

R2 KRIVÁŇ – LOVINOBAŇA, TOMÁŠOVCE, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce

Posúdenie rizík súvisiacich so zmenou klímy

Obsah

1. Úvod	3
2. Stručný opis technického riešenia	3
3. Stručná charakteristika prírodných pomerov dotknutého územia	5
3.1 Geomorfologické pomery	5
3.2 Geologické pomery	5
3.3 Hydrogeologické pomery	7
3.4 Povrchové vody	7
3.5 Podzemné vody	8
3.6 Pôdne typy	8
3.7 Flóra a vegetácia	8
3.8 Fauna	8
3.9 Chránené územia	9
3.10 Územný systém ekologickej stability	9
3.11 Klimatické pomery	9
4. Odhad vývoja klímy na Slovensku a relevantné klimatické riziká pre dopravnú infraštruktúru	14
5. Hodnotenie rizík súvisiacich so zmenou klímy pre stavbu „Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce“	22
5.1 Modul 1: Posúdenie citlivosti navrhovaného zámeru na zmenu klímy	22
5.2 Modul 2: Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov	26
5.3 Modul 3: Posúdenie zraniteľnosti a miery rizika	28
5.4 Modul 4: Identifikácia a výber možností na prispôsobenie zámeru zmenám klímy	30
5.5 Modul 5: Návrh varovných a monitorovacích systémov	31
6. Záver	34
7. Použitá literatúra	34
9. Spracovatelia dokumentácie	36

Zoznam použitých skratiek:

MŽP SR – Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky

SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav

DSP - projektová dokumentácia pre stavebné povolenie

DÚR - projektová dokumentácia pre územné rozhodnutie

MÚK – mimoúrovňová križovatka

R2 – rýchlostná cesta R2

1. Úvod

Predkladané posúdenie rizík súvisiacich so zmenou klímy pre stavbu „Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtina – Lovinobaňa, Tomášovce“ je spracované za účelom vyhodnotenia adaptácie projektu na riziká vyplývajúce z budúcich možných klimatických zmien. Vyhodnotenie je spracované v zmysle Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktorá vychádza zo Stratégie Európy 2020.

Pri vypracovaní sme vychádzali z metodického usmernenia vypracovaného Výskumným ústavom dopravným „Posúdenie klimatických zmien – tvorba metodiky a zakomponovanie posudzovaní dopadov na zmeny klímy infraštruktúrnych plánov / projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni“ (Palčák, Kaparová et al., 2015).

2. Stručný opis technického riešenia

Základnými materiálmi, ktoré definujú rámec rozvoja cestnej infraštruktúry v Slovenskej republike sú Koncepcia územného rozvoja Slovenska 2001, Nový projekt výstavby diaľnic a rýchlostných ciest a Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014-2020.

Rýchlostná cesta R2 bola definovaná Novým projektom výstavby diaľnic a rýchlostných ciest, schváleného uznesením vlády SR č. 162 zo dňa 21.2.2001 a zároveň vyplýva z nariadenia vlády SR č. 263/1998 Z.z., ktorým sa vyhlasuje záväzná časť veľkého územného celku Banskobystrický kraj, s potrebou riešenia kvalitného a rýchleho prepojenia tzv. južného ťahu, vedeného v trase „R2 Trenčín-Prievidza-Žiar nad Hronom-Zvolen-Lučenec-Rimavská Sobota-Rožňava-Košice“.

Cesta I/16 v danom úseku je súčasťou medzinárodného cestného ťahu E 571, (zároveň E 58), ktorého funkciu preberie nová trasa rýchlostnej cesty „R2 Trenčín-Prievidza-Žiar nad Hronom-Zvolen-Lučenec-Rimavská Sobota-Rožňava-Košice“.

Navrhovaný úsek rýchlostnej komunikácie R2 bude predstavovať významné predĺženie súvislej siete rýchlostných komunikácií v novom smere na východ od Zvolena v polohe južného rýchlostného cestného ťahu na východné Slovensko.

Úsek rýchlostnej cesty R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtina – Lovinobaňa, Tomášovce v súčasnosti nadväzuje na začiatku iba na cestu nižšej triedy, na cestu I/16. Najbližším realizovaným úsekom rýchlostnej cesty R2 je dnes úsek R2 Pstruša – Kriváň, sprevádzkovaný v r. 2015. Na konci stavby sa predmetný úsek Mýtina – Tomášovce napojí na úsek R2 Tomášovce – Ožďany, ktorý je spracovaný v stupni DÚR. Realizácia sa predpokladá v neskoršom časovom horizonte po roku 2024.

Predmetný úsek rýchlostnej cesty R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtina – Lovinobaňa, Tomášovce je navrhnutý v kategórii R 24,5/100 (pracovný km 8,800-21,900) v dĺžke 13,100 km.

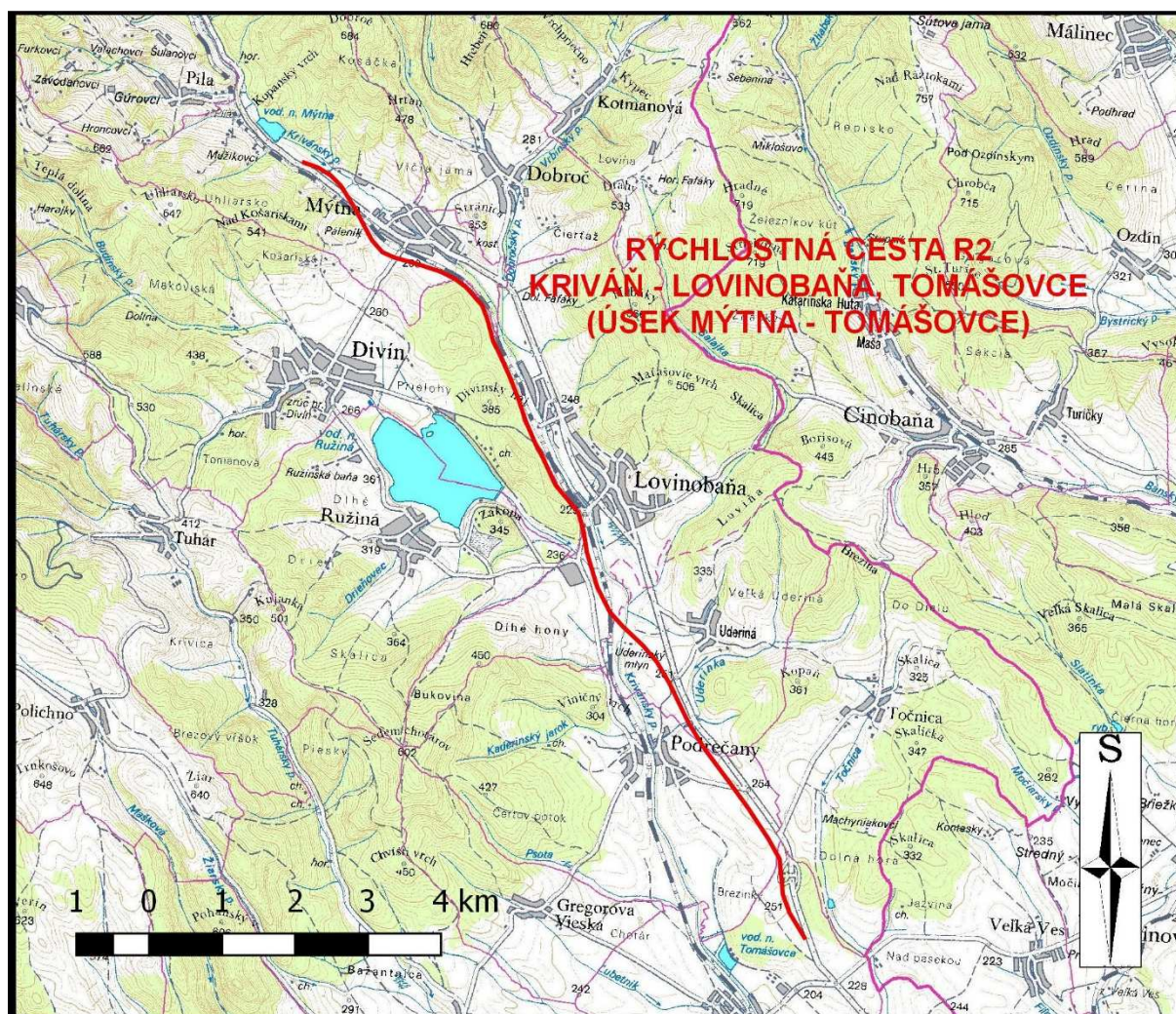
Daný úsek R2 začína pracovným staničením km 8,500 (*staničenie stavebnej úpravy od km 8,800*) v dočasnom prepojení R2 s cestou I/16 v podobe stykovej križovatky pred obcou Mýtina. Medzi obcami Mýtina a Divín sa v trase R2 nachádza mimoúrovňová križovatka Mýtina (km 10,500), ktorá po dobudovaní rýchlostnej cesty R2 v úseku Kriváň – Mýtina (úsek vedený Pilianskou dolinou v súbehu s Krivánskym potokom) bude jediným dopravným uzlom medzi MUK Mýtina a výhľadovej MUK Tomášovce. Koniec úseku km 21,910 je situovaný vo výhľadovej MUK Tomášovce, za ktorou pokračuje nadväzujúci úsek R2 Tomášovce - Ožďany. Výhľadová MUK Tomášovce je v súčasnosti navrhnutá na dočasné riešenie zabezpečujúce napojenie rýchlostnej cesty na cestu I/16 pri obci Tomášovce.

Technické riešenie

- | | |
|--|----------------|
| • celková dĺžka úseku | 13,1 km |
| • šírkové usporiadanie (kategória rýchlostnej cesty) | D 24,5/100 |
| • počet mimoúrovňových križovatiek | 1 (MÚK Mýtina) |

• ostatné križovatky – úrovňové	2
• počet mostov	11
• celková dĺžka mostov	1 660 m
• počet múrov na rýchlostnej ceste	6 zárubných, 2 oporné
• počet protihlukových stien	6
• dĺžka protihlukových stien	3 872 m
• oplatenie rýchlostnej cesty (celková dĺžka)	24 570 m
• úpravy tokov	4
• prekládky inžinierskych sietí	8
- vodovody	1 (11 880 m)
- kanalizácia	13
- ORL	5
- plynovody	18
- energetické vedenia	24
- telekomunikačné vedenia	

Obrázok 1 Situácia stavby (s použitím podkladov z projektovej dokumentácie stavby Dopravoprojekt, a.s., 2017)



3. Stručná charakteristika prírodných pomerov dotknutého územia

3.1 Geomorfologické pomery

Severozápadná a severná časť územia patrí podľa geomorfologického členenia (Mazúr, Lukniš in Miklós et al., 2002) do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, oblasti Slovenské rudohorie, celok Revúcka vrchovina, podcelok Cinobanské predhorie, časť Lovinobanská brázda. Južná a juhovýchodná časť patrí do provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, oblasti Lučenecko-košická zníženina, celok Juhoslovenská kotlina, podcelok Lučenecká kotlina, časť Novohradské terasy.

Z hľadiska typologického členenia reliéfu trasa prechádza v oblasti Mýtnej proluviálno – fluviálnou pahorkatinou a finálny úsek od Lovinobane fluviálno – eolickou zvlnenou rovinou, ktoré reprezentuje akumuláčno - erózný reliéf.

3.2 Geologické pomery

Na geologickej stavbe hodnoteného územia a jeho širšieho okolia sa podieľajú horninové komplexy: kryštalinika, mladšieho paleozoika, mezozoika, terciéru a kvartéru.

Kryštalinikum veporika

Horniny veporického kryštalinika vystupujú na povrch v oblasti medzi Podkriváňom až po Lovinobaňu. Na stavbe kryštalinika sa podieľa hybridný komplex, ktorý pozostáva z metamorfovaného plášťa (biotitické pararuly, menej ortoruly, migmatizované ruly až migmatity, amfibolity), do ktorého intrudovali masy tonalitov a granodioritov (tzv. hybridné granitoidy). Hybridné granitoidy sú buď výrazne usmernené alebo masívne. Pri ďalších tektonických procesoch do hybridného komplexu intrudovali menšie magmatické telesá prevažne porfyrického typu a granitoidy typu Sihla.

Mladšie paleozoikum

Mladšie paleozoikum je v hodnotenom území zastúpené revúckou skupinou, ktorú reprezentuje slatvinské súvrstvie (vrchný karbón – stefan) a rimavské súvrstvie (perm).

Rimavské súvrstvie tvoria metamorfované arkózové pieskovce a zlepenice. Metapieskovce, ktoré sú prevládajúcim horninovým typom rimavského súvrstvia, svojím petrografickým zložením zodpovedajú arkózovým metadrobám.

Hlavnými litologickými členmi slatvinského súvrstvia sú metapieskovce a fylity (vrchný karbón - stefan).

Mezozoikum

Horniny mezozoika reprezentuje v rámci hodnoteného územia federátska skupina (tuhársky vývoj), ktoré tvoria obal kryštalinika.

Súvrstvie spodnotriasových (spodný skýt) kvarcitov tvoria metamorfované jemnozrnné kremenné pieskovce svetlých farieb, v bazálnych častiach aj drobnozrnné kremenné a arkózové zlepenice. Niekedy v nich možno pozorovať zachované gradačné a šikmé zvrstvenie. Sú výrazne deformované a metamorfované, s penetračnou foliáciou a lineáciou.

Terciér

Terciér je v hodnotenom území zastúpený neogénnymi horninami pontského veku, ktoré pozostávajú z dvoch súvrství: zo sedimentárneho – poltárske súvrstvie a vulkanogénneho – podrečianska bazaltová formácia.

Poltárske súvrstvie je rozšírené v severnej časti Lučeneckej kotliny a je tvorené pestrými ílmi, pieskami, štrkami. Štrky majú spravidla polymiktné zloženie, pozostávajú z obliakov najmä kremeňa, kremencov, fylitov, bridlíc, granitov, čadičov a andezitov. Íly a piesky väčšinou netvoria prirodzené odkryvy. Íly sú

pestrofarabné, nevápnité, plastické. Piesky tvoria polohy hrubé 1m až niekoľko metrov. Sú to piesky kremité, s prímiesou zŕn živca a sludy. Niektoré polohy sú ílovité, miestami obsahujú obliaky kremeňa.

Podrečianska bazaltová formácia zahrňuje reliktý lávových prúdov v severozápadnej časti Lučeneckej kotliny, ktoré sa v hodnotenom území vyskytujú v okolí Mýtnej, Divína a Podrečian. Bazalty sú reprezentované lávovými prúdmi, sú prevažne celistvé, v bazálnej a spodnej časti zbrekciovaté. Lávové prúdy tvoria jazykovité telesá, ktorých mocnosť dosahuje 25 – 35 m a vyplňujú tzv. paleodoliny (napr. pri Podrečanoch).

Kvartér

V hodnotenom území sú zastúpené viaceré genetické typy kvartérnych sedimentov: fluviálne, proluviálne a deluviálne sedimenty.

Fluviálne sedimenty sú reprezentované piesčitými hlinami, ílmi a hlinitými štrkami nív riek a väčších tokov (holocén) a tvoria nadložie štrkovej dnovej akumulácie. Nívné hliny a piesčité hliny sa vyznačujú malou hrúbkou (do 2 m), vcelku sú siltovité (prachovité), miestami až jemnozrnné piesčité, žltkastosivohnedé a hrdzavo šmuhované, s občasným výskytom obliakov. Materiál obliakov je tvorený prevažne vulkanickými horninami – andezitmi.

Na povodňové sedimenty nív tokov vyúsťujú drobné náplavové a ronové kužele potokov a výmoľov, ktoré prekrývajú povodňové hliny, piesky a štrky nív, alebo do nich prstovite vклиňujú. Proluviálne sedimenty (holocénu) sú litofaciálne zastúpené hlinitými a hlinito – piesčitými sedimentmi s výrazným podielom preplavených hlinitých a piesčitých sedimentov neogénu a staršieho pleistocénu. Ich hrúbka sa pohybuje od 2 – 4 m.

Deluviálne hlinito-kamenité a piesčito-kamenité svahoviny (pleistocén – holocén) lemujú prevažne strmé svahy pohorí kryštalinika, resp. sa nachádzajú na úpätí reliktov vulkanoklastík. Zastupujú ich gravitačné svahoviny, ktoré sa nachádzajú v rôznych štádiách deštrukcie a materiál je tvorený chaoticky uloženými ostrohrannými úlomkami, na báze aj blokov granitoidov a hlinitej drviny. Na styku s pahorkatinami a zarovnanými plošinami terás prechádzajú do hlinito – piesčitých svahovín. Viac piesčité hlinito – kamenité svahoviny lemujú svahy budované granitoidmi.

Tabuľka 1 Stručné zhodnotenie geologických pomerov v trase rýchlostnej cesty R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtne – Lovinobaňa, Tomášovce

Staničenie (km)	Genetické a litologické typy hornín
8,5 -11,5	fluviálne nívné sedimenty (piesčité hliny, íly a hlinité štrky nív riek a potokov), proluviálne náplavové sedimenty, hlinito-kamenité a piesčito-kamenité svahoviny
11,5 -14,0	kremenné pieskovce
14,0 -16,0	metapieskovce, miestami s valúnmi a vložkami fylitov a acidných metavulkanoklastík
16,0-18,5	fluviálne sedimenty (hlinito-piesčité a ílovité), deluviálne sedimenty (hlinité a hlinito-ílovité sedimenty), pestré íly, piesky, štrky (poltárske súvrstvie), bazalty (lávové prúdy – podrečianska bazaltová formácia)
18,5-21,0	deluviálne sedimenty (hlinito kamenité)
21,0-21,5	metamorfované pieskovce, fylity
21,5-23,0	deluviálne sedimenty (polygenetické hliny sprašového charakteru)

3.3 Hydrogeologické pomery

V zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska patrí územie hydrogeologických rajónov: G 085 Kryštalinikum Detvianskej a Sihlianskej planiny, do rajónu NQ neogén Lučanskej kotliny. Hydrogeologické pomery v dotknutom území a v širšom okolí projektovanej rýchlostnej cesty R2 sú podmienené geologickou stavbou územia, tektonickým porušením, geomorfologickými, hydrologickými a klimatickými pomermi územia.

Hydrogeologické pomery kvartéru

Hladina podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch kolíše v závislosti od infiltrovaných atmosférických zrážok, ako aj od úrovne hladiny vody vo vodnom toku Krivánskeho potoka a jeho prítokov. Hladina podzemnej vody v období realizácie prieskumných prác bola vrtnými prácami v kvartérnych sedimentoch narazená v rôznej úrovni. Výška a charakter hladiny podzemnej vody sa mení v závislosti na zmenách dynamických zásob vo zvodnenom horizonte a od klimatických, hlavne zrážkových pomerov. Charakter hladiny podzemnej vody v kvartérnych sedimentoch je mierne napätý až napätý, s výtlačnou výškou až do 2,5 m, v závislosti od výskytu slabo priepustných polôh ílov a piesčitých ílov.

Hydrogeologické pomery predkvartérneho podložia

Predkvartérne podložie je tvorené komplexom neogénnych sedimentov, zastúpeným neogénnymi ílmi piesčitými až ílmi, hlinami a komplexom neogénnych hornín -bazaltové tufy, tufy a tufity, porušené, charakteru ílu a hliny s extrémne vysokou plasticitou. Hydrogeologické pomery sú tu podmienené najmä geologicko-tektonickou stavbou. Akumulácia a hlbší obeh podzemnej vody je viazaný predovšetkým na zóny tektonického porušenia. Významnejšiu hydrogeologickú funkciu plní neogény komplex tvorený štrkami a pieskami.

Mezozoikum - metamorfované pieskovce a zlepenice vzhľadom na svoju litologickú náplň predstavujú nepriepustné horniny a plnia funkciu izolátora. V nadloží týchto súvrství sa nachádzajú metamorfované kremence. Hlavným mineralizačným procesom je rozpúšťanie karbonátov a hydrolytický rozklad silikátov.

Paleozoikum (kryštalinikum) - územie je tvorené granitoidmi s prechodom do rúl značne tektonicky porušených, ktoré predstavujú málo zvodnené horninové prostredie. Hladina podzemnej vody v kryštaliniku má charakter napätý, s výtlačnou výškou až 2,5 m. Podľa chemického zloženia je podzemná voda kryštalinika typu Ca-Mg-HCO_3 a Ca-Mg-SO_4 . Podzemná voda má vadózny pôvod a hlavným mineralizačným procesom je hydrolytický rozklad silikátov. Celková mineralizácia sa pohybuje od 146 - 300 mg.l⁻¹.

3.4 Povrchové vody

Záujmové územie patrí do povodia rieky Ipľ a je odvodňované viacerými vodnými tokmi, ktorých prehľad uvádzame v nasledovnom texte.

Krivánsky potok je významný pravostranný prítok Ipľa, má dĺžku 48,2 km, plochu povodia 204,89 km² a priemerný relatívny sklon koryta 15,77 ‰. Je tokom III. rádu, má vejárovitú riečnu štruktúru a regulované koryto. V roku 1999 bola na hornom toku vyhlásená PP Krivánsky potok, na ploche 10,23 ha sa ochraňuje podhorský tok so zachovalou sprievodnou vegetáciou prirodzeného zloženia, ktorej význam znásobuje koncentrovaný výskyt veľmi ohrozeného perovníka pštrosieho.

Budínsky potok je pravostranný prítok Krivánskeho potoka a má dĺžku 11,7 km. Na jeho dolnom toku bola vybudovaná veľká vodná nádrž Ružiná.

Riečnu sieť v území dopĺňajú menšie prítoky Krivánskeho potoka – Lovinka, Uderinka, Kaderinský potok.

3.5 Podzemné vody

V trase rýchlostnej cesty R2 boli v rámci úlohy „Podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum: R2 Kriváň – Lovinobaňa“ (CADECO, a.s., 2016) mapovacími pochôdzkami zdokumentované miestne vodné zdroje pre individuálne zásobovanie pitnou alebo úžitkovou vodou (opis platí pre pôvodný úsek od Kriváňa po Tomášovce).

Celkovo bolo v území do 500 m od osi daného úseku rýchlostnej cesty R2 zmapovaných 98 miestnych vodných zdrojov, prevažne domových studní. V pásme do 150 m od realizovaných prieskumných vrtov bolo identifikovaných 34 miestnych vodných zdrojov. Pre každý vodný zdroj v požadovanom pásme do 150 m bol vypracovaný pasportizačný hárok, v ktorom sú zaznamenané zistené informácie o vodnom zdroji.

Predpokladá sa, že kvantita (množstvo) podzemnej vody v zdrojoch nebude ohrozená. Nemožno však vylúčiť ovplyvnenie kvality podzemnej vody najmä počas výstavby resp. stavebných prác pri zakladaní pilierov mosta 213, ktoré budú zasahovať do zvodne a počas výstavby násypu v km 10,000 – 10,500, kde riziko ovplyvnenia zdrojov spočíva predovšetkým narušení krycej vrstvy nadložných fluviálnych siltov. Odporúča sa preto overiť smer prúdenia podzemnej vody, určiť hydraulický gradient (i) a stanoviť skutočnú postupovú (pórovú) rýchlosť (v_p) pre podzemnú vodu. Počas výstavby sa navrhuje sledovanie vody v zdroji MVZ-44 (č. d. 154) na okraji obce Mýtna, kvalitu vody v zdroji MVZ-45 (č.d. 156) a kvalitu vody v zdroji MVZ-81 (č.d. 95), ktorý sa nachádza v tesnej blízkosti od budúceho násypu.

3.6 Pôdne typy

Pôdne typy vyjadrujú súhrn významných fyzikálnych a chemických vlastností, ktoré vznikli v pôde dlhodobým pretváraním horniny na pôdu rastlinami, teplom, vodou a mikroorganizmami. V záujmovom území sa vyskytujú nasledovné dominantné pôdne typy:

- fluvizeme glejové, sprievodne gleje; z karbonátových a nekarbonátových aluviálnych sedimentov,
- rendziny modálne, kultizemné, litozemné a rubifikované, lokálne litozeme modálne karbonátové; z vápencov, miestami s plytkými substrátmi typu terrae calcis,
- kambizeme modálne kyslé, sprievodne kultizemné a rankre zo zvetralín kyslých až neutrálnych hornín,
- podzoly modálne, sprievodne litozeme a rankre; zo zvetralín kremencov a z terciálnych sedimentov s výrazným zastúpením kremenného skeletu.

3.7 Flóra a vegetácia

Z hľadiska fytogeograficko-vegetačného členenia územia Slovenska (Plesník in Moklos et al., 2002) patrí prevažná časť hodnoteného úseku rýchlostnej komunikácie do dubovej zóny, horskej podzóny, kryštálicko-druhohornej oblasti, okresu Revúcka vrchovina, podokresu Železnické predhorie. V južnej časti prechádza do sopečnej oblasti, okresu Juhoslovenská kotlina, podokresu Lučenecká kotlina.

Podľa mapy Potenciálnej prirodzenej vegetácie (Maglocký in Miklós et al., 2002) predstavujú prirodzenú vegetáciu širšej nivy Krivánskeho potoka jelšové lesy na nivách podhorských a horských vodných tokov. Pre priľahlé pahorkatiny sú prirodzenou vegetáciou dubové a cerovo-dubové lesy, vo vyšších polohách karpatské dubovo-hrabové lesy.

3.8 Fauna

Podľa zoogeografického členenia: terestrický biocyklus (Jedlička, Kalivodová in Miklós et al., 2002) patrí dotknuté územie a jeho okolie do provincie listnatých lesov, podkarpatský úsek.

Vzhľadom na konfiguráciu terénu, výškovú rôznorodosť a expozíciu, je fauna dotknutého územia a jeho širšieho okolia výrazne rôznorodá. V území sa uplatňujú druhy od typicky nížinných až po horské.

3.9 Chránené územia

Chránené územia podľa zákona č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny

Navrhovaná stavba „Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce“ je situovaná v území, v ktorom platí 1. stupeň ochrany podľa zákona č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny. V koridore predmetnej stavby nedochádza k žiadnemu zásahu do veľkoplošného resp. maloplošného chráneného územia ani do území sústavy NATURA 2000.

3.10 Územný systém ekologickej stability

Kostru ÚSES tvoria biocentrá a biokoridory, významnými interakčnými prvkami sú genofondové lokality (GL). V kontakte s trasou navrhovaného úseku rýchlostnej komunikácie sú v zmysle ÚPN VÚC Banskobystrického kraja (okres Lučenec) vymedzené tieto prvky kostry územného systému ekologickej stability:

- *Biokoridor regionálneho významu 6/20 Tisovník – Bralce – Krtiny (terestrický)*, ktorý križuje predmetný úsek rýchlostnej cesty v jeho začiatku severne od obce Mýtna.
- *Biokoridor regionálneho významu 6/21 vodný tok Krivánsky potok (hydriko-terestrický)*, nachádzajúci sa pozdĺž vodného toku.
- *Biokoridor regionálneho významu 6/24 Zverín - Sedem chotárov – Veľká Skalica (terestrický)*, križuje trasu navrhovaného úseku medzi obcami Uderiná a Podrečany.

Na lokálnej (miestnej) úrovni môžeme za významný krajinotvorný prvok považovať lokalitu Divínsky háj, ktorá je tvorená lesným porastom. Trasa rýchlostnej cesty obchádza územie z východnej strany.

Z hľadiska ekologickej stability hodnotíme dotknuté územie ako vcelku vyváženú krajinu, v ktorej sú technické objekty relatívne v súlade so zachovanými prírodnými štruktúrami. Dôsledkom tejto skutočnosti je aj nižšia potreba energomateriálových vkladov („krajina s vysokou ekologickou stabilitou“).

3.11 Klimatické pomery

Dotknuté územie zasahuje v severnej časti do teplej klimatickej oblasti, okrsku teplého, mierne vlhkého s chladnou zimou, v južnej časti do okrsku teplého, mierne suchého s chladnou zimou (Lapin, Faško, Melo, Šťastný, Tomlain in Miklós et al., 2002).

Klimatické pomery dotknutého územia si v nasledujúcom texte charakterizujeme pomocou údajov vzťahujúcich sa k najbližšie situovaným klimatologickým staniciam siete SHMÚ Vígľaš - Pstruša a Boľkovce.

Klimatologická stanica Vígľaš Pstruša sa nachádza v nadmorskej výške 368 m n.m. približne 19 km severozápadne od obce Mýtna. Klimatologická stanica Boľkovce sa nachádza v nadmorskej výške 214 m n.m. približne 12 km juhovýchodne od obce Tomášovce.

Staršie údaje z obdobia rokov 1951 – 1980 pochádzajú z uvedených klimatologických staníc. Súčasný stav charakterizujú modely uvádzané pre lokality Vígľaš – Pstruša a Boľkovce na internetovej stránke www.meteoblue.com¹ vychádzajúce z údajov za obdobie rokov 1985 až po súčasnosť.

- Teplota vzduchu

Vzhľadom na kotlinový charakter územia je pre danú oblasť významný pomerne značný rozptyl teplotných charakteristík. Pre oblasť je charakteristický výskyt počtu letných dní ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) priemerne 20 až 30 za rok, v južných častiach dotknutého územia až 40 dní za rok. Počet mrazových dní ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) je v priemere 100 až 120 za rok, v severných častiach dotknutého územia až do 140 dní za rok.

Tabuľka 2 Priemerné teploty vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ v staniciach Vígľaš – Pstruša a Boľkovce za obdobie 1951 – 1980 (Zborník prác SHMÚ, Zväzok 33/I)

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Vígľaš-Pstruša	-4,2	-1,6	2,7	8,2	12,8	16,3	17,7	17,0	13,1	8,0	3,4	-1,4	7,7
Boľkovce	-2,9	-0,3	4,4	10,2	15,1	18,6	20,2	19,3	15,1	9,4	4,4	-0,2	9,5

Tabuľka 3 Absolútne maximá teploty vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ v stanici Vígľaš – Pstruša za obdobie 1951 – 1980 (Zborník prác SHMÚ, Zväzok 33/I)

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vígľaš-Pstruša	9,2	15,1	25,3	27,0	31,0	32,4	34,2	37,0	32,0	27,0	18,5	13,5

Tabuľka 4 Absolútne minimá teploty vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ v stanici Vígľaš – Pstruša za obdobie 1951 – 1980 (Zborník prác SHMÚ, Zväzok 33/I)

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vígľaš-Pstruša	-32,0	-32,1	-29,9	-8,0	-5,1	-1,7	1,5	-0,5	-4,5	-10,0	-23,5	-27,6

Tabuľka 5 Priemerné denné maximum teploty vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ v staniciach Vígľaš – Pstruša a Boľkovce za obdobie 1985 – 2017 (spracované podľa údajov z www.meteoblue.com)

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vígľaš-Pstruša	2	3	8	14	19	22	24	24	20	15	8	3
Boľkovce	2	4	9	16	21	23	26	26	21	16	9	3

Tabuľka 6 Priemerné denné minimum teploty vzduchu v $^{\circ}\text{C}$ v staniciach Vígľaš – Pstruša a Boľkovce za obdobie 1985 – 2017 (spracované podľa údajov z www.meteoblue.com)

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vígľaš-Pstruša	-3	-3	1	6	10	13	15	16	11	7	3	-2
Boľkovce	-3	-2	1	6	10	13	15	15	11	7	3	-1

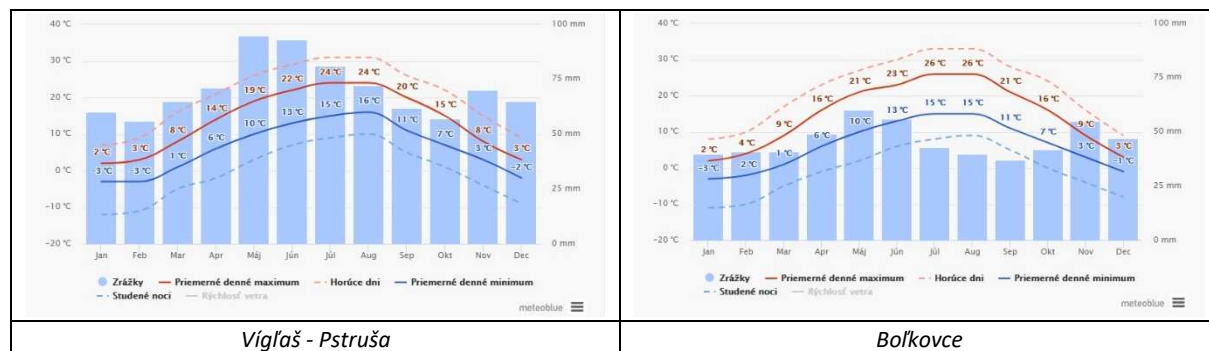
Nasledujúce grafy zobrazujú na základe výpočtového modelu za obdobie 1985 – 2017 „Priemerné denné maximum“ (plná červená čiara), teda maximálnu teplotu priemerného dňa v každom mesiaci pre lokality Vígľaš – Pstruša a Boľkovce a „priemerné denné minimum“ (plná modrá čiara), teda priemernú minimálnu teplotu. Horúce dni a studené noci (prerušovaná červená a modrá čiara) ukazujú

¹ Od roku 2007 archivuje portál meteoblue údaje modelov počasia. V 2014 sa začali počítať modely počasia s historickými údajmi od roku 1985 po súčasnosť, čím sa vytvorila pokračujúca 30-ročná história s hodinovými údajmi počasia.

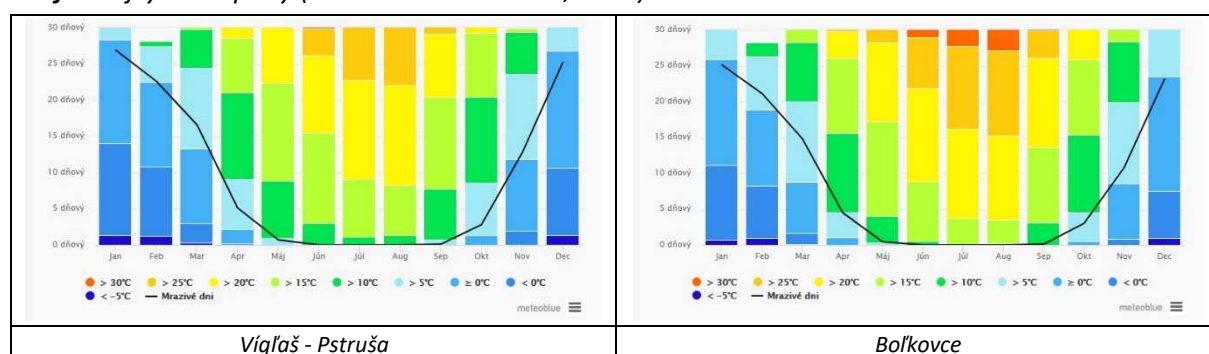
Meteorologické diagramy na meteoblue vychádzajú z hodinových simulácií modelov počasia za ostatných 30 rokov a sú dostupné pre každé miesto na Zemi. Vytvárajú dobrú predstavu o typickom priebehu a zmenách podnebia a poveternostných podmienok (teplota, úhrn zrážok, slnečný svit a vietor). Simulované údaje počasia majú priestorové rozlíšenie približne 30 km a nemusia kopírovať všetky miestne meteorologické javy, ako napríklad búrky, lokálne vetry alebo tornáda.

priemer najhorúcejších dní a najstudenejších nocí v každom mesiaci za posledných 30 rokov. Mesačné úhrny zrážok nad 150 mm väčšinou indikujú prevažne vlhký a pod 30 mm prevažne suchý mesiac.

Graf 1 Priemerné teploty a úhrn zrážok (www.meteoblue.com, 2017)



Graf 2 Najvyššie teploty (www.meteoblue.com, 2017)



Uvedený diagram najvyššej teploty pre zvolené lokality zobrazuje na základe výpočtového modelu za obdobie 1985 – 2017, koľko dní v mesiaci dosiahne určitú teplotu.

• Zrážky

Podľa dlhodobých sledovaní (1951 – 1980) sa priemerný ročný úhrn zrážok v širšom dotknutom území pohybuje v rozmedzí 600 – 700 mm. V zmysle výpočtového modelu na stránke www.meteoblue.com spracovaného z údajov za obdobie rokov 1985 – 2017 je v lokalite Víglaš-Pstruša pozorovateľný v danom období nárast sumárneho ročného úhrnu zrážok. Naopak, v lokalite Boľkovce môžeme pozorovať pokles celoročného úhrnu zrážok.

Priemerný ročný počet dní so zrážkami 1 mm a viac, dôležitý hlavne v období s výskytom teplôt 0 °C je pre dotknuté územie v intervale 80 – 100 dní.

Sneženie sa v lokalite Víglaš-Pstruša vyskytuje spravidla v rozmedzí mesiacov október – apríl, v priemere 35,6 dní v roku. V lokalite Boľkovce sa vyskytuje spravidla v rovnakom období, v priemere 20,2 dní v roku. Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou sa v južných častiach hodnoteného úseku rýchlostnej komunikácie pohybuje v rozmedzí 30 – 45 dní, v severných častiach do 60 dní.

Tabuľka 7 Priemerné úhrny zrážok v mm v staniciach Víglaš – Pstruša a Boľkovce za obdobie 1951 – 1980 (Zborník prác SHMÚ, Zväzok 33/I) a za obdobie 1985 – 2017 (www.meteoblue.com)

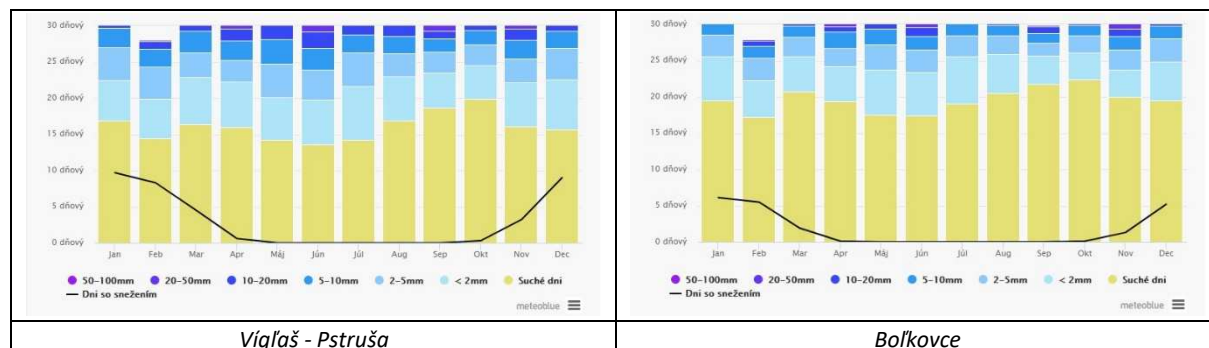
Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Víglaš-Pstruša*	34	35	34	43	56	80	74	60	48	44	53	47	609
1985-2017**	60	56	65	71	95	93	81	72	62	57	70	65	847
Boľkovce*	41	42	39	49	63	85	70	63	47	46	64	55	662
1985-2017**	40	41	41	49	60	56	43	40	37	42	55	47	551

* - zdroj SHMÚ, ** - zdroj www.meteoblue.com

Z dlhodobého úhrnu zrážok je zrejmé, že najvýdatnejšie zrážky sa v dotknutom území vyskytujú v období máj až august, pričom maximá pripadajú na jún resp. júl.

Diagramy zrážok pre lokality Víglaš-Pstruša a Boľkovce na základe výpočtového modelu zobrazujú za obdobie 1985 – 2017 počet dní v mesiaci, v ktorých spadne isté množstvo zrážok.

Graf 3 Množstvo zrážok (www.meteoblue.com, 2017)



V nasledovných častiach textu si charakterizujeme klimatické pomery hodnoteného územia úseku rýchlostnej komunikácie aj z hľadiska vlhkosti vzduchu a hmly, nakoľko pri vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu a silnej hmle môže dôjsť k ovlhnutiu vozoviek a hmla môže byť sprevádzaná i mrholením, v zime aj mrznúcim mrholením s následnou tvorbou poľadovice.

V oblasti predmetného úseku je vzduch najviac nasýtený vodnou parou v zimnom období v dôsledku častého výskytu hmiel a nízkej oblačnosti. Priemerná ročná relatívna vlhkosť vzduchu v hodnotenom území dosahuje 75 – 80 %. Maximálne mesačné hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu sú pri prevládajúcom hmlistom a chladnom počasi najmä v decembri a presahujú občasne 90 %. Najnižšie hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu sa vyskytujú v apríli a v máji. Trasa rýchlostnej cesty prechádza prevažne údolnou oblasťou, ktorá je v dôsledku hromadenia vlhkého vzduchu stekajúceho z okolitých pohorí značne nasýtená vodnou parou prevažne vo večernej až rannej dobe a v dôsledku toho dochádza i k častému výskytu rosy, ovlhnutia a šedého mrazu.

Hmly sa v oblasti predmetného úseku vytvárajú predovšetkým v jesennom a zimnom období. K tvorbe hmiel dochádza najčastejšie v priebehu noci a k ich rozrušovaniu zväčša v skorých dopoludňajších hodinách. Priemerný ročný počet dní s hmlou v dotknutom území sa pohybuje v rozmedzí 70 – 90 dní (Boľkovce 73,3; Sliač 88,0). Najviac dní s hmlou pripadá na mesiace október až január.

Bezpečnosť dopravy je ohrozená najmä výskytom srietrov (niekedy označovaných ako „sivý alebo šedý mráz“). Jedná sa o usadené zrážky, ktoré vznikajú analogicky ako rosa, avšak sublimáciou vodnej pary na povrchu so zápornou teplotou. Odhadujeme, že v dotknutom území je možné očakávať ich výskyt v priemere v 10-20 dňoch v roku.

Tabuľka 8 Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu v %, stanica Víglaš-Pstruša

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
1951-1980*	84	81	76	68	70	72	70	73	76	78	83	85	76

* - zdroj SHMÚ

• Veternosť

Dolinné oblasti usmerňujú prúdenie vzduchu v smere ich orientácie. V oblasti navrhovanej trasy rýchlostnej komunikácie prevláda prúdenie vzduchu od severu, severozápadu a západu. V priľahlých dolinách sa uplatňuje podružné prevládajúce prúdenie vzduchu.

Veternosť je v údolných polohách pomerne malá. Za rok sa v priemere v predmetnom území vyskytuje 40-45 % situácií s bezvetrím až veľmi slabým prúdením vzduchu o priemerných rýchlostiach do 1 m/s. Táto veľmi slabá veternosť sa najviac podieľa na zhoršenom rozptyle emisií z dopravy.

Tabuľka 9 Priemerná rýchlosť vetra v $m.s^{-1}$ za obdobie 1961-1980

Stanica/smer	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	bezvetrie
Víglaš-Pstruša*	2,5	2,1	3,0	3,0	2,6	3,0	3,4	4,0	3,2
Boľkovce*	1,5	1,6	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,1	2,0

* - zdroj SHMÚ

Tabuľka 10 Priemerná častosť smerov vetrov v % za obdobie 1961-1980

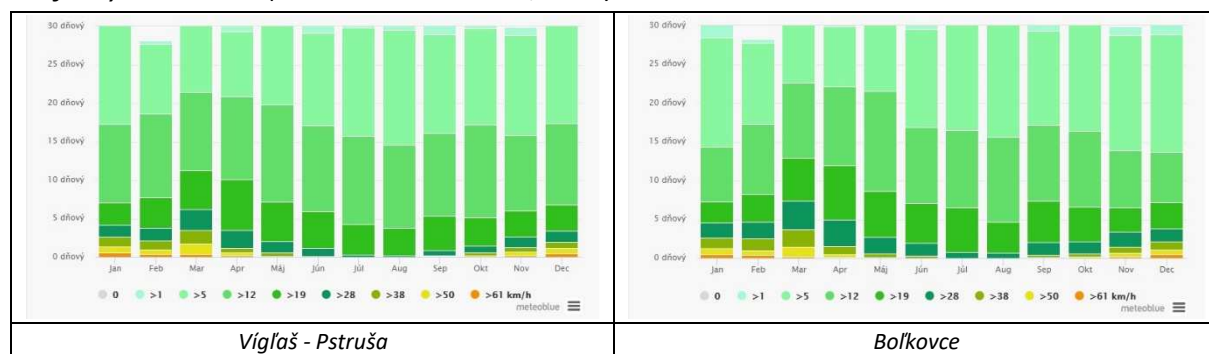
Obdobie/smer	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	bezvetrie
Víglaš-Pstruša*	3,1	2,0	7,6	14,6	3,2	3,1	10,3	13,3	42,8
Boľkovce*	6,4	7,7	4,6	2,3	2,6	6,7	11,4	12,9	45,4

* - zdroj SHMÚ

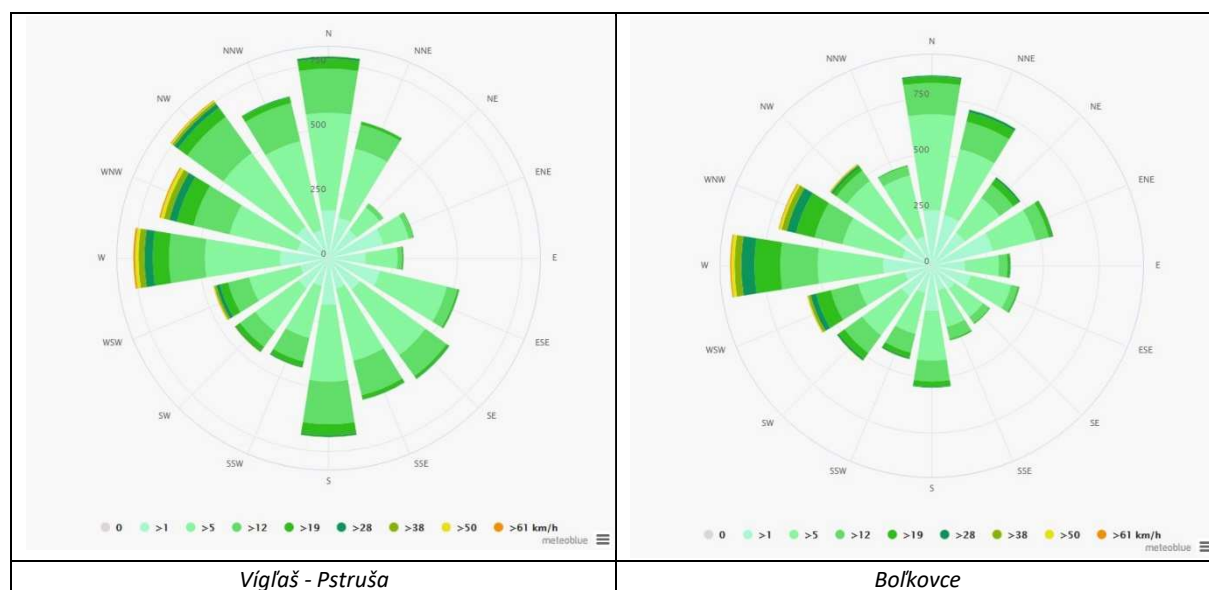
Diagramy pre lokality Víglaš-Pstruša a Boľkovce zobrazujú počet dní v mesiaci, kedy sa očakáva dosiahnutie istej rýchlosti vetra.

Veterné ružice pre lokality Víglaš-Pstruša a Boľkovce zobrazujú na základe výpočtového modelu za obdobie 1985 – 2017 počet hodín v roku, kedy vietor fúka z určitého smeru. Napríklad JZ: Vietor fúka z juhozápadu (JZ) na severovýchod (SV).

Graf 4 Rýchlosť vetra (www.meteoblue.com, 2017)



Obrázok 3 Veterná ružica (www.meteoblue.com, 2017)



- Oblačnosť a slnečný svit

Pri oblačnom počasí je režim meteorologických prvkov vyrovnanejší, pri slnečnom počasí dochádza často k výskytu extrémov, najmä v teplotnom a vlhkosťnom režime a tým sa prevažne v jesennom a zimnom období môžu na rýchlostnej ceste striedať suché a vyhriate úseky s tienistými a vlhkými úsekmi, ktoré sú buď ovlhnuté, zarosené, alebo pokryté bielou kryštalickou usadeninou – šedým mrazom.

Tabuľka 11 Priemerný počet zamračených dní, stanica Víglaš-Pstruša a Boľkovce

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
1951-1980*	15,5	12,0	11,7	8,5	8,3	7,4	6,4	6,2	6,6	6,8	16,4	18,3	126,1
1985-2017**	18,1	14,5	11,6	8,2	6,5	5,2	3,4	4,0	6,2	8,7	13,6	16,5	116,5

* - zdroj SHMÚ, ** - zdroj www.meteoblue.com

Tabuľka 12 Priemerná oblačnosť v %, stanica Víglaš-Pstruša

Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
1951-1980*	88	66	63	57	57	59	51	50	52	56	72	73	60

* - zdroj SHMÚ

Tabuľka 13 Priemerné trvanie slnečného svitu v hodinách, stanica Víglaš-Pstruša

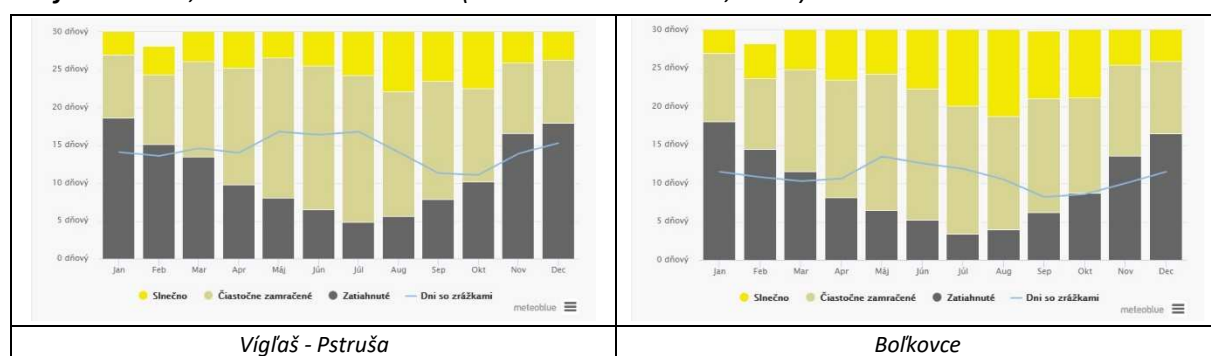
Obdobie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
1951-1980*	44	76	129	167	200	212	227	211	163	120	49	33	1631

* - zdroj SHMÚ

Najviac zamračených dní sa v dotknutom území vyskytuje v novembri až januári. Priemerné pokrytie oblohy oblačnosťou je v týchto mesiacoch 70-80 %-tné a tým je trvanie slnečného svitu nízke. v priemere 30-50 hodinové. V letných mesiacoch sa v predmetnom území vyskytujú zamračené dni vo výrazne nižšej častosti (20-30%) a tým je trvanie slnečného svitu pomerne dlhé v priemere 200-220 hodinové.

Nasledujúce grafy zobrazujú na základe výpočtového modelu za obdobie 1985 – 2017 počet slnečných, polooblačných, zamračených a daždivých dní v mesiaci. Dni s menej než 20% výskytom oblakov sa považujú za slnečné, s 20-80% výskytom oblakov za polooblačné a s viac než 80% výskytom za zamračené.

Graf 5 Oblačné, slnečné a daždivé dni (www.meteoblue.com, 2017)



4. Odhad vývoja klímy na Slovensku a relevantné klimatické riziká pre dopravnú infraštruktúru

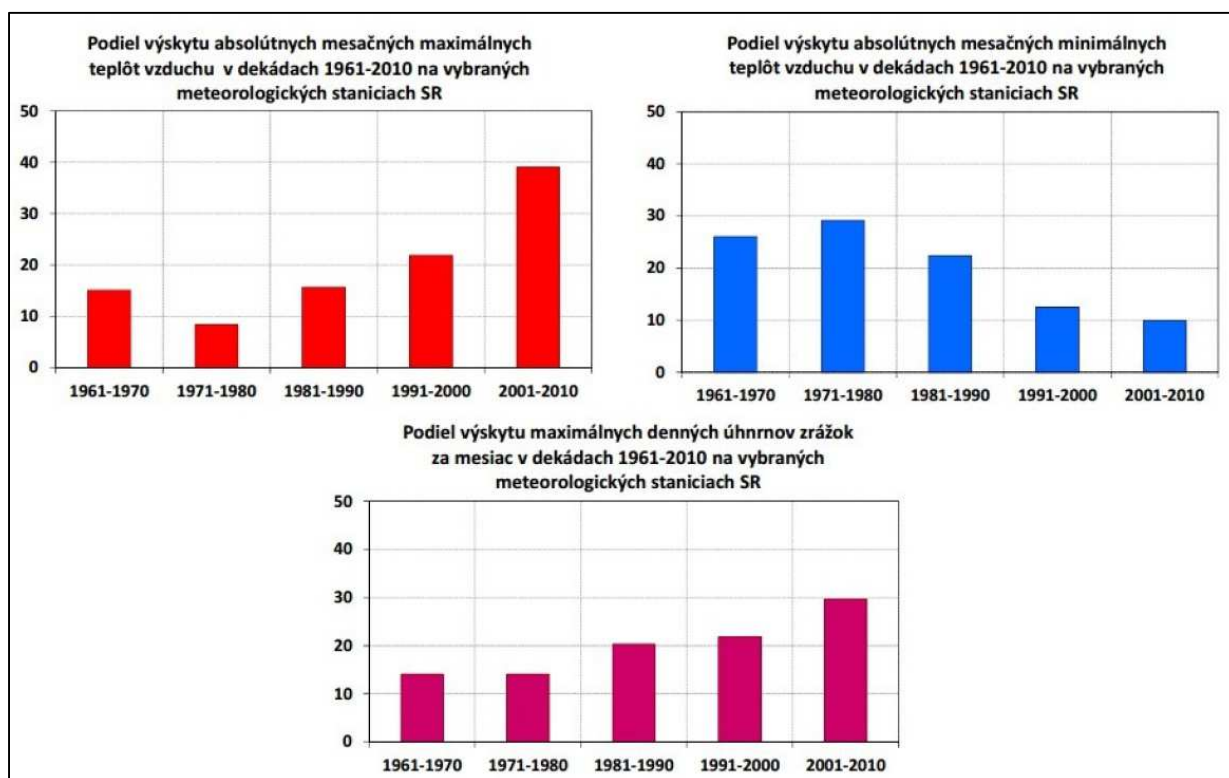
Región strednej Európy a zároveň aj Slovenska nesie všeobecné črty klimatickej zmeny. Oteplenie sa v nej prejavuje vo všetkých polohách a klimatických oblastiach. Trendy v atmosférických zrážkach nie sú síce také jednoznačné, ale tento fakt je spôsobený ich väčšou premenlivosťou, ako aj modifikovaním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

Za obdobie 1881 – 2010 sa na Slovensku pozoroval:

- rast priemernej ročnej teploty vzduchu asi o 1,7 °C;
- pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5 % (na juhu SR bol pokles miestami aj viac ako 10 %, na severu a severovýchode 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 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 – 2012 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne alebo celoplošné sucho, ktoré 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. (Palčák, Kaparová et al., 2014)

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.

Obrázok 4 Podiel výskytu extrémnych teplôt a úhrnom zrážok v jednotlivých dekádach obdobia 1961 – 2010, Zdroj: SHMÚ, prevzaté z MŽP SR, 2014



Ukazuje sa, že počasie sa v posledných dekádach stalo viac extrémnym. 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. (Palčák, Kaparová et al., 2014)

Sucho ako nedostatok atmosférických zrážok dopadajúcich na zemský povrch alebo deficit využiteľnej pôdnej vlhky predstavuje jeden z extrémnych prejavov počasia. Hodnoteniu sucha na území Slovenskej republiky podľa Palmerovho indexu závažnosti sucha (PDSI)² sa venovali autori Zuzulová, Šiška, Vavrovič v práci „Hodnotenie sucha na Slovensku podľa Palmerovho indexu závažnosti sucha (PDSI) v podmienkach meniacej sa klímy“ (Zuzulová, Šiška, Vavrovič, 2014). Z hodnotených lokalít sú k dotknutému územiu (predmetnému úseku R2) najbližšie situované lokality Sliač a Boľkovce.

Autori uvádzajú, že v lokalite Sliač boli pozorované v období 1951 – 1980 štyri suché obdobia, trvajúce viac ako jeden súvislý rok. Okrem jedného prípadu (január 1970) sú všetky extrémne suché mesiace súčasťou predposledného zo spomínaných období sucha, ktoré trvalo od decembra 1972 po apríl 1974. Kratších období sucha bolo pozorovaných celkom 23.

V období 1981 – 2010 bolo pozorovaných šesť období sucha, trvajúcich 11 súvislých mesiacov alebo viac. V troch z nich boli pozorované extrémne suché mesiace, v počtoch 1 (január 1984), 3 (január až marec 1990) a 1 (február 2008). Suchých období kratších ako jeden rok bolo v tejto oblasti za obdobie 1981 – 2010 pozorovaných 20. Trend za obdobie 1951 – 1980 je takmer nepozorovateľný, zatiaľ čo trend za obdobie 1981 – 2010 je už mierne rastúci.

V Boľkovciach bolo pozorovaných v období 1951 – 1980 päť suchých období trvajúcich viac ako jeden súvislý rok. Kratších období sucha bolo pozorovaných celkom 15. Výskyt extrémne suchých mesiacov bol pozorovaný v júli 1964, od júna po október 1968 a od marca po apríl 1974.

V období 1981 – 2010 boli pozorované štyri obdobia sucha, trvajúce viac ako jeden súvislý rok. Najdlhšie bolo pozorované od mája 2001 po marec 2005 a jeho súčasťou bolo celkom 6 extrémne suchých mesiacov. Zvyšné dva extrémne suché mesiace boli pozorované v suchom období od mája 1992 po august 1993 a v suchom období od septembra 2006 po máj 2008. Suchých období kratších ako jeden rok bolo pozorovaných 10. Lineárny trend za obdobie 1951 – 1980 je veľmi mierne klesajúci, zatiaľ čo trend za obdobie 1981 – 2010 je už mierne rastúci.

Uvedené trendy vo vývoji klímy môžeme v lokálnych podmienkach hodnoteného úseku rýchlostnej cesty R2 potvrdiť na základe meteorologických charakteristík vzťahujúcich sa k tomuto územiu uvádzaných v „Agrometeorologických a fenologických informáciách“ vydávaných SHMÚ. Z hľadiska výskytu extrémnych priemerných mesačných teplôt v lokalitách Boľkovce a Víglaš – Pstruša (najbližšie situované meteorologické stanice siete SHMÚ) za obdobie 2009 – 2017 môžeme konštatovať zvýšenú variabilitu klímy s pomerne častým výskytom extrémnych teplotných situácií. V nasledujúcej tabuľke uvádzame teplotne silne nadnormálne resp. podnormálne mesiace vo vzťahu k dlhodobému priemeru z rokov 1951 – 1980 v sledovanom období.

² Jednou z metód hodnotenia sucha je Palmerov index závažnosti sucha (Palmer drought severity index – PDSI). Je štandardizovaný pre rozdielne regióny a časové obdobia, takže je použiteľný pre hodnotenie sucha na rôznych územiach s rozdielnou klímou (Dunkel, 2009). Výpočet tohto indexu zohľadňuje nielen klimatické pomery, ale aj pedologické. Bol vyvinutý v druhej polovici 60. rokov. Jeho využitie sa postupne rozšírilo do oblastí meteorológie, hydrológie, lesného hospodárstva, ekonómie a poľnohospodárstva, kde sa využívajú dodnes. PDSI využíva úhrny potenciálnej evapotranspirácie a vlhovo-odtokových parametrov prostredia. Pre rozmanitosť prírodných podmienok Slovenska je PDSI vhodným spôsobom hodnotenia sucha.

Tabuľka 14 Mesiace so silne teplotne *nadnormálnymi* resp. *podnormálnymi* priemernými mesačnými teplotami vo vzťahu k dlhodobému priemeru z rokov 1951 – 1980 (spracované podľa údajov SHMÚ)

mesiac/rok	Boľkovce		Víglaš - Pstruša	
	PMT (°C)	O (°C)	PMT (°C)	O (°C)
04/2009	13,8	+4,2	11,6	+3,4
07/2009	21,7	+2,5	19,5	+2,5
09/2009	16,9	+2,5	15,3	+2,2
07/2010	22,2	+3,0	20,5	+2,8
11/2010	7,2	+3,3	6,6	+3,2
12/2010	-2,4	-2,2	-5,0	-3,6
04/2011	12,5	+2,9	10,8	+2,6
08/2011	20,9	+2,5	19,5	+2,5
09/2011	17,8	+3,4	16,5	+3,3
11/2011	1,5	-2,4	0,7	-2,7
02/2012	-4,1	-3,5	-5,4	-3,8
03/2012	6,4	+2,5	5,2	+2,5
05/2012	17	+2,7	14,7	+1,9
06/2012	20,4	+2,6	18,4	+2,1
07/2012	21,9	+2,7	20,0	+2,3
08/2012	21,4	+3,0	19,0	+2,0
09/2012	17,1	+2,7	15,3	+2,2
12/2012	-3,2	-2,3	-4,6	-3,2
08/2013	21,6	+3,2	20,0	+3,0
01/2014	1,8	+5,1	1,6	+5,8
02/2014	3,9	+4,5	3,4	+5,0
03/2014	8,4	+4,5	6,2	+3,8
11/2014	6,6	+2,7	6,6	+3,2
12/2014	2,4	+3,3	1,8	+3,2
01/2015	1,1	+4,4	0,6	+4,8
07/2015	22,5	+3,3	20,9	+3,2
08/2015	22,5	+4,1	20,9	+3,9
12/2015	2,1	+3,0	1,6	+3,0
02/2016	4,7	+5,3	4,0	+5,6
03/2016	6,1	+2,2	5,3	+2,6
06/2016	20,2	+2,4	18,9	+2,6
09/2016	17,0	+2,6	15,4	+2,3
01/2017	-7,7	-4,4	-9,7	-5,5
02/2017	1,4	+2,0	1,6	+3,2
03/2017	8,1	+4,2	6,9	+4,2
06/2017	21,0	+3,2	19,8	+3,5
08/2017	21,8	+3,4	19,9	+2,9

PMT – priemerná mesačná teplota (°C), O – odchýlka od dlhodobého priemeru z rokov 1951 – 1980 (°C)

Z meteorologických charakteristík uvádzaných v „Agrometeorologických a fenologických informáciách“ vydávaných SHMÚ môžeme z hľadiska výskytu extrémnych mesačných úhrnov zrážok v lokalitách Boľkovce a Víglaš - Pstruša za obdobie 2009 – 2017 konštatovať, že v sledovanom období boli vo vzťahu k dlhodobému priemeru z rokov 1951 – 1980 zrážkovo silne nadnormálnymi resp. podnormálnymi mesiacmi – viď nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 15 Mesiace s výskytom silne *nadnormálnych* resp. *podnormálnych* atmosférických zrážok vo vzťahu k dlhodobému priemeru z rokov 1951 – 1980 (spracované podľa údajov SHMÚ)

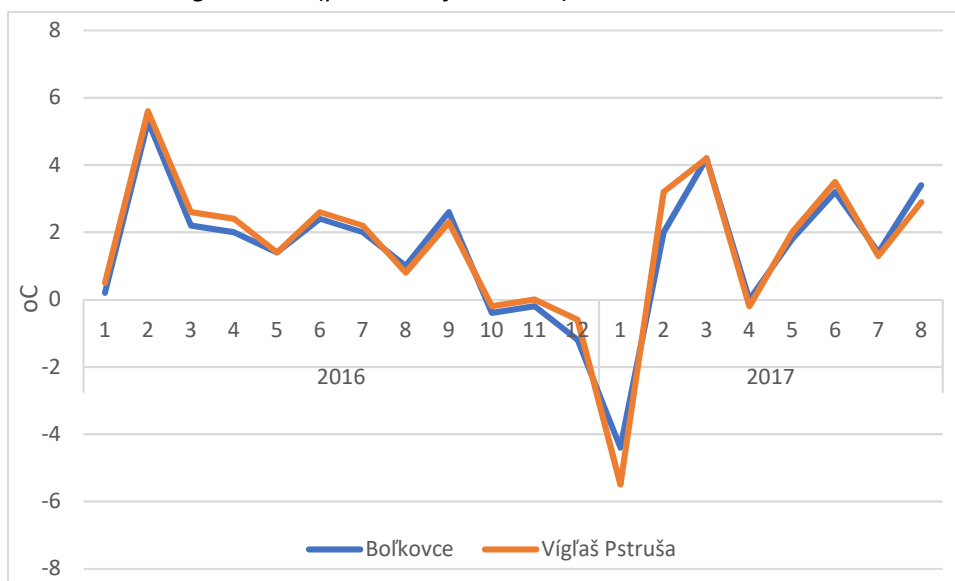
mesiac/rok	Boľkovce		Víglaš - Pstruša	
	MÚZ (mm)	N (%)	MÚZ (mm)	N (%)
04/2009	13	27	11	26
10/2009	53	115	115	261
05/2010	191	303	133	238
06/2010	133	156	207	259
07/2010	167	239	100	135
09/2010	128	272	111	231
01/2011	22	54	10	29
02/2011	11	26	13	37
04/2011	16	33	8	19
09/2011	1	2	5	10
11/2011	0	0	0	0
03/2012	0	0	0	0
08/2012	3	5	12	20
10/2012	97	211	119	270
01/2013	83	202	71	209
02/2013	81	269	93	266
03/2013	88	226	91	268
05/2013	102	162	167	298
07/2013	11	16	48	65
12/2013	9	16	8	17
03/2014	6	15	21	62
08/2014	118	187	127	212
05/2015	82	130	135	241
06/2015	19	22	7	9
10/2015	104	226	82	186
12/2015	11	20	8	17
02/2016	128	305	105	300
12/2016	2	4	3	6

MÚZ – mesačný úhrn zrážok (mm), N (%) - percento dlhodobého priemeru z rokov 1951 – 1980

Z dostupných údajov o základných klimatických ukazovateľoch v meteorologických staniciach Boľkovce a Víglaš Pstruša môžeme vo forme grafov pre porovnanie dlhodobých priemerov z rokov 1951 – 1980 s hodnotami priemerných mesačných teplôt a mesačných úhrnov zrážok za obdobie január 2016 – august 2017 potvrdiť tézu o značnej premenlivosti počasia s výskytom extrémnych hodnôt.

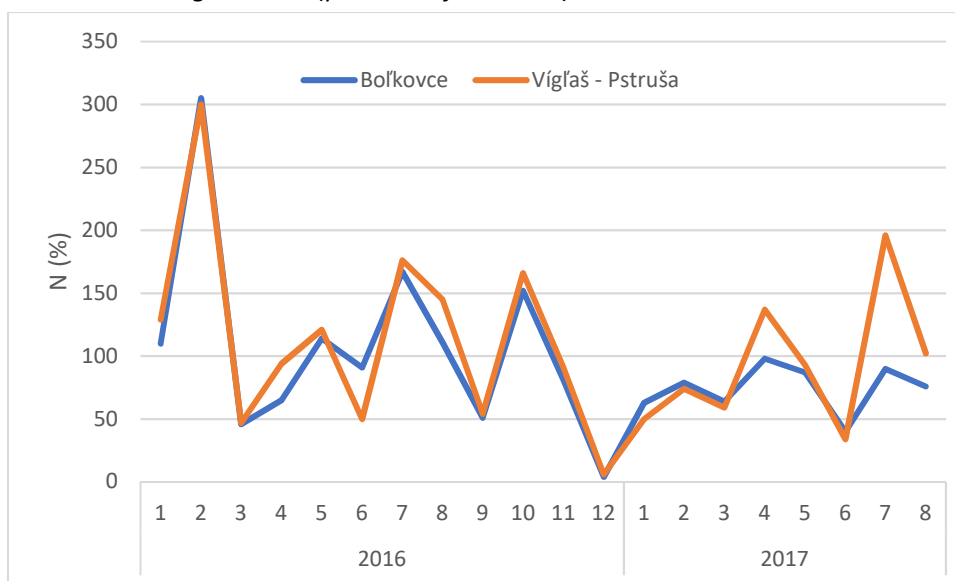
Pre ukazovateľ priemerných mesačných teplôt si ako príklad môžeme uviesť obdobie január až marec 2017, keď v januári 2017 bola priemerná mesačná teplota Boľkovce -7,7 °C (t.j. -4,4 °C pod dlhodobým priemerom 1951-1980) a Víglaš – Pstruša -9,7 °C (t.j. -5,5 °C pod dlhodobým priemerom 1951-1980). Hneď nasledujúci mesiac – február 2017 prichádza extrémna zmena s priemernými mesačnými hodnotami Boľkovce +1,4 °C (t.j. +2,0 °C nad dlhodobým priemerom 1951-1980) a Víglaš – Pstruša +1,6 °C (t.j. 3,2 °C nad dlhodobým priemerom 1951-1980) s pokračovaním v marci 2017 Boľkovce +8,1 °C (t.j. +4,2 °C nad dlhodobým priemerom 1951-1980) a Víglaš – Pstruša +6,9 °C (t.j. 4,2 °C nad dlhodobým priemerom 1951-1980).

Graf 6 Priemerná mesačná teplota vzduchu – odchýlka od dlhodobého priemeru z rokov 1951 – 1980 v období január 2016 – august 2017 (podľa údajov SHMÚ)



Obdobný trend v premenlivosti klímy môžeme sledovať aj na grafe mesačných úhrnov zrážok v percentách z dlhodobého priemeru z rokov 1951 – 1980 v období január 2016 – august 2017.

Graf 7 Mesačné úhrny atmosférických zrážok v percentách z dlhodobého priemeru z rokov 1951 – 1980 v období január 2016 – august 2017 (podľa údajov SHMÚ)



Všeobecné závery ďalšieho vývoja klímy na Slovensku možno formulovať nasledovne:

Teplota vzduchu

- priemerné 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 menšie ako v 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 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 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, víchríc 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).

Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vydaná Ministerstvom životného prostredia SR v januári 2014 predpokladá pre sektor dopravy nasledovné vplyvy klimatických zmien.

Extrémne poveternostné javy sa v sektore dopravy prejavujú okamžite, intenzívne a s výraznými negatívnymi dôsledkami: vedú k zvýšeniu dopravného času na prepravu tovarov, predĺženiu času cestovania a zvýšeniu pravdepodobnosti nehôd. Vysoké a nízke teploty, intenzívne búrky a snehové kalamity, ktorých frekvencia a intenzita sa v dôsledku zmeny zvyšuje, spôsobujú vážne komplikácie pre takmer všetky druhy dopravy. Komplexná analýza možných dôsledkov zmeny klímy jednotlivých sektorov, vrátane dopravy, bola vypracovaná vo Vedeckej agentúre pre lesníctvo a ekológiu (EFRA). Jej výsledky sú pre sektor dopravy, špecificky pre cestnú dopravu súhrnne uvedené v nasledovnej tabuľke.

Tabuľka 16 Dôsledky zmeny klímy v cestnej doprave (podľa Palčák, Kaparová et al., 2014)

Vplyvy	Dôsledky
Extrémy počasia – búrky, záplavy	Odstávky cestných komunikácií, obchádzky, poškodenie cestnej infraštruktúry
Zhoršené meteorologické podmienky – dážď, sneh, poľadovica, hmla...	Zníženie bezpečnosti a plynulosti dopravy, dopravné kongescie
Zhoršené zimné podmienky – časté sneženie, vietor, dlhé trvanie zimy	Zvýšené požiadavky na zimnú údržbu, možnosť poškodzovania krytu vozovky, vyššie nároky na kvalitu krytu vozovky

Pre návrh adaptačných opatrení sú významné ako postupné zmeny meteorologických a hydrologických pomerov, tak aj extrémne meteorologické udalosti, ktoré spôsobujú možné škody, príp. i ohrozenie životov. Z tohto hľadiska sa odporúča pri komplexnom hodnotení klimatických rizík v rámci výstavby a údržby základnej infraštruktúry brať do úvahy nasledujúce javy:

- Silný vietor,
- Snehové javy,
- Námrazové javy,
- Silné dažde,

- Povodne,
- Búrkové javy,
- Vysoké teploty,
- Sucho a požiare.

5. Hodnotenie rizík súvisiacich so zmenou klímy pre stavbu „Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce“

Pre potrebu posúdenia rizík súvisiacich so zmenou klímy pre stavbu Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce použijeme návrh metodického postupu vypracovaného Výskumným ústavom dopravným (Palčák, Kaparová et al., 2014).

Predmetný metodický postupu pre hodnotenie klimatických rizík sa skladá z nasledujúceho postupu hodnotenia:

- Modul 1: Posúdenie citlivosti navrhovaného zámeru na zmenu klímy
- Modul 2: Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov
- Modul 3: Posúdenie zraniteľnosti a miery rizika
- Modul 4: Identifikácia a výber možností na prispôsobenie zámeru zmenám klímy
- Modul 5: Návrh varovných a monitorovacích systémov

5.1 Modul 1: Posúdenie citlivosti navrhovaného zámeru na zmenu klímy

V tomto kroku hodnotenia sa zameriame na zistenie, či a v akej miere je daný projekt (Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce) citlivý na zmenu klímy.

V nasledovnej tabuľke uvádzame základný zoznam rizikových javov, ich možných účinkov súvisiacich so zmenou klímy a stanovenie citlivosti projektu na daný klimatický jav.

Tabuľka 17 Posúdenie citlivosti stavby Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce na zmenu klímy

Rizikové klimatické javy	Hlavné typy možných vedľajších účinkov v súvislosti so zmenami klímy	Citlivosť vlastného zámeru	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky
Silný vietor	vyvrátenie stromov alebo lámanie veľkých vetví a následné pády do priestoru cesty			V trase úseku rýchlostnej cesty sa nachádzajú aj lesné pozemky s výskytom stromovej a krovitej vegetácie. V rámci prípravy územia pre stavbu sa uvažuje s výrubom 14 398 ks stromov a 21 850 ha krovín. Ochrana investičného zámeru pred prejavmi tohto rizikového klimatického javu vychádza z legislatívnej úpravy (§11 zákona č. 135/1961 Zb. v znení neskorších zmien a doplnkov), ktorá má za následok vyhlásenie ochranného pásma rýchlostnej komunikácie. Príslušný cestný správny orgán môže nariadiť vlastníkom, správcovi alebo užívateľovi nehnuteľností alebo zariadenia, aby v cestnom ochrannom pásme odstránil alebo upravil stavbu alebo zariadenie, stromy, kry alebo iné porasty.
	bočné nárazy vetra			Rýchlostná cesta je orientovaná v smere SZ-JV, teda prevažne v smere prevládajúceho prúdenia vzduchu. Nárazy silného bočného vetra je možné očakávať len ojedinele z podružných smerov miestnej cirkulácie ovzdušia od bočných dolín prítokov Krivánskeho potoka. Určité riziká ohľadom bezpečnosti premávky predstavuje najmä severný nárazový vietor v zimných mesiacoch.

Rizikové klimatické javy	Hlavné typy možných vedľajších účinkov v súvislosti so zmenami klímy	Citlivosť vlastného zámeru	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky
Snehové javy	snehové jazyky a záveje obmedzujúce prejazdnosť			V intenciách očakávaných klimatických zmien je pravdepodobné, že v hodnotenom území s nadmorskou výškou 230 - 280 m n.m. dôjde k poklesu všetkých charakteristík snehovej pokrývky. Môžeme očakávať, že z hľadiska výskytu bude nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. Predpoklad vzniku snehových závejov a jazykov je aj s ohľadom na prevládajúce prúdenia vzduchu (v smere trasy rýchlostnej cesty) nízky.
	snehové búrky, kedy dochádza k výraznému zníženiu dohľadnosti			Pravdepodobnosť výskytu extrémnych prejavov počasia, medzi ktoré radíme aj snehové búrky sa zvýši. Napriek skutočnosti, že uvedený jav môže dočasne významne ovplyvniť bezpečnosť a plynulosť premávky na hodnotenom úseku, stavbu nepovažujeme za významne citlivú na uvedený prejav rizikového klimatického javu.
	lavíny			V trase hodnoteného úseku rýchlostnej cesty R2 nie je pravdepodobnosť výskytu lavín.
	iné zosuvy (napr. pôdy, bahna, kamenia a pod.) v dôsledku snehu, rozmŕzania pôdy a pod.			Riziko vzniku, resp. aktivovania geodynamických javov (zosuvov) v trase navrhovaného úseku rýchlostnej cesty je primárne podmienené existujúcimi geologickými podmienkami v území. S výnimkou zosuvov, ktorých príčinou aktivovania je nejaký antropogénny zásah do horninového prostredia je ich prevažná časť iniciovaná práve výskytom mimoriadnej klimatickej udalosti (topenie snehu pri výraznom oteplení sprevádzané zrážkami, výdatné (extrémne) zrážky, a pod.). V km 13,429-13,670 prechádza trasa rýchlostnej cesty R2 akumulácnou časťou potenciálneho prúdového zosuvu s akumuláciou zosuvného delúvia hrúbky do 6,0 m, pričom za potenciálne zosuvné územie sa považuje v danom úseku územie až do km 13,800. V prípade zvýšenej dotácie horninového prostredia vodou v dôsledku rýchleho topenia sa snehu vzniká riziko aktivácie zosuvov v území. Ochranu stavby pred uvedenými prejavmi rizikového klimatického javu je potrebné zabezpečiť realizáciou sanačných opatrení a geotechnického monitoringu v príslušnom úseku.
Námrazové javy	ľadovka (ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody alebo kvapiek dažďa alebo mrholenia na povrchu zeme), poľadovica (dážď padá na prechladený zemský povrch alebo na predmety – sťažuje pohyb vozidiel i chôdzu chodcov), námraza (zmrznutie drobných kvapiek na stožiaroch, dopravnom značení, anténnych systémoch, ...)			Trasa rýchlostnej cesty R2 je vedená v blízkosti vodného toku Krivánsky potok a jeho prítokov. Z hľadiska výskytu námrazových javov sú v tomto území rizikové úseky situované na mostných objektoch, ktoré budú realizované nad bočnými dolinami a pre ktoré je charakteristické stekanie chladného vzduchu v nočných a ranných hodinách. Tým dochádza k podchladzovaniu konštrukcií mostov a tvorbe rôznych druhov námraz. Jedná sa najmä o nasledovné stavebné objekty: 213 Most na R2 nad I/16 a žel. traťou v km 9,441-9,957; 217 Most na R2 nad III/2664 v km 15,400; 219 Most na R2 nad žel. traťou a Krivánskym potokom v km 16,399-16,960. Uvedený jav je možné očakávať aj v okolí premostení potokov Budínsky potok (SO 218) a Uderinka (SO 221) ako aj v okolí mostov navrhovaných na účelových komunikáciách stavby.

Rizikové klimatické javy	Hlavné typy možných vedľajších účinkov v súvislosti so zmenami klímy	Citlivosť vlastného zámeru	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky
Silné dažde	nebezpečenstvo tzv. aquaplaningu			Povrchové vody zo spevnených plôch vozoviek rýchlostnej cesty a križovatiek budú odvedené jej priečnym sklonom do rigolov či pozdĺžnych štrbinových žľabov a z nich potom prostredníctvom uličných vpustov do cestnej kanalizácie.
	prietoky vody cez komunikácie, ich zatopenie alebo podomletie			Trasa rýchlostnej cesty je chránená pred pretekaním dažďových vôd z okolitého prostredia úseku rýchlostnej komunikácie systémom pozdĺžnych rigolov a priepustov.
Povodne	zanesenie priepustov a malých mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie			Uvedené riziko existuje pri stavebných objektoch 218 Most na R2 nad Budínskym potokom v km 15,870 a 221 Most na R2 nad potokom Uderinka v km 18,450.
	podomletie alebo poškodenie pilierov mostných objektov kinetickou energiou vody alebo unášaným materiálom			Zakladanie pilierov mostov je navrhované ako hĺbkové. Piliere mostných objektov sú dostatočne chránené pred prípadnými povodňovými vlnami na súvisiacich vodných tokoch.
	podmáčanie podlažia a zníženie stability zemného telesa			Podmáčanie podlažia a zníženie stability svahov a násypov je rizikové najmä v oblastiach, ktoré boli identifikované ako rizikové z hľadiska výskytu, resp. vzniku geodynamických javov – predovšetkým zosuvov (km 13,429 – 13,800). Ochrana stavby pred uvedenými prejavmi rizikového klimatického javu je zabezpečená realizáciou technických opatrení v príslušnom úseku.
	narušenie stability svahov			Riziko vzniku, resp. aktivovania geodynamických javov (zosuvov) v trase navrhovaného úseku rýchlostnej cesty je primárne podmienené existujúcimi geologickými podmienkami v území. S výnimkou zosuvov, ktorých príčinou aktivovania je nejaký antropogénny zásah do horninového prostredia je ich prevažná časť iniciovaná práve výskytom mimoriadnej klimatickej udalosti (topenie snehu pri výraznom oteplení sprevádzané zrážkami, výdatné (extrémne) zrážky, a pod.). V km 13,429-13,670 prechádza trasa rýchlostnej cesty R2 akumulácnou časťou potenciálneho prúdového zosuvu s akumuláciou zosuvného delúvia hrúbky do 6,0 m, pričom za potenciálne zosuvné územie sa považuje v danom úseku územie až do km 13,800. V prípade zvýšenej dotácie horninového prostredia vodou v dôsledku rýchleho topenia sa snehu vzniká riziko aktivácie zosuvov v území. Toto riziko sa vzťahuje aj na samotné násypové teleso rýchlostnej cesty. Ochranu stavby pred uvedenými prejavmi rizikového klimatického javu je potrebné zabezpečiť realizáciou sanačných opatrení a geotechnického monitoringu v príslušnom úseku.
	zaplavenie vozovky a zníženie jej prejazdnosti			Povrchové vody z rýchlostnej cesty budú odvedené jej priečnym sklonom do rigolov či pozdĺžnych štrbinových žľabov a z nich potom prostredníctvom uličných vpustov do cestnej kanalizácie. Rýchlostná cesta je chránená pred pretekaním dažďových vôd z okolitého prostredia systémom pozdĺžnych rigolov a priepustov.

Rizikové klimatické javy	Hlavné typy možných vedľajších účinkov v súvislosti so zmenami klímy	Citlivosť vlastného zámeru	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky
Búrkové javy	náhle privalové dažde, ktoré môžu spôsobiť prudké, krátkodobé rozvodnenie malých potokov, alebo inak suchých koryt			Ochrana stavby pred uvedenými prejavmi rizikového klimatického javu je zabezpečená realizáciou stavebných objektov 312 Úprava bezmenného potoka v km 9,900; 313 Úprava Budínskeho potoka v km 15,850; Úprava Krivánskeho potoka v km 16,850; 315 Preložka potoka Uderinka.
	nárazový vietor a nebezpečné pôsobenie dynamického tlaku na predmety a objekty			Rýchlostná cesta je orientovaná zväčša v smere prevládajúceho prúdenia vzduchu. Nárazy silného bočného vetra je možné očakávať len ojedinele z podružných smerov miestnej cirkulácie ovzdušia od bočných dolín prítokov Krivánskeho potoka. Určité riziká ohľadom bezpečnosti premávky predstavuje najmä severný a západný nárazový vietor zimných mesiacoch.
	případný výskyt tornád			Výskyt tornád v dotknutom území nie je pravdepodobný.
	krupobitie			Môže dočasne (krátkodobu) ohroziť plynulosť a bezpečnosť premávky na ceste. Samotná stavba nie je významne citlivá na uvedený prejav rizikového klimatického javu.
Vysoké teploty	deformácie na povrchu vozovky, vychádzanie kofají na cestách			S ohľadom na rastúci trend teploty vzduchu a prognózy klimatických zmien je možné v území očakávať nárast teplôt. Zaťaženie cestných úsekov (predovšetkým nákladnou automobilovou dopravou), ktoré majú v prípade extrémnych teplôt predpoklad prehrievania sa (najmä mostné úseky nad cestami, nezastienené úseky vystavené dlhodobu priamemu slnečnému žiareniu a pod.) môže mať za následok deformácie povrchových vrstiev vozovky. V prípade predmetného úseku rýchlostnej komunikácie sa jedná o jeho južnú časť, ktorú môžeme vymedziť v rozsahu 16,0 – 21,9 km.
Sucho a požiare	ovplyvnenie bezpečnosti a plynulosti prevozu na dopravnej ceste z dôvodu požiaru			K vzniku požiaru môže dôjsť následkom havarijnej situácie na rýchlostnej ceste. Uvedená situácia nemá priamu súvislosť s popisovaným rizikovým klimatickým javom (sucho). V predmetnom úseku rýchlostnej cesty sa nenavrhuje zariadenie požiarnej ochrany.

Farba	Vysvetlivky:
	Významná citlivosť: klimatický jav môže mať významný vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy
	Mierna citlivosť: klimatický jav môže mať mierny vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy
	Žiadna citlivosť: klimatický jav nemá žiadny vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že úsek rýchlostnej komunikácie R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce vykazuje v súvislosti s očakávanými klimatickými zmenami významnú citlivosť na nasledovné rizikové klimatické javy, ich prejavy a účinky:

- snehové javy (iné zosuvy (napr. pôdy, bahna, kamenia a pod.) v dôsledku snehu, rozmŕzania pôdy a pod.),

- námrazové javy (ľadovka (ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody alebo kvapiek dažďa alebo mrholenia na povrchu zeme), poľadovica (dážď padá na prechladený zemský povrch alebo na predmety – sťažuje pohyb vozidiel i chôdzu chodcov), námraza (zmrznutie drobných kvapiek na stožiaroch, dopravných značení, anténnych systémoch, ...)),
- povodne (zanesenie priepustov a malých mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie, podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa, narušenie stability svahov),
- vysoké teploty (deformácie na povrchu vozovky, vychádzanie koľají na cestách).

Týmito aspektami zmeny klímy sa budeme zaoberať v ďalších krokoch hodnotenia klimatických rizík.

5.2 Modul 2: Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov

Cieľom tejto kapitoly je vyhodnotiť ako sa jednotlivé klimatické javy v dotknutom území vyvíjajú a či a ako sa môžu do budúcnosti meniť. V rámci hodnotenia sa budeme zaoberať predovšetkým rizikovými klimatickými javmi, ktoré môžu mať významný vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy a ktoré boli určené v rámci posúdenia citlivosti stavby rýchlostnej komunikácie R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtna – Lovinobaňa, Tomášovce.

Rizikový klimatický jav	Snehové javy
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Predmetný klimatický jav je možné z dostupných databáz SHMÚ pomerne ťažké identifikovať. Koreláciou medzi teplotou vzduchu, výškou snehovej pokrývky a atmosférickými zrážkami však môžeme v danom území vymedziť obdobia, v ktorých mohlo dôjsť k danému klimatickému javu. Spravidla sa jedná o obdobie v mesiacoch február – marec, v celkovej dĺžke trvania 5 až 15 dní v kalendárnom roku.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	V prípade uvedeného rizikového javu ide o jeho špecifický účinok, kedy sa naakumulovaná snehová pokrývka vplyvom náhleho oteplenia často spojeného s dažďom topí, povrchová voda prestupuje do horninového prostredia a vytvára riziko aktivácie zosuvov. V trase rýchlostnej komunikácie boli zdokumentované potenciálne zosuvné územia v km 13,429 – 13,800.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Vo všeobecnosti je pravdepodobné, že následkom klimatických zmien dôjde v hodnotenom území s nadmorskou výškou od 230 do 280 m n.m. k poklesu všetkých charakteristík snehovej pokrývky. Môžeme očakávať, že z hľadiska výskytu bude nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. Predikcia výskytu tohto rizikového javu vo vzťahu k ročnému obdobiu je prakticky na celé zimné obdobie, resp. obdobie so snehovou pokrývkou.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Neistota spočíva v spôsobe stanovenia výskytu rizikového klimatického javu z dostupných klimatických údajov. Ochrana stavby pred uvedenými prejavmi rizikového klimatického javu je zabezpečená realizáciou stavebných a sanačných opatrení v príslušnom úseku.

Rizikový klimatický jav	Námrazové javy
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Námrazové javy sa väčšinou vyskytujú pri teplotách vzduchu od +3 do -12 °C. Voda mrzne len pri teplote pod bodom mrazu, ale povrch zeme a predmety na ňom môžu byť chladnejšie než vzduch. Pri teplotách vzduchu pod -12 °C sa spravidla sa kvapalná fáza vody vo vzduchu ani na predmetoch už nevyskytuje. Výskyt námrazových javov je v zimných mesiacoch pomerne bežným klimatickým javom v širšom dotknutom území.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Trasa rýchlostnej cesty R2 je vedená v blízkosti vodného toku Krivánsky potok a jeho prítokov. Z hľadiska výskytu námrazových javov sú v tomto území rizikové úseky situované na mostných objektoch, ktoré budú realizované nad bočnými dolinami a pre ktoré je charakteristické stekanie chladného vzduchu v nočných a ranných hodinách. Tým dochádza k podchladzovaniu konštrukcií mostov a tvorbe rôznych druhov námraz. Jedná sa najmä o nasledovné stavebné objekty: 213 Most na R2 nad I/16 a žel. traťou v km 9,441-9,957; 217 Most na R2 nad III/2664 v km 15,400; 219 Most na R2 nad žel. traťou a Krivánskym potokom v km 16,399-16,960. Uvedený jav je možné očakávať aj v okolí premostení potokov Budínsky potok (SO 218) a Uderinka (SO 221) ako aj v okolí mostov navrhovaných na účelových komunikáciách stavby. Výskyt predmetného klimatického javu má za následok zníženie bezpečnosti cestnej premávky na komunikáciách v dotknutom území.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Predpokladáme, že následkom nárastu teploty vzduchu v dotknutom území môžeme z hľadiska očakávanej frekvencie a intenzity výskytu daného klimatického javu očakávať mierny pokles.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Neistota spočíva v stanovení výskytu rizikového klimatického javu z dostupných klimatických údajov.

Rizikový klimatický jav	Povodne
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Povodňové stavy, pri ktorých dosiahla hladina vody vo vodných tokoch v území nebezpečnú hranicu v dôsledku ktorej došlo k vyhláseniu jedného z troch stupňov povodňovej aktivity sa v území nevyskytujú systematicky. Ich príčinou sú spravidla náhle alebo intenzívne dažďové zrážky, dlhotrvajúce dažďové zrážky (2-5 dní) alebo topenie snehu a ľadu. Podľa údajov Slovenského vodohospodárskeho podniku, štátny podnik patrili v období 1997 – 2010 k najvýznamnejším povodňiam v dotknutom území povodne, ktoré zasiahli obce Mýtka (na Bzovskom potoku v roku 2009) a Lovinobaňa (na Krivánskom potoku v roku 2010).
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Následkom zvýšených hladín vodných tokov môže dôjsť k zaneseniu priepustov a malých mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadnému mechanickému poškodeniu. Ďalšími potenciálnymi vplyvmi, ktoré môžu negatívne ovplyvniť stavbu sú podmáčanie podlažia a zníženie stability zemného telesa (násypov) a narušenie stability svahov okolitého terénu.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Dlhodobý režim zrážok vykazuje vo vzťahu k dotknutému územiu lokálne odlišnosti. Kým v prípade klimatologickej stanice Víglaš-Pstruša môžeme za posledné obdobie (1985-2017) pozorovať oproti údajom z rokov 1951-1980 nárast množstva zrážok v priebehu roka, v prípade klimatologickej stanice Boľkovce je to opačne. Očakáva sa teplejšie počasie v zime, pričom snehová pokrývka bude nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Výhľadovo očakávame nárast intenzity výskytu tohto rizikového klimatického javu.

Rizikový klimatický jav	Vysoké teploty
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Tabuľka 14 prehľadne uvádza mesiace od roku 2009 so silne teplotne nadnormálnymi priemernými mesačnými teplotami vo vzťahu k dlhodobému priemeru z rokov 1951 – 1980 (spracované podľa údajov SHMÚ). V roku 2017 sa vyskytla významná vlna horúčav začiatkom augusta, čo dokumentujú aj meteorologické výstrahy SHMÚ pred vysokými teplotami pre okres Lučenec (1., 2., 3. 8. 2017 – II. stupeň, 4. 8. 2017 – III. stupeň, 5., 6. 8. 2017 – II. stupeň, 7. 8. 2017 – III. stupeň, 9. 8. 2017 – I. stupeň, 10. 8 – II. stupeň).
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Vysoké teploty negatívne pôsobia na povrch komunikácií, dochádza k prehriatiu a tým mäknutiu živých vrstiev, vytváraniu tzv. koľají, čo má za následok zhoršenie jazdných vlastností.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Dlhodobý režim teploty vzduchu vykazuje rastúci trend na celom území Slovenskej republiky.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Výhľadovo očakávame nárast intenzity výskytu tohto rizikového klimatického javu. V rámci predmetného investičného zámeru sa odporúča zväziť vo vybraných úsekoch využitie živých zmesí resp. konštrukcie vozovky so zvýšenou odolnosťou voči vysokým teplotám.

5.3 Modul 3: Posúdenie zraniteľnosti a miery rizika

V ďalšom kroku stanovíme tie časti projektového zámeru, ktoré sú zraniteľné na očakávaný vývoj rizikových klimatických javov a následne posúdime mieru rizika na základe dvoch základných faktorov: veľkosti potenciálneho dopadu a pravdepodobnosti, že daná udalosť nastane.

Tabuľka 18 Stupnica závažnosti dôsledkov naprieč rôznymi rizikovými oblasťami

	Veľkosť dôsledku				
	1	2	3	4	5
	bezvýznamný	menší	mierny	silný	katastrofálny
Poškodenie technické / prevádzkové	Dopad môže byť absorbovaný cez bežnú činnosť	Nežiaduce javy môžu byť absorbované cez obchodné kontinuálne akcie	Závažná udalosť, ktorá vyžaduje ďalšie mimoriadne opatrenia	Kritická udalosť, ktorá vyžaduje mimoriadne / núdzové akcie	Pohroma s potenciálom viesť k vypnutiu alebo zrušeniu aktivít
Bezpečnosť a zdravie	Kufrík prvej pomoci	Menšie zranenia, skrinka pre lekárske ošetrenia	Vážne zranenia	Hlavné či mnohopočetné poranenia, trvalé zranenia	Úmrtie
Životné prostredie	Žiadny vplyv na životné prostredie. Lokalizovaný bodový zdroj. Nevyžaduje zotavenie.	Umiestnený v rámci hraníc. Obnova do mesiaca.	Stredné poškodenie s možným širším účinkom. Zotavenie 1 rok.	Významné poškodenie s lokálnym účinkom. Obnova dlhšia ako rok. Nedodržanie podmienok život. prostredia.	Významné poškodenie s rozšíreným účinkom. Obnova dlhšia ako 1 rok. Neistota úplného zotavenia.
Spoločnosť	Žiadny vplyv na spoločnosť	Lokalizované, dočasné vplyvy	Lokalizované dlhodobé vplyvy	Neschopnosť chrániť chudobné alebo zraniteľné skupiny.	Strata sociálneho povolenia na prevádzku. Protesty spoločenstva

	Veľkosť dôsledku				
	1	2	3	4	5
	bezvýznamný	menší	mierny	silný	katastrofálny
Financie (pre jednotlivé extrémne udalosti alebo ročný priemerný dopad)	Príklady ukazovateľa: x % IRR < 2% obrat	Príklady ukazovateľa: x % IRR 2- 10% obrat	Príklady ukazovateľa: x % IRR 10 - 25% obrat	Príklady ukazovateľa: x % IRR 25 - 50% obrat	Príklady ukazovateľa: x % IRR > 50% obra
Reputácia	Lokalizovaný dočasný vplyv na verejnú mienku	Lokálne krátkodobý vplyv na verejnú mienku	Miestny, dlhodobý dopad na verejnú mienku s nepriaznivým mediálnym pokrytím	Národný, krátkodobý vplyv na verejnú mienku. Negatívne celoštátne mediálne pokrytie.	Národné dlhodobé vplyvy s potenciálom ovplyvniť stabilitu vlády

Tabuľka 19 Stupnica pre posúdenie pravdepodobnosti

1	2	3	4	5
Vzácný	Nepravdepodobný	Mierny	Pravdepodobný	Takmer istý
Vysoko nepravdepodobné, že k tomu dôjde	Vzhľadom k existujúcim metódam a postupom je táto udalosť nepravdepodobná	K incidentu došlo v podobnej krajine	Incident je pravdepodobný	Je veľmi pravdepodobné, že dôjde k incidentu, 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 20 Stanovenie zraniteľnosti a miery rizika

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť
Snehové javy			
km 13,429 – 13,800	potenciálne zosuvy snehu a zeminy		
Námrazové javy			
213 Most na R2 nad I/16 a žel. traťou v km 9,441-9,957	zvýšené riziko vzniku námrazových javov		
217 Most na R2 nad III/2664 v km 15,400	zvýšené riziko vzniku námrazových javov		
219 Most na R2 nad žel. traťou a Krivánskym potokom v km 16,399-16,960	zvýšené riziko vzniku námrazových javov		

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť
218 Most na R2 nad Budínskym potokom v km 15,870	zvýšené riziko vzniku námrazových javov		
221 Most na R2 nad potokom Uderinka v km 18,450	zvýšené riziko vzniku námrazových javov		
Povodne			
218 Most na R2 nad Budínskym potokom v km 15,870	riziko zanesenia mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie		
221 Most na R2 nad potokom Uderinka v km 18,450	riziko zanesenia mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie		
km 13,429 – 13,800	podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa, narušenie stability svahov		
Vysoké teploty			
približne km 16,0 – 21,9	prehriatie a následné poškodenie povrchu komunikácie, zhoršenie jazdných vlastností a bezpečnosti premávky		

5.4 Modul 4: Identifikácia a výber možností na prispôsobenie zámeru zmenám klímy

Cieľom tohto kroku je vybrať optimálne možnosti na prispôsobenie navrhovaného zámeru predpokladaným zmenám klímy.

Tento krok vychádza z rizík, ktoré boli identifikované v rámci Modulu 3 a zo zvažovaní ekonomicky, sociálne a ekologicky prijateľných možností na vylúčenie týchto rizík alebo ich obmedzenie na akceptovateľnú mieru.

Tabuľka 21 Zraniteľnosť, miery rizika, nahraditeľnosť a navrhované opatrenia

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Nahradiateľnosť	Navrhované opatrenia
Snehové javy					
km 13,429 – 13,800	potenciálne zosuvy snehu a zeminy				sanácia územia
Námrazové javy					
213 Most na R2 nad I/16 a žel. traťou v km 9,441-9,957	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie
217 Most na R2 nad III/2664 v km 15,400	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie
219 Most na R2 nad žel. traťou a Krivánskym potokom v km 16,399-16,960	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Nahradiťnosť	Navrhované opatrenia
218 Most na R2 nad Budínskym potokom v km 15,870	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie
221 Most na R2 nad potokom Uderinka v km 18,450	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie
Povodne					
218 Most na R2 nad Budínskym potokom v km 15,870	riziko zanesenia mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie				technické riešenie mosta vytvára podmienky pre bezpečný prechod Q ₅₀₀ a dostatočnú voľnú a svetlú šírku, ktoré umožnia voľný prechod materiálu unášaného povodňovou vlnou
221 Most na R2 nad potokom Uderinka v km 18,450	riziko zanesenia mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie				technické riešenie mosta vytvára podmienky pre bezpečný prechod Q ₅₀₀ a dostatočnú voľnú a svetlú šírku, ktoré umožnia voľný prechod materiálu unášaného povodňovou vlnou
km 13,429 – 13,800	podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa, narušenie stability svahov				sanácia územia
Vysoké teploty					
približne km 16,0 – 21,9	prehriatie a následné poškodenie povrchu komunikácie, zhoršenie jazdných vlastností a bezpečnosti premávky				varovný systém a obmedzenie

Farba	Vysvetlivky (stupne nahraditeľnosti):
	kritické (Kritické časti sú tie súčasti prevádzky, ktoré nie je možné zaistiť inak (napr. nahradenie spojenia iným spojením) alebo ktorých poškodenie či náprava po krízovej situácii by bola príliš drahá alebo časovo náročná (napr. kolaps mostného objektu).)
	významné (Významné časti sú tie súčasti návrhu, ich prevencia vyvolá väčšie náklady než riešenia vzniknutej krízovej situácie – no jednako dôjde k významným komplikáciám v prevádzke.)
	nahradiťné (Nahradiťné časti sú tie súčasti prevádzky, ktoré môžu byť nahradené iným spôsobom alebo ktorých oprava je lacnejšia než robustný návrh.)

5.5 Modul 5: Návrh varovných a monitorovacích systémov

Cieľom tohoto kroku je návrh systémov pre sledovanie hlavných identifikovaných klimatických rizík a ich dopadu na daný investičný zámer alebo jeho prevádzku. V praxi možno rozlišovať dva základné typy informačných systémov:

- Varovné systémy, ktoré podávajú varovanie o výskyte alebo predpokladanom bezprostrednom výskyte niektorého z nebezpečných javov, ktoré môžu ohroziť predmetný zámer alebo jeho prevádzku. Tieto informácie možno využívať pre riadenie prevádzky (alebo krízové riadenie prevádzky) po dobu trvania rizikovej situácie.
- Monitorovacie systémy, ktoré systematicky sledujú vývoj klimatických rizík a súvisiacich (existujúcich či predpokladaných) škôd. Tieto informácie podávajú podnety pre nutné úpravy navrhovaného zámeru v rámci jeho údržby a rekonštrukcií.

Hoci možno oba systémy čiastočne kombinovať, zvyčajne sa jedná o dva rozdielne informačné nástroje, ktoré sú viazané na rozdielne nadväzujúce rozhodovacie procesy. Keďže prevádzka týchto systémov môže byť finančne a organizačne náročná, je nutné najskôr zvážiť, či a aké javy je vhodné sledovať a ako budú tieto informácie využívané pre reálne rozhodovanie.

Tabuľka 22 Návrh varovných a monitorovacích systémov

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Nahradiťnosť	Navrhované opatrenia	Varovný systém alebo monitoring
Snehové javy						
km 13,429 – 13,800	potenciálne zosuvy snehu a zeminy				sanácia územia	monitoring stability svahu
Námrazové javy						
213 Most na R2 nad I/16 a žel. traťou v km 9,441-9,957	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie	varovný systém pre požadovicu
217 Most na R2 nad III/2664 v km 15,400	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie	varovný systém pre požadovicu
219 Most na R2 nad žel. traťou a Krivánskym potokom v km 16,399-16,960	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie	varovný systém pre požadovicu
218 Most na R2 nad Budínskym potokom v km 15,870	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie	varovný systém pre požadovicu
221 Most na R2 nad potokom Uderinka v km 18,450	zvýšené riziko vzniku námrazových javov				varovný systém a obmedzenie	varovný systém pre požadovicu
Povodne						
218 Most na R2 nad Budínskym potokom v km 15,870	riziko zanesenia mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie				technické riešenie mosta vytvára podmienky pre bezpečný prechod Q_{500} a dostatočnú voľnú a svetlú šírku, ktoré umožnia voľný prechod materiálu unášaného povodňovou vlnou	nie je nutný

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Nahradiťnosť	Navrhované opatrenia	Varovný systém alebo monitoring
221 Most na R2 nad potokom Uderinka v km 18,450	riziko zanesenia mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie				technické riešenie mosta vytvára podmienky pre bezpečný prechod Q_{500} a dostatočnú voľnú a svetlú šírku, ktoré umožnia voľný prechod materiálu unášaného povodňovou vlnou	nie je nutný
km 13,429 – 13,800	podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa, narušenie stability svahov				sanácia územia	monitoring stability svahu
Vysoké teploty						
približne km 16,0 – 21,9	prehriatie a následné poškodenie povrchu komunikácie, zhoršenie jazdných vlastností a bezpečnosti premávky				varovný systém a obmedzenie	monitoring povrchu vozovky

6. Záver

V rámci predkladaného posúdenia sme v zmysle metodického postupu vypracovaného Výskumným ústavom dopravným (Palčák, Kaparová et al., 2015) vyhodnotili riziká vyplývajúce zo zmeny klimatických pomerov na stavbu Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtina – Lovinobaňa, Tomášovce.

Ako už bolo v texte spomenuté, vo všeobecnosti sa extrémne poveternostné javy v sektore dopravy prejavujú okamžite, intenzívne a s výraznými negatívnymi dôsledkami: vedú k zvýšeniu dopravného času na prepravu tovarov, predĺženiu času cestovania a zvýšeniu pravdepodobnosti nehôd. Vysoké a nízke teploty, intenzívne búrky a snehové kalamity, ktorých frekvencia a intenzita sa v dôsledku zmeny zvyšuje, spôsobujú vážne komplikácie dopravy.

V uvedenom hodnotení pre úsek rýchlostnej cesty R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, II. úsek Mýtina – Lovinobaňa, Tomášovce sme ako rizikové klimatické javy, ktoré je možné v území očakávať následkom klimatických zmien vyhodnotili snehové javy, námrazové javy, povodne a vysoké teploty. Ich prejavy v kombinácii s prírodnými pomermi územia vytvárajú riziká, ktoré sú v maximálnej možnej miere minimalizované resp. eliminované zvoleným projektovým riešením stavby a návrhom varovného systému a monitoringu.

Z posúdenia nevyplýva potreba realizácie opatrení nad rámec opatrení obsiahnutých projektovou dokumentáciou stavby.

7. Použitá literatúra

- Bekeč et al., 2017: Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce (úsek Mýtina – Tomášovce). Sprievodná správa Dokumentácie na stavebné povolenie. Dopravoprojekt, a.s., Bratislava, Divízia Zvolen.
- EKOJET, spol. s r.o., 2004: Rýchlostná cesta R2 Zvolen - Lovinobaňa. Správa o hodnotení vplyvov na životné prostredie. EKOJET, spol. s r.o., Bratislava.
- Kolektív, 2011: Výskum dopadu klimatickej zmeny na dostupné množstvá podzemných vôd v SR a vytvorenie expertného GIS. Zborník vedeckých príspevkov z konferencie o výsledkoch riešenia projektu ASFEU OP Výskum a vývoj. ŠGÚDŠ Bratislava.
- Krauschneider J., 2016: Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce. Oznámenie o zmene navrhovanej činnosti podľa zákona č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. AGROCONS Banská Bystrica, s.r.o..
- Krauschneider J., 2017: Rýchlostná cesta R2 Kriváň – Lovinobaňa, Tomášovce, I. úsek Kriváň – Mýtina. Oznámenie o zmene navrhovanej činnosti podľa zákona č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. AGROCONS Banská Bystrica, s.r.o..
- Miklós et al., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia SR, Slovenská agentúra životného prostredia.
- Mindáš J., Nejedlík P., Páleník V. et al., 2011: Dôsledky klimatickej zmeny a možné opatrenia v jednotlivých sektoroch. EFRA – Vedecká agentúra pre lesníctvo a ekológiu. Zvolen.
- Mindáš J., Nejedlík P. et al., 2011: Dôsledky klimatickej zmeny a možné opatrenia v jednotlivých sektoroch. SHMÚ Bratislava.
- MŽP SR, 2014: Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy Ministerstvo životného prostredia SR.
- MŽP SR, Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., 2011: Predbežné hodnotenie povodňového rizika v čiastkovom povodí Ipľa.
- Palčák L., Kaparová Z. et al., 2015: Posúdenie klimatických zmien – Tvorba metodiky a zakomponovanie posudzovaní dopadov na zmeny klímy infraštruktúrnych plánov / projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni. Výskumný ústav dopravný. Žilina.

- Princová H., Ostradická L., Szemesová J. et al., 2013: The Sixth National Communication Of The Slovak Republic On Climate Change. Ministry of Environment of the Slovak Republic. Slovak Hydrometeorological Institute. Bratislava.
- Slovenský hydrometeorologický ústav, 2015: Klimatický atlas Slovenska. SHMÚ, Bratislava.
- Zuzulová V., Šiška B., Vavrovič J., 2014: Hodnotenie sucha na Slovensku podľa Palmerovho indexu závažnosti sucha (PDSI) v podmienkach meniacej sa klímy.

Medzinárodné dohovory v oblasti zmeny klímy a emisií skleníkových plynov

- Rámcový dohovor OSN o zmene klímy
- Kjótsky Protokol
- Parížska dohoda
- Kigalský dodatok k Montrealskému protokolu

Iné zdroje informácií:

www.shmu.sk – internetová stránka Slovenského hydrometeorologického ústavu

www.enviro.gov.sk – internetová stránka Ministerstva životného prostredia SR

www.unfccc.int – Rámcový dohovor OSN o zmene klímy

www.ec.europa.eu/clima – Európska komisia - riaditeľstvo pre zmenu klímy

www.air.sk/neis.php - Národný emisný informačný systém

www.meteoblue.com – internetová stránka o počasí

9. Spracovatelia dokumentácie

ENVIGEO, a.s.

Kynceľová 2

974 11 BANSKÁ BYSTRICA 11

tel. 048/47 124 30

e-mail: envigeo@envigeo.sk

Štatutárny zástupca spracovateľa a riešiteľský kolektív:

RNDr. Pavol Tupý

predseda predstavenstva ENVIGEO, a.s.

.....

Ing. Milan PONIŠT

spracovateľ posúdenia

.....

V Banskej Bystrici, 16. októbra 2017