpokládané radiační působení v roce 2100 v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí.

- Střední emise (RCP4.5) - značí tzv. přechodný scénář budoucího vývoje (optimistickou variantu emisního vývoje), kdy emise nebudou striktně omezeny, ale zároveň bude regulován jejich růst, předpokládá se mírný nárůst emisí do poloviny 21. století a následný pomalý předpokládaný pokles;
- Vysoké emise (RCP8.5) - značí nejpesimističtější scénář z dostupných RCP, ten představuje nejvýraznější nárůst emisí a skleníkových plynů a další zásahy člověka do klimatického systému, z tohoto důvodu se předpokládá rychlý růst emisí skleníkových plynů v průběhu celého 21. století.
- 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 vlnou od 1 do 6 dnů. Vyšší nárůst (4 – 6 dní) je očekáván v nižších nadmořských výškách, v horských oblastech pouze 1 – 2 dny;
- je očekáván nárůst průměrného ročního srážkového úhrnu o 2 – 10 %; pro emisní scénář RCP4.5 dávají modely na jaře a v zimě mírný nárůst srážek, v létě a na podzim je v některých oblastech (zejména na Z a JZ ČR) očekáván velmi mírný pokles srážek, na ostatním území velmi mírný nárůst; pro scénář emisí RCP8.5 se jedná o nárůst srážek ve všech sezónách na většině území ČR; očekávané sezónní změny nejsou mezi jednotlivými měsíci rozloženy zcela rovnoměrně;
- není očekávána výrazná změna v průměrném ročním počtu dní se srážkovým úhrnem nad 10 mm, 20 mm ani 30 mm;
- je očekáván nárůst četnosti episod sucha a růst celkové expozice nejen v letní polovině roku;
- očekávané změny průměrné roční i sezónní rychlosti větru jsou pro oba emisní scénáře velmi malé;
- u průměrného počtu dní s novým sněhem za zimní sezónu (listopad–březen) je pro scénář RCP4.5 očekáván pokles o 8 až 13 dnů v nižších polohách, o 12 až 17 dnů ve středních a vyšších polohách, na horách pak většinou o 15 až 25 dnů (nejvíce na hřebenech Jeseníků). Pro scénář RCP8.5 je očekávaný pokles dnů s novým sněhem o něco málo vyšší;

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

Tabulka 4 Vývoj sledovaných meteorologických parametrů v období 2021–2050 pro scénáře RCP4.5 a RCP8.5 v posuzované lokalitě

	Stávající stav	RCP4.5	RCP8.5
Horké vlny (Heat waves)	12 – 16 dní	Nárůst o 3,31 dní	Nárůst o 2,92 dní
Přítalové povodně (srážky nad 30 mm)	0,1 – 0,2 dní	Nárůst o 0,33 dnů	Nárůst o 0,26 dnů
Fázové přechody vody (dny)	70 – 80	Pokles o 9,27 dnů	Pokles o 12,41 dnů
Dny s teplotou nad 34°C	1,5 – 2 dny	Nárůst o 1,7	Nárůst o 0,97
Dny s teplotou pod -20°C	0,5 – 1	Pokles o 0,27	Pokles o 0,31
Silný vítr (nad 20,8 m/s)	0 – 5	neuvádí se	neuvádí se

Jak je patrné, z výše uvedené tabulky nejsou mezi jednotlivými scénáři v posuzované lokalitě významné rozdíly mezi sledovanými meteorologickými jevy.

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

Tabulka 5 Doplnující meteorologické charakteristiky související se zájmovou lokalitou

	Referenční období	Model projekce RCP4.5	Model projekce RCP8.5
Průměrná roční teplota vzduchu	>9 °C	Nárůst o 1 °C	Nárůst o 1,21 °C
Průměrný roční počet jasných dní	>50	Pokles o 1,95 dnů	Pokles o 5,18 dnů
Průměrný roční úhrn srážek (mm)	550 – 600	Nárůst o 1,06	Nárůst o 1,08
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnocení 12-měsíčního SPEI (leden – prosinec)	35 – 40	40 – 45	45 – 50
Průměrný podíl měsíců zasažených epizodami sucha podle hodnocení 6-měsíčního SPEI (duben – září)	40 – 45	45 – 50	45 – 50
Průměrná roční rychlost větru (m/s)	2 – 3	Pokles o 0,014	Pokles o 0,007
Průměrný sezónní počet dní s výškou nového sněhu 5 cm a více	< 5	Nárůst o 0,007 dnů	Pokles o 0,139 dnů

2.4. Klima zájmové oblasti

Zájmové území leží podle Mapy klimatických oblastí Československa (Quitt 1971) v klimatické oblasti T2, která je charakteristická dlouhým, teplým a suchým létem. Přejídné období je velmi krátké s teplým až mírně teplým jarem i podzimem. Zima je krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Bližší charakteristiky teplé oblasti T2 udává tabulka 6.

Tabulka 6 Klimatické charakteristiky oblastí T2 (Quitt 1971)

Klimatické charakteristiky	T2
Počet letních dnů	50 – 60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	160 – 170
Počet mrazových dnů	100 – 110
Počet ledových dnů	30 – 40
Průměrná teplota v lednu	-2 – -3
Průměrná teplota v červenci	18 – 19
Průměrná teplota v dubnu	8 – 9
Průměrná teplota v říjnu	7 – 9
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 – 100

Klimatické charakteristiky	T2
Srážkový úhrn ve vegetačním období	350 – 400
Srážkový úhrn v zimním období	200 – 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 – 50
Počet dnů zamračených	120 – 140
Počet dnů jasných	40 – 50

Realizací hodnoceného záměru lze předpokládat, že dojde ke snížení emisí z automobilové dopravy, díky převedení části dopravovaných materiálů a osob na dopravu železniční. V rámci záměru dojde k využití moderních materiálů a postupů, díky čemuž dojde ke zlepšení bezpečnosti na trati a ke zvýšení odolnosti železniční dopravy vůči prudkým výkyvům v počasí (extrémní teploty, nárazové mohutné srážky, ledovka...).

Díky plánovaným stavebním a technickým pracím provedených v rámci tohoto záměru dojde ke zvýšení odolnosti železniční dopravy na dotčených železničních tratích vůči dlouhodobým klimatickým změnám, tak i vůči extrémním výkyvům počasí těmito změnami způsobenými. Tím tento záměr koresponduje s národními cíli v problematice klimatických změn.

Územní teploty v období let 1961 – 2019 v Olomouckém kraji

Na základě oficiálních podkladů od ČHMÚ lze zhodnotit vývoj průměrných teplot v Olomouckém kraji pro období let 1961 – 2019 (historická data). Z těchto dat vyplývá, že za uplynulých více než 50 let došlo ke změnám z hlediska vývoje dlouhodobých průměrných teplot v zájmovém území. Kdy v roce 1961 byla průměrná teplota vzduchu v Olomouckém kraji 7,9 °C, přičemž odchylka od normálu činila 0,1 °C s tím, že dlouhodobý normál teploty vzduchu je udáván pro období 1981 – 2010. V roce 2019 byla průměrná teplota vzduchu v Olomouckém kraji 9,5 °C a odchylka od normálu činila 1,7 °C. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že v hodnoceném období (1961 – 2017) došlo na území Olomouckého kraje k nárůstu průměrné roční teploty vzduchu. S tímto nárůstem průměrné roční teploty vzduchu souvisí i odchylka teploty od dlouhodobého normálu.

Územní teploty v roce 2019 v Olomouckém kraji

Podrobný přehled průměrných měsíčních, ale i průměrnou roční teplotu vzduchu udává tabulka 7, která rovněž zachycuje odchylku teploty od dlouhodobého normálu, jenž je udávána pro období let 1981 – 2010. Dle podkladů od ČHMÚ byla v roce 2019 průměrná roční teplota vzduchu v Olomouckém kraji 9,5 °C, odchylka od normálu činila 1,7 °C.

Tabulka 7 Přehled územních teplot v roce 2019 v Olomouckém kraji

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

Vysvětlivky:

T = teplota vzduchu [°C]

N = dlouhodobý normál teploty vzduchu 1981 – 2010 [°C]

O = odchylka od normálu [°C]

Územní srážky v období let 1961 – 2019 v Olomouckém kraji

Dle oficiálních podkladů od ČHMÚ lze zhodnotit vývoj průměrných srážek v Olomouckém kraji pro období let 1961 – 2019 (historická data). Z historických dat vyplývá, že v roce 1961 byl průměrný roční úhrn srážek v Olomouckém kraji 651 mm, přičemž v tomto roce byl úhrn srážek v procentech oproti normálu 92 %. Za normál se v tomto případě bere sledované období let 1981 – 2010, ke kterému se vztahuje odchylka daného roku uvedená v procentech. V roce 2019 byl průměrný roční úhrn srážek v Olomouckém kraji 728 mm, úhrn srážek v procentech oproti normálu tak činil 103 %. Na základě výsledků pro průměrný roční úhrn srážek v zájmovém území lze konstatovat, že v ročních srážkových úhrnech panuje značná nekonzistentnost a nehomogenita v množství srážek, která může značně kolísat. Příkladem lze uvést průměrné roční úhrny za poslední dekádu v Olomouckém kraji, kdy v roce 2015 byl průměrný roční úhrn srážek pouhých 516 mm, což představovalo pouze 73 % dlouhodobého srážkového normálu. Naopak v roce 2010 činil průměrný roční úhrn srážek v Olomouckém kraji 955 mm, což je 135 % oproti normálu. Na základě těchto výsledků se potvrzuje naše předchozí tvrzení, že průměrný roční úhrn srážek v Olomouckém kraji je značně proměnlivý a nelze jednoznačně stanovit, jaký bude jeho budoucí průběh v následujících letech, zda bude následující rok bohatý na srážkové úhrny, či naopak podprůměrný.

Územní srážky v roce 2019 v Olomouckém kraji

Podrobný přehled průměrných měsíčních, ale i průměrný roční úhrn srážek udává tabulka 8, která rovněž zachycuje úhrn srážek v procentech oproti normálu, čímž je myšleno sledované období let 1981 – 2010. Z výsledků měření a z podkladů ČHMÚ bylo zjištěno, že v roce 2019 byl průměrný roční úhrn srážek v Olomouckém kraji 728 mm, to představuje 103 % úhrnů srážek oproti normálu.

Tabulka 8 Přehled územních srážek v roce 2019 v Olomouckém kraji

Kraj		Měsíc												Rok
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Olomoucký	S	58	34	48	29	104	69	74	90	81	46	44	51	728
	N	43	37	46	44	74	86	90	78	63	44	51	51	708
	%	135	92	104	66	141	80	82	115	129	105	86	100	103

Vysvětlivky:

S = úhrn srážek [mm]

N = dlouhodobý srážkový normál 1981 – 2010 [mm]

% = úhrn srážek v % normálu 1981 – 2010

Poznámka: S nově zveřejněnými tabulkami územních teplot a srážek ve srovnání s normálem 1981-2010 byly upraveny i původní tabulky s normálem 1961-1990. Hodnoty územních teplot a srážek byly pro celé období od roku 1961 nově přepočteny za účelem získání časové řady napočtené jednotnou metodou interpolace, která je shodná i s metodou výpočtu normálů 1981-2010.

3. Vyhodnocení vlivů na klima - adaptace

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. Vyhodnocení bylo zpracováno s přihlédnutím k metodice DG Climate Action - *Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient*.

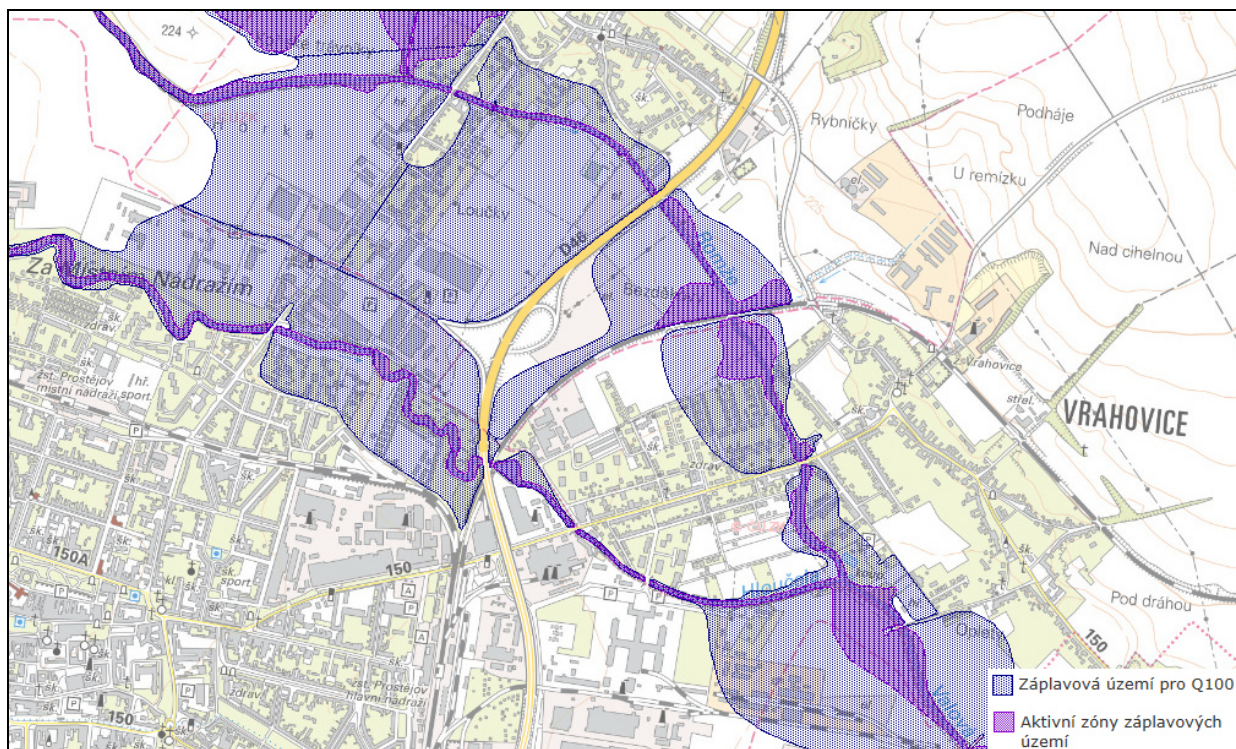
Lokalita předpokládaného stavebního záměru patří spíše k srážkově podprůměrným oblastem, měsíční počty srážek odpovídají ročnímu chodu srážek. Z hlediska teplot zde dochází ke zvyšování průměrné roční teploty v souladu s celorepublikovým trendem (ČHMÚ). Extremita srážek není pro tuto oblast typická (Tolasz 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 až 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 zcela minimálně (Tolasz R. et. al. 2007).

Riziková území při přívalových srážkách

Předpokládaná stavba neprochází územím, které by bylo klasifikováno jako rizikové z hlediska přívalových srážek. V širším okolí stavebního záměru se sice taková území nacházejí, avšak na záměr nebudou mít žádný vliv.

Záplavová území

Stavební záměr v podobě rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n. prochází záplavovým územím Q_{100} a aktivní zónou v jeho severní části, kdy ve dvou úsecích tato záplavová území přecházejí přes železniční trať, v dalších případech doprovází záplavové území Q_{100} trať ze západu. Přibližně od km 82,2 do km 82,4 dochází ke kontaktu se záplavovým územím Q_{100} a aktivní zónou záplavového území vodního toku Valová. Druhou oblastí, kde dochází ke kontaktu záměru se záplavovým územím Q_{100} a aktivní zónou záplavového území vodního toku Hloučela je úsek okolo km 81,3. Jak již bylo řečeno výše, trať je doprovázena ze západu záplavovým územím Q_{100} vodního toku Hloučela a Valová, a to přibližně od km 81,3 až po km 82,4. Rovněž je vedlejší trať doprovázena záplavovým územím Q_{100} vodního toku Hloučela, a to v oblouku ve směru na místní nádraží cca od km 0,5 do km 0,6.



Obr. 6: Záplavová území pro Q_{100} a aktivní zóna záplavového území vodního toků Valová a Hloučela

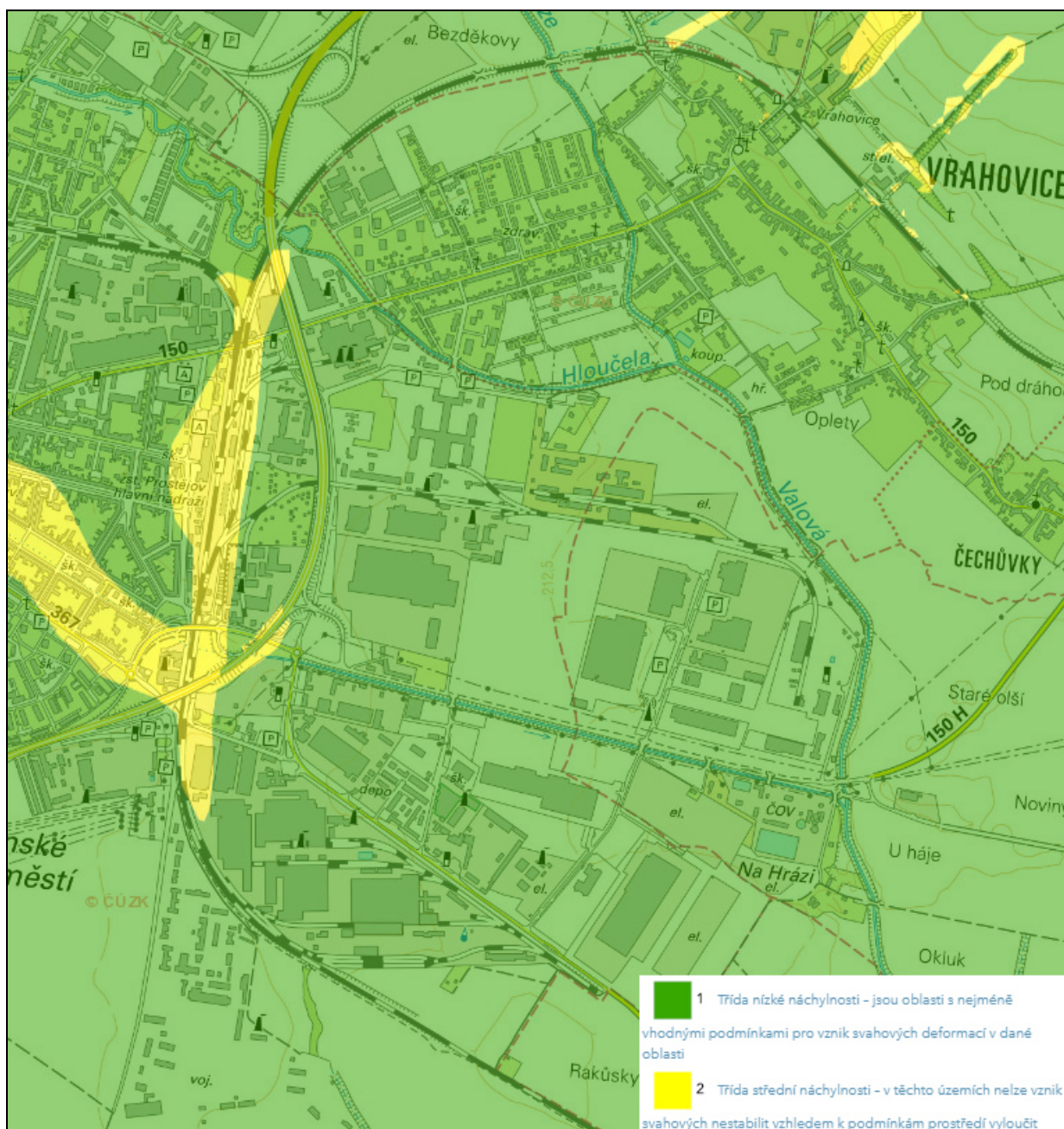
Zdroj: <http://heis.vuv.cz>

Tabulka 9: Vodní toky křižující stavební záměr (<http://heis.vuv.cz>)

ID vodního toku podle CEVT	Název toku	Drážní km	Správa vodních toků
10 191 574	Čechovický náhon	80,250	Prostějov
10 100 133	Hloučela	81,500	Povodí Moravy, s.p

Sesuvy

Na základě podkladů České geologické služby, jmenovitě se jedná o mapový výstup zachycující náchylnost svahů k sesouvání, byla na území hodnoceného stavebního záměru vymezena místa se střední a nízkou náchylností k sesuvům (viz obr. 7). Oblast okolo hlavního nádraží se nachází v oblasti středního rizika. Zbývající část zájmového území náleží do oblasti tzv. nízké náchylnosti, což jsou oblasti s méně vhodnými podmínkami pro vznik svahových deformací v dané oblasti. Důvodem je skutečnost, že železniční trať je v tomto úseku vedena rovinatou krajinou bez výraznějších elevací a příkrých svahů.



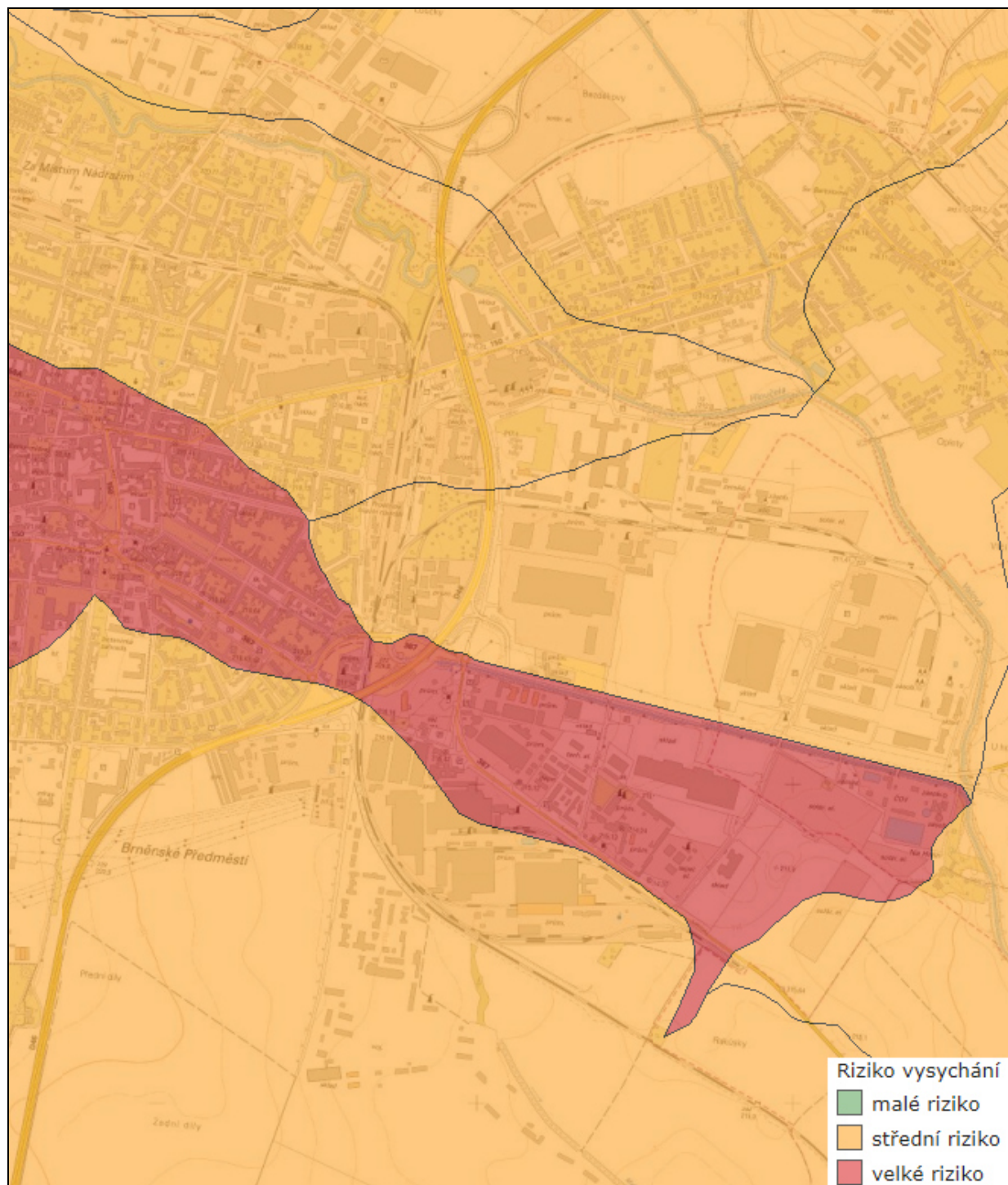
Obr. 7: Lokality se střední a nízkou náchylností svahů k sesouvání zasahujících do hodnoceného stavebního záměru

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

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. Na základě údajů o riziku vysychání drobných vodních toků v období klimatické změny se záměr nachází ve většině případů v území středního rizika. Pouze v oblasti okolo Čechovického náhonu je riziko klasifikováno jako velké.

Dle hydroekologického informačního systému existuje pro tuto oblast velké riziko vysychání, které je dáno řadou faktorů např. vyšším podílem nepříznivých povrchů v dotčeném území, především orné půdy se zastoupením více než 57 % apod.



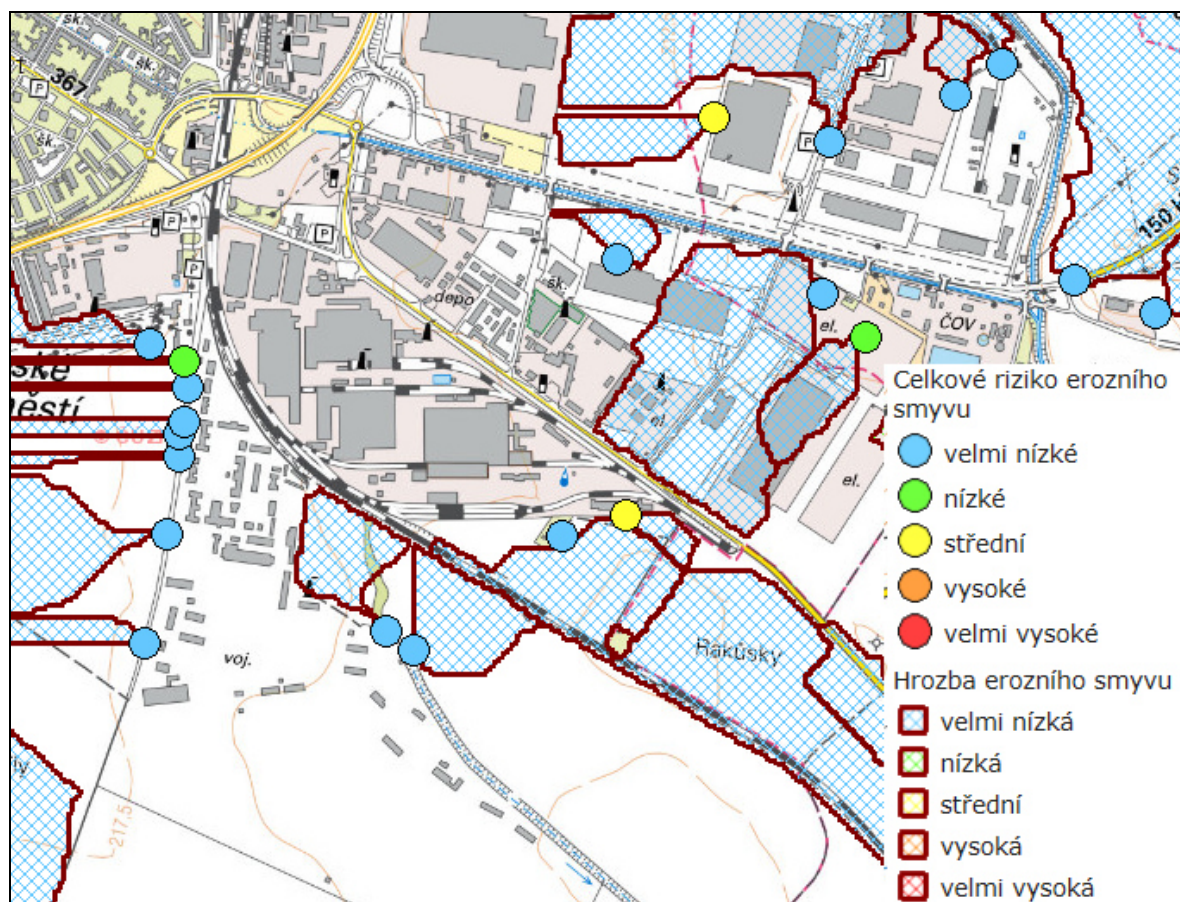
Obr. 8: Riziková území z hlediska vysychání drobných vodních toků v širším okolí zájmové lokality

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

Půdní eroze

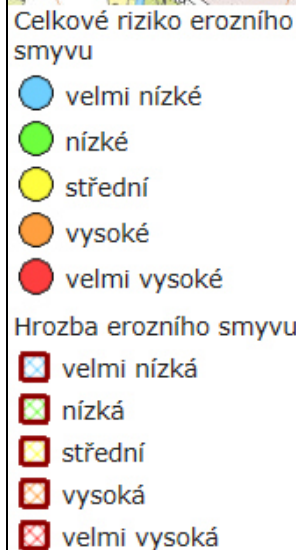
Na základě budoucího vývoje klimatu představují půdní eroze z dlouhodobého pohledu rizikový faktor, který může nepříznivě ovlivnit rozvoj sídel a narušovat funkci místní infrastruktury (vliv na železniční a silniční dopravu). Půdní eroze souvisí s dalším rizikem, které je spojeno se změnou klimatu, jedná 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 dvou 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 dopravní infrastrukturu (železniční a silniční dopravu), 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.



Obr. 9: Lokality s rizikem erozního smyvu v jižní části hodnoceného stavebního záměru

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



Obr. 10: Lokality s rizikem erozního smyvu v severní části hodnoceného stavebního záměru

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

Na základě výše uvedeného mapového výstupu (obr. 11 a 12) vyplývá, že hodnocený záměr je přímo ohrožen erozním smyvem, zejména v jeho jižní části, avšak riziko erozního smyvu bylo klasifikováno jako velmi nízké, přičemž hrozba erozního smyvu je rovněž klasifikována jako velmi nízká. V severní části záměru bylo sice riziko erozního smyvu klasifikováno jako střední, avšak hrozba erozního smyvu je pouze velmi nízká.

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 převážně zimy mírné.

Tabulka 10 Analýza expozice oblasti z hlediska rizikových meteorologických jevů doprovázejících klimatickou změnu (dle metodiky DG Climate Action)

EXPOZICE	zvyšování teploty		extrémní srážky		vichřice	extrémně nízké teploty	námrazové jevy (ledovka apod.)
	vlny veder	sucho	přívalové deště	povodně			
současné klima							
budoucí vývoj							

Legenda:

EXPOZICE

	nízká
	střední
	vyšoká

Analýza citlivosti železniční stavby

Analýza citlivosti záměru má za úkol shrnout jakým rizikům může daný typ projektu, v tomto případě úsek železniční trasy, podléhat v různých fázích realizace bez ohledu na lokalizaci. Tabulka 11 nacházející se níže pod textem uvádí základní přehled o tom, zda a v jaké míře je předpokládán stavební záměr citlivý na vybrané rizikové meteorologické jevy, které je nutné zohlednit v souvislosti s klimatickou změnou.

Tabulka 11 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	- nadměrné rozpínání kolejí (kroucení kolejí) - vybočení špatně udržovaných kolejí - deformace povrchu železničního svršku	mírná citlivost	Problém vysokých teplot je na železnici vyřešen, nicméně je potřeba důsledně dodržovat předpis k bezстыkové koleji. Jedná se především o geometrii koleje a upínací teplotu.
Sucho a požáry	- 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. Železnice se nachází v dotčeném území v dostatečné požární vzdálenosti od zástavby.
Silný vítr	- možnost výpadku elektrické energie - omezení dopravy či dokonce neprůjezdnost	mírná citlivost	Omezení dopravy a případná neprůjezdnost trasy spojené s ulámaním velkých větví nebo

Rizikové meteorologické jevy	Předpokládané riziko pro železniční stavbu	Míra citlivosti	Poznámky
	komunikací z důvodu ulámání velkých větví, potažmo vyvrácení větších stromů (přetrhání trakčního vedení)		vyvrácením stromů není příliš velké.
Povodně	<ul style="list-style-type: none"> - zaplavení železniční trati a snížení její průjezdnosti - nadměrný odnos materiálu (větve, ledové kry, bahno, apod.) z okolních ploch, což může způsobovat zanesení propustků a malých mostů, v některých případech i jejich mechanické poškození - podemletí nebo poškození mostních pilířů způsobené kinetickou energií vody - podmáčení či podemletí 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 	mírná citlivost	V případě extrémních sněhových projevů může docházet k problémům na železnici, nicméně problematika sněhových kalamit bývá spíše významná u silniční dopravy.
Námrazové jevy	- významný problém pro železnici představuje ledovka na trakčním vedení	významná citlivost	Ledovka na trakčním vedení představuje riziko, které může vzniknout velmi rychle.

Rizikové meteorologické jevy	Předpokládané riziko pro železniční stavbu	Míra citlivosti	Poznámky
	- silná ledová krusta na trakčním vedení, která byla způsobena silnou ledovkou, může v některých případech vést až ke stržení trakčního vedení		Moderní lokomotivy jsou více citlivé na kolísání napětí, a tak může dojít k dočasnému nebo úplnému zastavení provozu. V případě stržení trakčního vedení lze využít alternativu v podobě dieselových lokomotiv. Proto je nutné mít v záloze dostatečnou kapacitu těchto lokomotiv.

Míra citlivosti je v tabulce 11 uváděna ve třech kategoriích:

Významná citlivost: rizikové meteorologické jevy mohou mít významný vliv na předmětný záměr

Mírná citlivost: rizikové meteorologické jevy mohou mít mírný vliv na předmětný záměr

Žádná citlivost: rizikové meteorologické jevy nemají významný vliv na předmětný záměr

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. Zásadní dopady mohou mít povodně, které mohou způsobit značnou škodu na železničním tělese, společně s přívalovými dešti. 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 na trakčním vedení, která může vzniknout velmi rychle, může v ojedinělých případech způsobit úplné zastavení provozu. Pro tyto případy je nutné mít záložní kapacitu dieselových lokomotiv.

Tabulka 12 Analýza citlivosti železniční stavby na rizikové meteorologické jevy doprovázející klimatickou změnu

CITLIVOST	zvyšování teploty		extrémní srážky		vichřice	extrémně nízké teploty	námrazové jevy (ledovka apod.)
	vlny veder	sucho	přívalové deště	povodně			
výstavba							
konstrukce (železniční těleso)							
provoz							

3.2. 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 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*):

- 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

Tyto primární klimatické faktory mohou představovat značnou míru nebezpečí pro předpokládaný stavební záměr. Mezi klimatické faktory, které by se měly při hodnocení zranitelnosti z hlediska klimatických změn zohlednit, jsou uvedeny v tabulce 13.

Podrobnějším popisem a vývojem jednotlivých klimatických faktorů, které je třeba zohlednit z hlediska klimatických změn, se zabývá kapitola 2. Změna klimatu v ČR. Z hlediska zranitelnosti stavebního záměru vzhledem k jednotlivým klimatickým faktorům lze využít tabulky 11 v kapitole 3.1. Analýza expozice oblasti, jmenovitě analýzu citlivosti železniční stavby, kde je popsána pravděpodobná míra citlivosti záměru na vybrané meteorologické jevy.

Tabulka 13 Potenciální rizikové klimatické faktory vhodné ke zvážení v souvislosti se změnou klimatu

Potenciální rizikové klimatické faktory	Trend klimatických faktorů
Zvyšující se průměrná teplota vzduchu	Každoroční nárůst průměrných teplot
Nekonzistentnost v průměrném množství dešťových srážek	Nelze předem určit průběžný trend v množství srážek, jelikož existuje značná nekonzistentnost (zvýšení X snížení) v množství srážek
Značný nárůst teplot a vln veder	Probíhající změny ve frekvenci a intenzitě období s vysokými teplotami, včetně vln veder
Změny extrémního množství dešťových srážek	Nárůst ve frekvenci a intenzitě dešťových srážek
Sucho	Vyšší četnost období s nedostatkem srážkových úhrnů, které vede k nedostatku vody
Půdní eroze	Zvyšující se proces odnášení a transportace zeminy v důsledku povětrnostních vlivů, extrémních srážkových úhrnů na malé ploše apod.
Povodně	Výskyt extrémních povodní

Mrazy	Déle trvající období s extrémně nízkými teplotami
Problémy související s mrznutím a táním	Střídání těchto extrémů (mrznutí X tání) způsobuje nadměrné napínání materiálů, což může způsobovat jeho poškození
Průměrná rychlost větru	Změny v průměrné rychlosti větru (občasné extrémní projevy rychlosti větru)
Sesuvy půdy, laviny, nestabilita půdy	Častější sesuvy způsobené kombinací několika faktorů (gravitace, voda, nasycení masy vodou, extrémní srážkové úhrny na sklonitých obnažených plochách apod.)

Analýza zranitelnosti oblasti záměru vůči jevům doprovázející klimatickou změnu vychází z hodnocení expozice dotčené oblasti (Tab. 10) a hodnocení citlivosti železniční stavby (Tab. 12).

Tabulka 14 Analýza zranitelnosti navrhovaného záměru

ZRANITELNOST		EXPOZICE		
		nízká	střední	vysoká
CITLIVOST	nízká	vichřice		
	střední	extrémně nízké teploty	vlny veder, sucho, příválové deště, povodně, námrazové jevy	
	vysoká			

Legenda:

	nízká
	střední
	vysoká

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. Vlny veder v letních měsících mohou způsobovat rozpínání materiálů na železničním tělese, v extrémních případech může dojít i k poškození drážního tělesa. Naopak v zimních měsících představuje pro železnici riziko hlavně výskyt ledovky a jiných námrazových jevů.

3.3. Hodnocení rizik vyplývajících z klimatické změny

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) Zřídka	Velmi nepravděpodobný výskyt	5
(2) Nepravděpodobné	Nepravděpodobný výskyt	20
(3) Možné	Možný výskyt	50
(4) Pravděpodobné	Pravděpodobný výskyt	80
(5) Téměř jisté	Velmi pravděpodobný výskyt	95

Tabulka 16 Identifikace výskytu rizika a určení jeho pravděpodobnosti nebezpečí

Předpokládané riziko	Pravděpodobnost nebezpečí pro posuzovaný záměr
Zvyšující se průměrná teplota vzduchu	(4) Pravděpodobné
Nekonzistentnost v průměrném množství dešťových srážek	(3) Možné
Značný nárůst teplot a vln veder	(4) Pravděpodobné
Změny extrémního množství dešťových srážek	(2) Nepravděpodobné
Sucho	(3) Možné
Půdní eroze	(2) Nepravděpodobné
Povodně	(3) Možné
Mrazy	(2) Nepravděpodobné
Problémy související s mrznutím a táním	(2) Nepravděpodobné
Průměrná rychlost větru	(1) Zřídka
Sesuvy půdy, laviny, nestabilita půdy	(1) Zřídka

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

Název	Míra závažnosti dopadů
(1) Nevýznamné	Minimální dopad
(2) Malé	Nízký dopad
(3) Mírné	Střední dopad
(4) Významné	Vysoký dopad
(5) Katastrofické	Extrémní dopad

Tabulka 18 Identifikace výskytu rizika a určení jeho závažnosti dopadů

Předpokládané riziko	Pravděpodobnost závažnosti dopadů pro posuzovaný záměr
Zvyšující se průměrná teplota vzduchu	(2) Malé
Nekonzistentnost v průměrném množství dešťových srážek	(2) Malé

Značný nárůst teplot a vln veder	(2) Malé
Změny extrémního množství dešťových srážek	(3) Mírné
Sucho	(2) Malé
Půdní eroze	(2) Malé
Povodně	(4) Vysoký
Mrazy	(3) Mírné
Problémy související s mrznutím a táním	(3) Mírné
Průměrná rychlost větru	(1) Nevýznamné
Sesuvy půdy, laviny, nestabilita půdy	(2) Malé

Analýza rizik vychází z identifikace možných závažných dopadů (Tab. 18) a pravděpodobnosti nebezpečí (Tab. 16) jednotlivých rizikových meteorologických jevů, které mohou ovlivnit předpokládaný záměr.

Tabulka 19 Hodnocení rizik vyplývajících z klimatických změn

Analýza rizik			DOPADY				
			1	2	3	4	5
			Nevýznamné	Malé	Mírné	Významné	Katastrofické
PRAVDĚPODOBNOST JEVU	5	Téměř jisté					
	4	Pravděpodobné		I, III			
	3	Možné		II, V		VII	
	2	Nepravděpodobné		VI	IV, VIII, IX		
	1	Zřídka	X	XI			

Legenda:

RIZIKO:

EXTRÉMNI	
VYSOKÉ	
MÍRNÉ	
NÍZKÉ	

- I Zvyšující se průměrná teplota vzduchu
- II Nekonzistentnost v průměrném množství dešťových srážek
- III Značný nárůst teplot a vln veder
- IV Změny extrémního množství dešťových srážek
- V Sucho
- VI Půdní eroze
- VII Povodně
- VIII Mrazy
- IX Problémy související s mrznutím a táním
- X Průměrná rychlost větru
- XI Sesuvy půdy, laviny, nestabilita půdy

3.4. Adaptační opatření

Identifikovaná rizika kladou zvýšené nároky na jedné straně na organizaci železniční dopravy a schopnost pružného zajištění náhradních spojů, na druhé straně na schopnost správců železnice dostatečně rychle reagovat na vzniklé mimořádné události.

Důležitá je také prevence v ochraně drážního tělesa a samotné železnice, jelikož v rámci změny klimatu lze očekávat častější výskyt rizikových meteorologických jevů, které mohou negativně ovlivňovat železniční dopravu. Problémem může být i neudržovaná vegetace v blízkosti železniční trati, u které hrozí riziko pádu do železnice a na trakční vedení v důsledku silného větru, námrazy, ledovky, případně vysoké sněhové pokrývky (těžký mokrý sníh).

Stavba bude v dotčené oblasti představovat zpevněné plochy, které mohou mít vliv na odtokové poměry. Proto by se v rámci stavby mělo uvažovat o adekvátních konstrukcích propustků, které budou schopny pojmout větší množství vody, aby nevytvářely při krizových situacích bariéry při odtoku vody z území.

Vazba na adaptační opatření Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR

Opatření začleněná do projektu jsou v souladu s adaptačními opatřeními v dopravě:

3.8.3.1 Zajistit flexibilitu a spolehlivost dopravního sektoru, zajištění provozu po extrémních projevech počasí, a to zejm. opatřením zvýšené spolehlivosti dopravního sektoru odstraňováním tzv. bottlenecks s cílem optimálního zajištění dopravní obslužnosti. Výstavba nových a zvyšování kapacity existujících objízdných tras především na železnici. Zajištění systému prevence možných škod a včasnou likvidaci následků extrémních projevů počasí a lokalizace mimo záplavové území.

3.8.3.2 Identifikovat a monitorovat nevyhovující technologie v oblasti dopravní infrastruktury, podpořit výzkum a vývoj nových materiálů v oblasti týkající se projektování staveb a dopravních konstrukcí s ohledem na důsledky klimatických změn, a to opatřením zohledňující extrémní přívalové vody, extrémní výkyvy teplot apod. Zvýšit životnost prováděné infrastruktury dopravních konstrukcí a požadovat mnohaleté záruky na kvalitu zhotoveného díla. Přizpůsobit zejména stavební zákony, normy týkající se stavebních konstrukcí, v souvislosti s předpokládanou změnou klimatu (extrémní projevy meteorologických jevů), jako jsou silné nárazové větry, extrémní srážkové úhrny, dlouho trvající vlny veder apod.

3.8.3.4 Opatření v oblasti zastínění komunikací doporučuje systematickou výsadbu dřevin a křovin ve vhodné vzdálenosti podél železnice. Nízká vegetace může být účinná při ochraně

infrastruktury v zimních měsících. Měl by být stanoven vhodný postup pro výsadbu dřevin a křovin, které jsou pro danou lokalitu vhodné jak z biologického hlediska, tak technických hledisek, aby nedocházelo při extrémních meteorologických situacích k pádu vegetace na trakční vedení či na samotné drážní těleso, což může ve výjimečných případech vést až k úplnému ochromení železniční dopravy.

Navrhovaná adaptační opatření v rámci projektu

Povodně

Při provozu záměru byla identifikována místa, kde může dojít k jeho ohrožení vlivem zvýšeného rizika povodní. Hodnocený záměr přichází do styku se záplavovým územím vodního toku Hloučela a Valová. Záměr, včetně mostních objektů, by měl být projektově připravován na průtok Q_{100} . U lokality (dva úseky trati) zasahující do záplavového území (viz obr. 6) je nutné klást zvýšený důraz na technickou připravenost železničního spodku a na zvládání mimořádných vodních stavů, a dále na příspěvek drážního tělesa k omezení škod v zasaženém území.

Součástí projektové dokumentace v navazujících stupních bude povodňový plán stavby, který bude platný pro období realizace stavby.

Přívalové povodně

Posuzovaný záměr neprochází rizikovými územími 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.

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 materiálů. 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 dostatek dieselových lokomotiv pro tratě, na kterých musí být po dobu trvání mimořádných meteorologických podmínek provoz zachován.

Extrémní vítr

Riziko ohrožení drážního provozu extrémním větrem a následným zatarasením popadanými stromy lze snížit řádnou údržbou tratě a přilehlých drážních pozemků za účelem udržení akceptovatelné výšky a mohutnosti porostů dřevin nacházejících se v dopadové vzdálenosti.

Díky plánovaným stavebním a technickým pracím provedených v rámci tohoto záměru dojde ke zvýšení odolnosti železniční dopravy na dotčené železniční trati vůči dlouhodobým klimatickým změnám, tak i vůči extrémním výkyvům počasí těmito změnami způsobenými. Tím tento záměr koresponduje s národními cíli v problematice klimatických změn.

4. Vyhodnocení vlivů na klima - mitigace

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

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

Za nejvýznamnější skleníkové plyny bývají považovány plyny jako CO_2 s podílem na celkových emisích 83,4 %, dále je to CH_4 9,8 %, N_2O 4,7 % a F- plyny 2,2 % (stav k roku 2013). Za nejvýznamnějšího tvůrce skleníkových plynů bývá považován sektor energetiky, který produkuje 84 % z celkového množství skleníkových plynů, jedná se převážně o CO_2 . Samotné koncentrace skleníkových plynů jsou v současné době vysoko nad předindustriální úrovní (koncentrace kolem roku 1750) a stále narůstají. Koncentrace CO_2 vzrostla od poloviny 18. století (předindustriální období) z hodnot kolem 280 ppm na hodnotu 379 ppm v roce 2005, v současné době (rok 2020) dosahují koncentrace CO_2 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_2O	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 %			
doba setrvání v atmosféře	50 – 200	12	120	50	12	50 000

ppm = 1 díl v milionu objemově, tj. 10^{-4} %, ppb = 1 díl v bilionu objemově, tj. 10^{-7} %, ppt = 1 díl v trilionu objemově, tj. 10^{-10} %

Zdroj: upraveno dle IPCC - AR4, WMO

Pozn. Hodnota pro dobu setrvání vybraného skleníkového plynu v atmosféře je vztažena pro roky, tedy doba setrvání CO_2 v atmosféře je přibližně 50 – 200 let.

V České republice má ochrana klimatu svou oporu v řadě důležitých dokumentů, za zmínku stojí nová Politika ochrany klimatu, zahájení procesu posuzování této koncepce na životní

prostředí (SEA), strategie ochrany klimatu do roku 2030, s výhledem do roku 2050. Všechny tyto dokumenty a strategie by měly vést k efektivnímu snižování emisí skleníkových plynů.

Na Evropské scéně je pozornost zaměřena převážně na zajištění plynulosti provozu za pomoci tzv. telematiky ve všech druzích dopravy. Dále na šetrnější a energeticky efektivnější využívání druhů dopravy, se snahou v osobní dopravě využívat převážně hromadnou dopravu napojenou na elektrickou trakci. Náhradu pro nešetrnou leteckou dopravu by měla představovat železniční doprava. Současná silniční nákladní doprava by se do roku 2030 měla přesunout v rozsahu 30 % na železniční a vodní dopravu.

V operačním programu doprava 2014–2020 jsou zahrnuta opatření na úsporu emisí skleníkových plynů ve všech prioritních osách, které mají souvislost s rozvojem a modernizací železniční infrastruktury (budování hlavních sítí TEN-T). Z dokumentu Integrované hlavní směry strategie Evropa 2020 vyplývají cíle v oblasti dopravy, které jsou zahrnuty v IHS 5 Zlepšit účinnost zdrojů a snížit emise skleníkových plynů. V našem případě budou k plnění IHS 5 přispívat zejména specifické cíle 1.1. a 1.6.

1.1. Zlepšení infrastruktury pro vyšší konkurenceschopnost a větší využití železniční dopravy.

1.6. Vytvoření podmínek pro širší využití železniční a vodní dopravy prostřednictvím modernizace dopravního parku.

4.1. Uhlíková stopa

Pod pojmem uhlíková stopa si lze představit sumu vypouštěných skleníkových plynů. Jedná se o pomyslné měřítko dopadů lidské činnosti na životní prostředí, ale především na klimatické změny.

Cílem předkládaného záměru je modernizace železniční trati, respektive ŽST Prostějov hl. n. a přilehlých úseků trati. Železniční trať je již v současné době plně elektrizovaná, proto při svém provozu nevytváří další emise znečišťujících látek. Ovšem při provozu na trati dochází ke spotřebě elektrické energie, kterou využívají pro svůj provoz vlaky. Jelikož při výrobě elektrické energie, která je spotřebovávána na provoz trati, dochází k uvolňování mimo jiné i skleníkových plynů, je nutné toto zatížení uvést. Při výrobě elektrické energie dochází ke vzniku skleníkových plynů např. vodní páry a oxid uhličitý. V konečném důsledku se tak jedná o nepřímé emise skleníkových plynů, které souvisejí s provozem železniční trati (záměrem).

Pro hodnocení uhlíkové stopy bylo využito podkladů z „Analýzy nákladů a přínosů“ tzv. CBA analýza (SAGASTA 2020). Na základě zjištěných externalit z této studie byla vytvořena tabulka 21 a 22, kdy v tabulce 21 je hodnoceno množství CO₂ pro variantu bez projektu a v tabulce 22 je rovněž hodnoceno množství CO₂, avšak pro variantu s projektem. Pro obě

tabulky bylo vypočítáno průměrné roční množství emisí CO₂ (tun) za časové období 2025 – 2054. Dále tabulky zachycují množství emisí škodlivin CO₂ (tun) pro konkrétní roky 2025 a 2054. Rok 2025 byl vybrán jako reprezentativní rok, kdy se předpokládá běžný provoz na trati po realizaci záměru. Naopak rok 2054 představuje konec projektovaného období pro hodnocení množství emisí CO₂. Na závěr byla vypočítána hodnota (výsledek), která vychází z porovnání vyprodukovaného množství CO₂ za roky 2025 a 2054.

Tabulka 21 Emise škodlivin - t CO₂ / rok (scénář bez projektu)

	Průměr (t CO ₂ / rok) za období 2025 - 2054	Rok 2025 (t CO ₂)	Rok 2054 (t CO ₂)	Výsledek (porovnání za roky 2025 a 2054)
ŽELEZNIČNÍ osobní doprava	2 360	2 034	2 410	376
SILNIČNÍ osobní doprava	842 819	824 413	850 459	26 046

Tabulka 22 Emise škodlivin - t CO₂ / rok (Scénář s projektem)

	Průměr (t CO ₂ / rok) za období 2025 - 2054	Rok 2025 (t CO ₂)	Rok 2054 (t CO ₂)	Výsledek (porovnání za roky 2025 a 2054)
ŽELEZNIČNÍ osobní doprava	2 375	2 034	2 428	394
SILNIČNÍ osobní doprava	840 905	824 413	848 028	23 615

Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že pro variantu bez projektu dojde v rámci železniční osobní dopravy k nárůstu CO₂ ve sledovaném časovém rozmezí 2025 – 2054. K nárůstu emisí CO₂ bude rovněž docházet i u silniční osobní dopravy v časovém rozmezí 2025 – 2054 pro variantní řešení bez projektu. Z výsledků uvedených v tabulce 22 vyplývá, že při porovnání vypouštěného množství emisí CO₂ za roky 2025 a 2054 dojde k nárůstu pro železniční osobní dopravu, avšak zásadnější je fakt, že dojde ke snížení emisí škodlivin CO₂ u železniční u silniční osobní dopravy oproti scénáři bez projektu. Ve výsledku bude mít realizace záměru pozitivní vliv na snižování emisí škodlivin CO₂.

Obecně lze říci, že záměrem bude mít pozitivní vliv na množství vyprodukovaných emisí, jelikož dojde ke snížení emisí škodlivin CO₂ u individuální automobilové dopravy, a to z důvodů převedení tohoto druhu dopravy na železniční dopravu. Ve výsledku bude mít realizace záměru pozitivní vliv na snižování emisí škodlivin CO₂.

4.2. Zmírňující opatření

Emise skleníkových plynů v rámci realizace záměru je možné ovlivnit minimálně. Spotřeba paliv a energie během výstavby bude obdobná jako u jiného typu výstavby. Snížení jízdních kilometrů a tedy i spotřeby paliva lze dosáhnout zejména v rámci využití materiálu na stavbu.

Vazba zmírňujících opatření na Politiku 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.

5. Opatření

Z výše uvedených skutečností vyplývají následující doporučení pro realizaci stavby:

1. Mostní objekty, které kříží vodní toky v zájmovém území, budou v souladu s ČSN 73 6201, jenž se týká projektování mostních konstrukcí, konstruovány na průtok minimálně Q_{100} .
2. Zpracovat povodňový plán pro období realizace záměru.
3. Je nutné klást zvýšený důraz nejen na technickou připravenost samotného drážního tělesa, ale i na technickou připravenost dalších navazujících objektů v dané oblasti např. železniční mosty, propustky apod., které budou dostatečně odolné při mimořádných vodních stavech a případných přívalových srážkách.
4. 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 dieselových lokomotiv.
5. 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.
6. 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.
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 projektování dopravních konstrukcí je nutno zohlednit důsledky plynoucí ze změny klimatu, zejména extrémní výkyvy teplot, odvod přívalových vod, povodňové situace, vyhodnotit nezámrznou hloubku, účinky vysokého rozpálení povrchů apod.

6. Závěr

Z hlediska vlivů klimatických změn ve vztahu k záměru „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“ jsou předpokládány hlavní dopady zejm. na plynulost a provoz dopravy. V důsledku extrémních projevů počasí může dojít ke zhoršení plynulosti a provozu dopravy. Závažnost dopadů se bude lišit dle aktuální intenzity meteorologického jevu. Mezi hlavní rizikové faktory patří povodně, přívalové deště, sucho a námrazové jevy. Součástí záměru jsou odpovídající adaptační opatření.

Posuzovaná železniční trať kříží vodní toky Hloučela a Čechovický náhon. Pro vodní tok Hloučela (křížící trať), ale i pro vodní tok Valová (nachází se v blízkosti hodnoceného záměru a záměr přímo ovlivňuje) byla stanovena záplavová území pro Q_{100} a aktivní zóna záplavového území (viz obr. 6). Mostní objekty, které kříží vodní toky v zájmovém území, budou v souladu s ČSN 73 6201, jenž se týká projektování mostních konstrukcí, konstruovány na průtok minimálně Q_{100} .

V zájmové lokalitě se dle České geologické služby nacházejí místa náchylná ke svahovým sesuvům, avšak jedná se o místa se střední a nízkou náchylností viz obr. 7.

Z hlediska sucha, které je v rámci hodnoceného záměru klasifikováno na základě rizika vysychání drobných vodních toků (viz kapitola 3.1. Analýza expozice oblasti), se úsek železniční trati okolo ŽST Prostějov hl. n. nachází ve většině případů v území středního rizika. Pouze v oblasti okolo Čechovického náhonu se jedná o území klasifikováno jako území s velkým rizikem. Celkově lze říci, že riziko sucha nepředstavuje zásadní ovlivnění hodnoceného záměru.

Půdní eroze představuje z dlouhodobého pohledu rizikový faktor související se změnou klimatu. Následky půdní eroze mohou nepříznivě ovlivnit rozvoj sídel, obyvatelstvo, funkci místní infrastruktury apod., což se může dotknout i železniční dopravy. Na základě hodnocení vlivu půdní eroze na dotčený záměr vyplývá, že hodnocený záměr je přímo ohrožen erozním smyvem v jižní části hodnoceného záměru. V tomto místě bylo riziko erozního smyvu klasifikováno jako velmi nízké, proto nepředpokládáme zásadní ovlivnění záměru tímto rizikovým faktorem.

Předpokládaná stavba neprochází územím, které by bylo klasifikováno jako rizikové z hlediska přívalových srážek. Avšak v širším okolí se taková území nacházejí, proto nelze riziko z pohledu přívalových srážek zcela vyloučit, i když pravděpodobnost přímého ovlivnění záměru je nižší.

Z výsledků analýzy pravděpodobnosti výskytu nebezpečí vyplývá, že z hlediska klimatických změn existuje pravděpodobné riziko pro záměr související se změnou klimatu. Jako pravděpodobné riziko pro záměr související se změnou klimatu bylo klasifikováno riziko zvyšující se průměrné teploty vzduchu a značný nárůst teplot a vln veder. V rámci této analýzy bylo dále identifikováno riziko nekonzistentnost v průměrném množství dešťových srážek, sucho a povodně jako možné.

Z analýzy dále vyplývá, že nepravděpodobné riziko pro záměr může představovat změny extrémního množství dešťových srážek, půdní eroze, mrazy a problémy související s mrznutím a táním.

Další rizika pravděpodobnosti výskytu nebezpečí související se změnou klimatu např. průměrná rychlost větru a sesuvy půdy, laviny, nestabilita půdy byla vyhodnocena jako zřídka.

Z hlediska závažnosti dopadů pro posuzovaný záměr byl pouze jeden jev klasifikován jako vysoký, a to povodně. Jevy, jakožto změny extrémního množství dešťových srážek, mrazy a problémy související s mrznutím a táním, byly klasifikovány jako mírné. Závažnost dopadů byla vyhodnocena jako malá pro zvyšující se průměrnou teplotu vzduchu, nekonzistentnost v průměrném množství dešťových srážek, značný nárůst teplot a vln veder, sucho, půdní eroze a sesuvy půdy, laviny, nestabilita půdy. Jako nevýznamné riziko z hlediska závažnosti dopadů byla vyhodnocena průměrná rychlost větru.

Z hodnocení rizik vyplývajících z klimatických změn bylo zjištěno, že do kategorie extrémního rizika spadá pouze jeden jev, a to povodně. Do kategorie vysokého rizika dále spadají jevy jako zvyšující se průměrná teplota vzduchu, značný nárůst teplot a vln veder. Do kategorie mírného rizika byl zahrnut jev nekonzistentnost v průměrném množství dešťových srážek, změny extrémního množství dešťových srážek, sucho, mrazy a problém související s mrznutím a táním. Zbývající meteorologické jevy byly zařazeny do kategorie nízkého rizika.

Dle výsledků hodnocení odolnosti stavebního záměru „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“ vůči klimatickým změnám záměr představuje adaptační a mitigační opatření. Rovněž je v souladu s politikou ochrany klimatu v ČR. Vliv záměru na přizpůsobení se změně klimatu a zranitelnost záměru vůči dopadům změny klimatu je řešen v rámci projektové přípravy, proto je záměr projektován tak, že počítá s extrémními klimatickými jevy, a vůči změnám klimatu je odolný.

Seznam zkratk

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
IPCC	mezivládní panel pro změnu klimatu
LS	Libická spojka
NIS	Národní Inventarizační Systém
OSN	Organizace spojených národů
RCP	Representative concentration pathways
UNEP	environmentální program organizace spojených národů
WMO	světová meteorologická organizace

Seznam vybraných podkladových materiálů

- Vyhodnocení vlivu stavby na životní prostředí „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“ Ecological Consulting a.s. 2020 v rozpracovanosti
- Analýza nákladů a přínosů „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“, SAGASTA s.r.o. 2020
- Koordinační situace stavebního záměru „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n.“, SAGASTA s.r.o. 2020

Zákony a jiné právní normy, strategie, metodické pokyny

- „Odborný podklad k zohlednění dopadů změny klimatu při přípravě projektů dopravní infrastruktury“, Závěrečná zpráva; Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ); Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta (MFF UK) 2017. Praha
- 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.
- 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.
- Politika ochrany klimatu v ČR, MŽP 2016, Praha.
- Rámcová úmluva OSN o změně klimatu, 80/2005 Sb. m. s.
- Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR, MŽP 2015, Praha.
- The EU Strategy on adaptation to climate change, European Commission 2013.
- Zákon č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění

Publikace

- 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_SHRNU TI_2011.pdf
- Quitt E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. 1:500 000, Geografický ústav ČSAV, Brno.
- Tolasz R. et. al. (2007) Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia. Praha: Český hydrometeorologický ústav; 255 pp.

Internetové zdroje

- <http://portal.chmi.cz/> (Český hydrometeorologický ústav)
- <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/zakladni-informace>
- <http://climate-adapt.eea.europa.eu>
- <http://vitejtenazemi.cz/cenia>
- http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm