

Posúdenie dopadov zmeny klímy

Posúdenie dopadov zmeny klímy na diaľničný most EV. Č. D1-229 Podbanské, ľavý most

Oznámenie o zmene 8A



Objednávateľ



Národná diaľničná spoločnosť a.s., Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava

Spracovateľ



HBH Projekt spol. s r.o.

Obsah

Úvod	5
1 Identifikačné údaje	6
1.1 Názov a miesto stavby	6
1.2 Objednávateľ	6
1.3 Spracovateľ dokumentu	6
2 Základné východiská pre posúdenie infraštruktúrneho projektu z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy	7
2.1 Charakteristika infraštruktúrnej stavby	7
2.1.1 Charakteristika navrhovanej zmeny oproti pôvodnému stavu	7
2.2 Geografická charakteristika dotknutej lokality	11
2.2.1 Geomorfologické a geologické pomery	11
2.3 Klimatické pomery širšieho dotknutého územia	11
2.4 Klimatické pomery dotknutého územia 1981 - 2018	14
2.5 Grafické znázornenie vývoja vybraných meteorologických javov v Ružomberku od roku 1981	17
2.6 Hydrologické pomery	19
2.7 Hydrogeologické pomery	20
2.8 Pôdne pomery	21
3 Metodika posudzovania projektu z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy	22
4 Popis prognózy vývoja klímy	23
4.1 Zmena klímy na Slovensku	23
4.2 Zmena klímy na globálnej úrovni	25
4.3 Riziká klimatických zmien	27
4.4 Zaznamenané klimatické udalosti v záujmovom území	29
5 Analýza citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy	36
5.1 Citlivosť projektu na silný vietor	37
5.2 Citlivosť projektu na snehové javy	38
5.3 Citlivosť projektu na námrazové javy	39
5.4 Citlivosť projektu na hmly	40
5.5 Citlivosť projektu na silné dažde	41
5.6 Citlivosť projektu na búrkové javy	42
5.7 Citlivosť projektu na vysoké teploty	43
5.8 Citlivosť projektu na suchu a požiare	44

5.9	Citlivosť projektu na povodne	45
5.10	Citlivosť projektu na zosuvy	46
6	Analýza expozície infraštruktúrneho projektu prírodným rizikám súvisiacim so zmenou klímy	48
6.1	Expozícia projektu voči silnému vetru	49
6.2	Expozícia projektu voči snehovým javom	51
6.3	Expozícia projektu voči námrazovým javom	53
6.4	Expozícia projektu voči hmlám	55
6.5	Expozícia projektu voči silným dažďom	56
6.6	Expozícia projektu voči búrkovým javom	58
6.7	Expozícia projektu voči vysokým teplotám	60
6.8	Expozícia projektu voči suchu a požiarom	62
6.9	Expozícia projektu voči povodniam	64
6.10	Expozícia projektu voči zosuvom	67
7	Posúdenie zraniteľnosti infraštruktúrneho projektu z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy	69
7.1	Zraniteľnosť projektu z hľadiska silného vetra	70
7.2	Zraniteľnosť projektu z hľadiska snehových javov	71
7.3	Zraniteľnosť projektu z hľadiska námrazových javov	72
7.4	Zraniteľnosť projektu z hľadiska výskytu hmly	73
7.5	Zraniteľnosť projektu z hľadiska silných dažďov	74
7.6	Zraniteľnosť projektu z hľadiska búrkových javov	75
7.7	Zraniteľnosť projektu z hľadiska vysokých teplôt	76
7.8	Zraniteľnosť projektu z hľadiska sucha a požiarov	77
7.9	Zraniteľnosť projektu z hľadiska povodní	78
7.10	Zraniteľnosť projektu z hľadiska zosuvov	79
8	Posúdenie rizík infraštruktúrneho projektu súvisiacich so zmenou klímy – matice rizík.....	80
8.1	Posúdenie rizík projektu – silný vietor	82
8.2	Posúdenie rizík projektu – snehové javy	83
8.3	Posúdenie rizík projektu – námrazové javy	85
8.4	Posúdenie rizík projektu – hmly	86
8.5	Posúdenie rizík projektu – silné dažde	87
8.6	Posúdenie rizík projektu – búrkové javy	89
8.7	Posúdenie rizík projektu – vysoké teploty	90

8.8	Posúdenie rizík projektu – sucha a požiare	91
8.9	Posúdenie rizík projektu – povodne	93
8.10	Posúdenie rizík projektu – zosuvy	94
9	Identifikácia adaptačných opatrení.....	96
10	Záver a zhrnutie	97
11	Použité podklady a zdroje	100

PRÍLOHY:

Príloha 1: Prehľadná situácia širších vzťahov v mierke 1 : 1 200 000

Príloha 2: Prehľadná situácia v mierke 1: 2 000

Úvod

Posledná významná revízia smernice EIA z roku 2014 (2014/52/EU), zavádza povinnosť riešiť pri posúdení vplyvu zámeru na životné prostredie, tiež problematiku zmeny klímy, ktorá sa nás už konkrétne stále viac dotýka v bežnom živote. Jedná sa o hodnotenie rizík, ktoré zmeny klímy prinášajú, návrh a možnosti riešenia adaptačných opatrení a návrh zmierňujúcich opatrení.

Cieľom tejto „Štúdie posúdenia rizík súvisiacich so zmenou klímy (Vplyv klimatických zmien)“ je vyhodnotenie vplyvu realizácie a prevádzky zámeru zmeny navrhovanej činnosti **„Diaľničný most EV. č. D1-229 Podbanské, ľavý most“** na klimatický systém Zeme a rovnako zhodnotením rizík spojených s klimatickými zmenami z hľadiska ich vplyvu na uvedený zámer.

Zmeny klímy predstavujú všetky dlhodobé zmeny vrátane prirodzenej variability klímy a zmien spôsobených ľudskou činnosťou, pričom prirodzenú a antropogénnu zložku klimatickej zmeny od seba nie je možné rozlíšiť. Jedná sa o dôsledky postupného otepľovania a s tým súvisiace zmeny zrážkových úhrnov, ale hlavne častejší výskyt extrémnych situácií, ako sú silné privalové dažde a častejší výskyt dní s extrémnymi teplotami. Zmena klímy nám prináša extrémne počasie/synoptické situácie, na ktoré musíme byť pripravení a mali by sme im vedieť predchádzať, aby sme sa potom nedostávali do nepríjemných a niekedy i životu nebezpečných situácií.

V tejto štúdii je vyhodnotený vzťah zámeru k cieľom a opatreniam, ktoré sú obsiahnuté v národných strategických dokumentoch (Stratégia EU pre prispôsobenie sa zmene klímy, Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy) reagujúcich na zmeny klímy. Sú tu tiež identifikované možné nebezpečné situácie súvisiace so zmenou klímy a ich vzťah k projektu.

1 Identifikačné údaje

1.1 Názov a miesto stavby

Názov stavby: Diaľničný most ev. č. D1-229 Podbanské, ľavý most
Druh stavby: novostavba
Katastrálne územie: Liptovský Peter
Okres: Liptovský Mikuláš
Kraj: Žilinský samosprávny kraj

1.2 Objednávateľ

Národná diaľničná spoločnosť, a.s.
Dúbravská cesta 14
841 04 Bratislava

1.3 Spracovateľ dokumentu

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

Vypracovali:

Ing. Peter Mikoláš
Mgr. Marek Sekerčák

2 Základné východiská pre posúdenie infraštruktúrneho projektu z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy

2.1 Charakteristika infraštruktúrnej stavby

Most D1-229 je v správe Národnej diaľničnej spoločnosti, a. s. a je diaľničným mostom nad cestou II/537 v križovatke Podbanské. Na základe obhliadky sa navrhovateľ v roku 2016 rozhodol o komplexnej oprave oboch mostných konštrukcií (v oboch smeroch, pravý aj ľavý). Stavba mala pozostávať z odstránenia pôvodného a návrhu nového mostného zvršku a vybavenia mostov a celoplošnej sanácii povrchov nosných konštrukcií a spodných stavieb. Tie boli v zlom technickom stave a nedovoľovali zabezpečiť požadovanú prevádzkyschopnosť mostov. Zároveň sa mali opraviť úložné prahy a vymeniť skorodované a nefunkčné ložiská na krajných oporách.

V roku 2018 sa stavba začala opravou ľavého mosta. Po odstránení existujúceho mostného zvršku bolo spozorované silné narušenie betónu nosnej konštrukcie vo forme rozpadu betónu na viacerých miestach. Tieto narušenia nemali jasný pôvod, ich rozsah sa zvyšoval veľmi rýchlym tempom, preto bola stavba na odporúčanie autorského dozoru opravy mosta, CEMOS, s. r. o. Bratislava zastavená a rozhodnuté o vykonaní dodatkového rozšíreného diagnostického prieskumu nosnej konštrukcie.

Diagnostický prieskum bol vykonaný firmou INSET, s. r. o. Žilina. Vykonan sa súbor skúšok zatvrdnutého betónu jednak priamo na nosnej konštrukcii ale aj v laboratóriu, ktorý dal obraz o tom, z akého materiálu bola nosná konštrukcia vyhotovená a v akom stave je.

Záver diagnostického prieskumu (na základe vykonaných skúšok a preskúmaní pôvodných dokumentov z obdobia výstavby - stavebné denníky, protokoly o skúškach) jednoznačne konštatujú, že na stavbe bol použitý nevhodný materiál (kombinácia kameniva so zvýšeným obsahom amorfného kremíka a cementu so zvýšeným obsahom alkálií) a niektoré časti konštrukcie boli vyhotovené za nevhodných poveternostných podmienok (nízke teploty s otáznym použitím ochranných opatrení). Z toho vyplýva, že sa potvrdilo nevhodné zloženie betónu.

Túto skutočnosť nie je možné vyriešiť nijakou sanáciou alebo opravou, keďže nejde len o degradáciu materiálu v priebehu času ale priamo o jeho nevhodné zloženie. Zároveň prítomnosť splodín alkalicko-kremičitej reakcie (AKR) v nosnej konštrukcii, kde na viacerých miestach už dochádza k rozpadu betónu nosnej konštrukcie, neumožňuje žiadnu zmysluplnú sanáciu či opravu. Rýchlosť a priebeh AKR sú navyše veľmi nepredvídateľné.

Podľa výsledkov diagnostiky bol určený stupeň stavebno-technického stavu mostnej konštrukcie na: VII – havarijný stav (podľa TP 060 Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Mosty a TP 077 Systém hospodárenia s mostami). Statický systém mostnej konštrukcie je rámový s vrubovými kĺbmi na pilieroch, čo neumožňuje výmenu časti alebo celej nosnej konštrukcie. Z týchto dôvodov bolo navrhnuté kompletne odstránenie celej mostnej konštrukcie v čo najkratšom možnom termíne. Zároveň bolo rozhodnuté o príprave projektovej dokumentácie pre nový most.

2.1.1 Charakteristika navrhovanej zmeny oproti pôvodnému stavu

Mostný objekt sa nachádza v Žilinskom kraji, okres Liptovský Mikuláš v extraviláne obce Liptovský Peter v trase diaľnice D1. Prevádzaná komunikácia je v šírkovvej kategórii D 26,5. Most sa nachádza v mieste kríženia diaľnice D1 a cesty II/537 v križovatke Podbanské. Smerové a výškové osadenie stavby ostáva bez zmeny.

V zmysle DSP je navrhovaná zmena členená podľa objektov nasledovne:

- 201-00 Búranie mosta ev. č. D1-229 nad cestou II/537 v križovatke Podbanské, ľavý most
- 202-00 Výstavba mosta ev.č. D1-229 nad cestou II/537 v križovatke Podbanské, ľavý most
- 791-00 Preložka káblov ISD v km 284,250 D1

201-00 Búranie mosta ev.č. D1-229 nad cestou II/537 v križovatke Podbanské, ľavý most

Búranie mosta 201-00 predchádza odstránenie náletových drevín na kužeľoch krajných opôr.

1. Fáza

Pred začatím prác sa osadí dočasné dopravné značenie a presmeruje sa doprava pod mostom na ceste II/537 a vo vetvách križovatky, ktoré most križuje na obchádzkové trasy. Projekt dočasného dopravného značenia nie je súčasťou tejto projektovej dokumentácie. Priestor uzatvorenej križovatky bude slúžiť ako zariadenie staveniska v čase búrania mosta. Do priestoru križovatky bude navezený materiál potrebný pre zariadenie ochrany vozovky cesty pod mostom. Demontujú sa krajné oceľové zvodidlá na cestách pod mostom v dĺžke 35 m. Zriadi sa ochrana proti poškodeniu vozovky na cestách pod mostom. Ochrana vozovky sa bude realizovať uložením geotextílie a vrstvy piesku frakcie 0÷4 mm hr. 0,5 m. Na konci prvej fázy sa presmeruje doprava z diaľnice D1 v oboch smeroch a uzatvorí sa pravý most tak, aby sa demolačné práce realizovali za vylúčenej dopravy na D1.

2. Fáza

V druhej fáze sa pristúpi k samotnej demolácii mosta. Poruší sa nosná konštrukcia v poli 1 a 5. Predpokladá sa zlomenie nosnej konštrukcie v oslabených prierezoch.

3. Fáza

Poruší sa nosná konštrukcia v poli 2 a 4. Predpokladá sa zlomenie nosnej konštrukcie v oslabených prierezoch a čiastočná deštrukcia podpier – kyvné stojky.

4. Fáza

Poruší sa nosná konštrukcia v poli 3. Predpokladá sa zlomenie nosnej konštrukcie v oslabenom priereze, teda v strede rozpätia a zlyhanie podpier. Štvrtá fáza bude ukončená až keď nosná konštrukcia a podpory zo spodnej stavby budú porušené tak, že budú ležať na teréne v priestore pod mostom.

5. Fáza

Po ukončení štvrtej fázy bude priestor na pravom moste skontrolovaný a očistený a bude obnovená doprava na diaľnici D1. V piatej fáze bude primárne v poli 3 a v poli 4 vrátené podpory L4 realizované drvenie betónu na prepravnú kusovitosť, oddelenie predpínacej výstuže a odvážanie stavebného odpadu.

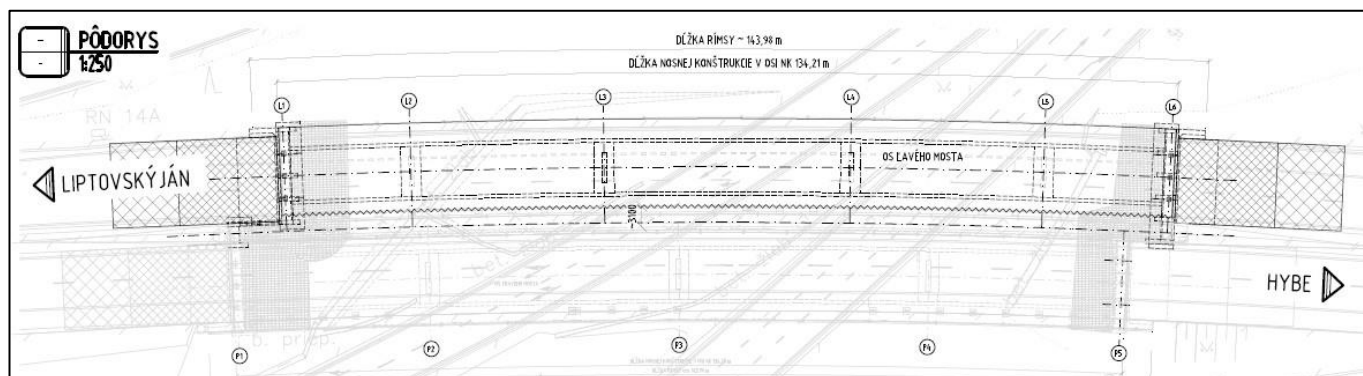
6. Fáza

Po odstránení stavebného odpadu z priestoru 3. a 4. poľa bude odstránená ochrana vozovky, realizované očistenie a umytie vozovky a osadené oceľové zvodidlá. Na cestách pod mostom bude obnovená doprava.

7. Fáza

Búranie bude pokračovať drvením betónu na prepravnú kusovitosť, oddelenie predpínacej výstuže a odvážanie stavebného odpadu v poli 5, 2 a 1. Ďalej búranie častí opôr a to na opore L1 pôvodné krídlo na ľavej strane a nový záverný múrik s úložným prahom. Na opore L6 sa vybúra prechodová doska, krídlo na ľavej strane, záverný múrik a úložný prah. Vybúraný materiál nosnej konštrukcie a časti spodnej stavby bude odvezený na druhotné spracovanie prípadne priebežne odvážané na skládku. Tu bude vybúraný materiál recyklovaný a ukladaný. Priestor pod mostom bude dočistený.

Schéma existujúceho mostu je na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 1 Schéma existujúceho mostu

202-00 Výstavba mosta ev.č. D1-229 nad cestou II/537 v križovatke Podbanské, ľavý most

Technické riešenie:

Nový mostný objekt, ľavý most, bude prevádzať jeden smer smerovo rozdelenej komunikácie - diaľnice D1 (smer Hybe – Liptovský Ján) ponad cestu II/537 a križovatkové vetvy v križovatke Podbanské. Prevádzaná komunikácia je v šírkovej kategórii D 26,5 + výjazdny pruh križovatkovej vetvy. Smerovo je os diaľnice vedená v mieste mostného objektu v prechodnici, výškovo v rovnomernom stúpaní +0,8 % (v smere staničenia Liptovský Ján – Hybe) s jednostranným priečnym sklonom 2,4 %. Šírka komunikácie medzi zvodidlami je 12,75 m. Na moste bude umiestnený na ľavej vonkajšej rímse služobný chodník šírky 0,75 m. Minimálna podchodná výška pod mostom bude 4,80 m. Prekážku tvorí smerovo rozdelená cesta II/537 a vetvy „A“, „C“ a „D“ križovatky Podbanské. V smere Podbanské – Liptovský Hrádok ju tvoria dva jazdné pruhy, v opačnom tri jazdné pruhy komunikácie. Na moste je vedený jeden smer diaľnice D1 (smer Hybe - Liptovský Ján). Mostný objekt je riešený ako spojitý nosník s piatimi poliami. Nosná konštrukcia mosta je navrhnutá ako monolitický predpätý priamopásový dvojtrámový nosník s konštantnou výškou 2,10 m. Uložený bude na dvoch krajných oporách a štyroch medziľahlých podperách. Rozpätia polí sú 21,5 + 29,0 + 37,0 + 29,0 + 21,5 m. Most bude otvorene usporiadaný a bude mať neobmedzenú voľnú výšku, zaťažiteľnosť bude normová.

Zakladanie:

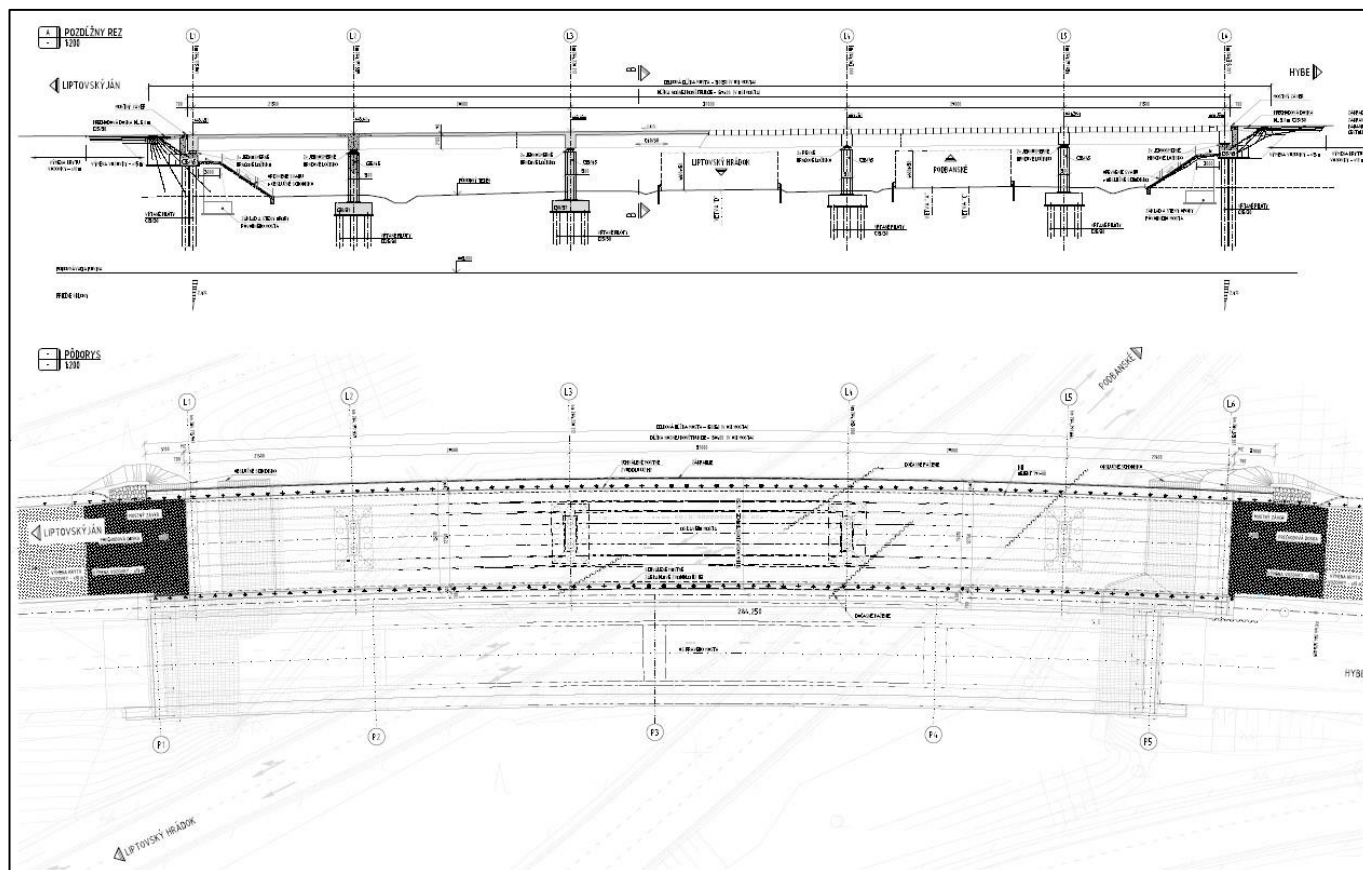
Krajné opory budú založené na veľkopriemerových pilótach Ø900 mm vŕtaných z násypu cestného telesa približne z úrovne spodnej hrany pôvodných úložných prahov, ktoré sa vybúrajú. Pôvodné opory boli riešené ako členené opory, zložené zo základov, stien a úložných prahov. Z dôvodu zachovania kompaktnosti násypu cestného telesa sa základy a steny opôr nebudú búrať a ponechajú sa v násype. Os novej krajnej opory sa posunie o 2,5 m za pôvodnú oporu tak, aby nebola kolízia vŕtaných pilót s pôvodnou ponechanou konštrukciou krajných opôr. Medziľahlé podpory budú založené na plošných základoch. V prípade ak po odbúraní jestvujúcich základov bude zistené, že základové pomery nie sú také, ako bolo interpretované z IGHP môže dôjsť k úprave zakladania podper z plošného zakladania na veľkopriemerové pilóty. Výkopové práce budú koordinované s búracími prácami pôvodných základov, pretože nové podpory sú situované presne do polohy pôvodných. Pri búracích a výkopových prácach pravdepodobne bude nevyhnutné (závisí od skutočnej veľkosti pôvodných základov) zasiahnuť do príľahlých konštrukcií ciest pod mostom. Aby sa eliminovali dôsledky takýchto zásahov a z dôvodu minimalizácie výluky dopravy bude potrebné búracie a výkopové práce a konštrukčné práce na základoch medziľahlých podpier vykonať v jednej etape a čo najrýchlejšie. Otvorené stavebné jamy budú podľa potreby zabezpečené zo strany komunikácie pažením štetovnicovými stenami. Hladina podzemnej vody bude znižovaná čerpaním.

Odvodnenie mosta:

Odvodnenie povrchu nosnej konštrukcie mosta je navrhnuté pozdĺžnym (0,8 %) a priečnym sklonom (2,4 %) vozovky so zaústením do sústavy odvodňovačov. Odvodňovacie potrubie odvodňovačov bude napojené na zberné

potrubie DN 200. Voda zo zberného potrubia bude pomocou zvislých zvodov vyvedená na terén. Zvislé zvody budú umiestnené pri krajných oporách L1 a L6. Rúry budú z nekovového materiálu, aby sa predišlo ich odcudzeniu, nakoľko sú voľne prístupné z priestoru pod mostom. Voda z nich bude stekať do betónového vývariska a odvodňovacími tvárnicami odvedená do existujúcich betónových žľabov pod mostom.

Schéma nového mostu je na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 2 Schéma nového mostu

Terénne úpravy:

Za rímsami opôr sa zhotovia spevnené plochy z lomového kameňa hr. 200 mm kladeného do betónového lôžka hr. 100 mm. Miesta svahových kužeľov pod rímou budú spevnené v požadovanej šírke lomovým kameňom a toto spevnenie bude pri oporách L1 a L6 lemované obrubníkmi 100/250 mm. Svahy pod mostom sa upraví do podoby podľa PD. Budú spevnené lomovým kameňom v sklone 1:1,5 a v korune svahu bude revízny chodník šírky 3,0 m a v priečnom sklone 3 %. Prístup od päty svahu k revíznemu chodníku pri oporách L1 a L6 bude zabezpečený obslužným schodiskom z terénu a zároveň prístup k revíznemu chodníku na most a k priestoru pod mostom. Obslužné schodiská budú monolitické z betónu C25/30 vystužené zváranými sieťami. Pozdĺž jednej strany schodiska sa zhotoví zábradlie. Celá voľná plocha pod mostom sa spevní valcovanou štrkdrvou hr. 200 mm.

Úprava vozovky pred a za mostom sa vykoná v dĺžke cca 25 m. Predpokladá sa výmena vozkových vrstiev na dl. 15 m a výmena krytu vozovky na dl. 10 m. Krajnice po oboch stranách mosta budú upravené a dosypané.

791-00 Preložka káblov ISD v km 284,250 D1

Na predmetnom moste sú káble ISD uložené v kurugovaných rúrach uchytených na stĺpikoch zvodidiel na ľavej rímse pravého mosta. Nakoľko existujúci most (ľavý) bude celý zbúraný a vybuduje sa nový most, budú káble ISD dočasne preložené na pravý most (už zrealizovaný) a po vybudovaní nového mosta budú káble ISD vrátené a zavesené na nový ľavý most D1-229 do konečnej trasy. Ide o nasledujúce káble ISD:

- 1 x optický kábel SM20 vláknový v HDPE rúre s jednou rezervnou HDPE rúrou
- 2 x optické káble MM8 vláknové v HDPE rúrach
- 10 x HDPE rúry
- diaľkový kábel DCKQYPY12DM0,9
- napájací kábel NN CYKY 5Cx35mm²

2.2 Geografická charakteristika dotknutej lokality

2.2.1 Geomorfologické a geologické pomery

Územie plánovanej rýchlostnej cesty **Diaľničný most ev. č. D1-229 Podbanské, ľavý most** je súčasťou jedného geomorfologického celku Podtatranská kotlina. Prehľad geomorfologických jednotiek podľa regionálneho geomorfologického členenia SR je nasledujúci (Atlas krajiny SR, 2002):

Alpsko-himalájska sústava

Karpaty (podsústava)

Západné Karpaty (provincia)

Vnútrotné Západné Karpaty (subprovincia)

Fatransko-tatranská (oblasť)

Podtatranská kotlina (celok)

Liptovská kotlina (podcelok)

Smrečianska pahorkatina (časť)

Výplň Liptovskej kotliny je budovaná paleogénnymi sedimentmi, ktoré sú uložené diskordantne na mezozoickom podloží. Na paleogéne sú vo veľkej časti kotliny uložené kvartérne sedimenty. V centrálno-karpatskom paleogéne Liptovskej kotliny sú vyčlenené 4 litologicko-faciálne súvrstvia:

- bazálna transgresívna litofácia,
- ílovcová litofácia,
- flyšová litofácia,
- neflyšový pieskovcovo-zlepencový vývoj.

Z hľadiska **geodynamických javov** sa v záujmovom území uplatňuje iba vodná erózia na existujúcich povrchových tokoch, výskyt svahových deformácií nie je zaznamenaný. Najbližšie evidované zosuvné územie sa nachádza cca 1,300 km východne od navrhovanej činnosti (apl.geology.sk, 2019).

2.3 Klimatické pomery širšieho dotknutého územia

Klimatické pomery nielen posudzovaného územia chápeme ako dlhodobý režim počasia so všetkými jeho zvláštnosťami, pestrosťou a premenlivosťou, ktorými sa na danom mieste prejavuje.

Podľa Končeka (1961-2010) patrí záujmové územie do okrsku M6 teda do mierne teplej, vlhkej, vrchovinej klimatickej oblasti (júl ≥ 16 °C, LD < 50 , $I_z = 60$ až 120, prevažne nad 500 m n. m.). Klimaticko-geografickým typom územia je typ s kotlinovou chladnou klímou.

Teploty

Priemerná ročná teplota vzduchu v posudzovanom území podľa Klimatického atlasu Slovenska (2015) dosahuje 6,58 °C. Najchladnejší mesiac v priemere je január s priemernou mesačnou teplotou vzduchu -4,15 °C, najteplejšie mesiace sú júl a august s priemernou mesačnou teplotou vzduchu cca 15,74 °C. Priemerné ročné maximum teplôt

je 30 °C a priemerné ročné teplotné minimum je -22 °C. **Priemerná ročná amplitúda teplôt je teda 52 °C.** Najvyššia teplota zaznamenaná v území je 36,6 °C (2013) a najnižšia -16,8 °C (2007).

Pre bližšiu charakteristiku klimatických pomerov boli použité údaje z Klimatického atlasu Slovenska (2015) a mesačných bulletinov klimatických pozorovaní SHMÚ.

Priemerná teplota v zimných mesiacoch je -3,08 °C, v jarných mesiacoch 6,66 °C, letných mesiacoch 15,79 °C a na jeseň 6,94 °C. Pomocou extrémnych denných teplôt sa teplotné pomery miest bližšie charakterizujú vyhodnotením tzv. letných dní (denné maximum 25°C a vyššie), mrazových dní (denné minimum -0,1°C a nižšie) a ľadových dní (denné maximum -0,1 °C a nižšie). Priemerný ročný počet letných dní je 29. Priemerný ročný počet mrazových dní je 146 a priemerný ročný počet ľadových dní je 39.

Zrážky a snehová pokrývka

Priemerný ročný úhrn zrážok sa v posudzovanom území pohybuje okolo 671 mm. Úhrn zrážok je v jarnom období 160 mm, v letnom období 242 mm, v jesennom období 156 mm a v zimnom období 109 mm.

Časť zrážok v zimnom období padne u nás vo forme snehu, z ktorého sa pri teplotách pod nulou utvorí pokrývka dlhšieho alebo kratšieho trvania podľa priebehu počasia. Výskyt snehu a trvanie snehovej pokrývky na danom území sú z roka na rok veľmi premenlivé v závislosti od rázu zimy. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou za rok je 84. Jej priemerná sezónna maximálna výška je 33,8 cm. Priemerný dátum prvého dňa so snehovou pokrývkou pripadá na 11.11. – 20.11.

Tabuľka 1 Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou v posudzovanom území

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ * rok ⁻¹
Počet dní	23	22	14	2	-	-	-	-	-	-	6	18	85

Zdroj: <http://klimat.shmu.sk/kas/>

Tabuľka 2 Priemer mesačných maxim výšky snehovej pokrývky (cm) v posudzovanom území

Mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Priemer sezónnych maxím
Výška snehovej pokrývky	25,9	28,3	18,8	0,26	-	-	-	-	-	-	8,6	16,9	33

Zdroj: <http://klimat.shmu.sk/kas/>

Veternosť

Prúdenie vzduchu je najpremenlivejšia meteorologická veličina. Rýchlosť prúdenia vzduchu je podmienená prevažne rozložením tlakových útvarov v atmosfére, v prízemnej vrstve však do značnej miery pôsobia aj orografické vplyvy. V dotknutom území sa vplyv nadmorskej výšky a orografických pomerov podieľa na sile a smere vetra veľkou mierou - s rastúcou nadmorskou výškou rastie rýchlosť prúdenia vzduchu. Na veternosť sú náchylné tiež otvorené kotliny a údolia, ktoré predstavujú prirodzené koridory prúdenia vzduchu. Silné vetry najviac fúkajú v mesiacoch január a december. Najmenej veterný je júl, august, september. V úzkych dolinách je prevládajúci smer vetra určený smerovaním údolia. Najslabšia veternosť je v údolných polohách.

Priemerná ročná rýchlosť vetra je v dotknutom území 3 m.s⁻¹. V jarnom období je rýchlosť vetra 2,6 m.s⁻¹. V obdobiach leta 2,2 m.s⁻¹, jesene 2,4 m.s⁻¹ a v zime 2,6 m.s⁻¹. Relatívna početnosť bezvetria v dotknutom území je 19,1 %. V smeroch vetra prevažuje západný smer.

Hmly a inverzie

Hmla je atmosférický aerosól zložený z veľmi malých vodných kvapiek alebo ľadových kryštálikov, rozptýlených vo vzduchu. Vzniká pri poklese teploty vzduchu pod rosný bod. V mestách, kde je vysoká koncentrácia škodlivín vo vzduchu, ktoré pôsobia ako kondenzačné jadrá, stačí len priblíženie teploty vzduchu k teplote rosného bodu a už pozorujeme hmlu.

V širšom dotknutom území sa hmly vyskytujú 37,5 dní v roku (Klimatický atlas Slovenska, 2015), čo je menej ako je celoslovenský priemer.

Dopad slnečného žiarenia

Posudzované územie patrí do oblastí, ktoré majú v rámci Slovenska najviac slnečného svitu v roku, 1 600 - 1 700 hodín. Priemerná ročná suma globálneho žiarenia sa pohybuje nad hranicou 3 918 MJ.m⁻². Priemerný ročný počet jasných dní je 43 a priemerný ročný počet zamračených dní je 134.

Pre lepší popis klímy v okolí posudzovaného územia nasleduje tabelárny prehľad vybraných klimatických údajov:

Tabuľka 3 Tabelárny prehľad vybraných klimatických parametrov

Klimatické parametre	Liptovský Peter
Priemerný počet letných dní ($T_{\max} \geq 25,0\text{ °C}$)	29
Priemerný počet tropických dní ($T_{\max} \geq 30\text{ °C}$)	3
Priemerný počet mrazových dní v roku ($T_{\min} < 0,0\text{ °C}$)	144
Priemerný dátum prvého mrazového dňa	21.10. – 31.10.
Priemerný dátum posledného mrazového dňa	11.4. – 20.4.
Priemerný počet ľadových dní v roku ($T_{\max} < 0,0\text{ °C}$)	37
Priemerný počet arktických dní ($T_{\min} < -10\text{ °C}$)	≤ 1
Priemerný ročný úhrn zrážok (mm)	671
Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom $\geq 0,1\text{ mm}$	155
Priemerný počet dní v roku s úhrnom zrážok $\geq 1\text{ mm}$	113
Priemerný počet dní v roku s úhrnom zrážok $\geq 5,0\text{ mm}$	46
Priemerný počet dní v roku s úhrnom zrážok $\geq 10,0\text{ mm}$	19
Priemerné ročné maximum denných úhrnov zrážok (mm)	38
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou	84
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou $\geq 10\text{ cm}$	42,5
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou $\geq 20\text{ cm}$	24
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou $\geq 50\text{ cm}$	1
Priestorové rozloženie hodnôt 3 – mesačného SPI v máji 2007 na Slovensku	0,07
Priestorové rozloženie hodnôt 6 – mesačného SPI v júli 1968 na Slovensku	-0,6
Počet epizód sucha podľa hodnôt Palmerovho Z-indexu	18,76
Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt Palmerovho Z – indexu vo vegetačnom období (apríl – september)	10
Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt PDSI vo vegetačnom období (apríl – september)	15,86

Počet jasných dní v roku	42
Priemerná teplota vzduchu v januári (°C)	-4
Priemerná teplota vzduchu v júli (°C)	16,8
Priemerná ročná teplota vzduchu (°C)	6,5

Zdroj: Klimatický atlas Slovenska (2015)

2.4 Klimatické pomery dotknutého územia 1981 - 2018

Tabuľka 4 Priemerná mesačná maximálna teplota vzduchu [°C] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[°C]												
Priemer	0,7	2,8	7,5	13,6	19,0	21,9	24,0	23,9	18,9	13,4	6,6	1,4	12,8
Maximum	5,0	8,3	12,7	19,8	22,7	24,7	27,7	29,1	22,8	17,5	10,8	5,2	14,7
Rok	2007	2014	2014	2018	2018	2003	2006	1992	1999	2000	2000	2015	2014 2018"
Minimum	-4,6	-3,6	1,1	8,3	13,9	17,2	19,9	20,3	13,0	10,0	1,3	-2,6	10,9
Rok	1987	1985	1987	1997	1991	1985	1984	1987	1996	2003	1988	2001	1985

Tabuľka 5 Priemerná mesačná minimálna teplota vzduchu [°C] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[°C]												
Priemer	-7,5	-6,5	-2,8	1,6	6,2	9,2	10,8	10,2	6,7	2,5	-1,2	-5,8	2,0
Maximum	-1,8	-1,1	0,2	4,9	9,0	11,3	12,5	12,7	9,4	5,9	4,0	-1,8	3,4
Rok	2007	2016	1991	2018	2002	2018	2010	2018	1994	2000	2000	2015	2018
Minimum	-14,8	-13,6	-9,2	-1,7	4,3	6,7	7,6	7,9	2,9	-0,3	-7,7	-11,4	0,4
Rok	2017	2012	1987	1997	1999	1984	1984	1984	2013	1997	1988	1996	1985

Tabuľka 6 Extrémy dennej maximálnej teploty vzduchu [°C] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[°C]												
Max T max	12,4	17,1	21,6	29,0	30,9	33,5	36,1	36,6	33,0	26,1	22,5	15,5	36,6
Rok	2007	1990	1990	2013	2005	2013	2013	2013	2015	2000	2018	1989	2013
Min T max	-16,8	-13,2	-9,2	-1,0	5,7	9,7	11,1	10,0	7,0	1,0	-9,7	-14,0	-16,8

| **Tabuľka 7 Extrémy dennej minimálnej teploty vzduchu [°C] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[°C]												
Max T min	5,0	6,7	11,0	12,2	17,3	18,0	18,8	19,0	18,1	14,0	12,2	10,0	19,0
Min T min	-29,5	-29,0	-22,0	-9,6	-5,7	-0,5	2,0	-0,5	-4,2	-11,8	-20,6	-26,1	-29,5
Rok	1987	2012	2004	1997	2007	1987	1986	1984	2013	1997	1989	1996	1987

| **Tabuľka 8 Mesačný úhrn atmosférických zrážok [mm] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[mm]												
Priemer	37,3	34,7	41,9	46,1	77,9	80,4	98,1	75,2	63,5	54,9	50,3	45,1	705,3
Maximum	93,1	116,0	111,4	137,9	186,8	135,3	214,4	146,7	166,0	127,0	116,6	117,8	976,8
Rok	2007	2016	2000	1994	2010	2004	2016	2002	1984	2002	2010	1982	2010
Minimum	3,5	2,8	5,8	5,7	21,9	20,2	9,9	18,7	6,9	5,2	0,0	9,9	480,0

| **Tabuľka 9 Maximum denného úhrnu atmosférických zrážok [mm] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[mm]												
Max denný úhrn	26,8	25,3	27,0	33,1	54,3	31,4	52,1	50,7	57,0	48,2	33,2	29,5	57,0
Rok	1982	2016	1983	1994	1981	1981	2001	2012	2018	1990	2005	1993	2018

| **Tabuľka 10 Priemerná rýchlosť vetra [m.s⁻¹] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[m.s ⁻¹]												
Priemer	0,7	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8
Maximum	1,4	1,6	1,5	1,8	1,8	1,7	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	1,1	1,2
Minimum	0,2	0,2	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5

| **Tabuľka 11 Počet dní s výskytom dažďa [dni] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[dni]												
Priemer	4,0	3,6	6,6	10,8	15,7	15,6	14,7	12,3	11,2	10,9	8,5	5,7	119,6
Maximum	15	16	16	19	28	23	21	22	22	26	16	12	157
Minimum	-	-	1	4	8	6	6	6	4	4	-	-	87

| **Tabuľka 12 Počet dní s výskytom dažďa so snehom [dni] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[dni]												
Priemer	0,7	0,7	1,1	0,4	0,1	-	-	-	-	0,3	0,8	1,1	5,0
Maximum	3	3	3	4	1	-	-	-	-	2	4	5	13
Minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

| **Tabuľka 13 Počet dní s výskytom mrznúcich zrážok tekutých [dni] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[dni]												
Priemer	0,32	0,03	0,05	0,03	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,24	0,71
Maximum	3	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	3	3
Minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

| **Tabuľka 14 Počet dní s výskytom ľadovice, poľadovice a zmrazkov [dni] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[dni]												
Priemer	0,32	0,08	0,05	0,03	-	-	-	-	-	0,03	0,05	0,21	0,76
Maximum	3	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	2	4
Minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

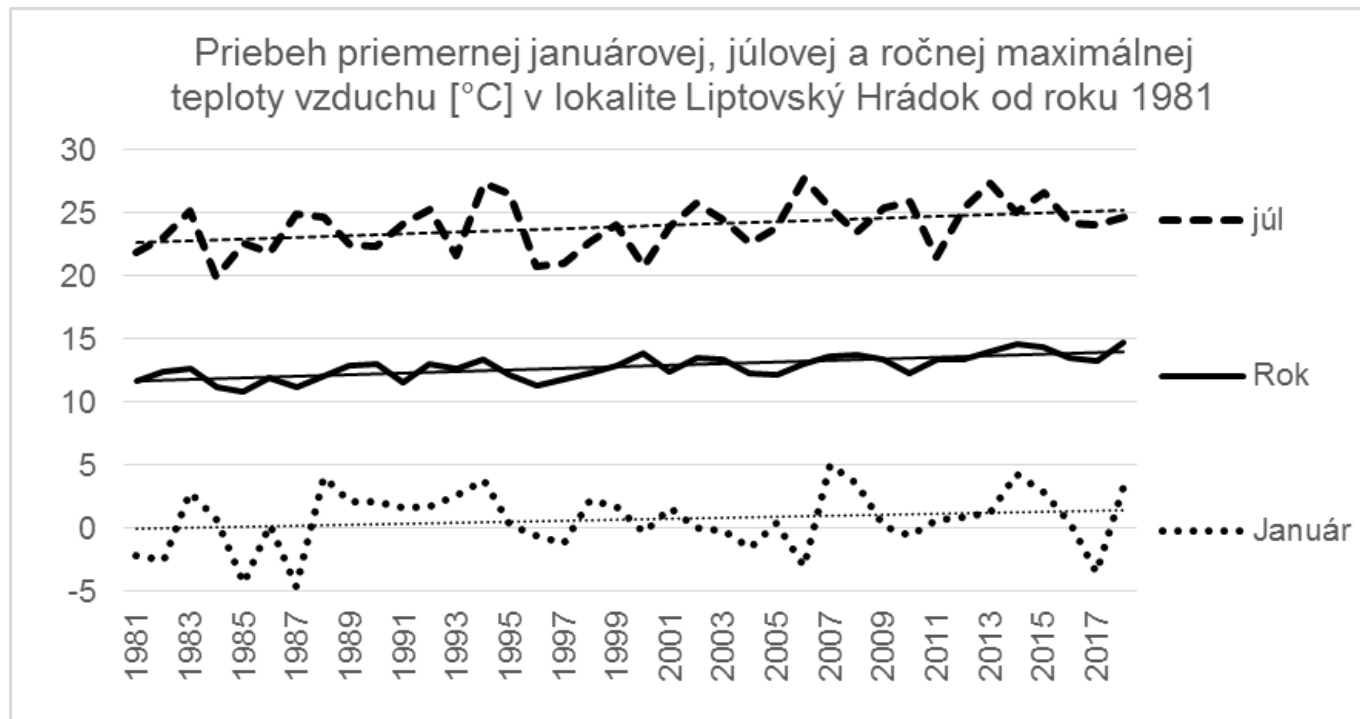
| **Tabuľka 15 Počet dní s výskytom silného vetra a húľavy nad 10.8 m.s⁻¹ [dni] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[dni]												
Priemer	4,6	3,6	6,4	5,3	6,1	5,1	3,0	3,0	3,6	5,3	5,4	3,3	54,1
Maximum	8	7	12	9	10	13	7	7	8	11	8	5	81
Minimum	2	1	2	1	0	1	1	0	0	1	3	1	23

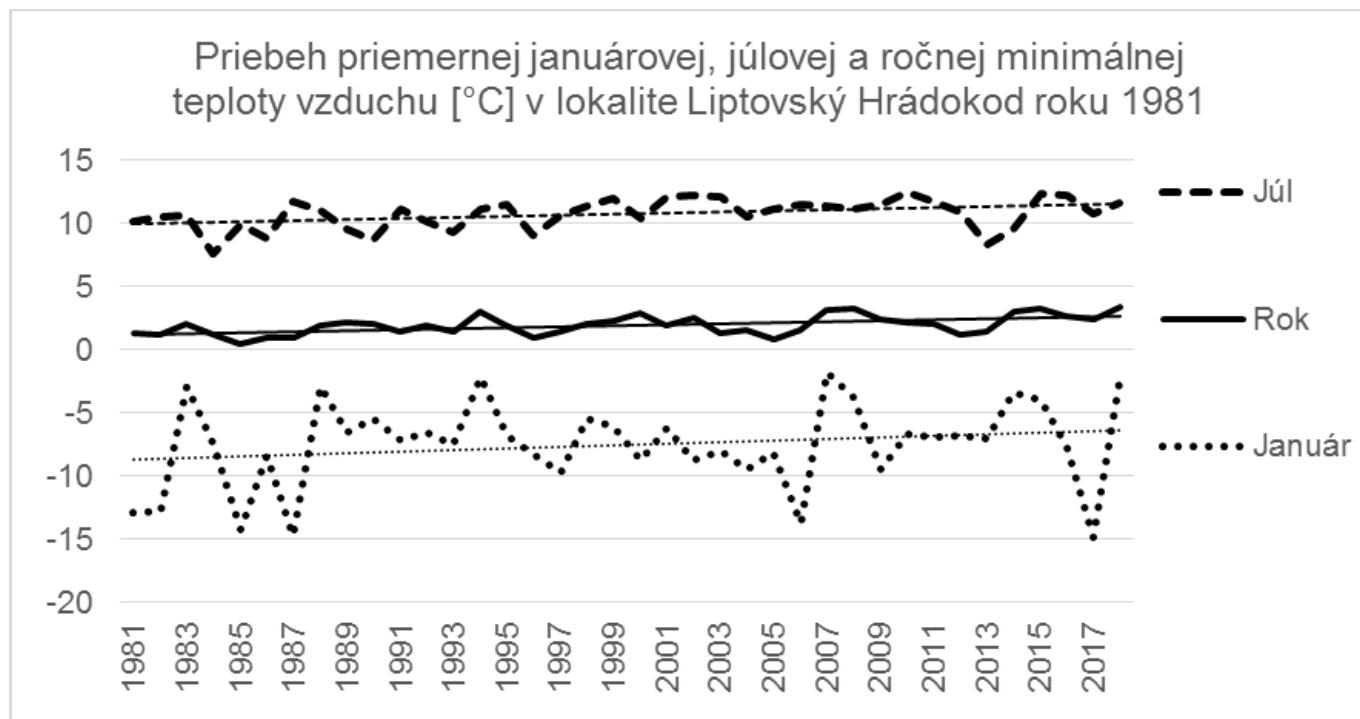
| **Tabuľka 16 Počet dní s výskytom silného vetra a húľavy nad 17.2 m.s⁻¹ [dni] (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)**

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	[dni]												
Priemer	0,0	0,3	0,9	1,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,3	0,3	0,6	0,0	3,9
Maximum	0	1	2	4	0	0	1	2	1	1	2	0	10
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

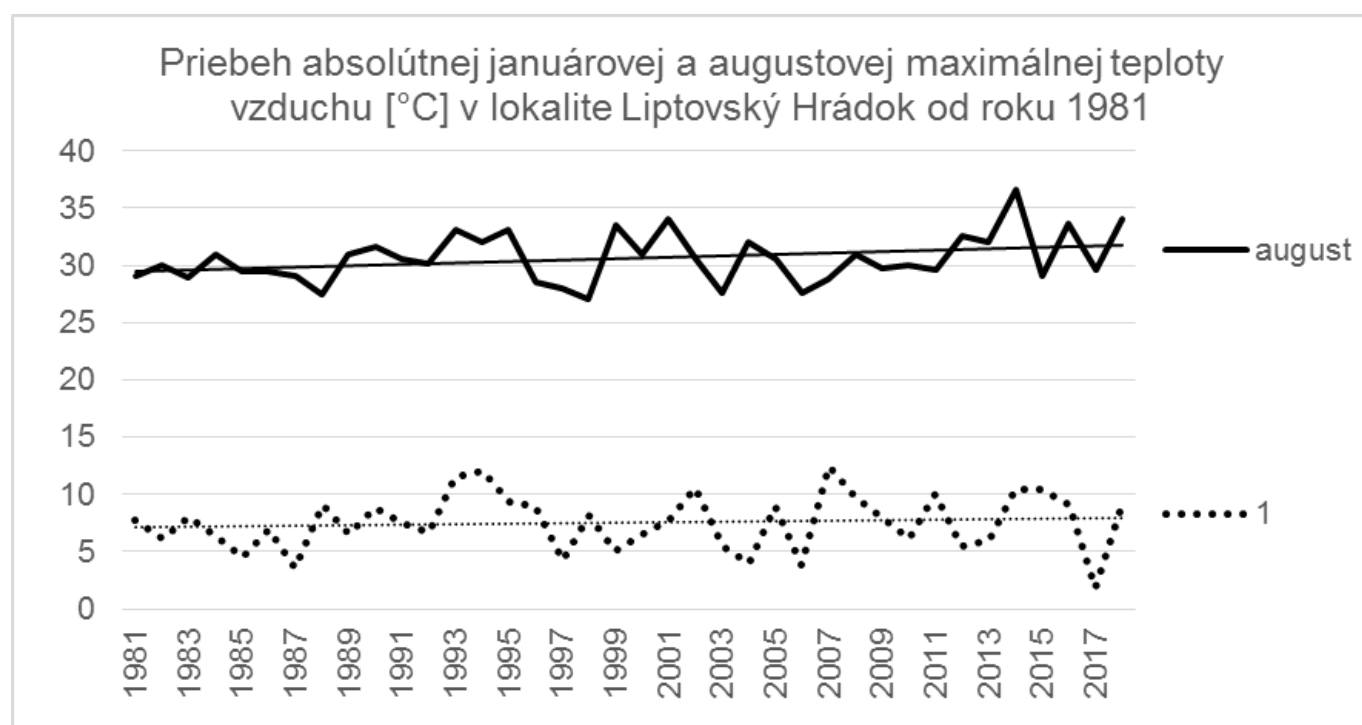
2.5 Grafické znázornenie vývoja vybraných meteorologických javov v Ružomberku od roku 1981



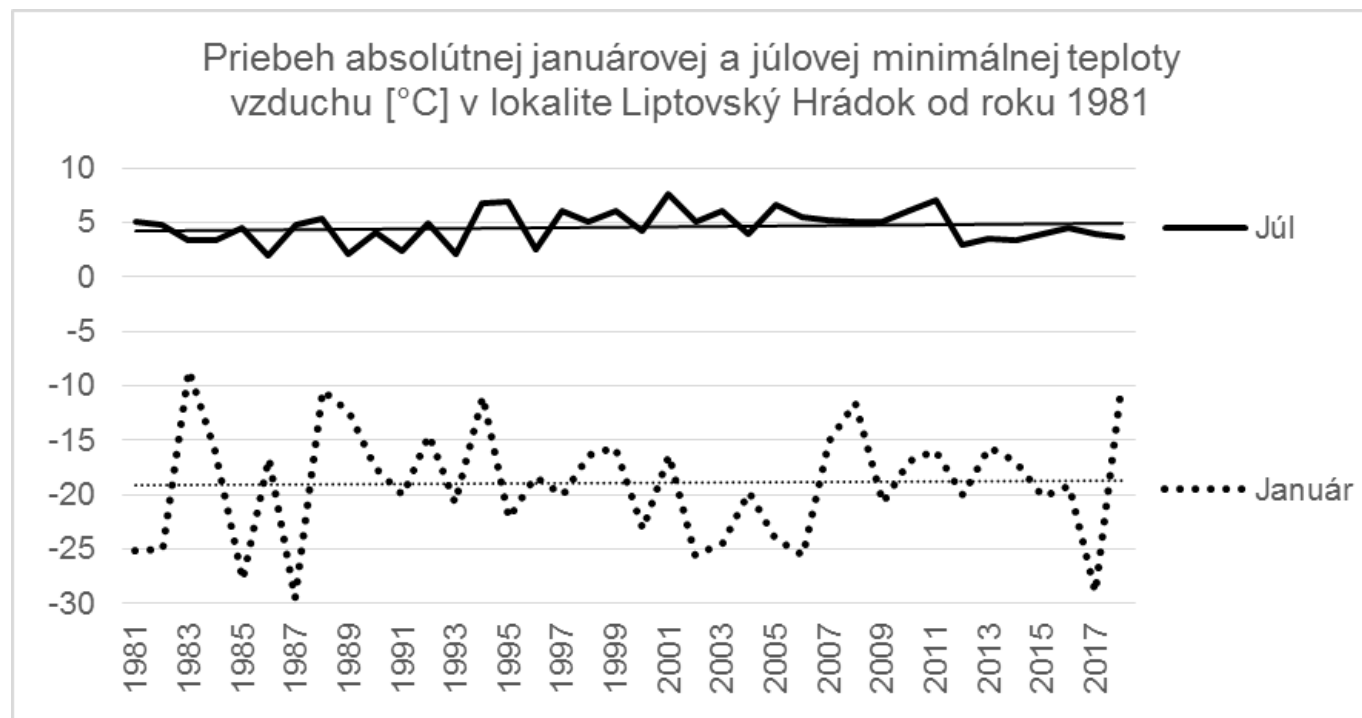
Obrázok 3 Priebeh priemernej januárovej, júlovej a ročnej maximálnej teploty vzduchu (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)



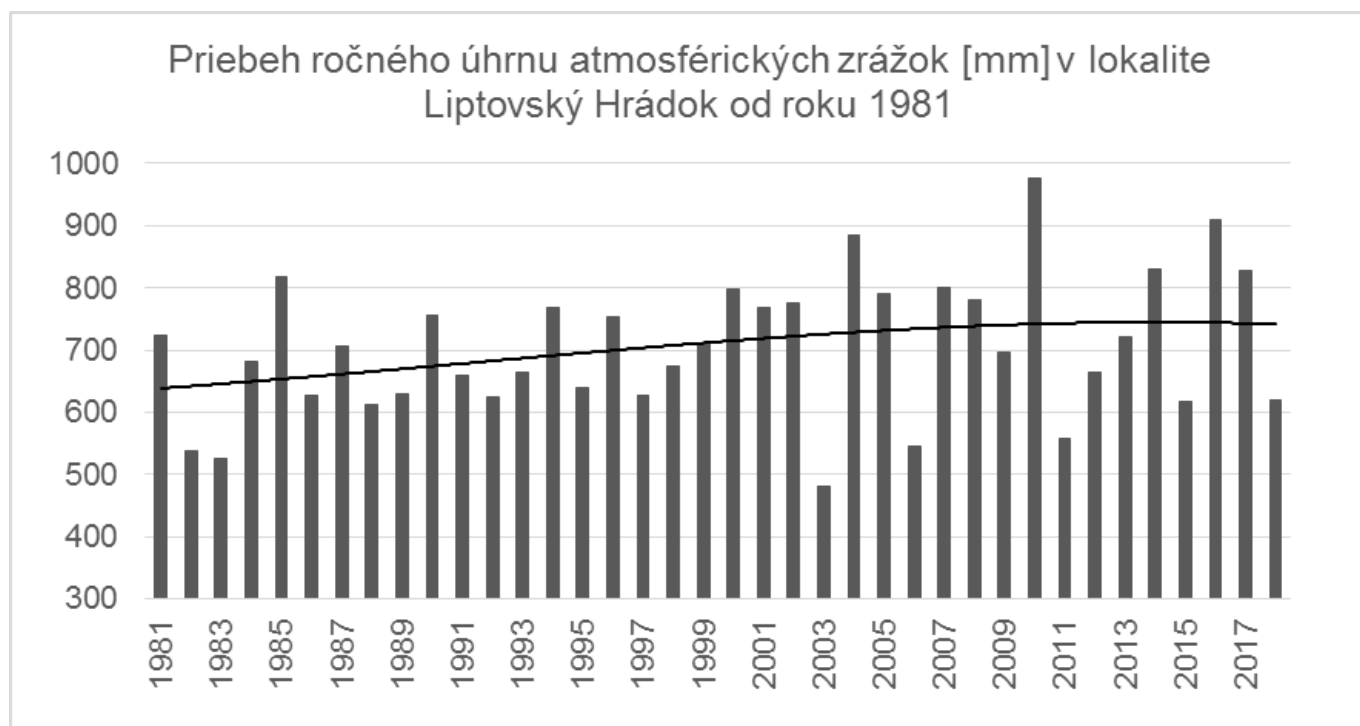
Obrázok 4 Priebeh priemernej januárovej, júlovej a ročnej minimálnej teploty vzduchu (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)



Obrázok 5 Priebeh absolútnej januárovej a augustovej maximálnej teploty vzduchu (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)



Obrázok 6 Priebeh absolútnej januárovej a júlovej minimálnej teploty vzduchu (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)



Obrázok 7 Priebeh ročného úhrnu atmosférických zrážok (Zdroj: SHMÚ Banská Bystrica, 2019)

2.6 Hydrologické pomery

Z hydrologického hľadiska územie spadá do stredohorskej oblasti so snehovo-dažďovým typom režimu odtoku. Akumulácia tu prebieha v mesiacoch november až marec, vysoká vodnosť je v marci až júni, najvyššie prietoky sú v máji a najnižšie v januári – februári a v septembri – októbri.

Celé územie patrí do povodia rieky Belá, ktorá sa vzápätí vlieva do Váhu. Rieka Bela má bystrinný charakter. Charakterizovaná je veľkými výkyvmi v prietokoch. V jej režime sa výrazne uplatňujú zmeny v klimaticko - meteorologických pomeroch v priľahlých Západných a Vysokých Tatrách. Okrem Belej je významnejším tokom potok Črmník a Mlynský potok pretekajúce západným okrajom záujmového územia.

Podľa Vyhlášky MPŽPaRR SR č. 418/2010 Z.z., príloha č. 2 sú v dotknutom území nasledovné toky zaradené do uvedených vodných útvarov:

Tabuľka 17 Prehľad vodných útvarov v dotknutom území

P.č. _tot	P.č. _čp	Čiastkové povodie	Kategória VÚ	Kód VÚ	Názov vodného útvaru	Typ VÚ	rkm od	rkm do	Dĺžka VÚ
132	11	Váh	R	SKV0011	Belá	K3S	12,00	0,00	12,00
490	369	Váh	R	SKV0389	Mlynský potok	K3M	9,30	0,00	9,30

Podľa prílohy č. 9 k Vyhláške sú typy vodných útvarov kategórie riek v dotknutom území nasledovné:

Tabuľka 18 Typy vodných útvarov v dotknutom území

Kód typu	Kód podtypu	Názov typu / podtypu
K3S	-	Stredne veľké toky v nadmorskej výške 500 – 800 m v Karpatoch
K3M	-	Malé toky v nadmorskej výške 500 – 800 m v Karpatoch

Podľa prílohy č. 1 vyhlášky MŽP SR č. 211/2005 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam vodohospodárskych významných tokov sa v dotknutom území nachádzajú:

Tabuľka 19 Vodohospodárske vodné toky

Porad. číslo	Názov toku	Číslo hydrologického poradia	Vodohospodársky významný tok	
			V úseku (km)	Hraničný v úseku (km)
90.	Váh	4-21-01-038	-	-
93.	Belá	4-21-01-071	-	-

2.7 Hydrogeologické pomery

Najvýznamnejším hydrogeologickým kolektorom v posudzovanom území sú kvartérne fluvioglaciálne piesčité štrky nízkej terasy Belej (mladší plestocén - Würm). Hlavnou zvodnenou vrstvou v záujmovom území sú fluviálne štrkové sedimenty Belej. Tieto štrky sú uložené na nepriepustných paleogénnych horninách, ktoré ich vymedzujú aj z bočných strán. Kvartérne štrky sú pokryté vrstvou náplavových piesčitých hlin, miestami ílovitých, svalúnmi štrkov. Ich mocnosť je 0,2 - 1,5 m a znižuje sa od svahov k rieke. Pod náplavovými hlinami sú vyvinuté silne zahľinené štrky, ich mocnosť je rôzna, pričom sa paralelne so smerom rieky zväčšuje. Valúny štrku sú veľké od 8 do 15 cm, často sa vyskytujú aj balvany. Pod zahľinenými štrkami sú vyvinuté štrky piesčité s valúnmi o priemere 2 - 15 cm a s ojedinelými balvanmi. Ide o štrky s hlinitým pieskom alebo pieskom. Materiál valúnov tvorí prevažne žula, granodiorit, kryštalické bridlice, kremence, kremeň, dolomit a vápence. Štrky sú slabo vytriedené, ich valúny stredne opracované. Celková hrúbka kvartérnych usadenín sa pohybuje od 4 do 17 m. Filtračné vlastnosti štrkov sú dobré, závislé od zahľinenia, ktoré sa mení z miesta na miesto. Koeficient filtrácie sa pohybuje okolo $5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Smer prúdenia podzemnej vody sleduje sklon podložia, t.j. má smer SV-JZ. Údolná niva sa pri Liptovskom Petri zužuje. To spôsobuje vzdúvanie hladiny podzemnej vody k povrchu terénu, čo má za následok výskyt prameňa a intenzívnejšieho drénovania podzemných vôd Belou. Povrchový tok Bela drénuje podzemné vody v prevažnej časti roka. Iba pri vysokých stavoch v rieke dochádza k infiltrácii vody do fluviálnych sedimentov. Doplňovanie zásob podzemnej sa uskutočňuje najmä v období topenia sa snehu a intenzívnych dažďov.

Podľa hydrogeologickej rajonizácie SR predmetné územie prináleží do jedného hydrogeologického rajónu:

- QG-009 Kryštalinikum Západných Tatier a kvartér východnej časti Liptovskej kotliny, čiastkový rajón VH-10 Východná časť Liptovskej kotliny

Podľa Nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd v zmysle prílohy č. 2 útvary podzemných vôd v časti A (podzemné vody kvartérnych sedimentov), v časti B (podzemné vody v predkvartérnych horninách) a v časti C (geotermálne vody) možno v dotknutom území vyčleniť nasledovné útvary:

| Tabuľka 20 ČASŤ A. Útvary podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch

kód útvaru	názov útvaru	oblasť povodia	plocha [km ²]
SK1000500P	Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Váhu a jeho prítokov severnej časti oblasti povodia Váh	Váh	1069,302

| Tabuľka 21 Útvary podzemných vôd v predkvartérnych horninách

kód útvaru	názov útvaru	oblasť povodia	plocha [km ²]
SK2003300F	Puklinové podzemné vody Podtatranskej skupiny Liptovskej kotliny oblasti povodia Váh	Váh	586,610

| Tabuľka 22 Útvary geotermálnych vôd

kód útvaru	názov útvaru	oblasť povodia*)	plocha [km ²]
SK300130FK	Liptovská kotlina	Váh	604,006

*) Pri geotermálnych štruktúrach s veľmi hlbokým obehom podzemných vôd nie je možné jednoznačné priradenie útvarov geotermálnych vôd k oblastiam povodí.

2.8 Pôdne pomery

Pôdnymi typmi v širšom území sú najmä hnedé pôdy a hnedé pôdy oglejené na flyšových sedimentoch, nivné pôdy a rendzinové pôdy na vápencoch a dolomitoch. Pôdne druhy sú prevažne hlinité a ílovito-hlinité, stredne až slabo skeletnaté. V zmysle kódov BPEJ je územie zaradené do veľmi chladného, vlhkého klimatického regiónu. Pôdne charakteristiky BPEJ sú nasledovné:

- 1006015 – skupina BPEJ 6, fluvizeme typické, stredne ťažké piesočnatohlinité, na rovine, s pôdami bez skeletu, resp. slabo skeletovitými, s hĺbkou pôdy 60 cm a viac,
- 1014061 – skupina BPEJ 7, fluvizeme typické, stredne ťažké až ľahké, plytké piesočnaté a hlinitopiesočnaté, na rovine, s pôdami stredne až silne skeletovitými, s hĺbkou pôdy do 30 cm,
- 1094025 – skupina BPEJ 9, gleje stredne až veľmi ťažké, piesočnatohlinité, na rovine, s pôdami stredne skeletovitými, s hĺbkou pôdy 60 cm a viac,
- 1094445 – skupina BPEJ 9, gleje kultizemné (alebo modálne), stredne ťažké, ťažké až veľmi ťažké, piesočnatohlinité, na stredných svahoch, s pôdami stredne skeletovitými, stredne hlbokými.

V mieste výstavby mostu predpokladáme prevažne výskyt antropogénne pozmenených (ruderálnych) pôd zastúpených najmä navážkami terénnych úprav.

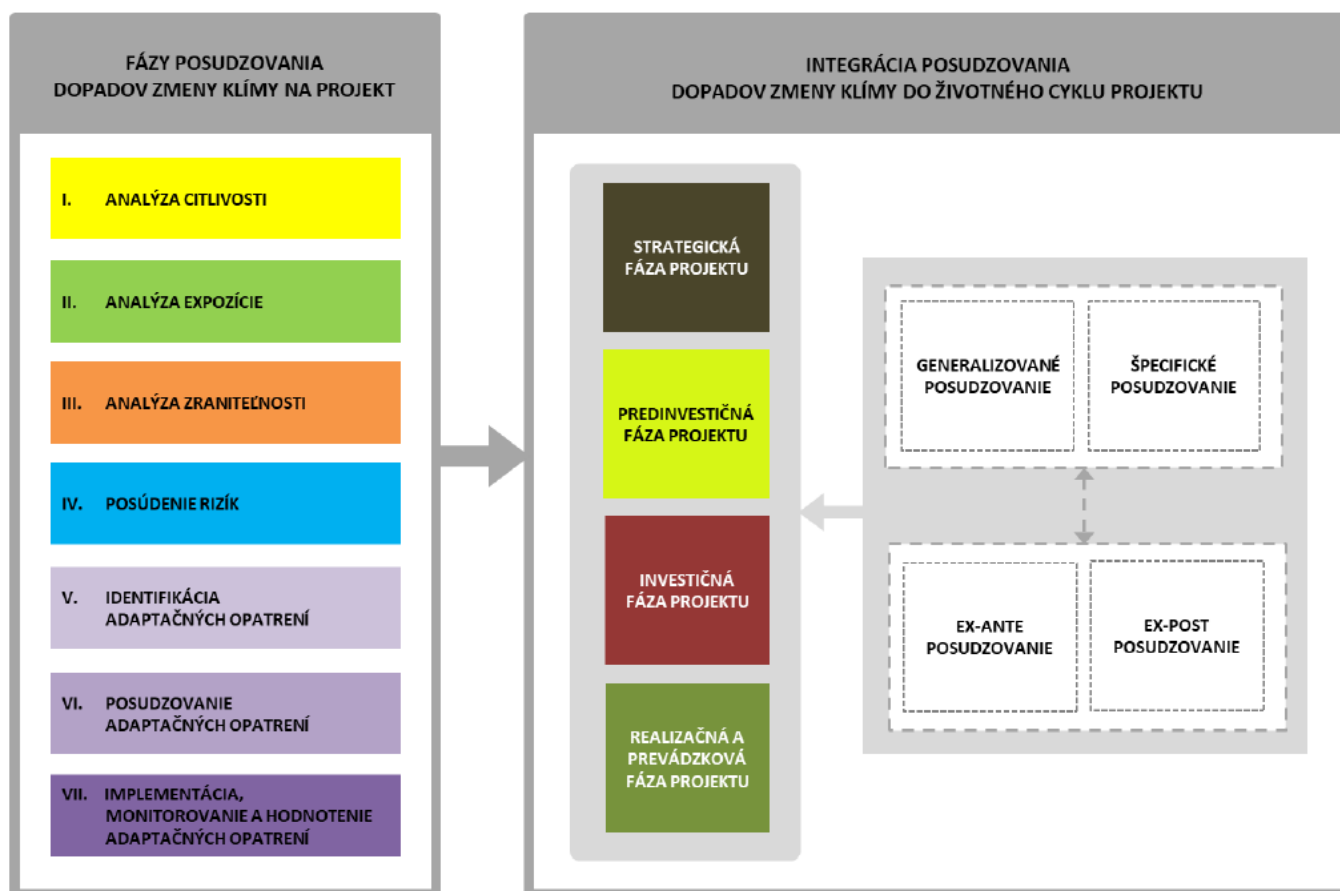
3 Metodika posudzovania projektu z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy

Posudzovanie dopadov zmeny klímy na predmetný projekt vychádza z Metodického príručky posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava (VÚD, 2018). Metodika je principiálne rozdelená na dve časti, z ktorých prvú časť tvoria parciálne fázy posudzovania dopadov zmeny klímy na projekt a druhá časť predstavuje ich integráciu do životného cyklu projektu.

Proces posudzovania dopadov zmeny klímy na projekt pozostáva z realizácie parciálnych fáz posudzovania, od analýzy citlivosti a expozície projektu, cez posudzovanie jeho zraniteľnosti a rizík z hľadiska zmeny klímy až po identifikáciu, ďalej posúdenie adaptačných opatrení a ich implementáciu počas výstavby projektu a následné priebežné monitorovanie a hodnotenie ich efektívnosti počas prevádzky dopravnej stavby.

Identifikované a opisne charakterizované sú v texte kľúčové klimatické javy, ku ktorým je v tabuľkovej forme vypracované hodnotenie v nasledovnej štruktúre:

- posúdenie **citlivosti** navrhovaného zámeru na zmenu klímy
- posúdenie **expozície** a vývoja rizikových klimatických javov
- posúdenie **zraniteľnosti** projektu z hľadiska rizík súvisiacich so zemnou klímou
- posúdenie **rizík** projektu súvisiacich so zmenou klímy
- **identifikácia adaptačných opatrení** na prispôbenie zámeru zmenám klímy
- **posúdenie adaptačných opatrení**
- **implementácia**, monitorovanie a hodnotenie adaptačných opatrení



Obrázok 8 Metodický rámec posudzovania dopadov zmeny klímy na projekt (Ondrejka a kol. 2018)

4 Popis prognózy vývoja klímy

4.1 Zmena klímy na Slovensku

Región strednej Európy nesie všeobecné črty klimatickej zmeny. Oteplenie sa v nej prejavuje vo všetkých polohách a klimatických oblastiach. Trendy v atmosférických zrážkach nie sú síce také jednoznačné, ale tento fakt je spôsobený ich väčšou premenlivosťou, ako aj modifikovaním úhrnov náveternými a záveternými vplyvmi.

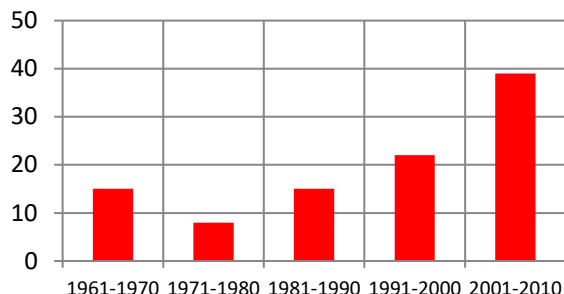
Za obdobie 1881 – 2017 bol na Slovensku pozorovaný:

- rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 1,73 °C;
- pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5 % (na juhu SR bol pokles miestami aj viac ako 10 % na severe a severovýchodne ojedinele úhrn zrážok vzrástol do 3 %);
- pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (na juhu Slovenska od roku 1900 doteraz o 5 %, na ostatnom území menej);
- pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1000 m n. m. takmer na celom území SR (vo väčšej nadmorskej výške bol zaznamenaný jej nárast);
- vzrast potenciálneho výparu a pokles vlhkosti pôdy – charakteristiky výparu vody z pôdy a rastlín, vlhkosti pôdy, slnečného žiarenia potvrdzujú, že najmä juh Slovenska sa postupne vysušuje;
- zmeny v premenlivosti klímy (najmä zrážkových úhrnov) – príkladom sú za sebou v krátkom časovom intervale idúce extrémne suchý rok 2003 a čiastočne aj 2007, extrémne vlhký rok 2010 a mimoriadne suchý rok 2011 a čiastočne aj 2012. Za posledných 15 rokov došlo k významnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných a niekoľkodenných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Na druhej strane v období rokov 1989 – 2017 sa, oveľa častejšie ako predtým, vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho. Bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia s malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia. Zvlášť výrazné bolo sucho v rokoch 1990-1994, 2000, 2002, 2003 a 2007, v niektorých regiónoch na západe SR aj v rokoch 2015 a 2017.

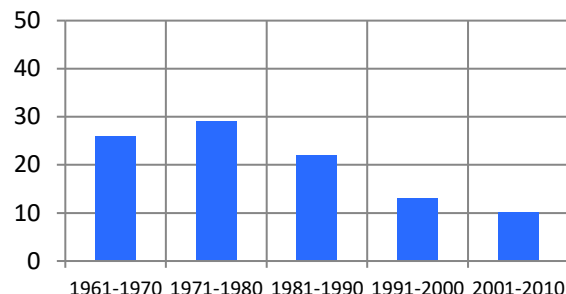
Desaťročie 1991 – 2000, ale aj obdobie 2001 – 2010, sa charakteristikami teploty vzduchu, úhrnov zrážok, výparu, snehovej pokrývky, ako aj iných prvkov, priblížilo k predpokladaným podmienkam klímy okolo roku 2030, ktoré boli vyčíslené v zmysle scenárov klimatickej zmeny pre naše územie. Výnimkou sú iba nižšie úhrny zrážok v chladnom polroku a v zime v desaťročí 1991 – 2000.

Ukazuje sa, že počasie sa v posledných dekádach stalo viac extrémnym (obrázok 2). Štatistické spracovania mesačných teplotných extrémov poukazujú na výkyvy vo výskyte extrémnych teplôt a zrážok počas jednotlivých dekád od roku 1961 doteraz, avšak trendy daných charakteristík sú pomerne jednoznačné.

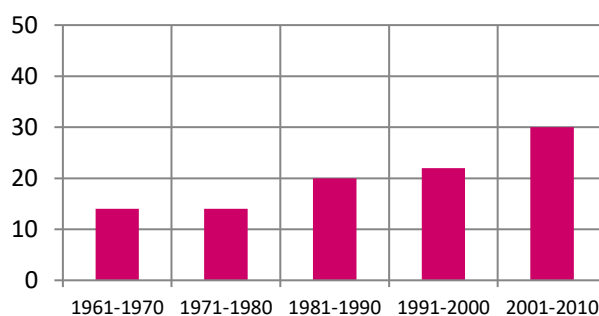
Podiel výskytu absolútnych mesačných maximálnych teplôt vzduchu v dekádach 1961-2010 na vybraných meteorologických staniách SR



Podiel výskytu absolútnych mesačných minimálnych teplôt vzduchu v dekádach 1961-2010 na vybraných meteorologických staniách SR



Podiel výskytu maximálnych denných úhrnov zrážok za mesiac v dekádach 1961-2010 na vybraných meteorologických staniách SR



Obrázok 9 Podiel výskytu extrémnych teplôt a úhrnov zrážok v jednotlivých dekádach obdobia 1961 – 2010 (Zdroj: SHMÚ)

Všeobecné závery ďalšieho vývoja klímy na Slovensku možno formulovať nasledovne:

Teplota vzduchu

- priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerami obdobia 1951 – 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť;
- trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu;
- scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako vo zvyšnej časti roka

Úhrn zrážok

- ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť, skôr sa ale predpokladá mierny nárast (okolo 10 %), predovšetkým na severe Slovenska;
- väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok – v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska) a vo zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime a na severe Slovenska). V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a budú zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej;
- pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n. m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne – snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške

nad 1200 m n. m., tieto polohy ale predstavujú na Slovensku menej ako 5 % rozlohy, čo nemôže podstatne ovplyvniť odtokové pomery

Iné klimatické prvky a charakteristiky

- neočakávajú sa žiadne významné zmeny v priemeroch globálneho žiarenia, rýchlosti a smeru vetra;
- vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami;
- pokles vlhkosti pôdy na juhu Slovenska (rast potenciálnej evapotranspirácie vo vegetačnom období roka asi o 6 % na 1 °C oteplenia, úhrny zrážok sa vo vegetačnom období roka podstatne nezvýšia)

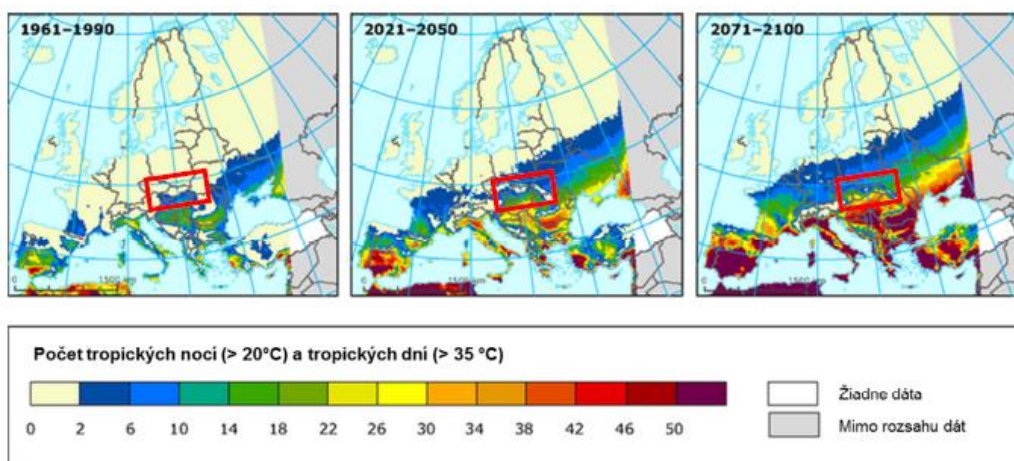
Zdroj: *Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia, MŽP SR, 2017*

4.2 Zmena klímy na globálnej úrovni

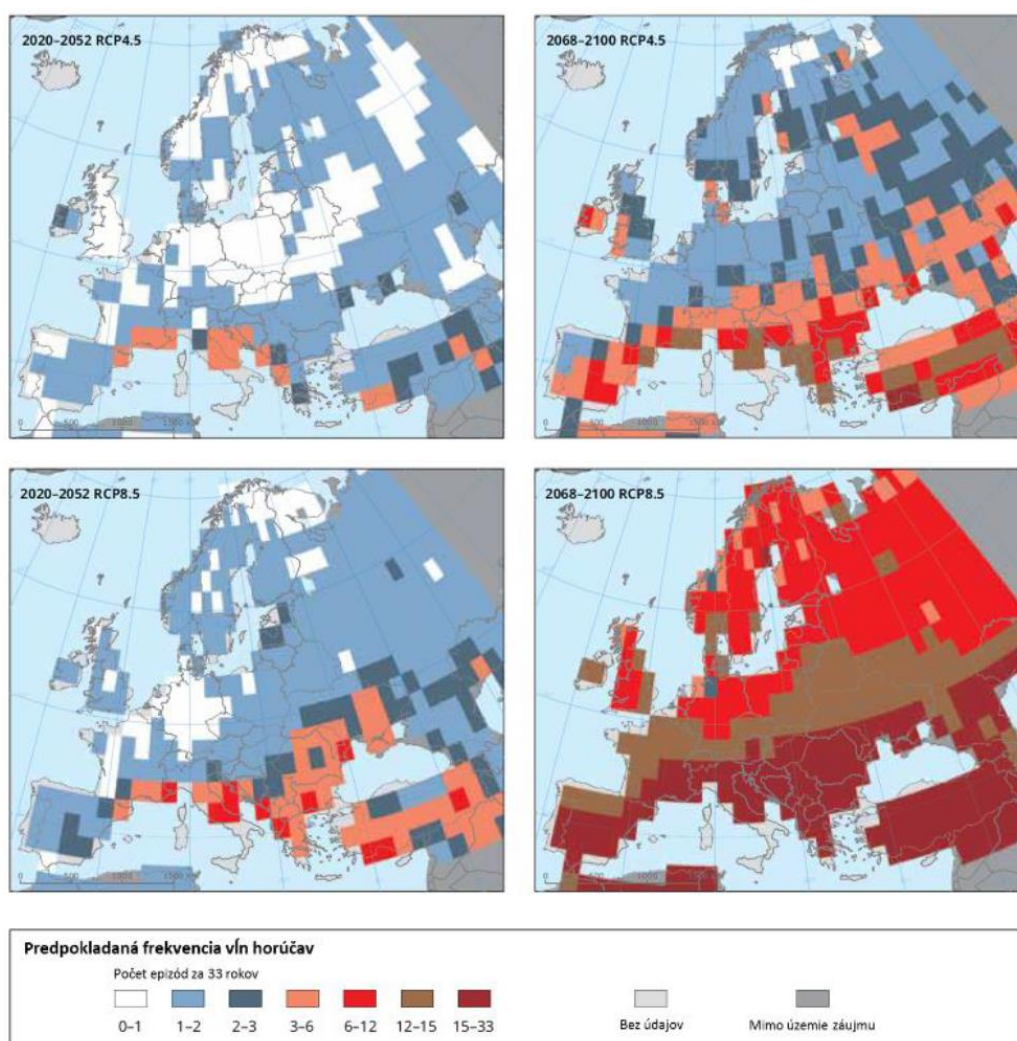
V posledných dvoch desaťročiach došlo v záujmovej oblasti k nárastom priemerného počtu tropických dní a nocí s predpokladom ďalšieho navyšovania vln horúčav, s ktorými musíme počítať až do roku 2069. Súčasne bol v rovnakom období zaznamenaný nárast výskytu extrémnych denných úhrnov atmosférických zrážok (prívalové dažde).

Najväčší zlom v negatívnom vplyve extrémnych teplôt možno predpokladať v období 2040 – 2069 v dôsledku najväčšej zmeny teplôt oproti súčasnému obdobiu, kedy sa predpokladá ďalší nárast maximálnych ročných teplôt až o 3 °C. Tento jav prispeje k ďalšiemu rozšíreniu negatívneho vplyvu extrémnych teplôt na dopravnú infraštruktúru. V tomto období nastane najvýraznejšia zmena nárastu pri maximálnej teplote, ktorá bude až dvojnásobná a počet tropických dní sa zvýši na 14, čo je takmer štvornásobok hodnoty súčasného obdobia. V období 2070 – 2099 možno predpokladať nárast ročných maxim až o 4 °C. V tomto období musíme počítať s významným negatívnym vplyvom maximálnych teplôt na použité materiály. Dĺžka pôsobenia vysokých teplôt sa zvýši o ďalších 23 dní (Ekotoxa, 2015).

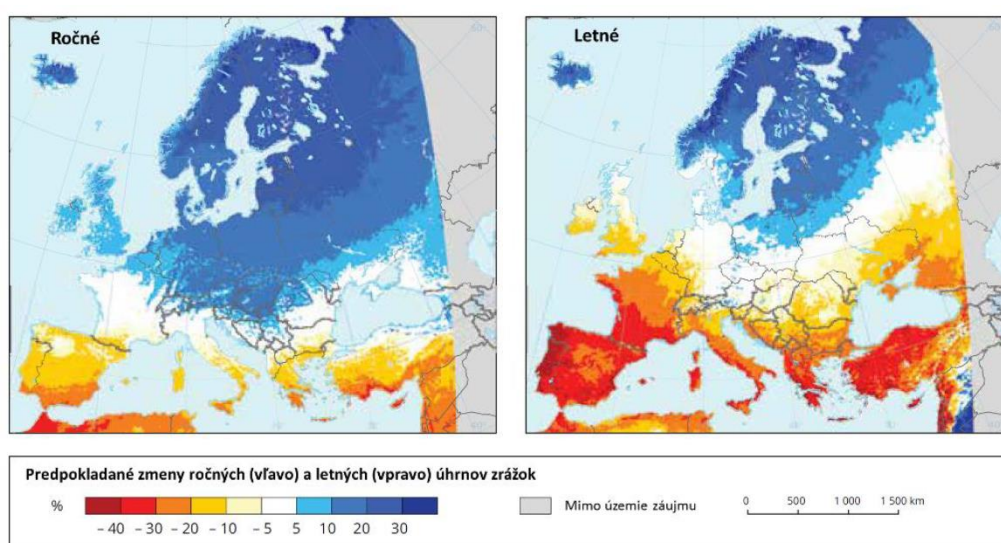
Zimné obdobie je ovplyvňované extrémne s frekvenciou dennej amplitúdy teplôt, ktorá prekračuje bod mrazu a čiastočne tiež počtom mrazových dní, kedy minimálna denná teplota klesá pod 0 °C. Vďaka znižujúcemu sa počtu mrazových dní až o 43 dní v období do roku 2099 (Ekotoxa, 2015) sa môžeme domnievať, že sa zníži frekvencia expozície materiálov, z ktorých je stavebné dielo konštruované, mrazovému zvetrávaniu. Do budúca možno teda predpokladať úspory v zimnej údržbe dopravnej infraštruktúry.



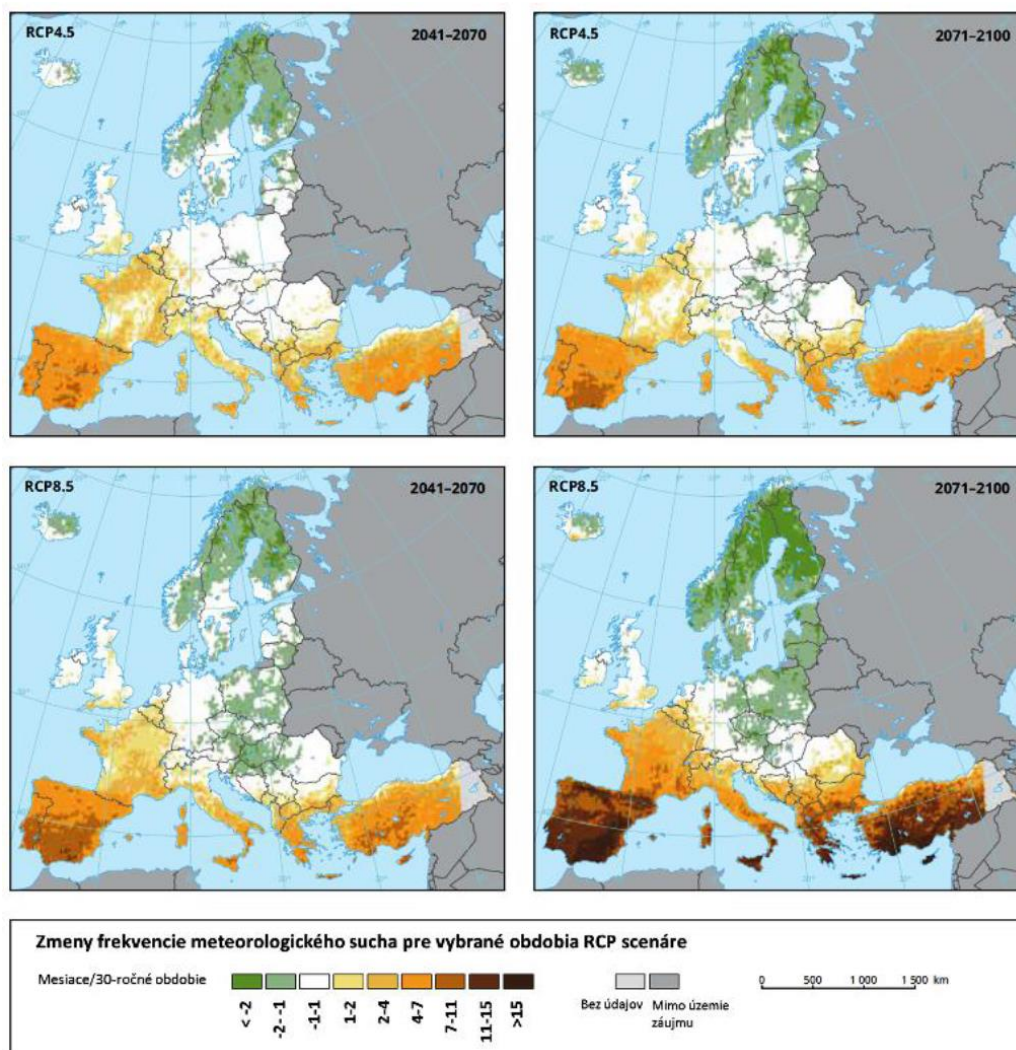
Obrázok 10 Predpokladané vplyvy zmeny klímy a súvisiace hrozby – počet tropických nocí a dní (Zdroj: Na základe správy EEA *Climate Change Impacts and Vulnerability in Europe, 2012* / Vplyvy zmeny klímy a zraniteľnosť v Európe, 2012).



Obrázok 11 Predpokladaný počet (medián) extrémnych vln horúčav (celkový počet za 33 rokov) podľa scenárov RCP4.5 a RCP8.5 pre obdobia 2020 - 2052 a 2068 – 2100 (EEA, 2017).



Obrázok 12 Predpokladané zmeny ročného a letného úhrnu atmosférických zrážok (v %) podľa scenára RCP8.5 pre obdobia 2071 - 2100 (porovnanie s 1971 - 2000) (EEA, 2017).



Obrázok 13 Predpokladané zmeny výskytu (frekvencie) meteorologického sucha podľa scenárov RCP4.5 a RCP8.5 pre obdobia 2041 - 2071 a 2071 - 2100 (porovnanie s 1971 - 2000). (EEA, 2017)

4.3 Riziká klimatických zmien

So zmenami klímy prebieha a bude prebiehať rada zmien ako meteorologických a hydrologických pomerov, tak extrémnych meteorologických udalostí, ktoré spôsobujú možné škody, príp. i ohrozenie životov. Predpokladáme hlavne zvýšenie priemerných teplôt, pokles zrážok v letnom období, skracovanie dĺžky zimného obdobia a nárast extrémnych meteorologických javov, ako sú vlny horúčav a sucha, extrémne búrky s prívalovými dažďami a víchricami v lete a v zime so snehovými fujavicami, hmlou a poľadovicou. Tieto zmeny prinášajú celý rad negatívnych dôsledkov a rizík.

Pri komplexnom hodnotení klimatických rizík musíme brať do úvahy nasledujúce javy:

prívalové dažde – pri prívalových dažďoch spadne počas krátkej doby (niekoľkých minút) obrovské množstvo zrážok, kedy sú dažďové kvapky omnoho väčšie než bežné kvapky. Prívalové dažde sú často sprevádzané bleskovými povodňami. Pri očakávanom množstve zrážok nad 70 mm/12h alebo 90 mm/24h alebo 120 mm/48h a predstavuje extrémny stupeň nebezpečenstva.

dlho trvajúce intenzívne dažde – niekoľkodňové vytrvalé dažde, počas ktorých dochádza k naplneniu retenčných schopností krajiny a dochádza k zvyšovaniu stavu vodnej hladiny riek, ktoré môžu viesť až k rozsiahlym povodňam. Zhoršenie vývoja býva spôsobené veľkým plošným rozsahom zrážok, a hlavne veľkým predchádzajúcim nasýtením povodí.

búrky – pri búrkach vystupuje masa vlhkého a teplého vzduchu hore, vodné pary sa vo vzduchu prudko ochladzujú a vznikajú drobné kvapky vody, ktoré tvoria oblak, na ktorý pôsobia vztlakové sily. Po nahromadení vodnej pary dochádza ku kondenzácii a následnému spádu pod oblak. Búrky sú sprevádzane akustickým prejavom hromu a elektrostatickým výbojom blesku. Každá búrka je spravidla sprevádzaná niekoľkými sprievodnými prejavmi (prívalový dážď, krupobitie, nárazový vietor, elektrické výboje).

nárazový vietor – horizontálna zložka prúdenia vzduchu v atmosfére vyznačujúca sa okamžitou nárazovou rýchlosťou (maximálna rýchlosť pri jednorazovom náraze). Najdôležitejšou charakteristikou vetra z hľadiska možného nebezpečenstva je jeho pôsobenie na prekážky dynamickým tlakom.

víchrice – pri víchrici dosahuje rýchlosť vetra 28,5 – 32,6 m/s. Vietor o priem. rýchlosti nad 32,7 m/s má všeobecne ničivé účinky a predstavuje extrémny stupeň nebezpečenstva.

obdobie sucha a horúca – sucho sa v prírode prejavuje nedostatkom zrážkovej vody, podzemnej vody alebo ich kombináciou. Suché obdobia sú často sprevádzane teplotami až okolo 40 °C. Z hľadiska vývoja teploty vzduchu možno v dotknutom území podľa predpovedných scenárov očakávať postupný nárast priemernej teploty vzduchu, a to vo všetkých sledovaných obdobiach až do roku 2099.

snehové fujavice - krátkodobé intenzívne snehové zrážky sprevádzané silným vetrom a náhlým poklesom teplôt. Snehové fujavice sú veľmi nebezpečné pretože spojujú účinok snehu, silného vetra, ktorý víri sneh a mraz a dochádza k výraznému zníženiu dohľadnosti (tzv. biela tma).

ľadovka - je ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody, alebo (neprechladených) kvapiek dažďa, alebo mrhnenie na povrchu zeme. Ľadovka vzniká taktiež zmrznutím čiastočne, alebo úplne roztopeného snehu pri poklese teploty pod bod mrazu (napr. po západe slnka často namrzajú mokré stopy po topiacom sa snehu zhrnutom k okraju vozoviek a vedľa krajnice sa takto tvoria i tzv. zmrázky).

poľadovica - je sprievodným javom mrznúceho dažďa alebo mrznúceho mrhnenia. Vzniká v prípadoch, kedy vo výške je teplý vzduch a z neho prší a dážď padá na prechladený zemský povrch. Typickú situáciu predstavuje inverzná situácia, alebo priblíženie teplého frontu, keď je pri zemi ešte mrazivý vzduch, alebo je zemský povrch premrznutý. Vodné kvapky sa po dopade na zem, predmety, vetvy stromov, elektrické vedenie apod. s teplotou pod 0°C rozlejú a okamžite mrznú a vytvárajú vrstvu ľadu s hladkým povrchom. Pri dlhšom a intenzívnejšom mrznúcom daždi môže vzniknúť až niekoľko centimetrová vrstva poľadovice, ktorá najviac láme konáre a stromy a trhá elektrické vedenia.

námraza - vzniká zmrznutím drobných kvapiek mrznúcej hmly, alebo oblakov pri ich styku s povrchom zeme, s povrchmi objektov a predmetov o teplote pod bodom mrazu. Námraza sa usadzuje predovšetkým na vetvách stromov, stožiaroch elektrického vedenia, anténnych systémoch, na plotoch, budovách apod. Obvykle narastá rýchlejšie na hranách predmetov obrátených proti smeru vetra a to tým intenzívnejšie, čím vyššia je rýchlosť vetra. Pri teplotách podlažia, alebo i objektov v rozmedzí medzi 0 až -3 °C vzniká tzv. priesvitná námraza, ktorá je veľmi príľnavá, odoláva i silnému vetru a od povrchu na ktorý príľnula môže byť oddelená len mechanickým rozbitím, alebo tavením. Pri teplotách podlažia medzi -2 až -10 °C vzniká z dôvodov rýchleho zmrznutia tzv. zrnitá námraza v podobe snehobielych trsov, ktorá je pomerne značne príľnavá, môže však byť ľahko oddelená od podlažia, na ktorom je usadená.

hmla - jedná sa o oblak, ktorý sa dotýka zemského povrchu a výrazne obmedzuje viditeľnosť, skladá sa z malých vodných kvapôčok, alebo drobných ľadových kryštálikov rozptýlených vo vzduchu.

povodeň - povodeň je prírodný jav, pri ktorom voda dočasne zaplaví územie, ktoré zvyčajne nie je zaliate vodou. Povodeň vzniká v dôsledku:

- zväčšenia prietoku vody vo vodnom toku
- vzniku prekážky alebo tvorby prekážky vo vodnom toku, na brehu vodného toku alebo na stavbe, objekte alebo na zariadení križujúcom vodný tok, ktorá spôsobila vzdutie vody a jej vyliatie na príľahlé územie,

- dlhotrvajúcich zrážok alebo intenzívnych zrážok, topenia sa snehu alebo súčasného výskytu týchto javov,
- prítoku vody zo zrážok alebo prítoku vody z topiaceho sa snehu po povrchu z príľahlej oblasti,
- stúpnutia hladiny podzemnej vody nad povrch následkom dlhotrvajúceho vysokého vodného stavu v príľahlom vodnom toku alebo následkom dlhotrvajúcich zrážok.

zosuv - zosuvmi pôdy označujeme gravitačný pohyb pôdy dolu svahom. Tento pohyb má často súvis s vodnou eróziou, najmä s narušením stability svahu rigolmi, s podomletím bázy svahu vodnými tokmi a p. Medzi zosuvmi a eróziou neexistuje ostrá hranica - zosuvy sú vlastne najsilnejšou formou erózie.

Uvedené informácie boli prevzaté z webového portálu <http://portal.chmi.cz/>, zákona 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami, v platnom znení a webového portálu www.forestportal.sk.

4.4 Zaznamenané klimatické udalosti v záujmovom území

Tabuľka 23 Živelné pohromy v okrese Liptovský Mikuláš – roky 2010 -2019 (Zdroj: Okresný úrad Ružomberok, odbor krízového riadenia 2019)

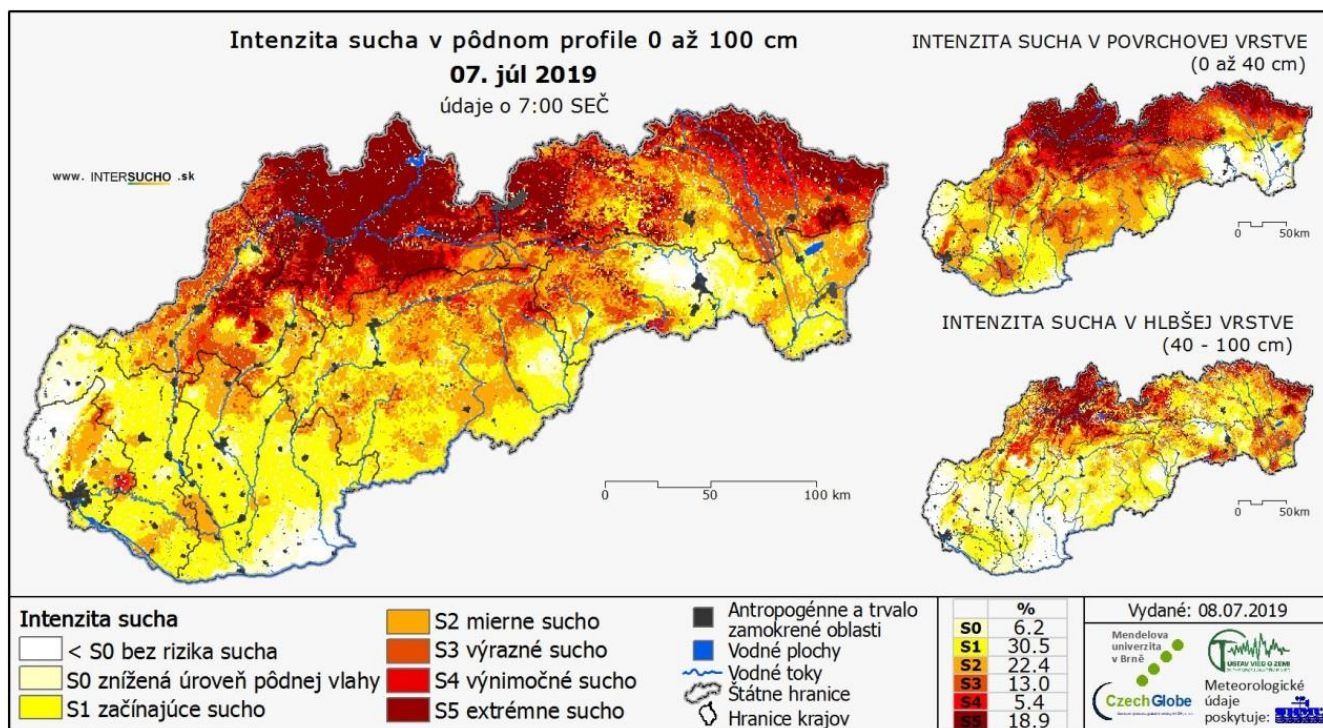
Obec	Povodeň s vyhlásením III. SPA (rok udalosti)	Povodeň s vyhlásením II. SPA (rok udalosti)	Snehová kalamita	Zosuv pôdy	Požiar	Vyhlásenie mimoriadnej situácie
Gôtovany	2010	2010	-	-	-	MS nevyhlásená
Liptovský Ondrej	2010, 2011, 2013, 2014	2010, 2011, 2013, 2014	2019	-	-	MS nevyhlásená v roku 2010, 2011, 2013, 2014 MS vyhlásená od 16.01.2019 do 22.01.2019
Liptovské Kľačany	2010, 2017	2010, 2017	-	-	-	MS nevyhlásená
Bobrovec	2010, 2014	2010, 2014	-	-	-	MS nevyhlásená v roku 2010, 2014
Smrečany	2010	2010,	-	-	-	MS nevyhlásená
Liptovský Mikuláš	2010, 2017	2010, 2017	-	-	-	MS nevyhlásená
Kvačany	2011, 2014	2011, 2014	-	-	-	MS nevyhlásená v roku 2011, 2014
Liptovské Beharovce	2011	2011	-	-	-	MS nevyhlásená
Vyšná Boca	2017	2017	2013, 2019	-	2011	MS vyhlásená od 29.11.2011 do 02.12.2011 od 26.02.2013 do 02.03.2013 od 16.01.2019 do 21.01.2019
Liptovský Hrádok	-	2014	-	-	-	MS nevyhlásená
Liptovské Matiašovce	2014	2014	-	-	-	MS nevyhlásená
Pribylina	2014	2014	-	-	-	MS nevyhlásená
Prosiek	2014, 2017	2014, 2017	2019	-	-	MS nevyhlásená MS vyhlásená od 16.01.2019 do 21.01.2019
Huty	-	-	-	2014 (3)	-	MS vyhlásená od 16.05.2014 do 05.09.2014 (1) od 16.05.2014 do 20.07.2016 (2) od 07.10.2014 do 22.12.2014 (3)
Malé Borové	-	-	-	2014 (2)	-	MS vyhlásená od 16.05.2014 do 18.09.2015 (1) od 16.05.2014 do 06.07.2016 (2)

Obec	Povodeň s vyhláseným III. SPA (rok udalosti)	Povodeň s vyhláseným II. SPA (rok udalosti)	Snehová kalamita	Zosuv pôdy	Požiar	Vyhlásenie mimoriadnej situácie
Hybe	2015	2015	-	-	-	MS nevyhlásená
Vážec	2015, 2016	2015, 2016	-	-	-	MS nevyhlásená v roku 2015, 2016
Demänovská Dolina	2017	2017	-	2017	2015	MS vyhlásená od 06.10.2015 do 08.10.2015 od 28.04.2017 do 29.04.2017 od 30.04.2017 do 17.05.2017
Liptovská Porúbka	2017	-	-	-	-	MS vyhlásená od 29.04.2017 do 05.04.2018
Dúbrava	2017	-	-	2017	-	MS vyhlásená od 30.04.2017 do 11.05.2018
Liptovský Ján	2017	2017	-	-	-	MS nevyhlásená
Lazisko	2017	-	-	-	-	MS nevyhlásená
Svätý Kríž	2017	2017	-	-	-	MS nevyhlásená
Nižná Boca	2017	2017	-	-	-	MS nevyhlásená
Ľubňa	2017	2017 2018	-	2018	-	MS vyhlásená od 19.07.2018 do 21.11.2018
Liptovská Kokava	2018	-	2019	-	-	MS vyhlásená od 02.02.2019 do 03.02.2019
Jakubovany	-	-	2019	-	-	MS vyhlásená od 16.01.2019 do 23.01.2019
Vavrišovo	-	-	2019	-	-	MS vyhlásená od 16.01.2019 do 21.01.2019
Partizánska Ľupča	-	-	2019	-	-	MS vyhlásená od 16.01.2019 do 22.01.2019
Konská	-	-	2019	-	-	MS vyhlásená od 16.01.2019 do 23.01.2019
Veterná Poruba	-	-	2019	-	-	MS vyhlásená od 16.01.2019 do 19.01.2019
Žiar	-	-	2019	-	-	MS vyhlásená od 16.01.2019 do 24.01.2019

Miera intenzity sucha zo dňa 7.7.2019 v celom pôdnom profile (porovnanie aktuálneho stavu s obvyklými podmienkami v rovnakom období v priebehu rokov 1961 – 2010) bola na úrovni extrémneho sucha už na 19 % celkovej plochy Slovenska. Extrémne sucho sa nachádzalo najmä v severnej polovici územia vrátane okresu Liptovský Mikuláš. Suchom bolo zasiahnutých až 90 % celkovej plochy. V povrchovej vrstve bola podobná situácia ako v celom profile. So suchom úzko súvisí aj výskyt požiarov.

Tabuľka 24 Počet požiarov lesov v Žilinskom kraji (Zdroj: Prezídium hasičského a záchranného zboru, Bratislava 2019)

Kraj/ rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Počet požiarov	123	64	150	48	88	109	81	42	55	40	43	116



Obrázok 14 Odchýlka pôdnej vlhkosti od zvyčajného stavu (1961-2010) dňa 7.7.2019, (Zdroj: www.intersucho.sk, 2019)

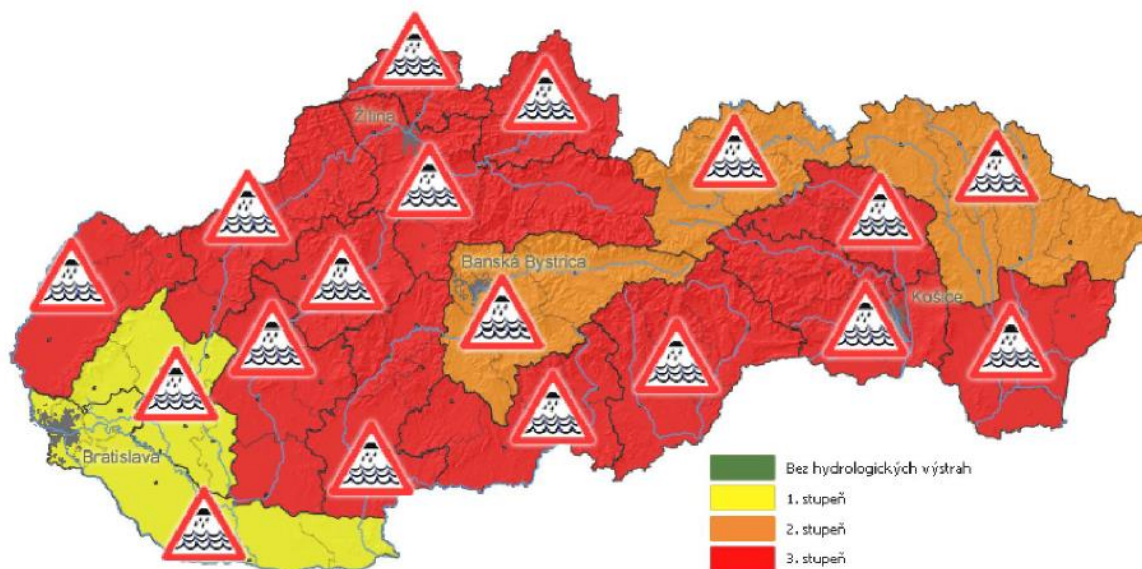
Opačným fenoménom k suchu a požiarom sú záplavy. Údaje o vyhlásených **stupňoch povodňovej aktivity** sú prevzaté z povodňových správ.

Tabuľka 25 Vyhlásenia stupňov povodňovej aktivity regionálnym strediskom Žilina počas obdobia 1990 – 2018 (Zdroj: Povodňové správy, SHMU)

Rok	Počet dní s 1., 2., a 3 stupňom povodňovej aktivity vyhlásenej v regionálnom stredisku Žilina		
	1. stupeň povodňovej aktivity	2. stupeň povodňovej aktivity	3. stupeň povodňovej aktivity
1990	5	1	2
1991	5	3	0
1992	6	0	0
1993	2	0	0
1994	21	7	0
1995	24	1	0
1996	10	3	1
1997	22	6	3
1998	7	0	0
1999	17	0	0
2000	28	2	1
2001	19	6	2
2002	9	0	0
2003	3	0	0
2004	7	0	0

	Počet dní s 1., 2., a 3 stupňom povodňovej aktivity vyhlásenej v regionálnom stredisku Žilina		
2005	8	1	-
2006	13	2	-
2007	10	2	0
2008	18	6	2
2009	34	5	1
2010	120	32	17
2011	15	5	1
2012	29	3	3
2013	42	2	0
2014	29	7	2
2015	20	2	1
2016	37	12	0
2017	40	11	4
2018	11	4	3

Kalendárny rok 2010 bol z pohľadu hydrológie mimoriadne vodný. Hlavné povodňové situácie sa v povodí Váhu v roku 2010 vyskytovali od mája do začiatku septembra. Môžeme ich rozdeliť na niekoľko kulminačných epizód: máj (epizódy: 6.5.2010 – 7.5.2010, 12.5.2010 – 14.5.2010, 17.5.2010, 18.5.2010 – 23.5.2010); jún (2.6.2010 a 3.6.2010, 4.6.2010); júl a august a začiatok septembra (22.7.2010 – 6.8.2010, 15.8.2010 – 17.8.2010, 31.8.2010 – 2.9.2010). Najvýraznejšie povodňové vlny v povodí Váhu v roku 2010 sa vyskytli krátko po zrážkových udalostiach a to: 17.5. – 18.5.2010; 2.6. – 4.6.2010 a 31.8. – 1.9.2010. Významnosť kulminačných prietokov bola relatívne vysoká (v daných profiloch sa dosiahnu alebo prekročia priemerne raz za 10 až 20 rokov).



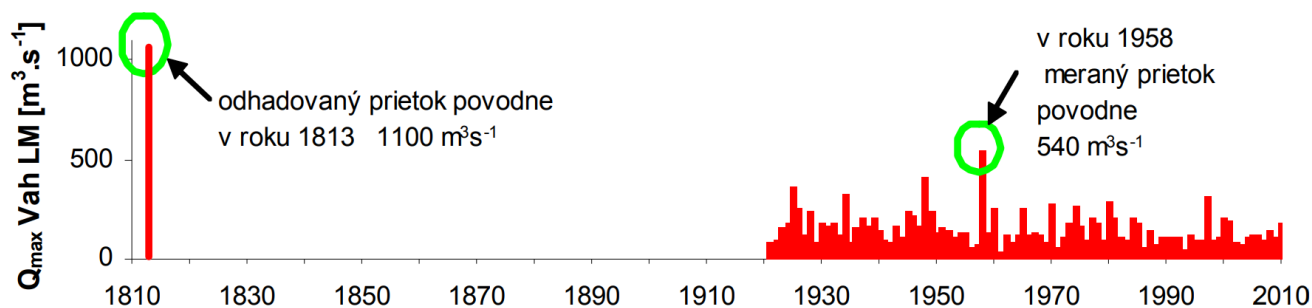
Obrázok 15 Hydrologické výstrahy vydané 2.6.2010 o 10:00 hod.

V období od začiatku roka do 31. augusta 2010 boli v Slovenskej republike evidované a verifikované povodňové škody v celkovej výške 336 937 688 eur z toho na majetku obyvateľov 39 200 081 eur (11,6 % zo všetkých povodňových škôd), obcí 40 223 986 eur (11,9 %), samosprávnych krajov 54 401 747 eur (16,1 %), štátu 148 284 347 eur (44,0 %) a podnikateľských subjektov 54 750 027 eur (16,3 %).



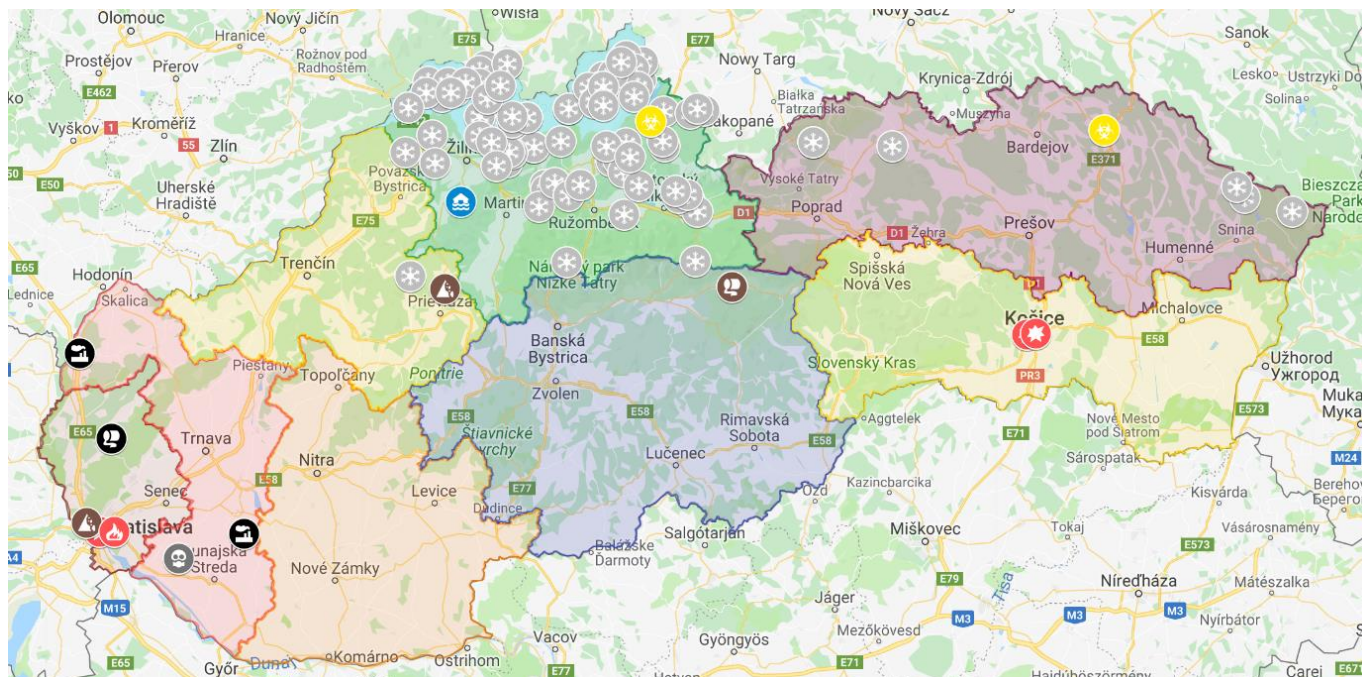
Obrázok 16 Porovnanie výdavkov na povodňové práce a na povodňové škody za územie celej Slovenskej republiky v období 1996 – august 2010

Z historických povodní bola významná povodeň z roku 1813. Odhadovaný prietok toku Váhu v oblasti Liptovského Mikuláša bol $1100 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ako je viditeľné z nasledujúceho obrázku.



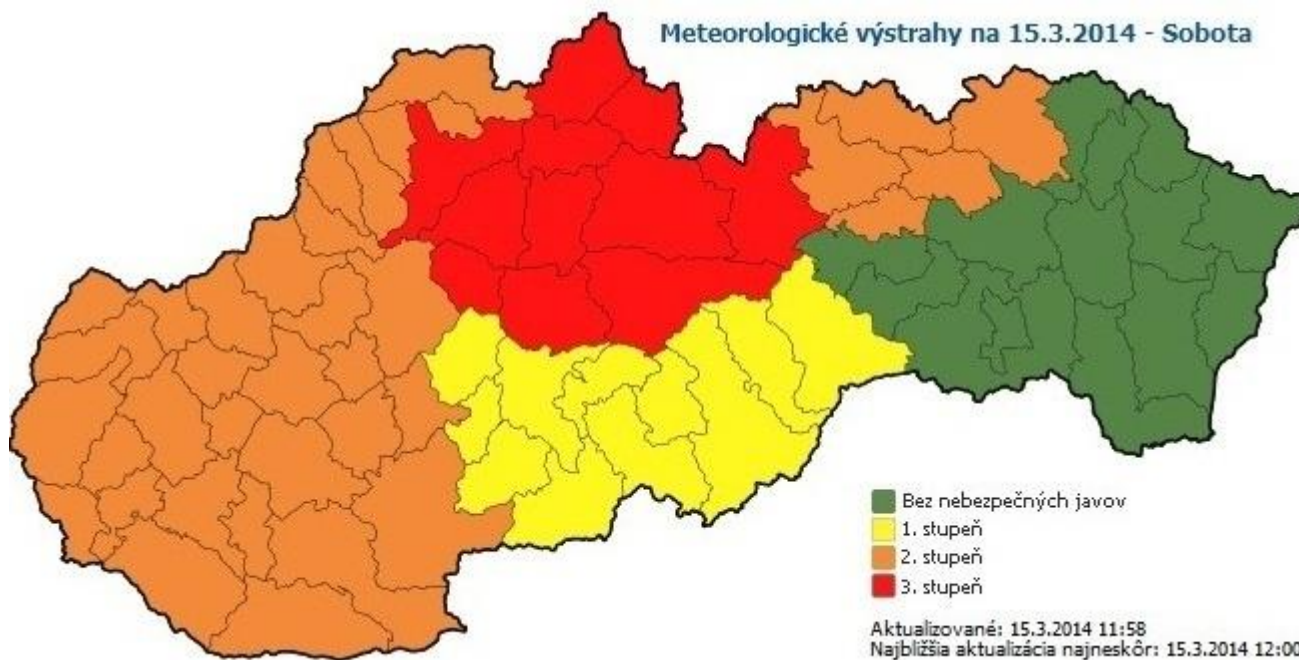
Obrázok 17 Maximálne ročné prietoky Váhu merané stanicou v Liptovskom Mikulášu v rokoch 1921 – 2008.
Zdroj: Predbežné hodnotenie povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu, 2011

V zimných mesiacoch sú častým javom na území severného Slovenska **snehové kalamity**. Extrémna situácia vznikla v Žilinskom kraji, vrátane okresu Liptovský Mikuláš začiatkom roku 2019.



Obrázok 18 Vyhlásené mimoriadne situácie najmä v dôsledku snehovej kalamity (značka sivej farby so snehovou vločkou) v Žilinskom kraji v mesiaci január 2019, Zdroj: Mesačná situačná správa o hlásených mimoriadnych udalostiach a ostatných udalostiach na území Slovenskej republiky a v zahraničí za mesiac január 2019 so stavom k 31. 01. 2019 24:00 hod.

Škody na území a infraštruktúre spôsobujú aj silné a nárazové vetry.



Obrázok 19 Meteorologická výstraha 3. Stupňa na severe Slovenska pred silným vetrom 15.3.2014 (Zdroj: SHMÚ)



Obrázok 20 Povodeň v Liptovskom Hrádku v roku 1934



Obrázok 21 prepadnutý most v katastri obce Malužiná v okrese Liptovský Mikuláš, ktorý poškodila prívalová vlna zo Svidovského potoka (zdroj: TASR, 30.4.2017)



Obrázok 22 Lesný požiar v obci Vyšná Boca 28.11.2011 (foto: KR HaZZ v Žiline)



Obrázok 23 Pád stromu v dôsledku silného náporu vetra na osobný automobil pred obcou Malužiná 22.2.2019 (Zdroj: TV JOJ noviny.sk)



Obrázok 24 Pád stromu na auto v dôsledku silného vetra v Demänovskej doline s fatálnymi následkami dňa 19.11.2016 (Zdroj: Polícia SR)

5 Analýza citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy

Citlivosť projektu je preverená pre každé z 10 identifikovaných prírodných rizík. Pre hodnotenie konštrukčnej a prevádzkovej citlivosti projektu je použitá trojúrovňová hodnotiaci stupnica citlivosti projektu.

Výstupom procesu analýzy citlivosti projektu je tabuľka citlivosti. Podrobnejšia analýza citlivosti je potrebná pri vyšších stupňoch projektovej prípravy.

Tabuľka 26 Hodnotiaci stupnica pre vyjadrenie miery citlivosti projektu (Ondrejka a kol. 2018)

Miera citlivosti	Popis miery citlivosti
3	Významná citlivosť - klimatický jav/riziko môže významne ovplyvniť konštrukciu alebo prevádzku infraštruktúrnej stavby
2	Mierna citlivosť - klimatický jav/riziko môže mať mierny vplyv na konštrukciu alebo prevádzku infraštruktúrnej stavby
1	Žiadna/nízka citlivosť - klimatický jav/riziko nemá vplyv na konštrukciu alebo prevádzku infraštruktúrne stavby alebo tento vplyv je veľmi nízky

5.1 Citlivosť projektu na silný vietor

Tabuľka 27 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – silný vietor (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
SILNÝ VIETOR	Vyvrátenie stromov alebo lámanie veľkých vetví. Následné pády na osoby, automobily, málo odolné objekty. Výpadky elektrickej energie. Obmedzenie dopravy a neprejazdnosť komunikácií. Úrazy spôsobené padajúcou strešnou krytinou, odkvapmi a inými predmetmi. Škody na budovách a majetku. Poškodenie dopravného značenia, protihlukových stien. Vplyv na bezpečnosť riadenia vozidla v dôsledku silného bočného vetra.	Vyvrátenie vysadených stromov. Následný pád stromov a vetiev na vozovku. Poškodenie dopravného značenia.	2	Mostný objekt je potrebné dimenzovať podľa STN EN 1990, STN EN 1991. Dodržať TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	Obmedzenie rýchlosti. Zvýšené náklady na údržbu a obnovu. Obmedzenie funkčnosti. Vznik dopravných nehôd. Uzatvorenie mostu. Vznik kongescií.	2	2	Potrebné realizovať statické výpočty.
Súčasť infraštruktúrnej stavby	Na vplyv silného vetra bude v tomto prípade citlivý celý mostný objekt č. 202-00.							
Historické udalosti	4.10.2015 výstraha 2. stupňa pred vetrom (zdroj: SHMÚ). 2.12.2016 výstraha 2. stupňa pred silným vetrom (zdroj: SHMÚ). 17.6.2016 zaznamenaný silný vietor v regióne Liptov (zdroj: EIA Diaľnica D1 Hubová – Ivachnová, 2017). Veterná kalamita „Gizela“ rýchlosť vetra v nárazoch od 17. – 19. 5. 2010 dosahovala až 70 km.h ⁻¹ . Škoda v regióne Liptov, Orava a Kysuce spolu 50 tis. m ³ (Kunca, Zúbrik, Galko, 2014).							
Poznámky	Mostné objekty bude potrebné dimenzovať podľa požiadaviek STN EN 1990 a STN EN 1991 (národné prílohy pre Slovensko, kategorizačné súčinitele pre mosty na osobitne určených trasách) na mimoriadne zaťaženie snehom a vetrom. Zvislé dopravné značenie potrebné dimenzovať na mimoriadne zaťaženie vetrom. Protihlukové steny potrebné projektovať podľa platnej normy dimenzované na zaťaženie vetrom a statické zaťaženie, ďalej dimenzovať na odolnosť proti nárazu kameňov (alebo napr. aj iných letiacich predmetov vplyvom silného vetra). Návrh konštrukcií stavebných objektov musí byť podložený statickým výpočtom. Potrebné navrhnuť ochranné opatrenia – zvodidlá, oplatenie.							

5.2 Citlivosť projektu na snehové javy

Tabuľka 28 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – snehové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby	Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby	Výsledná miera citlivosti – V0	Požiadavky na detailnejšie posúdenie		
SNEHOVÉ JAVY	Snehové jazyky a záveje obmedzujúce prejazdnosť ciest. Snehové búrky kedy dochádza k výraznému zníženiu viditeľnosti. Výpadky elektrickej energie, obmedzenie dopravy a neprejazdnosť komunikácii. Lámanie veľkých konárov. Zosuvy (pôdy, kameňov), bahnové toky v dôsledku snehu, rozmŕzania pôdy a popri prípade zrážok, ktoré poškodzujú cestnú infraštruktúru a súvisiace objekty. Prejavy erózie pôdy. Škody na majetku.	Možné lámanie vysadených stromov pod snehovou záťažou. Erózia pôdy vplyvom snehu. Upchatie kanalizácie natlačeným snehom	2	Mostný objekt je potrebné dimenzovať podľa STN EN 1990, STN EN 1991. Dodržať TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	Zníženie bezpečnosti. Zvýšené náklady na údržbu komunikácie. Zhoršenie zjazdnosti komunikácie pri snehovej kalamite. Zvýšené výdavky na údržbu pri snehovej kalamite. Zhoršenie zjazdnosti pri tvorbe snehových jazykov, riziko šmyku. Zníženie viditeľnosti.	2	2	Potrebné realizovať statické výpočty, preveriť odolnosť konštrukcií na zaťaženie snehom.
Súčasť infraštruktúry stavby	Snehovými javmi môže byť negatívne ovplyvnený celý mostný objekt č. 202-00.							
Historické udalosti	Január 2006 snehová kalamita „Trojkráľová“ – poškodenie snehom bolo situované najmä do smrekových oblastí. Škoda na lesoch bola v Žilinskom kraji 260 tis. m³ dreva (Kunca, Zúbrik, Galko, 2014). 26.2.2013-2.3.2013 vyhlásená mimoriadna situácia v dôsledku snehovej kalamity v obci Vyšná Boca. 16.1.2019-21.1.2019 vyhlásená mimoriadna situácia v dôsledku snehovej kalamity v obciach Vyšná Boca a Prosiek.							
Poznámky	Návrh konštrukcií stavebných objektov musí byť podložený statickým výpočtom. Zvislé dopravné značenie je potrebné dimenzovať na mimoriadne zaťaženie snehom.							

5.3 Citlivosť projektu na námrazové javy

Tabuľka 29 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – námrazové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúru/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
NÁMRAZO VÉ JAVY	Vznik ľadovky, poľadovice a námrazy. Ľadovka: ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody alebo kvapiek dažďa alebo mrholenie na povrchu zeme. Zvyšuje riziko šmyku a nehody. Poľadovica: dážď padá na prechladený zemský povrch alebo predmety – sťažuje pohyb vozidiel i chôdzu chodcov, môže poškodiť stromy a elektrické vedenie v blízkosti ciest Námraza: zmrznutie drobných kvapiek na stožiaroch, elektrických vedeniach, anténnych systémoch atď., hlavne priesvitná námraza je veľmi príľnavá a môže byť oddelená len rozbitím alebo topením.	Namrznutie vetiev stromov. Zvýšená náchylnosť vetiev stromov na zlomenie. Poškodenie povrchu vplyvom namŕzania a roztápania vody.	1	Počas prevádzky bude potrebné dodržiavať TP 072 Vykonávanie údržby diaľnic a rýchlostných ciest. Dodržať TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	Lámanie vetiev vplyvom námrazy a následný pád na vozovku. Zníženie bezpečnosti. Zvýšenie rizika šmyku a havárií vplyvom námrazy.	2	2	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
Súčasť infraštruktúry stavby	Námrazové javy sa môžu vyskytnúť na celom stavebnom objekte č. 202-00.							
Historické udalosti	27.1.2019 výstraha pred poľadovicou pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 17.1.2019 výstraha pred poľadovicou pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 22.12.2018 výstraha 1. stupňa pred poľadovicou pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 7.12.2018 výstraha 1. stupňa pred poľadovicou pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ).							
Poznámky	Odstraňovanie námrazy, poľadovice a ujazdenej snehovej vrstvy sa na rýchlostných cestách vykonáva posypom alebo postrekom v zmysle TP 072 (pôvodne TP 9/2013) zásadne chemickými rozmrazovacími látkami, (výnimočne aj inertným materiálom), podľa stanovených technológií zimnej údržby pozemných komunikácií.							

5.4 Citlivosť projektu na hmly

Tabuľka 30 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – hmly (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
HMLY	Zníženie bezpečnosti a plynulosti dopravy, dopravné obmedzenia. Možné zvýšenie počtu dopravných nehôd. Zvýšenie rizika stretu so zverou. Ovlhnutie vozovky.	Zvýšená vlhkosť prostredia a pôsobenie na stavebné materiály.	1	Dodržať TKP 32 Trvalé oplatenie, kvôli zabráneniu vstupu zveri na vozovku. Dodržať zásady TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách pre neprítahovanie živočíchov ku vozovke. Potrebné navrhnuť reflexné prvky. TP 015 Všeobecné zásady na použitie retroreflexných dopravných gombíkov na pozemných komunikáciách Dodatok č.1.	Vznik dopravných nehôd. Zvýšené riziko zrážky so zverou Vznik kongescií. Zníženie bezpečnosti a plynulosti premávky. Zníženie rýchlosti. Zhoršené rozptylové podmienky pre emisie z dopravy.	2	2	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
Súčasť infraštruktúrne stavby	Hmly budú predstavovať riziko najmä počas prevádzky zámeru v rámci celého mostného objektu.							
Historické udalosti	17.1.2019 výstraha 3. stupňa pred hmlou v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 7.1.2018 výstraha 1. stupňa pred hmlou v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 30.1.2018 výstraha 2. stupňa pred hmlou pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 1.11.2014 výstraha 1. stupňa pred hmlou pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ).							
Poznámky	V dotknutom území sa hmly vyskytujú menej ako je celoslovenský priemer.							

5.5 Citlivosť projektu na silné dažde

Tabuľka 31 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – silné dažde (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúru/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby	Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby	Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
SILNÉ DAŽDE	Zaplavenie komunikácie. Nebezpečenstvo aquaplaningu. Prietoky vody cez komunikácie, chodníky, ich zatopenie alebo podmletie. Narušenie stability svahov. Poškodenie vegetačných porastov. Lokálne podmytie a odplavenie časti telesa. Odplavenie pôdy na plochách staveniska. Erózia pôdy. Výpadky elektrickej energie. Poškodenie majetku.	Erózia pôdy. Odplavenie vegetácie. Zaplavenie komunikácie. Nebezpečenstvo aquaplaningu. Prietoky vody cez komunikácie, chodníky, ich zatopenie alebo podmletie.	2 Návrh a posúdenie stokovej siete spracovať v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 756100. STN 736101 Projektovanie ciest a diaľnic Dodržať TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	Splavenie pôdy a vegetácie na vozovku. Zníženie bezpečnosti premávky. Zníženie plynulosti premávky. Zvýšenie nákladov na údržbu a prevádzku.	2	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
Súčasť infraštruktúrne stavby	S privalovým dažďom je treba počítať na celom moste.					
Historické udalosti	13.8.2019 výstraha 1. stupňa pred silným dažďom pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMU). 18.7.2018 výstraha 1. stupňa pred silným dažďom pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMU).					
Poznámky	Na mostnom objekte predstavujú privalové dažde najväčšie riziko straty prínavosti pneumatík k vozovke, ktorá môže viesť k dopravnej nehode a zablokovaniu tak celej cesty.					

5.6 Citlivosť projektu na búrkové javy

Tabuľka 32 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – búrkové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
BÚRKOVÉ JAVY	Náhle privalové dažde, ktoré môžu spôsobiť prudké, krátkodobé rozvodnenie malých potokov, alebo inak suchých koryt. Nárazový vietor a nebezpečné pôsobenie dynamického tlaku na predmety a objekty. Krupobitie – zníženie viditeľnosti a prejazdnosti / priechodnosti. Poškodenie vegetačných porastov (vývraty stromov, olámané konáre). Poškodenie majetku.	Úder blesku do stromov.	2	Dodržať STN 736101 Projektovanie ciest a diaľnic. Návrh a posúdenie stokovej siete spracovať v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 756100. Dodržať TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	Možný pád stromu na vozovku.	2	2	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
Súčasť infraštruktúrne stavby	Na búrkové a sprievodné javy s búrkou súvisiace bude v dôsledku privalových dažďov náchylná celá stavba vrátane vozovky, násypov, vegetačných úprav. Úderom blesku budú ohrozené najmä kovové časti mostného objektu a okolité stromy. Krupobitie bude ohrozovať bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky počas prevádzky.							
Historické udalosti	7.8.2019 výstraha 2. stupňa pred búrkami v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 13.8.2019 výstraha pre búrky v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 21.7.2019 výstraha 2. stupňa pred búrkami v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 3.9.2018 výstraha 2. stupňa pred búrkami s krúpami pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 19.7.2011 výstraha 2. stupňa pred búrkami v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ).							
Poznámky	Podobne ako pri silných dažďoch predstavujú búrkové javy spolu so sprievodnými javmi najväčšie riziko na mostných objektoch a to stratou priľnavosti pneumatík k vozovke, ktorá môže viesť k dopravnej nehode a zablokovaniu tak celej cesty.							

5.7 Citlivosť projektu na vysoké teploty

Tabuľka 33 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – vysoké teploty (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
VYSOKÉ TEPLOTY	Deformácia povrchu vozovky a vytváranie koľají na cestách. Presychanie substrátu na rekultivovaných a sadovnícky upravených plochách pri cestách s následkom vysychania vegetačných porastov (strata funkčnosti adaptačných opatrení).	Zničenie vegetácie vplyvom tepla. Vysušenie pôdy. Mäknutie a deformácie a asfaltu. Vytváranie koľají.	1	Vozovky je potrebné navrhovať na základe STN 736121 Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy. Kvôli extrémnemu namáhaniu konštrukcií stavieb je potrebná voľba vhodnej konštrukcie vozovky. Dodržať TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	Znefunkčnenie vegetačných úprav vplyvom horúčav, následkom čoho nebude voda v daždivých obdobiach dostatočne zadržovaná. Zníženie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky. Zvýšenie nákladov na prevádzku a údržbu.	1	1	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
Súčasť infraštruktúry stavby	Na vysoké teploty môžu byť náchylné najmä asfalty na vozovke v rámci celej stavby, vegetačné úpravy, samotní vodiči počas prevádzky.							
Historické udalosti	2.8.2017 vysoké teploty na dolnom Liptove spôsobili hospitalizáciu 3 ľudí (zdroj: agentúra SITA). 16.7.2015 výstraha 1. stupňa pred vysokými teplotami pre okres Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ). 7.8.2013 výstraha 2. stupňa pred vysokými teplotami v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ).							
Poznámky	Stratégia adaptácie na zmenu klímy odporúča primiešavať do asfaltových zmesí takzvaný prírodný asfalt, označený ako Trinidad Epuré Z 0/8.							

5.8 Citlivosť projektu na sucho a požiare

Tabuľka 34 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – sucho a požiare (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
SUCHO A POŽIARE	Riziko požiaru vyschnutej vegetácie.	Devastácia vegetácie vplyvom sucha a požiare.	1	Dodržať TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	Zníženie bezpečnosti a plynulosti premávky vplyvom požiaru. Zníženie viditeľnosti, bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky počas požiaru.	1	1	V prípade vzniku požiaru je potrebné zasiahnuté stavebné objekty staticky preveriť.
Súčasť infraštruktúrne stavby	Suchom a požiarom sú ohrozené najmä vegetačné úpravy v blízkosti objektu.							
Historické udalosti	Dňa 7.7.2019 bolo na území okresu Liptovský Mikuláš evidované extrémne sucho (zdroj: www.intersucho.sk). 14.6.2019 Vyhlásenie zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru v okrese Liptovský Mikuláš. 5.12.2011 lesný požiar vo Vyšnej Boci (zdroj: www.minv.sk).							
Poznámky	Vozovky odporúčame navrhnuť na základe požiadaviek STN 736121 Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy.							

5.9 Citlivosť projektu na povodne

Tabuľka 35 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – povodne (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
POVODNE	Zanesenie priepustov a malých mostov unášaných materiálom (vetvy, ľadové kry, neidentifikované predmety a pod.) a ich prípadné mechanické poškodenie. Podomletie alebo poškodenie mostných objektov kinetickou silou vody alebo unášaným materiálom. Podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa. Narušenie stability svahov, riziko následných zosuvov. Zaplavovanie vozovky a chodníkov, zníženie jej prejazdnosti / priechodnosti. Odplavenie pôdy na plochách staveniska. Erózia pôdy. Poškodenie vegetačných porastov. Poškodenie majetku.	Erózia pôdy. Poškodenie vegetačných porastov. Podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa Zaplavovanie vozovky a chodníkov, zníženie jej prejazdnosti / priechodnosti.	1	STN 736101 STN 756101 STN EN 1991	Zníženie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky. Riziko aquaplaningu. Zvýšenie výdavkov na opravu a údržbu.	1	1	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
Súčasť infraštruktúry stavby	Na povodne budú citlivé najmä mostné objekty premostujúce vodné toky prípadne objekty nachádzajúce sa v záplavovom území. Vzhľadom na svoju polohu nepredpokladáme ohrozenie posudzovaného mostného objektu povodňami.							
Historické udalosti	Historická povodeň v auguste 1813 na Liptove. Povodeň spustošila celé údolia Váhu, od Žiliny po Sered' ničila väčšinu domov v 50 obciach, o život prišlo 243 ľudí (zdroj: Slovenský vodohospodársky podnik). Historická povodeň v okrese Liptovský Mikuláš 29.6.1958 (zdroj: Slovenský vodohospodársky podnik). 9.1.2017 výstraha 3. stupňa pred ľadovou povodňou v okrese Liptovský Mikuláš (zdroj: SHMÚ).							

Poznámky	Návrh konštrukcií musí byť podložený statickým výpočtom.
-----------------	--

5.10 Citlivosť projektu na zosuvy

Tabuľka 36 Výsledná tabuľka citlivosti infraštruktúrneho projektu na prírodné riziko – zosuvy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hlavné dopady klimatických javov/rizík na infraštruktúre/území	Konštrukčná citlivosť objektov stavby		Prahové hodnoty odolnosti	Prevádzková citlivosť stavby		Výsledná miera citlivosti	Požiadavky na detailnejšie posúdenie
ZOSUVY	Vznik zosuvov predstavuje sekundárne prírodné riziko, ktoré môže byť vo významnej miere ovplyvnené extrémnymi prejavmi základných klimatických premenných ako napr. silné dažde snehové javy, námrazové javy, búrkové javy ale tiež ďalšími sekundárnymi rizikami ako sucho a povodne. Zavalenie dopravných trás.	Zavalenie dopravnej trasy. Znížená bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky.	1	Stabilita násypových svahov a ostatných cestných objektov musí byť overená statickými výpočtami.	Zníženie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky. Zvýšenie výdavkov na opravu a údržbu.	1	1	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
Súčasť infraštruktúrnej stavby	Nepredpokladáme ohrozenie navrhovaného mostného objektu zosuvmi.							
Historické udalosti	29.11.2011 – 2.12.2011 vyhlásená mimoriadna situácia v obci Vyšná Boca z dôvodu zosuvu pôdy. 6.10.2015 – 8.10.2015 vyhlásená mimoriadna situácia v dôsledku zosuvu pôdy v Demänovskej Doline.							

Poznámky	Prípadné opatrenia na ochranu stavby pred vplyvom zosuvov – oporné a zárubné múry musia byť navrhované na základe statických výpočtov, ktoré vychádzajú z odporúčaní podrobného IGHG prieskumu. Oporné a zárubné múry musia byť dimenzované na odolnosť voči geodynamickým procesom, zároveň by mali byť navrhované aj na predpokladané seizmické zaťaženie. Oporné a zárubné múry odporúčame dôsledne odvodniť.
-----------------	--

6 Analýza expozície infraštruktúrneho projektu prírodným rizikám súvisiacim so zmenou klímy

Analýza expozície projektu prírodným rizikám súvisiacim so zmenou klímy je druhou zložkou vysvetľujúcou celkovú zraniteľnosť projektu. Je determinovaná typom, intenzitou a časovým rozmerom výskytu a trvania udalosti s konkrétnou úrovňou rizikových faktorov daného prírodného rizika, ktorej je systém alebo prvok vystavený.

Tabuľka 37 Hodnotiaca stupnica pre vyjadrenie miery expozície (Ondrejka a kol. 2018)

Miera citlivosti	Popis miery citlivosti
3	Významná expozícia
2	Mierna expozícia
1	Žiadna/nízka expozícia

6.1 Expozícia projektu voči silnému vetru

Tabuľka 38 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – silný vietor (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Silný vietor																																							
Súčasná charakteristika klimatického javu v lokalite	Prevládajúci smer vetra: západný smer Priemerná rýchlosť vetra v roku: 3 m.s⁻¹ Počet dní s výskytom silného vetra a húlavy nad 10.8 m.s⁻¹: 6,5 Počet dní s výskytom silného vetra a húlavy nad 17.2 m.s⁻¹: 0,4																																							
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ 1. stupeň výstrahy: - Priemerná rýchlosť vetra 12 - 16 m/s (silný až prudký vietor) - Nárazy vetra 18 - 23 m/s (búrlivý vietor až víchrica) 2. stupeň výstrahy - Priemerná rýchlosť vetra 16 - 20 m/s (prudký až búrlivý vietor) - Nárazy vetra 23 - 29 m/s (víchrica až silná víchrica) 3. stupeň výstrahy - Priemerná rýchlosť vetra >20 m/s (víchrica) - Nárazy vetra >29 m/s (mohutná víchrica až orkán >33 m/s)			Tabuľka 39 Početnosť výstrah pre silný vietor <table><tr><th>Stupeň / rok</th><th>2012</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th><th>2018</th></tr><tr><td>1. stupeň</td><td>54</td><td>111</td><td>112</td><td>117</td><td>106</td><td>43</td><td>18</td></tr><tr><td>2. stupeň</td><td>24</td><td>59</td><td>42</td><td>73</td><td>36</td><td>13</td><td>2</td></tr><tr><td>3. stupeň</td><td>0</td><td>9</td><td>6</td><td>13</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>					Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	1. stupeň	54	111	112	117	106	43	18	2. stupeň	24	59	42	73	36	13	2	3. stupeň	0	9	6	13	3	0	0
	Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018																																
1. stupeň	54	111	112	117	106	43	18																																	
2. stupeň	24	59	42	73	36	13	2																																	
3. stupeň	0	9	6	13	3	0	0																																	

Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA 1. Výstraha 2. stupňa, okres Liptovský Mikuláš, dátum: 4.10.2015 (zdroj: SHMÚ) ■ Následky na území: očakávaná rýchlosť vetra 25 – 30 m/s. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: neevidované 2. Výstraha 2. stupňa, okres Liptovský Mikuláš, dátum: 2.12.2016 (zdroj: SHMÚ) ■ Následky na území: nočný vietor lámal stromy, rýchlosť vetra 100 km/h, snehové záveje na cestách, poľadovica, uzavreté horské prechody, vlhký až prevažne mokrý povrch vozoviek. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: pád stromov na infraštruktúru, meškanie železníc, 3. Silný vietor, región Liptov, dátum 17.6.2016 (zdroj: EIA Diaľnica D1 Hubová – Ivachnová, 2017) ■ Následky na území: silný vietor lámal stromy a strhával strechy. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: v Liptovských Sliačoch hasiči odstraňovali popadané stromy. 4. Výstraha 1. stupňa, okres Liptovský Mikuláš, dátum 3.3.2019 (zdroj: SHMÚ) ■ Následky na území: očakávaný silný vietor v nárazoch 65 - 85 km/h. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 5. Veterná kalamita „Gizela“, región Liptov, dátum 17. – 19.5.2010. (Kunca, Zúbrik, Galko 2014) ■ Následky na území: škoda v regióne Liptov, Orava a Kysuce spolu 50 tis. m³ dreva. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: neevidované	
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov v dôsledku zmeny klímy do roku 2050 (2100): ■ neočakávajú sa žiadne významné zmeny smeru vetra, ■ vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami ■ priemerná rýchlosť vetra: mierny nárast ■ počet veterných dní: mierny nárast ■ nárazová rýchlosť vetra: mierny nárast	
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam. Riziko pádu stromov v dôsledku silného vetra existuje kvôli prítomným stromom v okolí mostu.	
Požiadavky na doplnujúce analýzy a posudky	Pred výstavbou bude potrebné spraviť statický výpočet a preveriť odolnosť mostu na silný vietor.	
Stanovenie miery	SÚČASNOSŤ	BUDÚCNOSŤ

expozície infraštruktúrnej stavby	Frekvencie vzniku extrémne silných vetrov už v súčasnosti zaznamenávajú rastúci trend v porovnaní s predchádzajúcim i rokmi.	1	Vzhľadom na predpokladaný nárast búrkovej činnosti a s ňou spojeného nárastu rýchlosti vetra možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu mostu silnému vetru vyššej frekvencie aj intenzity.	2
--------------------------------------	--	---	---	---

6.2 Expozícia projektu voči snehovým javom

| Tabuľka 40 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – snehové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Snehové javy																																							
Súčasná charakteristika klimatického javu v lokalite	Priemerný sezónny počet dní so snežením: 49 dní																																							
	Priemer sezónnych maxím výšky snehovej pokrývky: 33,9 cm																																							
	Priemerný dátum prvého sneženia: 1.11. – 10.11.																																							
	Priemerný dátum posledného sneženia: 11.4 – 20.4																																							
	Priemerný dátum prvej snehovej pokrývky: 11.11 – 20.11																																							
	Priemerný dátum poslednej snehovej pokrývky: 1.4 – 10.4																																							
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ																																							
	1. stupeň výstrahy:																																							
	Výška novonapadnutého snehu ≥ 10 cm/12 h alebo prvé sneženie mimo hôr alebo ≥ 20 cm/12 h v dolinách																																							
	2. stupeň výstrahy																																							
	Výška novonapadnutého snehu ≥ 20 cm/12 h alebo ≥ 20 cm/12 h v dolinách																																							
	3. stupeň výstrahy																																							
	Výška novonapadnutého snehu ≥ 30 cm/12 h alebo ≥ 40 cm/12 h v dolinách																																							
Tabuľka 41 Počet výstrah pred snežením																																								
<table><tr><th>Stupeň / rok</th><th>2012</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th><th>2018</th></tr><tr><td>1. stupeň</td><td>3</td><td>24</td><td>6</td><td>13</td><td>9</td><td>9</td><td>4</td></tr><tr><td>2. stupeň</td><td>0</td><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td><td>0</td></tr><tr><td>3. stupeň</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>									Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	1. stupeň	3	24	6	13	9	9	4	2. stupeň	0	2	0	2	4	2	0	3. stupeň	0	0	0	0	0	0	0
Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018																																	
1. stupeň	3	24	6	13	9	9	4																																	
2. stupeň	0	2	0	2	4	2	0																																	
3. stupeň	0	0	0	0	0	0	0																																	

Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA 1. Výstraha 2. stupňa pred silným snežením, Žilinský kraj, región Liptov, dátum 13.1.2019. ■ Následky na území: očakávaných 50 až 70 cm nového snehu ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: na cestách očakávané snehové jazyky 2. Výstraha 2. stupňa pred silným snežením, Žilinský kraj, okres Liptovský Mikuláš, dátum 16.1.2019 ■ Následky na území: nedokumentované ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 3. Výstraha 2. stupňa pred silným snežením, Žilinský kraj, okres Liptovský Mikuláš, dátum 28.12.2017 ■ Následky na území: nedokumentované ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 4. Výstraha 2. stupňa pred silným snežením, Žilinský kraj, okres Liptovský Mikuláš, dátum 5.1.2018 ■ Následky na území: nedokumentované ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 5. Výstraha 2. stupňa pred silným snežením, Žilinský kraj, okres Liptovský Mikuláš, dátum 2.12.2016 ■ Následky na území: predpokladaný výskyt sneženia pri ktorom spadne 40-60 cm nového snehu ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: predpokladaný výskyt snehových jazykov a závejov na cestách 6. Snehová kalamita „Trojkráľová“, Žilinský kraj, dátum: január 2006 (Kunca, Zúbrik, Galko 2014) ■ Následky na území: škoda na lesoch bola v Žilinskom kraji 260 tis. m³ dreva. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: neevidované	
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	■ Predpokladáme úbytok snehu v zime a jeho skoršieho topenia sa na jar. ■ V zimnom období sa očakáva mierny nárast úhrnu zrážok (nemusia byť snehové). ■ Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n. m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne – snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške nad 1200 m n. m.	
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam. Riziko lámania vetiev stromov v dôsledku zaťaženia snehom existuje v prítomnej okolitej drevinovej vegetácii. Snehové záveje a snehové jazyky sa môžu tvoriť na vozovke v rámci celého mostného objektu.	
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Pred výstavbou bude potrebné spraviť statický výpočet a preveriť odolnosť mostu na snehovú záťaž.	
Stanovenie miery	SÚČASNOSŤ	BUDÚCNOSŤ

expozície infraštruktúrnej stavby	Frekvencie vzniku snehových kalamít v súčasnosti zaznamenávajú klesajúci trend, je pozorovaný úbytok trvania snehovej pokrývky.	2	Vzhľadom na predpokladaný nárast teploty ovzdušia predpokladáme úbytky snehových zrážok.	2
-----------------------------------	---	---	--	---

6.3 Expozícia projektu voči námrazovým javom

Tabuľka 42 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – námrazové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Námrazové javy							
Súčasná charakteristika klimatického javu v lokalite	Priemerný ročný počet mrazových dní: 144							
	Priemerný dátum prvého mrazového dňa: 21.10. – 31.10.							
	Priemerný dátum posledného mrazového dňa: 11.4. – 20.4.							
	Priemerný počet ľadových dní: 37							
	Priemerný ročný počet arktických dní: ≤ 1							
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ							
	1. stupeň výstrahy:							
	Teplota ≤ -15°C, v nižších polohách sa často nevyskytuje a z toho dôvodu sa výstraha vydáva až pri druhom výskyte							
	2. stupeň výstrahy							
	Teplota ≤ -20°C, v nížinách zvyčajne už prekonáva rekordy							
	3. stupeň výstrahy							
	Teplota ≤ -30°C, v nížinách je zriedkavá							
	Tabuľka 43 Počet výstrah pred poľadovicou							
	Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	1. stupeň	16	22	35	26	24	23	50
2. stupeň	0	0	0	0	0	0	0	
3. stupeň	0	0	0	0	0	0	0	

Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA 1. Výstraha pred poľadovicou, okres Liptovský Mikuláš, dátum 27.1.2019 (zdroj: SHMÚ)) - Následky na území: nedokumentované - Následky na dopravnej infraštruktúre: potenciálne nebezpečenstvo pre dopravu 2. Výstraha pred poľadovicou, okres Liptovský Mikuláš, dátum 17.1.2019 (zdroj: TASR) - Následky na území: nedokumentované - Následky na dopravnej infraštruktúre: potenciálne nebezpečenstvo pre dopravu 3. Výstraha 1. stupňa – výstraha pred poľadovicou, okres Liptovský Mikuláš, dátum 22.12.2018 - Následky na území: nedokumentované - Následky na dopravnej infraštruktúre: potenciálne nebezpečenstvo pre dopravu 4. Výstraha 1. stupňa – výstraha pred poľadovicou, okres Liptovský Mikuláš, dátum 7.12.2018 - Následky na území: nedokumentované - Následky na dopravnej infraštruktúre: potenciálne nebezpečenstvo pre dopravu			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	- Počet výskytu absolútnych mesačných minimálnych teplôt vzduchu sa bude znižovať. - Počet dní s priemernou dennou min. teplotou vzduchu pod 0 °C sa bude znižovať. - Počet dní s priemernou dennou min. teplotou vzduchu pod -10 °C sa bude znižovať. - Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 – 1980.			
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celý mostný objekt exponovaný vonkajším poveternostným podmienkam.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ	
	S narastajúcou priemernou teplotou vzduchu pozorujeme pokles početnosti výskytu námrazových javov.	2	Vzhľadom na predpokladaný nárast priemernej teploty vzduchu očakávame ďalší pokles početnosti výskytu námrazových javov.	2

6.4 Expozícia projektu voči hmlám

Tabuľka 44 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – hmly (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Hmly								
Súčasné charakteristiky klimatického javu v lokalite	Priemerný ročný počet dní s hmlou: 38 Mesiace s najväčším počtom hmlistých dní: august, september, október								
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ 1. stupeň výstrahy: - Výskyt hmiel s dohľadnosťou (H2, > 300 m) 2. stupeň výstrahy - Výskyt silných hmiel s dohľadnosťou (H2, < 300 m): 3. stupeň výstrahy - Výskyt mimoriadne silných hmiel (H3, < 100m)	Tabuľka 45 Počet výstrah pred hmlou							
		Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		1. stupeň	33	36	35	28	25	34	43
		2. stupeň	0	0	0	0	0	0	0
		3. stupeň	0	0	0	0	0	0	0
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA 1. Výstraha 3. stupňa pred hmlou ,okres Liptovský Mikuláš, dátum 17.1.2019 (Zdroj: TASR) Následky na území: Hmla s dohľadnosťou do 100 m Následky na dopravnej infraštruktúre: Hmla s dohľadnosťou do 100 m 2. Výstraha 1. stupňa pred hmlou , okres Liptovský Mikuláš, dátum 7.1.2018 (Zdroj: SHMÚ) Následky na území: výskyt hmiel s dohľadnosťou 50 až 200 metrov. Následky na dopravnej infraštruktúre: potenciálne nebezpečenstvo pre dopravné aktivity. 3. Výstraha 2. stupňa pred hmlou , okres Liptovský Mikuláš, dátum 30.1.2018 (Zdroj: SHMÚ) Následky na území: výskyt hmiel s dohľadnosťou 50 až 200 metrov. Následky na dopravnej infraštruktúre: potenciálne nebezpečenstvo pre dopravné aktivity. 4. Výstraha 1. stupňa pred hmlou , okres Liptovský Mikuláš, dátum 1.11.2014 (Zdroj: SHMÚ) Následky na území: dohľadnosť znížená na 50 až 300 metrov. Následky na dopravnej infraštruktúre: zvýšené riziko pre vodičov na cestách								
	V súvislosti so zmenou klímy sa očakáva nárast výskytu hmiel.								
	Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu								

Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celý mostný objekt exponovaný vonkajším poveternostným podmienkam.			
Požiadavky na dopĺňujúce analýzy a posudky	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ	
	Frekvencia vzniku hmly v súčasnosti predstavuje v oblasti Liptovského Mikuláša 38 dní v roku.	1	V súvislosti s klimatickou zmenou je očakávaný nárast výskytu hmiel.	1

6.5 Expozícia projektu voči silným dažďom

| Tabuľka 46 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – silné dažde (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Silné dažde																																						
Súčasná charakteristika klimatického javu v lokalite	Priemerný ročný úhrn zrážok: 671 mm Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom $\geq 10,0$ mm: 19 dní Priemerné ročné maximá denných úhrnov zrážok: 38 mm																																						
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ 1. stupeň výstrahy ■ úhrn zrážok ≥ 30 mm/deň 2. stupeň výstrahy ■ úhrn zrážok ≥ 100 mm/deň 3. stupeň výstrahy ■ úhrn zrážok ≥ 150 mm/deň	 Tabuľka 47 Počet výstrah pred silným dažďom <table> <tr> <th>Stupeň / rok</th><th>2012</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th><th>2018</th></tr> <tr> <td>1. stupeň</td><td>7</td><td>14</td><td>22</td><td>10</td><td>23</td><td>16</td><td>15</td></tr> <tr> <td>2. stupeň</td><td>1</td><td>0</td><td>7</td><td>2</td><td>1</td><td>8</td><td>0</td></tr> <tr> <td>3. stupeň</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>						Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	1. stupeň	7	14	22	10	23	16	15	2. stupeň	1	0	7	2	1	8	0	3. stupeň	0	0	3	0	0	0	0
Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018																																
1. stupeň	7	14	22	10	23	16	15																																
2. stupeň	1	0	7	2	1	8	0																																
3. stupeň	0	0	3	0	0	0	0																																

Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA 1. Výstraha 1. stupňa pred dažďom , okres Liptovský Mikuláš, dátum 13.8.2019 (zdroj: SHMÚ) - Následky na území: predpokladaný úhrn zrážok 35 – 55 mm. - Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 2. Výstraha 1. stupňa pred silným dažďom , okres Liptovský Mikuláš, dátum: 18.7.2018 (zdroj: SHMÚ) - Následky na území: Vzhľadom na už spadnuté zrážky, nasýtenosť povodí a očakávaný trvalý dážď bol predpoklad ďalšieho vzostupu vodných hladín na tokoch s dosiahnutím a prekročením zodpovedajúcich stupňov povodňovej aktivity - Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	- Zrážky by naďalej mali narastať v severnej a klesať v južnej polovici Európy. - Na území Slovenska sa predpokladá mierny nárast (okolo 10 %), predovšetkým na severe územia. - V lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska) a v zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime a na severe Slovenska). - V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok. - Zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej.			
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celý mostný objekt exponovaný vonkajším poveternostným podmienkam. Silným dažďom môžu byť ovplyvnené: vozovka v rámci celého objektu, kanalizácia, priepusty, vegetačné úpravy.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ	
	Meteorologické a klimatologické merania ukazujú, že výskyt silných zrážok je stále častejší, a ich intenzita narastá.	2	Vzhľadom na predpokladaný nárast výskytu silných dažďov je možné v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu mostu silným dažďom.	3

6.6 Expozícia projektu voči búrkovým javom

Tabuľka 48 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – búrkové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Búrkové javy																																							
Súčasné charakteristiky klimatického javu v lokalite	Priemerný ročný počet dní s búrkou: 20 Mesiace s najvyšším počtom búrkových dní: máj, jún, júl, august																																							
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ		Tabuľka 49 Počet výstrah pred búrkovými javmi <table><tr><th>Stupeň / rok</th><th>2012</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th><th>2018</th></tr><tr><td>1. stupeň</td><td>37</td><td>46</td><td>41</td><td>35</td><td>44</td><td>32</td><td>50</td></tr><tr><td>2. stupeň</td><td>2</td><td>6</td><td>7</td><td>9</td><td>6</td><td>8</td><td>1</td></tr><tr><td>3. stupeň</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>						Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	1. stupeň	37	46	41	35	44	32	50	2. stupeň	2	6	7	9	6	8	1	3. stupeň	0	0	0	0	0	0	0
	Stupeň / rok	2012							2013	2014	2015	2016	2017	2018																										
	1. stupeň	37							46	41	35	44	32	50																										
	2. stupeň	2							6	7	9	6	8	1																										
3. stupeň	0	0	0	0	0	0	0																																	
1. stupeň výstrahy																																								
-																																								
2. stupeň výstrahy																																								
Výskyt silných búrok spojené privalové zrážky s úhrnmi (BD2, >30mm za 1h) a nárazy vetra s rýchlosťou (BV2, >25m/s)																																								
3. stupeň výstrahy																																								
Výskyt mimoriadne silných búrok spojené s privalovými zrážkami s úhrnom (BD3, 40 mm za 1h) a nárazmi vetra s rýchlosťou (BV3, >35 m/s)																																								
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA																																							
	1. Výstraha 2. stupňa pred búrkami , okres Liptovský Mikuláš, dátum 7.8.2019 (zdroj: SHMÚ)																																							
	- Následky na území: nedokumentované - Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované																																							
	2. Výstraha pred búrkami , okres Liptovský Mikuláš, dátum 13.8.2019 (zdroj: SHMÚ)																																							
	- Následky na území: s búrkami boli predpokladané krátkodobé, ale intenzívne lejaky, a úhrny zrážok 20 až 40 milimetrov. Nárazy vetra boli odhadované na rýchlosť 65 až 85 kilometrov za hodinu - Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované																																							
	3. Výstraha 2. stupňa pred búrkami , okres Liptovský Mikuláš, dátum 21.7.2019 (zdroj: SHMÚ)																																							
	- Následky na území: s búrkami boli predpokladané krátkodobé, ale intenzívne lejaky, ako aj krúpy. Odhadované zrážky boli 40 až 70 milimetrov a sprievodný vietor s rýchlosťou 65 až 85 kilometrov za hodinu. - Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované.																																							
	4. Výstraha 2. stupňa pred búrkami s krúpami , okres Liptovský Mikuláš, dátum 3.9.2018 (zdroj: SHMÚ)																																							
	- Následky na území: bol predpokladaný zvýšený výskyt silných búrok, s úhrnmi zrážok 30 - 50 mm a nárazmi vetra s rýchlosťou 70 - 110 km/h. Predpokladaný prechodný výrazný lokálny vzostup vodných hladín, hlavne na malých tokoch, rovnako i výskyt povodňových javov mimo tokov. - Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované.																																							
	3. Výstraha 2.stupňa pred búrkami , okres Liptovský Mikuláš dátum: 19.7.2011 (zdroj: SHMÚ)																																							
- Následky na území: predpokladaný výskyt búrok s krúpami a privalovými zrážkami s úhrnmi 30 až 60 mm. - Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované																																								

Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	▪ Očakáva sa zvýšenie počtu intenzívnych búrok. ▪ Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami. ▪ Ďalej sa predpokladá, že na Slovensku sa budú pri mimoriadne silných búrkach objavovať tornáda.			
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celý mostný objekt exponovaný vonkajším poveternostným podmienkam. Búrkové javy predstavujú riziko.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ	
	Frekvencie vzniku búrok následkom zvyšovania energie v atmosfére už v súčasnosti zaznamenávajú rastúci trend v porovnaní s predchádzajúcim i rokmi.	2	Vzhľadom na predpokladaný nárast búrkovej činnosti možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu mostu búrkovým javom.	3

6.7 Expozícia projektu voči vysokým teplotám

| **Tabuľka 50 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – vysoké teploty (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)**

Klimatický jav/riziko	Vysoké teploty																																							
Súčasná charakteristika klimatického javu v lokalite	Priemerná ročná teplota vzduchu: 6,5 °C Priemerné ročné teplotné maximum: 31 °C Priemerný ročný počet letných dní (Tmax ≥ 25 °C): 29 Priemerný ročný počet tropických dní (Tmax ≥ 30 °C): 3																																							
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ 1. stupeň výstrahy - teplota cez deň nad 33°C, resp. teplota v noci ≤20°C - prvý výskyt v nížinách je relatívne častý a z toho dôvodu sa výstraha vydáva až pri druhom výskyte, bez priamych vplyvov na dopravnú infraštruktúru 2. stupeň výstrahy - teplota ≥ 35°C cez deň alebo po 3 dňoch s výstrahami 1. stupňa - pravdepodobný vznik požiarov, možné poškodenie koľajníc a asfaltu na vozovkách 3. stupeň výstrahy - teplota ≥40°C cez deň alebo po 3 dňoch s výstrahami 2. stupňa (môže byť teda po 7 dňoch 1. stupňa) - vysoko pravdepodobný vznik požiarov, možné poškodenie koľajníc a asfaltu na vozovkách	Tabuľka 51 Počet výstrah pred vysokými teplotami <table><tr><th>Stupeň / rok</th><th>2012</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th><th>2018</th></tr><tr><td>1. stupeň</td><td>13</td><td>12</td><td>0</td><td>16</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td></tr><tr><td>2. stupeň</td><td>3</td><td>2</td><td>0</td><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>3. stupeň</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>							Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	1. stupeň	13	12	0	16	0	5	0	2. stupeň	3	2	0	6	0	0	0	3. stupeň	0	0	0	4	0	0	0
Stupeň / rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018																																	
1. stupeň	13	12	0	16	0	5	0																																	
2. stupeň	3	2	0	6	0	0	0																																	
3. stupeň	0	0	0	4	0	0	0																																	
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA 1. Vysoké teploty, región Dolný Liptov, dátum 2.8.2017 (zdroj: agentúra SITA) následky na území: vysoké teploty spôsobili hospitalizáciu 3 ľudí. následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 2. Výstraha 1. stupňa pred vysokými teplotami , okres Liptovský Mikuláš, dátum 16.7.2015 (zdroj: SHMÚ) následky na území: bolo očakávané dosahovanie maximálnej teploty vzduchu 30 – 32 °C. následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 3. Výstraha 2. stupňa pred vysokými teplotami , okres Liptovský Mikuláš, dátum 7.8.2013 (zdroj: SHMÚ) následky na území: bolo očakávané dosahovanie maximálnej teploty vzduchu 33 – 37 °C. následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované																																							

Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	- Predpokladá sa nárast extrémnych vln horúčav. - Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerami obdobia 1951 – 1980. - Rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu.		
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celý objekt exponovaný vonkajším poveternostným podmienkam. Vysoké teploty predstavujú riziko najmä pre asfaltové povrchy, vegetačné úpravy. Počas prevádzky môžu vysoké teploty spôsobovať zvýšenú únavu a zníženie koncentrácie vodičov.		
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.		
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ
	S narastajúcou priemernou teplotou sa predlžuje početnosť, dĺžka a intenzita vln horúčav a teplých období.	1	Vzhľadom na predpokladaný nárast teplôt je možné v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu mostu vysokým teplotám. 2

6.8 Expozícia projektu voči suchu a požiarom

Tabuľka 52 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – suchu a požiare (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Sucho a požiare																						
Súčasná charakteristika klimatického javu v lokalite	Hodnota priestorového 3-mesačného SPI v máji 2007: 0,07 Hodnota 6-mesačného SPI v júli 1968: -0,6 Počet epizód sucha podľa hodnôt Palmerovho Z-indexu: 18,76 Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt Palmerovho Z-indexu vo vegetačnom období (apríl – september): 10 Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt PDSI vo vegetačnom období (apríl – september): 15,86																						
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	KLASIFIKÁCIA OBDOBÍ SUCHA PODĽA SPI A SPEII extrémne vlhké obdobie: viac alebo rovné 2 veľmi vlhké obdobie: 1,5 až 1,99 mierne vlhké obdobie: 1 až 1,49 podmienky blízke normálnym podmienkam: -0,99 až 0,99 mierne suché obdobie: -1 až -1,49 veľmi suché obdobie: -1,5 až -1,99 extrémne suché obdobie: menej alebo rovné ako -2 STUPNE POŽIARNEHO NEBEZPEČENSTVA LESOV (SHMU) ■ Veľmi nízke: Kumulovaná suma atmosférických zrážok značne prevyšuje výpar, vlhkosť pomery vo vrchnej vrstve pôdneho profilu sú vlhké až mokré. ■ Nízke: Kumulovaná suma zrážok v lese mierne prevyšuje výpar, vrchná vrstva pôdy v lese je vlhká. ■ Stredné: Kumulovaná suma zrážok v lese je mierne nižšia ako výpar. Vrchná vrstva lesnej pôdy je mierne vlhká. ■ Vysoké: Kumulovaná suma zrážok v lese je nižšia ako výpar. Vrchná vrstva lesnej pôdy je suchá. ■ Veľmi vysoké: Kumulovaná suma zrážok v lese je značne nižšia ako výpar. Vrchná vrstva lesnej pôdy je presušená, stopy sucha sú viditeľné aj na poraste.	Tabuľka 53 Počet požiarov lesov v Žilinskom kraji (Zdroj: Prezídium hasičského a záchranného zboru, Bratislava 2019) <table><tr><th>Rok</th><th>2012</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th><th>2018</th></tr><tr><td>Počet požiarov</td><td>109</td><td>81</td><td>42</td><td>55</td><td>40</td><td>43</td><td>116</td></tr></table>						Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Počet požiarov	109	81	42	55	40	43	116
Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018																
Počet požiarov	109	81	42	55	40	43	116																

Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHY Vyhlásenie zvýšeného nebezpečenstva vzniku požiaru, okres Liptovský Mikuláš, dátum: 14.6.2019 ■ následky na území: zvýšené riziko vzniku požiaru na lesných pozemkoch ■ následky na infraštruktúre: nedokumentované 2. Extrémne sucho, okres Liptovský Mikuláš, dátum 7.7.2019 (Zdroj:www.intersucho.sk) ■ Následky na území: V hlbšej vrstve sa extrémne sucho nachádzalo na viac ako 10 % plochy, a to najmä na severe stredného Slovenska a krajnom východe. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 3. Lesný požiar vo Vyšnej Boci , okres Liptovský Mikuláš, dátum 5.12.2011 (zdroj: www.minv.sk) ■ Následky na území: plocha požiaru 140 ha. ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	■ Podľa scenárov RCP4.5 a RCP8.5 pre obdobia 2041 - 2071 a 2071 – 2100 očakávame nárast výskytu (frekvencie) meteorologického sucha. ■ Očakávajú sa dlhšie a intenzívnejšie obdobia sucha. ■ Predpokladáme zníženie dostupnosti vody v pôde. ■ Predpokladáme narastajúce riziko lesných požiarov. ■ Významným prejavom zmeny klímy na našom území môžu byť dlhotrvajúce obdobia sucha v letných a jesenných mesiacoch spojené s nedostatkom vody.			
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celý mostný objekt exponovaný vonkajším poveternostným podmienkam. Suchu a požiarom sú ohrozené najmä vegetačné úpravy v okolí mostu.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Pri vzniku požiaru bude potrebné zasiahnuté objekty staticky preveriť.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ	
	Vlny horúčav a sucha sú už v súčasnosti častejšie.	1	Vzhľadom na predpokladaný nárast frekvencie vln horúčav a sucha možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu mostu tomuto javu.	1

6.9 Expozícia projektu voči povodňiam

Tabuľka 54 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – povodne (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Povodne
Súčasné charakteristiky klimatického javu v lokalite	Priemerné maximálne a minimálne prietoky Váh – stanica Liptovský Hrádok Q_m: $10,09 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\max}$ 2017: $145,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\max}$ 1951-2016: $240 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\min}$ 2017: $4,139 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\min}$ 1951-2016: $1,922 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ Belá – stanica Liptovský Hrádok Q_m: $6,991 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\max}$ 2017: $77,80 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\max}$ 1965-2016: $166,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\min}$ 2017: $1,889 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $Q_{\min}$ 1965-2016: $1,011 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu

METEOROLOGICKÉ VÝSTRAHY SHMÚ

1. stupeň povodňovej aktivity

Nastáva pri dosiahnutí vodného stavu alebo prietoku určeného v povodňovom pláne a pri stúpajúcej tendencii hladiny vody; spravidla je to stav, keď sa voda vylieva z koryta vodného toku a dosahuje päť hrádze pri ohradzovanom vodnom toku a ak hladina vody stúpa a je predpoklad dosiahnutia brehovej čiary koryta neohradzovaného vodného toku.

2. stupeň povodňovej aktivity

Vyhlasuje sa pri stúpajúcej tendencii hladiny vody, na neohradzovaných vodných tokoch, ak hladina vody v koryte vodného toku dosiahne brehovú čiaru a má stúpajúcu tendenciu, počas topenia snehu, ak vodou unášané predmety vytvárajú v koryte vodného toku, na mostoch alebo na priepustoch bariéru, pričom hrozí zatarasenie prietokového profilu a vyliatie vody z koryta vodného toku, pri chode ľadov na vyššie položených úsekoch vodných tokov v povodí.

3. stupeň povodňovej aktivity

Vyhlasuje sa na neohradzovanom vodnom toku pri prietoku presahujúcom kapacitu koryta vodného toku, na ohradzovanom vodnom toku pri nižšom stave ako je vodný stav určený pre III. stupeň povodňovej aktivity, keď II. stupeň povodňovej aktivity trvá dlhší čas alebo ak začne premokať hrádza, keď vodou unášané predmety vytvorili v koryte vodného toku, na mostoch alebo priepustoch bariéru a voda sa vylieva z koryta vodného toku a môže spôsobiť povodňové škody.

Tabuľka 55 Počet výstrah regionálneho strediska v Žiline – povodne (Zdroj: Povodňové správy, SHMU)

Stupeň/rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	29	42	29	20	37	40	11
2	3	2	7	2	12	11	4
3	3	0	2	1	0	4	3

Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	MIMORIADNA UDALOSŤ/MIMORIADNA SITUÁCIA/VÝSTRAHA 1. Povodeň rieky Belá, obec Liptovský Peter, rok 1767 Následky na území: zaplavené polia, lúky a pasienky. Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 2. Historická povodeň, región Liptov, dátum august 1813 (zdroj: Slovenský vodohospodársky podnik) Následky na území: doliny zanesené pieskom a kameňmi, zničené a poškodené domy, zaplavené polia a orná pôda Následky na dopravnej infraštruktúre: zničené mosty (Zdroj: Oblastná speleologická skupina Ružomberok) 3. Historická povodeň, okres Liptovský Mikuláš, dátum 29.6.1958 (zdroj: Slovenský vodohospodársky podnik) Následky na území: zaplavená veľká časť územia, mesto Liptovský Mikuláš patrilo medzi najviac postihnuté okresné mestá. Následky na dopravnej infraštruktúre: zaplavené cestné komunikácie 4. Výstraha 3. stupňa pred ťadovou povodňou, okres Liptovský Mikuláš, dátum 9.1.2017 Následky na území: tvorba ťadových krýh na tokoch Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	- Predpokladáme narastajúce riziko povodní. - Očakávame zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. - Častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. - Možno očakávať častejší výskyt bleskových lokálnych povodní. - Možno predpokladať výskyt extrémnych úhrnov zrážok spôsobujúcich dažďové, snehové a privalové povodne prípadne bahnotoky.			
Exponované úseky a objekty stavby	Z dôvodu umiestnenia mostu nepredpokladáme významné ohrozenie stavebných objektov povodňami.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ	
	Riziko vzniku povodne v súčasnosti vzrástlo.	1	Aj napriek predpokladaném u nárastu rizika povodní neočakávame zvýšenú expozíciu navrhovanej stavby voči povodňam, nakoľko je situovaná v nie zaplavovanom území.	1

6.10 Expozícia projektu voči zosuvom

Tabuľka 56 Výsledná tabuľka analýzy expozície projektu – zosuvy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/riziko	Zosuvy	
Súčasné charakteristiky klimatického javu v lokalite	Okres Liptovský Mikuláš Počet svahových deformácií: 1226 Celková rozloha porušeného územia: 11570,4 ha Rozloha porušenej poľnohospodárskej pôdy: 6039,3 ha Rozloha porušenej lesnej pôdy: 4266,2 ha Rozloha porušených iných plôch: 1265,0 ha	
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Vznik zosuvov predstavuje teda sekundárne prírodné riziko, ktoré môže byť vo významnej miere ovplyvnené extrémnymi prejavmi základných klimatických premenných ako napr. silné dažde, snehové javy, námrazové javy, búrkové javy ale tiež ďalšími sekundárnymi rizikami ako sucho a povodne.	
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	1. Zosuv pôdy, okres Liptovský Mikuláš, obec Vyšná Boca, dátum vyhlásenia mimoriadnej situácie: 29.11.2011 – 2.12.2011 (zdroj: Okresný úrad Liptovský Mikuláš, odbor krízového riadenia, 2019) ■ Následky na území: nedokumentované ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované 2. Zosuv pôdy, okres Liptovský Mikuláš, Demänovská Dolina dátum vyhlásenia mimoriadnej situácie: 6.10.2015 – 8.10.2015 (zdroj: Okresný úrad Liptovský Mikuláš, odbor krízového riadenia, 2019) ■ Následky na území: nedokumentované ■ Následky na dopravnej infraštruktúre: nedokumentované	
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	■ V dôsledku zmeny klímy a súvisiacemu nárastu extrémnych prejavov prírodných rizík možno v budúcnosti očakávať zvýšený nárast vzniku zosuvov, dokonca aj v územiach potenciálne stabilných z hľadiska svahových deformácií.	
Exponované úseky a objekty stavby	Nepredpokladáme ohrozenie mostného objektu zosuvom.	
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.	
Stanovenie miery	SÚČASNOSŤ	BUDÚCNOSŤ

expozície infraštruktúrnej stavby	V súčasnosti nie je dokumentovaný stúpajúci trend vzniku zosuvov.	1	Vzhľadom na očakávaný nárast teplotných a zrážkových anomálií je možné v budúcnosti predpokladať zvýšené riziko vzniku zosuvov.	1
-----------------------------------	---	---	---	---

7 Posúdenie zraniteľnosti infraštruktúrneho projektu z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy

Zraniteľnosť projektu na zmenu klímy predstavuje mieru, do akej je systém náchylný alebo neschopný zvládnuť určitú úroveň rizikových faktorov prírodných rizík očakávanú v dôsledku zmeny klímy. Zraniteľnosť infraštruktúry možno v tomto význame definovať ako funkciu:

- charakteru, intenzity a rýchlosti zmeny klimatických podmienok a súčasne úrovne rizikových faktorov, ktorým bude infraštruktúrna stavba v dôsledku zmeny klímy potenciálne vystavená,
- citlivosti infraštruktúry k zmene úrovne rizikových faktorov prírodných rizík v dôsledku zmeny klímy,
- dimenzovanej odolnosti infraštruktúrnej stavby na absorbovanie akýchkoľvek negatívnych dôsledkov zmeny klímy, resp. očakávanej úrovne rizikových faktorov prírodných rizík.

Vzhľadom k totožným hodnoteniam citlivosti a expozície jednotlivých variantov je zraniteľnosť všetkých variantov hodnotená vždy súčasne v jednej tabuľke pre daný klimatický jav. Výnimkou je hodnotenie zraniteľnosti ohľadom zosuvov nakoľko táto je rozdielna pri jednotlivých hodnotených variantoch.

Pre hodnotenie zraniteľnosti bola vybraná vždy skupina objektov pri ktorých je predpoklad že môžu byť ovplyvnené daným klimatickým javom.

Tabuľka 57 Výsledná matica zraniteľnosti projektu (Ondrejka a kol. 2018)

		EXPOZÍCIA (E)		
		1	2	3
CITLIVOSŤ (C)	1	Sucho a požiare, povodne, zosuvy	Vysoké teploty	
	2	Hmla	Silný vietor, snehové javy, námrazové javy	Silné dažde, búrkové javy)
	3			

Tabuľka 58 Legenda (Ondrejka a kol. 2018)

Legenda
Nízka zraniteľnosť
Mierna zraniteľnosť
Vysoká zraniteľnosť

7.1 Zraniteľnosť projektu z hľadiska silného vetra

Tabuľka 59 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska silného vetra (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
SILNÝ VIETOR	Vozovka	2	Konštrukčná citlivosť: - vyvrátenie vysadených stromov - následný pád stromov na vozovku	TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	1	2	- Prevládajúci smer vetra: západný smer - Priemerná rýchlosť vetra v roku: 3 m.s⁻¹ - Počet dní s výskytom silného vetra a húľavy nad 10.8 m.s⁻¹: 6,5 - Počet dní s výskytom silného vetra a húľavy nad 17.2 m.s⁻¹: 0,4	4	Vzhľadom na predpokladaný nárast búrkovej činnosti a s ňou spojeného nárastu rýchlosti vetra možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu silnému vetru vyššej frekvencie aj intenzity.	Pred výstavbou bude potrebné spraviť statický výpočet a preveriť odolnosť mostu na silný vietor.
	Mostný objekt	2	Prevádzková citlivosť: - poškodenie dopravného značenia - obmedzenie rýchlosti - zvýšené náklady na údržbu	STN EN 1990 STN EN 1991	1	2	Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov v dôsledku zmeny klímy do roku 2050 (2100): neočakávajú sa žiadne významné zmeny smeru vetra,	4		
	Násypy	2	- obmedzenie funkčnosti - vznik dopravných nehôd - uzatvorenie rýchlostnej cesty - vznik kongescií	TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách	1	2	- vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami - priemerná rýchlosť vetra: mierny nárast - počet veterných dní: mierny nárast - nárazová rýchlosť vetra: mierny nárast	4		

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (Cx_E) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.2 Zraniteľnosť projektu z hľadiska snehových javov

Tabuľka 60 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska snehových javov (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
SNEHOVÉ JAVY	Vozovka	2	Konštrukčná citlivosť: - možné lámanie vysadených stromov pod snehovou záťažou - erózia pôdy vplyvom snehu - menšie bahnové toky vplyvom topiaceho sa snehu	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	2	2	- Priemerný počet dní so snežením: 49 dní - Priemer sezónnych maxim výšky snehovej pokrývky: 33,9 cm - Priemerný dátum prvého sneženia: 1.11. – 10.11. - Priemerný dátum posledného sneženia: 11.4 – 20.4	4	Vzhľadom na predpokladaný nárast teploty ovzdušia predpokladáme úbytky snehových zrážok.	Pred výstavbou bude potrebné spraviť statický výpočet a preveriť odolnosť mostu na záťaž snehom.
	Mostný objekt	2	Prevádzková citlivosť: - Upchatie kanalizácie natlačeným snehom - zníženie bezpečnosti - zvýšené náklady na údržbu komunikácie	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	2	2	- Priemerný dátum prvej snehovej pokrývky: 11.11 – 20.11 - Priemerný dátum poslednej snehovej pokrývky: 1.4 – 10.4 - Predpokladáme úbytok snehu v zime a jeho skoršieho topenia sa na jar.	4		
	Násypy	2	- zhoršenie zjazdnosti komunikácie pri snehovej kalamite. - zvýšené výdavky na údržbu pri snehovej kalamite. - zhoršenie zjazdnosti pri tvorbe snehových jazykov, riziko šmyku - zníženie viditeľnosti.	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách	2	2	- V zimnom období sa očakáva mierny nárast úhrnu zrážok (nemusia byť snehové). - Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n. m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne – snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške nad 1200 m n. m.	4		

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.3 Zraniteľnosť projektu z hľadiska námrazových javov

Tabuľka 61 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska námrazových javov (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
NÁMRAZOVÉ JAVY	Vozovka	2	Konštrukčná citlivosť: - namrznutie vetiev stromov - zvýšená náchylnosť vetiev stromov na zlomenie - povrchu vplyvom namrzania a roztápania vody. Prevádzková citlivosť: - lámanie vetiev vplyvom námrazy a následný pád na vozovku - zníženie bezpečnosti - zvýšenie rizika šmyku a havárií vplyvom námrazy.	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	2	2	- Priemerný ročný počet mrazových dní: 144 - Priemerný dátum prvého mrazového dňa: 21.10-31.10 - Priemerný dátum posledného mrazového dňa: 11.4. – 20.4. - Priemerný počet ľadových dní: 37 - Priemerný ročný počet arktických dní: ≤ 1	4	Vzhľadom na predpokladaný nárast priemernej teploty vzduchu očakávame ďalší pokles početnosti výskytu námrazových javov.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
	Mostný objekt	2		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	2	2	- Počet výskytu absolútnych mesačných minimálnych teplôt vzduchu sa bude znižovať. - Počet dní s priemernou dennou min. teplotou vzduchu pod 0 °C sa bude znižovať.	4		
	Násypy	2		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách	2	2	- Počet dní s priemernou dennou min. teplotou vzduchu pod -10 °C sa bude znižovať. - Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 – 1980.	4		

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.4 Zraniteľnosť projektu z hľadiska výskytu hmly

Tabuľka 62 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska výskytu hmly (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
HMLA	Vozovka	2	Konštrukčná citlivosť: zvýšená vlhkosť prostredia a pôsobenie na stavebné materiály	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	1	1	- Priemerný ročný počet dní s hmlou: 37,5 - Mesiace s najväčším počtom hmlistých dní: august, september, október	2	V súvislosti s klimatickou zmenou je očakávaný nárast výskytu hmľ.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
	Mostný objekt	2	Prevádzková citlivosť: - zníženie viditeľnosti - zvýšenie rizika dopravných nehôd - zvýšené riziko zrážky so zverou	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	1	1		2		
	Násypy	2	- vznik kongescií. - zníženie bezpečnosti a plynulosti premávky. - zhoršené rozptylové podmienky pre emisie z dopravy	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách	1	1		2		

Legenda: **B-** bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.5 Zraniteľnosť projektu z hľadiska silných dažďov

Tabuľka 63 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska silných dažďov (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
SILNÉ DAŽDE	Vozovka	2	Konštrukčná citlivosť: - erózia pôdy - odplavenie vegetácie Prevádzková citlivosť: - zaplavenie komunikácie - zníženie bezpečnosti premávky - zníženie plynulosti premávky - splavenie pôdy a vegetácie na vozovku - zvýšenie nákladov na údržbu a prevádzku.	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	2	3	- Priemerný ročný úhrn zrážok: 671 mm - Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom $\geq 10,0$ mm: 19 dní - Priemerné ročné maximá denných úhrnov zrážok: 38 mm	6	Vzhľadom na predpokladaný nárast výskytu silných dažďov je možné v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu stavby silným dažďom.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
	Mostný objekt	2		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	2	3	- Zrážky by naďalej mali narastať v severnej a klesať v južnej polovici Európy. - Na území Slovenska sa predpokladá mierny nárast (okolo 10 %), predovšetkým na severe územia.	6		
	Násypy	2		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	2	3	- V lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska) a v zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime a na severe Slovenska). - V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok.	6		
	Kanalizácia			Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN 75 6101, STN EN 752, 756100			Zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej.			

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.6 Zraniteľnosť projektu z hľadiska búrkových javov

Tabuľka 64 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska búrkových javov (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
BÚRKOVÉ JAVY	Vozovka	2	Konštrukčná citlivosť: - úder blesku do stromov - úder blesku do zvodidiel - úder blesku do kovovej konštrukcie verejného osvetlenia Prevádzková citlivosť: - možný pád stromu na vozovku - možný vznik požiaru - zníženie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky - uzatvorenie rýchlostnej cesty - zvýšené náklady na údržbu.	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	2	3	- Priemerný ročný počet dní s búrkou: 20 - Mesiace s najvyšším počtom búrkových dní: máj, jún, júl, august - Očakáva sa zvýšenie počtu intenzívnych búrok. - Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami. - Ďalej sa predpokladá, že na Slovensku sa budú pri mimoriadne silných búrkach objavovať tornáda.	6	Vzhľadom na predpokladaný nárast búrkovej činnosti možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu stavby búrkovým javom.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
	Mostný objekt	2		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	2	3		6		
	Násypy	2		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	2	3		6		
	Kanalizácia	2		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN 75 6101, STN EN 752, 756100	2	3		6		

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (Cx_E) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.7 Zraniteľnosť projektu z hľadiska vysokých teplôt

Tabuľka 65 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska vysokých teplôt (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
VYSOKÉ TEPLOTY	Vozovka	1	Konštrukčná citlivosť: - zničenie vegetácie vplyvom tepla - vysušenie pôdy - mäknutie a deformácia asfaltu	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	1	2	- Priemerná ročná teplota vzduchu: 6,5 °C - Priemerné ročné teplotné maximum: 31 °C - Priemerný ročný počet letných dní (Tmax ≥ 25 °C): 29	2	Vzhľadom na predpokladaný nárast teplôt je možné v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu stavby vysokým teplotám.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
	Mostný objekt	1	Prevádzková citlivosť: - vytváranie koľají - znefunkčnenie vegetačných úprav vplyvom horúčav, následkom čoho nebude voda v daždivých obdobiach dostatočne zadržiavaná	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	1	2	- Priemerný ročný počet tropických dní (Tmax ≥ 30 °C): 3 - Predpokladá sa nárast extrémnych vln horúčav.	2		
	Násypy	1	- zníženie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky - zvýšenie nákladov na prevádzku a údržbu.	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	1	2	- Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 – 1980. - Rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu.	2		

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.8 Zraniteľnosť projektu z hľadiska sucha a požiarov

Tabuľka 66 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska sucha a požiarov (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
SUCHO A POŽIARE	Vozovka	1	Konštrukčná citlivosť: - devastácia vegetácie vplyvom sucha a požiaru Prevádzková citlivosť: - zníženie bezpečnosti a plynulosti premávky vplyvom požiaru - zníženie viditeľnosti, bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky počas požiaru.	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	1	1	- Hodnota priestorového 3-mesačného SPI v máji 2007: 0,07 - Hodnota 6-mesačného SPI v júli 1968: - 0,6 - Počet epizód sucha podľa hodnôt Palmerovho Z-indexu: 18,76 - Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt Palmerovho Z-indexu vo vegetačnom období (apríl – september): 10 - Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt PDSI vo vegetačnom období (apríl – september): 10	1	Vzhľadom na predpokladaný nárast frekvencie vln horúčav a sucha možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu stavby.	V prípade vzniku požiaru je potrebné zasiahnuť objekty staticky preveriť.
	Mostný objekt	1		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	1	1	Podľa scenárov RCP4.5 a RCP8.5 pre obdobia 2041 - 2071 a 2071 – 2100 očakávame nárast výskytu (frekvencie) meteorologického sucha.	1		
	Násypy	1		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	1	1	- Očakávajú sa dlhšie a intenzívnejšie obdobia sucha. - Predpokladáme zníženú dostupnosť vody v pôde. - Predpokladáme narastajúce riziko lesných požiarov. - Významným prejavom zmeny klímy na našom území môžu byť dlhotrvajúce obdobia sucha v letných a jesenných mesiacoch spojené s nedostatkom vody.	1		

Legenda: **B-** bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.9 Zraniteľnosť projektu z hľadiska povodní

Tabuľka 67 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska povodní (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
POVODNE	Vozovka	1	Konštrukčná citlivosť: - erózia pôdy - poškodenie vegetačných porastov - podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa - zaplavovanie vozovky a zníženie jej prejazdnosti Prevádzková citlivosť: - erózia pôdy, odplavenie pôdy na vozovku - zníženie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky - zvýšené náklady na údržbu	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	1	1	Priemerné dlhodobé prietoky tokov v posudzovanom území: Váh – stanica Liptovský Hrádok Q_m: 10,09 m³.s⁻¹ Q_{max} 2017: 145,1 m³.s⁻¹ Q_{max} 1951-2016: 240 m³.s⁻¹ Q_{min} 2017: 4,139 m³.s⁻¹ Q_{min} 1951-2016: 1,922 m³.s⁻¹ Belá – stanica Liptovský Hrádok Q_m: 6,991 m³.s⁻¹ Q_{max} 2017: 77,80 m³.s⁻¹ Q_{max} 1965-2016: 166,8 m³.s⁻¹ Q_{min} 2017: 1,889 m³.s⁻¹ Q_{min} 1965-2016: 1,011 m³.s⁻¹	1	Nepredpokladáme významné ohrozenie mostného objektu povodňami z dôvodu jeho umiestnenia mimo významnejších vodných tokov.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
	Mostný objekt	1		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	1	1		1		
	Násypy	1		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	1	1	Predpokladáme narastajúce riziko povodní. Očakávame zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. Možno očakávať častejší výskyt bleskových lokálnych povodní. Možno predpokladať výskyt extrémnych úhrnov zrážok spôsobujúcich dažďové, snehové a prívalové povodne prípadne bahnotoky.	1		

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

7.10 Zraniteľnosť projektu z hľadiska zosuvov

Tabuľka 68 Výsledná tabuľka posúdenia zraniteľnosti projektu z hľadiska zosuvov (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

Klimatický jav/prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýz a expertíz
		B	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	B _s	B _b	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	
ZOSUVY	Vozovka	1	Konštrukčná citlivosť: - zavalenie dopravnej trasy - poškodenie stavebných objektov Prevádzková citlivosť: - zníženie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky - zvýšenie výdavkov na opravu a údržbu	Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. TP 033 Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek, Dodatok č.1	1	1	- Okres Liptovský Mikuláš - Počet svahových deformácií: 1226 - Celková rozloha porušeného územia: 11570,4 ha - Rozloha porušenej poľnohospodárskej pôdy: 6039,3 ha - Rozloha porušenej lesnej pôdy: 4266,2 ha - Rozloha porušených iných plôch: 1265,0 ha - V dôsledku zmeny klímy a súvisiacemu nárastu extrémnych prejavov prírodných rizík možno v budúcnosti očakávať zvýšený nárast vzniku zosuvov, dokonca aj v územiach potenciálne stabilných z hľadiska svahových deformácií.	1	Nepredpokladáme ohrozenie mostného objektu zosuvom z dôvodu jeho umiestnenia.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
	Mostný objekt	1		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. Napr. STN EN 1990 STN EN 1991	1	1		1		
	Násypy	1		Projektovať podľa platných noriem a predpisov. TKP časť 2, Zemné práce TP 035 Vegetačné úpravy pri pozemných komunikáciách.	1	1		1		

Legenda: **B**- bodové hodnotenie citlivosti, expozície a zraniteľnosti (CxE) projektu, **B_s** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu, **B_b** - bodové hodnotenie budúcej expozície projektu

8 Posúdenie rizík infraštruktúrneho projektu súvisiacich so zmenou klímy – matice rizík

Posudzovanie rizík nadväzuje na výsledky posudzovania zraniteľnosti projektu na prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy. Prioritne sa vykonaná u tých exponovaných objektov alebo úsekov infraštruktúrnej stavby, u ktorých bola zistená vysoká alebo mierna zraniteľnosť. V tomto význame je potrebné zaoberať sa definovanou hraničnou hodnotou rizikových faktorov prírodných rizík, ktorej prekročenie môže viesť k vzniku rizík konštrukčného alebo prevádzkového charakteru.

Tabuľka 69 Hodnotiaca stupnica pre vyjadrenie pravdepodobnosti výskytu udalosti (Ondrejka a kol. 2018)

PRAVDEPODOBNOŠŤ VÝSKYTU UDALOSTI				
1	2	3	4	5
Vzácná	Nepravdepodobná	Mierna	Pravdepodobná	Takmer istá
Vysoko nepravdepodobné, že k tomu dôjde	Vzhľadom na existujúce metódy a postupy je táto udalosť nepravdepodobná	K danému javu došlo v podobnej krajine	Výskyt daného javu je pravdepodobný	Je veľmi pravdepodobné, že sa daný jav vyskytne, prípadne aj niekoľkokrát
ALEBO				
5 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok	20 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok	50 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok	80 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok	95 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok

Tabuľka 70 Hodnotiaca stupnica pre vyjadrenie závažnosti dôsledkov vzniku danej udalosti (Ondrejka a kol. 2018)

DÔSLEDOK – VEĽKOSŤ / ZÁVAŽNOSŤ				
1	2	3	4	5
Bezvýznamný	Menší	Mierny	Významný	Katastrofálny
Bez dopadu	Štandardné riešenie v rámci technického návrhu alebo prevádzky	Dôležitá úprava technického riešenia alebo krízové riadenie prevádzky	Potreba zásadnej zmeny technického riešenia alebo mimoriadne krízové riadenie prevádzky	Trvalé uzatvorenie prevádzky až zničenie stavby

Tabuľka 71 Hodnotiaca stupnica pre vyjadrenie závažnosti dôsledkov vzniku danej udalosti v rôznych záujmových oblastiach (Ondrejka a kol. 2018)

	ZÁVAŽNOSŤ DÔSLEDKOV				
	1	2	3	4	5
	Zanedbateľný	Malý	Mierny	Závažný	Katastrofický
Poškodenie majetku / techniky / prevádzky	Vplyv sa absorbuje v rámci normálnej aktivity	Nežiaduca udalosť, ktorá sa dá absorbovať prostredníctvom kontinuity činnosti	Závažná udalosť, ktorá si vyžaduje ďalšie núdzové činnosti súvisiace s kontinuitou prevádzky	Kritická udalosť, ktorá si vyžaduje mimoriadne / núdzové činnosti súvisiace s kontinuitou prevádzky	Katastrofa s potenciálom viesť k zastaveniu činnosti alebo kolapsu systému
Ochrana a zdravie	Prvá pomoc	Drobné zranenia, práceneschopnosť	Vážne zranenia, dlhodobá práceneschopnosť	Vážne / viacnásobné zranenia, trvalé následky, zdravotné postihnutia	Jedno až viacnásobné úmrtia
Životné prostredie	Žiadny vplyv. Lokalizovaný na zdrojový bod, nepožaduje sa obnova	Obmedzené v rámci hraníc. Obnova do 1 mesiaca.	Mierne poškodenie s možným širším dosahom. Obnova za 1 rok	Významná škoda s lokálnym vplyvom. Obnova viac ako 1 rok. Zlyhanie dodržiavania ekologických predpisov.	Významná škoda so širokosiahlym účinkom. Obnova viac ako 1 rok. Limitovaná možnosť úplného zotavenia

Spoločnosť	Žiadny vplyv	Obmedzené, dočasné sociálne vplyvy	Obmedzené, dlhodobé sociálne vplyvy	Neschopnosť chrániť slabé alebo zraniteľné skupiny. Národné, dlhodobé sociálne vplyvy.	Strata licencie na prevádzku. Protesty.
Finančné ukazovatele	Príklady ukazovateľov: x % IRR < 2 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR < 2 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR 10 – 25 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR 25 – 50 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR > 50 % Obrat

Tabuľka 72 Výsledná matica rizík (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

		ZÁVAŽNOSŤ (VEĽKOSŤ) DÔSLEDKOV				
		Bezvýznamná	Menšia	Mierna	Významná	Katastrofálna
PRAVDEPODOBNOSŤ VÝSKYTU UDALOSTI	Vzácná	Povodne, zosuvy				
	Nepravdepodobná		Sucho a požiare			
	Mierna		Silný vietor, snehové javy,			
	Pravdepodobná		Námrazové javy, hmly, silné dažde, búrkové javy, vysoké teploty			
	Takmer istá					

Tabuľka 73 Legenda (Ondrejka a kol. 2018)

Legenda
Nízke riziko
Stredné riziko
Veľké riziko
Extrémne riziko

8.1 Posúdenie rizík projektu – silný vietor

Tabuľka 74 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – silný vietor (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
SILNÝ VIETOR	■ Vozovka	2	Vyvrátenie stromov alebo lámanie veľkých vetví. Výpadky elektrickej energie.	1	2	Prevládajúci smer vetra: západný smer Priemerná rýchlosť vetra v roku: 3 m.s-1 Počet dní s výskytom silného vetra a húľavy nad 10.8 m.s-1: 6,5 Počet dní s výskytom silného vetra a húľavy nad 17.2 m.s-1: 0,4	4	Vzhľadom na predpokladaný nárast búrkovej činnosti a s ňou spojeného nárastu rýchlosti vetra možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu stavby silnému vetru vyššej frekvencie aj intenzity.	1	Nárazový vietor – môže spôsobiť dopravnú nehodu náhlým vybočením automobilu alebo prevrátením kamiónu.	3	Mesto Liptovský Hrádok, okres Liptovský Mikuláš, 23.7.2015: silný vietor vyvracal stromy, pád stromu na rodinný dom. V budúcnosti je očakávaný mierny nárast priemernej aj nárazovej rýchlosti vetra.	2	- Poškodenie osvetlenia. - Poškodenie cestnej dopravnej signalizácie - Výpadky elektriny - Dopravné nehody - Dopad letiacich predmetov na vozovku	Stredné riziko
	■ Mostný objekt	2	Obmedzenie dopravy a neprejazdnosť komunikácií.	1	2	Neočakávajú sa žiadne významné zmeny smeru vetra.	4		2	Nárazový vietor môže zlomiť vetvy a konáre v rámci vegetačných úprav.	3		2	- Pád stromov alebo konárov na vozovku. - Dopravné nehody	Stredné riziko
	■ Násypy	2	Úrazy spôsobené padajúcou strešnou krytinou, odkvapmi a inými predmetmi. Škody na budovách a majetku.	1	2	vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami priemerná rýchlosť vetra: mierny nárast počet veterných dní: mierny nárast nárazová rýchlosť vetra: mierny nárast	4								
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)			

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		Výsledná miera rizík
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
A				■ Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.			■ Možnosť inštalácie monitorovacieho a výstražného systému pri silnom vetre					■ Pred výstavbou bude potrebné realizovať statické výpočty stavebných objektov a overiť odolnosť objektov na nárazový vietor.			

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **B_s/B_b** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.2 Posúdenie rizík projektu – snehové javy

Tabuľka 75 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – snehové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		Výsledná miera rizík
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
SNEHOVÉ JAVY	Vozovka	2	Snehové jazyky a záveje. Snehové búrky. Výpadky elektrickej energie, obmedzenie dopravy a neprejazdnosť komunikácii.	2	2	Priemerný počet dní so snežením: 49 Priemer sezónnych maxim výšky snehovej pokrývky: 33,9 cm Priemerný dátum prvého sneženia: 1.11. – 10.11. Priemerný dátum	4	Vzhľadom na predpokladaný nárast teploty ovzdušia predpokladáme úbytky snehových zrážok.	3	Riziko pokrytia telesa komunikácie snehom kedy nie je možné zaistiť 100% zjazdnosť komunikácie.	3	16.1.2019 vyhlásený mimoriadny stav na hornom Liptove v dôsledku silného sneženia. Vzhľadom na predpokladaný nárast teploty ovzdušia	2	Nadmerná snehová pokrývka alebo snehové záveje môžu spôsobiť nezjazdnosť komunikácie, zvýšené náklady na údržbu. V niektorých prípadoch môže	Stredné riziko

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík	
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov			
									P • Č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis		
	■ Mostný objekt	2	Lámanie väčších konárov. Zosuvy (pôdy, kameňov), bahnové toky v dôsledku topenia snehu, rozmŕzania pôdy a popri prípade zrážok, ktoré poškodzujú cestnú infraštruktúru.	2	2	posledného sneženia: 11.4 – 20.4 Priemerný dátum prvej snehovej pokrývky: 11.11 – 20.11 Priemerný dátum poslednej snehovej pokrývky: 1.4 – 10.4	4						predpokladáme úbytky snehových zrážok.		dôjst' k dopravným nehodám vplyvom snehových závejov.	Stredné riziko
	■ Násypy	2		2	2	Predpokladáme úbytok snehu v zime a jeho skoršieho topenia sa na jar. Nárast úhrnu zrážok v zime. Do výšky 900 m n. m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie zimné povodne.	4		4	Tvorba snehových závejov.	3		2			
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)				
A				■ Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.				■ snehovým fujaviciam a tvorbe snehových jazykov možno okrem vhodnej technológie údržby predchádzať inštalovaným oplatením a inštaláciou snehových zábran na toto oplatenie. Ďalším vhodným spôsobom zamedzenia vplyvu snehovej kalamity je napríklad vybudovanie protihlukových stien, ktoré súčasne pôsobia ako opatrenia proti nárazovému vetru.				■ Pre výstavbou budú potrebné statické výpočty stavebných objektov. Preveriť odolnosť objektov na zaťaženie snehom.				

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.3 Posúdenie rizík projektu – námrazové javy

Tabuľka 76 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – námrazové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
NÁMRAZOVÉ JAVY	▪ Vozovka	2	Ľadovka: ľadová vrstva ktorá zvyšuje riziko šmyku a nehody.	2	2	Priemerný ročný počet mrazových dní: 144 Priemerný dátum prvého mrazového dňa: 21.10-31.10 Priemerný dátum posledného mrazového dňa:11.4. – 20.4.	4	Vzhľadom na predpokladaný nárast priemernej teploty vzduchu očakávame ďalší pokles početnosti výskytu námrazových javov.	5	Riziko vzniku poľadovice, ľadovice a námrazy	4	27.1.2019 SHMÚ vydal výstrahu pred poľadovicou, očakávané potenciálne nebezpečenstvo pre dopravu. 17.1.2019 SHMÚ vydal výstrahu pred poľadovicou pre okres Liptovský Mikuláš.	2	▪ Námrazové javy na vozovke zvyšujú riziko šmyku čím môže dôjsť až k dopravnej nehode. ▪ Námrazové javy na stromoch zvyšujú riziko pádu vetiev na vozovku a tým znižujú bezpečnosť. ▪ Námrazové javy na elektrickom vedení alebo iných elektrických zariadeniach môžu spôsobiť výpadok elektrickej energie.	Veľké riziko
	▪ Mostný objekt	2		2	Priemerný počet ľadových dní: 37 Priemerný ročný počet arktických dní: ≤ 1 So zvyšovaním priemernej teploty vplyvom globálneho otepľovania sa očakáva nižšia frekvencia výskytu rizikových klimatických javov spôsobených mrazom, no je možné očakávať ojedinele ich vyššiu intenzitu.	4									
	▪ Násypy	2	Námraza: priesvitná námraza je veľmi príľnavá a môže byť oddelená len rozbitím alebo topením.	2	2		4								
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)			

A	Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.	V nadväznosti na efektívne využitie informácií o predpovedi počasia budú s predstihom vhodne volené technológie pre údržbu komunikácie v mimoriadnych situáciách (poľadovica, ľadovica, námraza).	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
---	---	---	---

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.4 Posúdenie rizík projektu – hmly

Tabuľka 77 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – hmly (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
HMLY	Vozovka	2	Zníženie bezpečnosti a plynulosti dopravy, dopravné obmedzenia.	1	1	Priemerný ročný počet dní s hmlou: 37,5 Mesiace s najväčším počtom hmlistých dní: august, september, október. V súvislosti so zmenou klímy sa očakáva mierny pokles výskytu hmiel.	2	Predpokladáme mierny pokles výskytu hmiel.	6	Zvýšené riziko dopravných nehôd, znížená viditeľnosť. Zvýšené riziko zrážky s malou alebo stredne veľkou zverou.	4	Výstraha 3. stupňa pred hmlou , okres Liptovský Mikuláš, dátum 17.1.2019 Následky na území: Hmla s dohľadnosťou do 100 metrov. Výstraha 1. stupňa pred hmlou , okres Liptovský Mikuláš, dátum 17.1.2018 Následky na území: Hmla s dohľadnosťou 50 až 200 metrov.	2	Hmla znižuje viditeľnosť čím zvyšuje riziko nehody. Počas hmly majú zvieratá väčšiu aktivitu a v kombinácii s menšou viditeľnosťou narastá šanca stretu s dopravou.	Veľké riziko
	Mostný objekt	2		1	1		2								
	Násypy	2	Možné zvýšenie počtu dopravných nehôd. Zvýšenie rizika stretu so zverou.	1	1		2								
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)			

A	Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.	- Navrhujeme inštaláciu výstražného systému počas výskytu hmly. - Potrebné použite dostatočných reflexných prvkov.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
---	---	---	---

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.5 Posúdenie rizík projektu – silné dažde

Tabuľka 78 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – silné dažde (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
SILNÉ DAŽDE	Vozovka	2	Zaplavenie komunikácie. Nebezpečenstvo aquaplaningu.	2	3	Priemerný ročný úhrn zrážok: 671 mm Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom ≥ 10,0 mm: 19 dní	6	Vzhľadom na predpokladaný nárast výskytu silných dažďov je možné v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu stavby silným dažďom.	7	Riziko pri príválových dažďoch spočíva v strate priľnavosti k vozovke a v nánosoch pôdy a materiálu na vozovku. To môže viesť k dopravnej nehode a zablokovaniu celej cesty.	4	13.8.2019 SHMÚ vydal výstrahu 1. stupňa pred dažďom pre okres Liptovský Mikuláš. Očakávaný úhrn zrážok 35-55 mm. 18.7.2018 SHMÚ vydal výstrahu 1. stupňa pred silným dažďom.	2	Silné dažde môžu spôsobiť eróziu pôdy z okolitých svahov ktorá bude následne splavovaná.	Veľké riziko
	Mostný objekt	2	Prietoky vody cez komunikácie, chodníky, ich zatopenie alebo podmletie.	2	3	Priemerné ročné maximá denných úhrnov zrážok: 38 mm	6								
	Násypy	2	Narušenie stability svahov. Poškodenie	2	3	Počet dní s výskytom silných dažďov ako prejavom extrémov počasia priamo úmerne narastá	6								

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
	■ Kanalizácia	2	vegetačných porastov. Lokálne podmytie a odplavenie časti telesa. Odplavenie pôdy na plochách staveniska. Erózia pôdy. Výpadky elektrickej energie. Poškodenie majetku.	2	3	s postupom globálneho otepľovania aj v našich zemepisných šírkach. Je potrebné predpokladať zvyšovanie intenzity týchto javov.	6								
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)			
A				■ Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.				■ Návrh a posúdenie stokovej siete navrhujeme realizovať v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 756100.				■ Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.6 Posúdenie rizík projektu – búrkové javy

Tabuľka 79 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – búrkové javy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
BÚRKOVÉ JAVY	■ Vozovka	2	Náhle privalové dažde, ktoré môžu spôsobiť prudké, krátkodobé rozvodnenie malých potokov, alebo inak suchých koryt.	2	3	Priemerný ročný počet dní s búrkou: 20	6	Vzhľadom na predpokladaný nárast búrkovej činnosti možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu stavby búrkovým javom.	8	Riziko z búrok vyplýva najmä zo sprevádzajúcich javov a to výskytu privalových dažďov, nárazového vetra prípadne krupobitia.	4	9.6.2018 v dôsledku búrky so silným dažďom odstraňovali hasiči vodu zo zaplavených komunikácií v Liptovskom Mikuláši. Na jednej z ulíc voda upchala priepust. obci Vyšná Boca z dôvodu nepriaznivého počasia spadol strom na miestnu komunikáciu. (Zdroj: TASR)	2	■ Úder blesku môže spôsobiť zlomenie stromu. Prívalové dažde môžu spôsobiť eróziu pôdy, upchatie kanalizácie ako aj zníženie viditeľnosti.	Veľké riziko
	■ Mostný objekt	2		2	3	Mesiace s najvyšším počtom búrkových dní: máj, jún, júl, august	6								
	■ Násypy	2	Nárazový vietor a nebezpečné pôsobenie dynamického tlaku na predmety a objekty. Krupobitie – zníženie viditeľnosti a prejazdnosti / priechodnosti poškodenie vegetačných porastov.	2	3	Očakáva sa zvýšenie počtu intenzívnych búrok. Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami. Ďalej sa predpokladá, že na Slovensku sa budú pri mimoriadne silných búrkach objavovať tornáda.	6								
	■ Kanalizácia	2		2	3		6								
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)			
A				■ Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.				■ Návrh a posúdenie stokovej siete navrhujeme realizovať v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 756100.				■ Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.7 Posúdenie rizík projektu – vysoké teploty

Tabuľka 80 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – vysoké teploty (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P.č.	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
VYSOKÉ TEPLOTY	■ Vozovka	1	Deformácia povrchu vozovky a vytváranie kofají na cestách.	1	2	Priemerná ročná teplota vzduchu: 6,5 °C	2	Vzhľadom na predpokladaný nárast teplôt je možné v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu mostu vysokým teplotám.	9	Deformácia materiálu.	4	2.8.2017 v regióne Dolný Liptov boli zaznamenané vysoké teploty vzduchu. Horúčavy spôsobili hospitalizáciu 3 ľudí.	2	■ Vysoké teploty spôsobujú deformáciu materiálov, napríklad mäknutie asfaltu ■ Pri nadmerných horúčavách hrozí vyschnutie vegetácie, následné zhoršenie stabilizácie svahu a pôdy. ■ Vysoké teploty negatívne ovplyvňujú koncentráciu a únavu vodičov.	Veľké riziko
	■ Mostný objekt	1		1	2	Priemerné ročné teplotné maximum: 31 °C Priemerný ročný počet letných dní (Tmax ≥ 25 °C): 29 Priemerný ročný počet tropických dní (Tmax ≥ 30 °C): 3	2								
	■ Násypy	1	Presychanie substrátu na rekultivovaných h a sadovnícky upravených plochách pri cestách s následkom vysychania vegetačných porastov (strata funkčnosti).	1	2	Predpokladá sa nárast extrémnych vln horúčav. Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priermi obdobia 1951 – 1980. Rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu.	2		10	Vyschnutie vegetácie, následné zhoršenie stabilizácie svahu a pôdy.					

H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)	I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika	J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika	K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)
A	Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.	Extrémne namáhanie konštrukcií dopravných stavieb je potrebné riešiť vhodnou voľbou konštrukcie vozovky.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.8 Posúdenie rizík projektu – sucho a požiare

Tabuľka 81 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – sucho a požiare (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
SUCHO A POŽIARE	■ Vozovka	1	Riziko požiaru vyschnutej vegetácie.	1	1	Hodnota priestorového 3-mesačného SPI v máji 2007: 0,07	1	Vzhľadom na predpokladaný nárast frekvencie vln horúčav a sucha možno v budúcnosti očakávať zvýšenú expozíciu mostu.	1 1	Požiarom je ohrozená najmä vysychajúca vegetácia okolo stavby. Požiar môže spôsobiť zhoršenú viditeľnosť	2	5.12.2011 vypukol požiar vo Vyšnej Boci. Plocha požiaru bola 140 ha.	2	■ Vzniknutý požiar môže spôsobiť poškodenie stavebných objektov.	Nízke riziko
	■ Mostný objekt	1		1	1	Hodnota 6-mesačného SPI v júli 1968: -0,6 Počet epizód sucha	1								

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík					
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		Výsledná miera rizík	
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis		
	■ Násypy	1		1	1	podľa hodnôt Palmerovho Z-indexu: 18,76 Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt Palmerovho Z-indexu vo vegetačnom období (apríl – september): 10 Podiel mesiacov zasiahnutých epizódami sucha podľa hodnôt PDSI vo vegetačnom období (apríl – september): 15,86 Očakávame dlhotrvajúce obdobia sucha v letných a jesenných mesiacoch spojené s nedostatkom vody.	1									
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)				
A				■ Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.				■ Prípadné vegetačné úpravy bude potrebné realizovať tak aby sa minimalizovala strata vlhkosti z pôdy. Potrebné zabezpečiť funkčný koridor pre hasičský záchranný zbor.				■ Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné. ■ V prípade výskytu požiaru bude potrebné preveriť statiku zasiahnutých objektov.				

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.9 Posúdenie rizík projektu – povodne

Tabuľka 82 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – povodne (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		Výsledná miera rizík
									P · č ·	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
POVODNE	Vozovka	1	Zanesenie priepustov a malých mostov unášaných materiálom (vetvy, ľadové kry, neidentifikované predmety a pod.) a ich prípadné mechanické poškodenie. Zaplavovanie vozovky a chodníkov, zníženie jej prejazdnosti / priechodnosti.	1	1	Priemerné maximálne a minimálne prietoky Váh – stanica Liptovský Hrádok Qm: 10,09 m3.s-1 Qmax 2017: 145,1 m3.s-1 Qmax 1921-2016: 240 m3.s-1	1	Aj napriek predpokladanému nárastu rizika povodní neočakávame zvýšenú expozíciu navrhovanej stavby voči povodniám z dôvodu jej umiestnenia mimo významnejších vodných tokov. .	1 2	Riziko zaplavenia hodnotenej oblasti je bezvýznamné.	1	V roku 1958 sa na hornom Váhu vyskytla povodeň s charakterom 100-ročnej vody. Pri kulminačnom prietoku 600 m3/s v Liptovskom Mikuláši bolo v okolí mesta zaplavených 21 obcí, ochranné hrádze v okolí mesta boli preliate vodou do výšky 70 cm. (Zdroj: TASR)	1	Vznik povodní, ktoré by ovplyvnili posudzovaný mostný objekt neočakávame.	Nízke riziko
	Mostný objekt	1		1	Qmin 2017: 4,139 m3.s-1 Qmin 1921-2016: 1,922 m3.s-1	1									
	Násypy	1	1	Belá – stanica Liptovský Hrádok Qm: 6,991 m3.s-1 Qmax 2017: 77,80 m3.s-1 Qmax 1921-2016: 166,8 m3.s-1 Qmin 2017: 1,889 m3.s-1 Qmin 1921-2016: 1,011 m3.s-1	1										
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukciiu rizika			J. Návrh dodatočných opatrení na redukciiu rizika					K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)			

A	Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.	Návrh a posúdenie stokovej siete navrhujeme realizovať v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 756100.	Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.
---	---	---	---

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

8.10 Posúdenie rizík projektu – zosuvy

Tabuľka 83 Výsledná tabuľka pre posúdenie rizík projektu – zosuvy (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík			
		B	Stručný popis	Bs	Bb	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov	
									P · č ·	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis
ZOSUVY	Vozovka	1	Vznik zosuvov predstavuje sekundárne prírodné riziko, ktoré môže byť vo významnej miere ovplyvnené extrémnymi prejavmi základných klimatických	1	1	Okres Liptovský Mikuláš Počet svahových deformácií: Celková rozloha porušeného územia: 11570,4 ha	1	Vzhľadom na očakávaný nárast teplotných a zrážkových anomálií je možné v budúcnosti predpokladať zvýšené riziko vzniku zosuvov.	1 3	Prípadný zosuv by obmedzil cestnú premávku.	1	29.11.2011 – 2.12.2011 bola vyhlásená mimoriadna situácia v obci Vyšná Boca v dôsledku zosuvu pôdy. 6.10.2015 – 8.10.2015 bola vyhlásená v obci	1	Zosuvy vznikajú za určitých okolností vplyvom kombinácie dlhotrvajúceho dažďa teplotných anomáliách. Pri navrhovanej stavbe však zosuvy nepredpokladáme.
	Mostný objekt	1		1	1	Rozloha porušenej poľnohospodárskej pôdy: 6039,3 ha Rozloha porušenej	1							

A. Prírodné riziko (1.-10.)	B. Exponovaný úsek /objekt	C. Citlivosť projektu		D. Expozícia projektu			E. Zraniteľnosť		F. Identifikácia rizík		G. Analýza rizík				Výsledná miera rizík
		B	Stručný popis	B _s	B _b	Predpokladaná úroveň rizikových faktorov	B	Podrobný popis	Zoznam rizík		Pravdepodobnosť		Závažnosť dôsledkov		
									P • č •	Stručný popis	B	Stručný popis	B	Stručný popis	
	■ Násypy	1	premenných ako napr. silné dažde snehové javy, námrazové javy, búrkové javy ale tiež ďalšími sekundárnymi rizikami ako sucho a povodne. Zosuvy spôsobujú zavalenie dopravných trás.	1	1	lesnej pôdy: 4266,2 ha Rozloha porušených iných plôch: 1265,0 ha V dôsledku zmeny klímy a súvisiacemu nárastu extrémnych prejavov prírodných rizík možno v budúcnosti očakávať zvýšený nárast vzniku zosuvov, dokonca aj v územiach potenciálne stabilných z hľadiska svahových deformácií.	1					Demänovská Dolina mimoriadna situácia v dôsledku zosuvu pôdy.			
H. Hodnotenie rizík (akceptovateľnosť rizika)				I. Existujúce opatrenia na redukcii rizika				J. Návrh dodatočných opatrení na redukcii rizika				K. Poznámky (neistota, definovanie požiadaviek na spracovanie špecifických analýz a expertíz)			
A				■ Stavba je projektovaná podľa platných noriem a predpisov.				■ Dodatočné opatrenia pre navrhovaný stavebný objekt nie sú potrebné.				■ Posúdenie je pre daný stupeň projektovej dokumentácie dostatočné.			

Legenda: **B** - pridelené body podľa hodnotiacej stupnice (citlivosť, expozícia, pravdepodobnosť, dôsledky) a matice zraniteľnosti, **Bs/Bb** - bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu/ bodové hodnotenie budúcej expozície projektu, **P.č.** – poradové číslo rizika, **A/N** – akceptovateľné riziko/neakceptovateľné riziko

9 Identifikácia adaptačných opatrení

Základným cieľom identifikácie adaptačných opatrení je v nadväznosti na výsledky posudzovania rizík projektu súvisiacich so zmenou klímy zhromaždenie súboru všetkých potenciálnych adaptačných možností umožňujúcich zníženie výslednej miery rizík projektu na akceptovateľnú úroveň. Identifikácia adaptačných opatrení sa teda realizuje najmä v prípade, ak boli riziká projektu súvisiace so zmenou klímy vyhodnotené ako neakceptovateľné z hľadiska závažnosti dôsledkov, ktoré spôsobia v priebehu životnosti, resp. počas prevádzky infraštruktúrnej stavby.

Súčasťou procesu identifikácie adaptačných opatrení je tiež predbežné, kvalitatívne posúdenie adaptačných opatrení.

Tabuľka 84 Príklady adaptačných opatrení – dopravné stavby (Ondrejka a kol. 2018)

Klimatické javy/riziká	Príklady možných adaptačných opatrení pre dopravné projekty
▪ Silný vietor ▪ Silné dažde ▪ Snehové javy ▪ Námrazové javy ▪ Vysoké teploty ▪ Búrkové ▪ Zosuvy ▪ Sucho a požiare ▪ Hmla	▪ Zníženie sklonov svahov ▪ Zvýšenie kapacity drenážnych systémov ▪ Zvýšenie nivelety cesty/trate ▪ Používanie špecifických systémov zachytávania vody ▪ Preložky vodných tokov ▪ Používanie odolných materiálov ▪ Zmena konštrukcie podpier a ukotvenia mosta ▪ Inštalácia ochranných systémov (napr. vetrolamy, protipovodňová ochrana) ▪ Výstavba ochranných inžinierskych stavieb (napr. hrádze) ▪ Inštalácia monitorovacích, informačných a výstražných systémov ▪ Zvyšovanie monitorovania zraniteľných úsekov ciest ▪ Umožnenie alternatívnych trás v prípade zatvorenia cesty ▪ Environmentálny manažment (napr. zalesnenie povodia) ▪ Zvýšenie rozpočtu na údržbu a obnovu

Tabuľka 85 Preferované typy adaptačných opatrení z hľadiska nákladov, prínosov a zvládania neistoty (Zdroj: DG Clima, 2013)

Typ opatrenia	Stručný popis
No-regret	Opatrenia, ktoré sú užitočné v súčasnosti aj v budúcnosti bez ohľadu na charakter budúcej klímy (ich benefity prevyšujú náklady)
Low regret	Opatrenia, ktorých náklady sú v súčasnosti pomerne nízke, ale z hľadiska neistoty prejavov zmeny klímy prinášajú potenciálne veľké výhody.
WIN-WIN	Opatrenia s pozitívnym vplyvom na zníženie rizík projektu dosahujúce aj iné (napr. sociálne, ekonomické alebo environmentálne) benefity.
Flexibilné adaptívne riadenie	Opatrenia, ktoré nemusia byť implementované naraz v jednom kroku ale umožňujú ich postupnú implementáciu v priebehu životnosti projektu s cieľom nastaviť optimálnu úroveň adaptácie vzhľadom na nové poznatky o zmene klímy získané počas prevádzky stavby.
Mäkké opatrenia	Opatrenia týkajúce sa napríklad zmeny správania, prevádzkových pravidiel, prerozdeľovania zdrojov, školenia a budovania kapacít, a i.

Všetky riziká boli **vyhodnotené ako akceptovateľné** pri zachovaní bežných postupov a štandardov uvedených v platných normách a iných štandardných predpisov.

10 Záver a zhrnutie

Cieľom predloženej štúdie bolo posúdenie dopadov zmeny klímy na navrhovanú zmenu stavby „Diaľničný most EV. Č. D1-229 Podbanské, ľavý most“. Zámer je sám o sebe stavbou adaptovanou na zmenu klímy a možno ho hodnotiť tiež ako pozitívny hlavne vo vzťahu k zaisteniu flexibility a spoľahlivosti dopravného systému dotknutého územia.

V prípade pôsobenia faktorov, spojených so zmenou klímy na zámer, bola posudzovaná odolnosť a zraniteľnosť projektu voči zisteným rizikám. Z hodnotenia vyplýva, že riziká pre zámer, spojené so zmenami klímy, sú prevažne stredné až veľké.

Tabuľka 86 Tabuľka zraniteľnosti projektu (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

		EXPOZÍCIA (E)		
		1	2	3
CITLIVOSŤ (C)	1	Sucho a požiare, povodne, zosuvy	Vysoké teploty	
	2	Hmla	Silný vietor, snehové javy, námrazové javy	Silné dažde, búrkové javy
	3			

Ako vyplýva z tabuľky 86, najväčšia zraniteľnosť projektu na posudzované riziká bola identifikovaná na úrovni dopravno-prevádzkových funkcií rýchlostnej cesty, ktoré môžu byť vplyvom nepriaznivých poveternostných podmienok, spôsobených tiež zmenou klímy, obmedzené. Ide o prejavy ako silné dažde, búrkové javy, snehové javy, námrazy, silný vietor, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvňovať bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky a v dôsledku ktorých môže dôjsť aj k uzatvoreniu rýchlostnej cesty.

Uvedené obmedzenia sú však dočasného charakteru a vzhľadom na štandardné opatrenia vyplývajúce z technických noriem a platných predpisov predstavujú akceptovateľné riziko.

Tabuľka 87 Výsledná tabuľka rizík projektu (tabuľka vytvorená na základe metodiky Ondrejka a kol. 2018)

		ZÁVAŽNOSŤ (VEĽKOSŤ) DÔSLEDKOV				
		Bezvýznamná	Menšia	Mierna	Významná	Katastrofálna
PRAVDEPODOBNOSŤ VÝSKYTU UDALOSTI	Vzácná	Povodne (p.č. 12), zosuvy (p.č. 13)				
	Nepravdepodobná		Sucho a požiare (p.č. 11.)			
	Mierna		Silný vietor (p.č. 1., 2.), snehové javy (p.č. 3., 4.)			
	Pravdepodobná		Námrazové javy (p.č. 5.), hmla (p.č. 6.), silné dažde (p.č. 7.), búrkové javy (p.č. 8.), vysoké teploty (p.č. 9., 10.)			
	Takmer istá					

Tabuľka 88 Legenda k tabuľke 87 (Ondrejka a kol. 2018)

Legenda
Nízke riziko
Stredné riziko
Veľké riziko
Extrémne riziko

Nízke riziko bolo definované vplyvom povodní, zosuvov a priameho slnečného žiarenia, resp. vplyvom požiaru suchej vegetácie v okolí diaľničného mostu. Výskyt takýchto rizikových udalostí si bude vyžadovať len krátkodobé prevádzkové obmedzenia, resp. obmedzenia počas výkonu bežnej údržby. Výnimku v tomto prípade tvorí riziko vzniku požiaru v prípade ktorého nasledujú vážnejšie údržbové opatrenia. Vznik požiaru bol vyhodnotený ako nízke riziko z dôvodu jeho nepravdepodobného výskytu v danej oblasti.

Prvky dopravnej infraštruktúry vrátane rýchlostnej cesty sú významne exponované klimatickým javom ako sú námrazové javy, hmly, silné dažde, búrkové javy, vysoké teploty. Tieto, samé o sebe, predstavujú pre projekt rýchlostnej cesty veľké riziko pretože ich výskyt je veľmi pravdepodobný a častý, vo väčšine prípadov sa očakáva nárast ich frekvencie.

Závažné poškodenie infraštruktúry rýchlostnej cesty, ktoré by vyžadovalo prijatie mimoriadnych krízových opatrení, významnú až zásadnú zmenu technického riešenia stavby alebo trvalé uzatvorenie prevádzky v dôsledku zničenia stavby vplyvom zmeny klímy je, vzhľadom na stavebno-technické riešenie stavby a jej súčastí vzácne až nepravdepodobné.

Na základe uvedeného možno konštatovať, že opatrenia štandardne zaužívané v rámci platných technických noriem a predpisov na zabezpečenie odolnosti projektu „Diaľničný most EV. Č. D1-229 Podbanské, ľavý most“ na súčasnú premenlivosť klímy a jej budúce prejavy sú dostatočné a nie je potrebné realizovať dodatočné adaptačné opatrenia.

Tabuľka 89 Zhrnutie rizík – prehľadná tabuľka

Poradové číslo rizika	Prírodný jav	Popis rizika	Výsledná miera rizika
1.	Silný vietor	Nárazový vietor – môže spôsobiť dopravnú nehodu náhlym vybočením automobilu alebo prevrátením kamiónu.	Stredné riziko
2.	Silný vietor	Nárazový vietor môže zlomiť vetvy a konáre v rámci vegetačných úprav.	Stredné riziko
3.	Snehové javy	Riziko pokrytia telesa komunikácie snehom kedy nie je možné zaistiť 100% jazdnosť komunikácie.	Stredné riziko
4.	Snehové javy	Tvorba snehových závejov.	Stredné riziko
5.	Námrazové javy	Riziko vzniku poľadovice, ľadovice a námrazy.	Veľké riziko
6.	Hmly	Zvýšené riziko dopravných nehôd, znížená viditeľnosť. Z toho vyplývajúce aj zvýšené riziko zrážky s malou alebo stredne veľkou zverou.	Veľké riziko
7.	Silné dažde	Riziko pri privalových dažďoch spočíva v strate príľnavosti k vozovke a v nánosoch pôdy a materiálu na vozovku. To môže viesť k dopravnej nehode a zablokovaniu celej cesty.	Veľké riziko
8.	Búrkové javy	Riziko z búrok vyplýva najmä zo sprevádzajúcich javov a to výskytu privalových dažďov, nárazového vetra prípadne krupobitia.	Veľké riziko
9.	Vysoké teploty	Deformácia materiálu.	Veľké riziko
10.	Vysoké teploty	Vyschnutie vegetácie, následné zhoršenie stabilizácie svahu a pôdy v násypoch.	Veľké riziko
11.	Sucho a požiare	Požiarom je ohrozená najmä vysychajúca vegetácia okolo stavby. Požiar môže spôsobiť zhoršenú viditeľnosť	Nízke riziko

Poradové číslo rizika	Prírodný jav	Popis rizika	Výsledná miera rizika
12.	Povodne	Riziko zaplavenia hodnotenej oblasti je bezvýznamné.	Nízke riziko
13.	Zosuvy	Prípadný zosuv by obmedzil cestnú premávku. Samotného mostu sa však toto riziko netýka.	Nízke riziko

11 Použité podklady a zdroje

- CEMOS, s.r.o., 2018: Diaľničný most ev.č. D1-229 Podbanské, ľavý most, dokumentácia na stavebné povolenie.
- DG Clima, 2013: Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient. [on-line]. Dostupné na: http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf
- Ekotoxa, 2015: Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR, Ministerstvo životního prostředí České republiky, 339 p.
- EU Adaptation Strategy Package, www.ec.europa.eu/clima
- European Commission, 2013: An EU Strategy on adaptation to climate change [on-line]. Dostupné na: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/EN/1-2013-216-EN-F1-1.pdf>
- Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects – Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. European Commission, Directorate-General for Regional and Urban policy, 2015
- Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007: Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC, 2007: Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report. The Intergovernmental Panel on Climate Change. [on-line]. Dostupné na: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf
- Klimatický atlas Slovenska, 2015: Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav, 132 p. [on-line]. Dostupné na: <http://klimat.shmu.sk/kas/>.
- Koetse, M. J., Rietveld, P., 2009: The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings, Transportation Research Part D 14, pp. 205-221.
- Kunca, A, Zúbrik M., Galko J. 2014: Významné kalamity v lesoch Slovenska za posledných 50 rokov. Zborník referátov z 23. ročníka medzinárodnej konferencie, ktorá sa konala 23. a 24. Apríla 2014 v Novom Smokovci. 31 p.
- Leviäkangas, P. (ed.), Tuominen, A. (ed.), Molarius, R. (ed.), Kojo, H. (ed.), Schabel, J., Toivonen, S., Keränen, J., Ludvigsen, J., Vajda, A., Tuomenvirta, H., Juga, I., Nurmi, P., Rauhala, J., Rehm, F., Gerz, T., Muehlhausen, T., Schweighofer, J., Michaelides, S., Papadakis, M., Dotzek, N. (+), Groenemeijer, P., and Törnqvist, J., 2011: Extreme Weather Impacts on Transport Systems. EWENT Deliverable D1. VTT Working Papers, 168 p.
- Mindaš, J., Páleník, V., Nejedlík, P. (eds.) a kol., 2011: Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch, Záverečná správa projektu “Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch”, Vedecká agentúra pre ekológiu a lesníctvo, 252 p.
- MŽP SR, 2014: Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava, 118 p.
- MŽP SR, 2017: Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy – aktualizácia, Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava, 122 p.
- Nokkala, M., Leviäkangas, P., Oiva, K. (eds.), 2012: The costs of extreme weather for the European transport systems, EWENT project D4, VTT TECHNOLOGY 36, 98 p.
- Ondrejka, R. a kol., 2018: Metodická príručka posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava, Záverečná správa, Výskumný ústav dopravný a. s., Žilina, 190 p. + 4 prílohy; [on-line] Dostupné na: https://www.opii.gov.sk/download/f/zmena_klimy/metodicka_prirucka_posudzovania_dopadov_zmeny_klimy.pdf
- Palčák, Ľ., Kaparová, Z., Dusík, J., Kalčík, J., Musil, M., 2015: Posúdenie klimatických zmien – tvorba metodiky a zakomponovanie posudzovania dopadov na zmeny klímy infraštruktúrnych plánov/projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni, Výskumný ústav dopravný a.s., Žilina, 45 p. + 2 prílohy
- Poništ, S., 2009: Kritická infraštruktúra v cestnej doprave, Logistický monitor, internetové noviny pre rozvoj logistiky na Slovensku, 4 p.
- SAŽP, 2017: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2016, MŽP SR, SAŽP, 206 p.
- Stratégia Európy 2020, 2010: Stratégia na zabezpečenie inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu, Európska rada, 35 p.
- www.shmu.sk

- www.chmu.cz
- <http://klimat.shmu.sk/kas/>
- <https://geo.enviroportal.sk/atlassr/>
- <http://apl.geology.sk/atlassd/>