



## Príloha 1

# HODNOTENIE RIZÍK A ZRANITEĽNOSTI LÍNIOVEJ STAVBY Z POHĽADU DOPADOV ZMENY KLÍMY

## Rýchlostná cesta R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18 (elektronická príloha)

Hlavní riešitelia: Tomáš Šembera, Roman Ondrejka, Milan Lapin, Ivan Drevený  
Riešitelia: Ivan Šembera, Martin Mišík, Jozef Holásek, Ľubomír Modrík, Ján Schvarcz

Odborný garant Juraj Bebej

*Projekt "Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy", kód ITMS 2014+: 310021BSY3 (ďalej len „Projekt“)  
bol realizovaný na základe Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku č. OPKŽP-PO2-SC211-2019-54/01 zo dňa 09. 11. 2022 (ďalej len „Zmluva o poskytnutí NFP“)  
v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP)*



## Príloha 1

# HODNOTENIE RIZÍK A ZRANITEĽNOSTI LÍNIOVEJ STAVBY Z POHĽADU DOPADOV ZMENY KLÍMY

Rýchlostná cesta R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18  
(elektronická príloha)

Hlavní riešitelia: Tomáš Šembera, Roman Ondrejka, Milan Lapin, Ivan Drevený  
Riešitelia: Ivan Šembera, Martin Mišík, Jozef Holásek, Ľubomír Modrík, Ján Schvarcz

Odborný garant Juraj Bebej



- Názov:** Príloha 1  
**Hodnotenie rizík a zraniteľnosti líniovej stavby z pohľadu dopadov zmeny klímy**  
**Rýchlostná cesta R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18**  
(elektronická príloha)
- Hlavní riešitelia:** Mgr. Tomáš Šembera, Ing. Roman Ondrejka, PhD.,  
Prof. RNDr. Milan Lapin CSc., Ing. Ivan Drevený, PhD.
- Riešitelia:** Ing. Ivan Šembera, CSc., Ing. Martin Mišík, PhD., Ing. Jozef Holásek,  
Mgr. Ľubomír Modrík, Ing. Ján Schvarcz
- Odborný garant:** doc. RNDr. Juraj Bebej, CSc.
- Grafická úprava:** Miloslav Hlaváček
- Jazyková úprava:** Publikácia neprešla jazykovými korektúrami
- Vydavateľ:** © Slovenská agentúra životného prostredia, Tajovského 24, 975 09 Banská Bystrica
- Vydanie:** I.
- Rok vydania:** 2023
- Počet strán:** 45
- ISBN:**
- Upozornenie:** Texty a fotografie v tejto publikácii sú chránené autorským právom.

Textovo-grafické spracovanie a tlač publikácie bolo realizované v rámci projektu Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+: 310021BSY3), ktorý je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.

## PRÍLOHA 1

**Hodnotenie rizík a zraniteľnosti líniovej stavby z pohľadu dopadov zmeny klímy**

Rýchlostná cesta R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18  
(elektronická príloha)

---

# PRÍPRAVNÁ FÁZA HODNOTENIA – I. FÁZA

Klimatická zmena je globálny environmentálny problém, jeden z vážnejších, akým súčasná spoločnosť musí čeliť. Región strednej Európy nesie všeobecné črty zmeny klímy, pričom oteplenie sa v nej prejavuje vo všetkých polohách a klimatických oblastiach. V súčasnosti sa klimatické zmeny prejavujú zvyšovaním teplôt, suchými obdobiami, častejšími náhlymi intenzívnymi zrážkovými úhrnmi, povodňami, zvýšeným odtokom zrážkových vôd do tokov, nízkymi hladinami tokov v období sucha, zvyšovaním podielu emisií plynov v atmosfére, atď. Významný podiel na zhoršovaní klimatických zmien má aj doprava v súvislosti s produkciou emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia. Častejšie a intenzívne zrážkové úhrny, ako jeden z významných prejavov klímy, ovplyvňujú cestnú dopravu.

Predpokladom posúdenia rizík navrhovanej činnosti súvisiacich so zmenou klímy je analýza navrhovanej stavby z pohľadu geografických charakteristík daného územia a analýza stavebno-technického riešenia líniovej stavby, resp. stavebných objektov potenciálne citlivých na klimatické a hydrologické riziká. Nižšie sú uvedené základné súvislosti, ciele a rozsah predkladaného hodnotenia rizík a zraniteľnosti líniovej stavby z pohľadu dopadov zmeny klímy.

<b>Dôvod hodnotenia</b>	Zaistenie odolnosti stavby voči rizikám zmeny klímy - požiadavka EK pre veľké infraštruktúrne projekty financované z prostriedkov EÚ
<b>Stupeň PD</b>	DUR
<b>Znalosti, zdroje, informácie</b>	Projektová dokumentácia stavby, posúdenie EIA, atlas krajiny SR, SHMÚ, mapový portál Národného geologického ústavu Dionýza Štúra, Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dopady zmeny klímy,
<b>Cieľ</b>	Analýza a zhodnotenie odolnosti stavby na riziká súvisiace so zmenou klímy, analýza zraniteľnosti, hodnotenie rizík, návrh možností adaptácie, záverečné zhodnotenie, návrh monitorovania a kontroly
<b>Cieľová skupina</b>	Štát – Národná diaľničná spoločnosť, a.s.
<b>Sektor</b>	Doprava
<b>Druh stavby</b>	Rýchlostná cesta R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18
<b>Územný rozsah</b>	Dotknuté územie stavby R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18
<b>Hodnotiaci tím</b>	Inžinieri projektu, odborníci na zmenu klímy a životné prostredie, NDS, a.s., SHMÚ,
<b>Rozsah hodnotenia</b>	Celá infraštruktúrna stavba vrátane objektov, súčastí a iných stavebných prvkov – vid' charakteristika stavby nižšie
<b>Metodika</b>	vid'. nižšie

# CHARAKTERISTIKA INFRAŠTRUKTÚRNEJ STAVBY

## Účel a ciele stavby

Predmetný úsek rýchlostnej cesty R1 je v súlade so schváleným Strategickým plánom rozvoja dopravnej infraštruktúry SR do roku 2020 (schválený uznesením vlády Sr č. 311/2014 dňa 25.6.2014). Doplnok č. 1 Nového projektu výstavby diaľnic a rýchlostných ciest definoval predĺženie trasy rýchlostnej cesty R1 Trnava – Nitra – Žarnovica – Žiar nad Hronom – Zvolen – Banská Bystrica o nový úsek Banská Bystrica – Slovenská Ľupča – Ružomberok (pripojenie na diaľnicu D1), celková dĺžka R1 Trnava – Ružomberok (pripojenie na diaľnicu D1) po jeho doplnení bude 216,3 km.

Z nadradenej cestnej siete prechádzajú mestom dve významné cesty, ktoré tvoria nosný prvok cestnej komunikačnej siete. Sú to cesty prvej triedy I/18 a I/59, obe medzinárodného významu. Cesta I/18 je vedená údolím rieky Váh a sprostredkuje mestu spojenie v smere východ – západ (Žilina – Liptovský Mikuláš) a cesta I/59 v smere sever – juh (Dolný Kubín – Banská Bystrica). Tento dopravný uzol tvorí hlavnú dopravnú záťaž v meste a zabezpečuje dopravné spojenie všetkých hlavných smerov. Skutočnosťou je, že cesty I/59 a I/18 na viacerých úsekoch prechádzajú priamo alebo v tesnom dotyku s existujúcou zástavbou, čo výrazne znižuje úžitkové parametre tejto komunikácie a vyvoláva potrebu vybudovať novú komunikáciu vyššej triedy – rýchlostnú cestu.

Účelom výstavby ťahu rýchlostnej cesty R1 je vybudovanie kapacitnej, smerovo rozdelenej štvorpruhovej komunikácie, v optimálnej trase z hľadiska plynulej a bezpečnej dopravy, ako aj z hľadiska vplyvu výstavby a prevádzky rýchlostnej cesty na obyvateľstvo a prírodné prostredie. Rýchlostná cesta v projektovanom úseku zabezpečí predovšetkým odľahčenie cesty I/59 o tranzitnú dopravu a vytvorí predpoklady pre intenzívny ekonomický rozvoj územia a prijateľné životné prostredie pre obyvateľov mesta Ružomberok a dotknutých obcí.

Predĺženie rýchlostnej cesty R1 od Banskej Bystrice cez Slovenskú Ľupču po Ružomberok s napojením na D1 je rozdelené na štyri úseky:

- úsek – R1 Banská Bystrica – severný obchvat (5,671 km),
- úsek – R1 Banská Bystrica – Slovenská Ľupča (7,703 km),
- úsek – R1 Slovenská Ľupča – Korytnica (hranica kraja) (14,850 km),
- úsek – R1 Korytnica (hranica kraja) – Ružomberok D1.

Predmetom tejto dokumentácie je úsek R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18 v celkovej dĺžke 4 775 m, ktorý je súčasťou 4. úseku. Opierajúc sa o praktické skúsenosti z realizácie diaľnic a rýchlostných ciest v iných častiach Slovenska je reálne očakávať, že po vybudovaní tohto úseku rýchlostnej cesty R1 dôjde k zníženiu negatívnych dopadov z dopravy na okolie cesty I/59, k zlepšeniu plynulosti a bezpečnosti dopravy v danom území a k zníženiu nehodovosti na komunikáciách. Výstavba úseku rýchlostnej cesty R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18 prispeje k zlepšeniu života v okolí existujúcej komunikácie, a to tak v sídlach (pokles premávky presunutím tranzitnej dopravy na rýchlostnú cestu, zníženie prašnosti a množstva exhalátov, realizácia opatrení voči hlučkej premávke – protihlukové clony, vegetačné úpravy, úprava existujúcich a vybudovanie nových komunikácií), ako aj v prírodnom prostredí (prečistenie zrážkových vôd z komunikácií). Z hľadiska ekonomie je možné očakávať prínos vo forme zníženia spotreby pohonných látok motorových vozidiel, skrátenie jazdy a úsporu času.

## **Stručný popis stavby**

Rýchlostná cesta R1 je situovaná po pravej strane existujúcej cesty I/59 vo východnej časti mesta Ružomberok a je z veľkej časti vedená mimo zastavané územie obcí a mesta. Začiatok úseku trasy rýchlostnej cesty je v km 21,000, kde sa napája na existujúcu komunikáciu I/59 mimoúrovňovou križovatkou Ružomberok, juh v mestskej časti Biely Potok. Koniec úseku je v km 25,775, kde sa napája na existujúcu cestu I/18 mimoúrovňovou križovatkou Ružomberok, východ (po pravej strane potoka Štiavničanka).

Celková dĺžka trasy rýchlostnej cesty v projektovanom úseku je 4775 m. Rýchlostná cesta je navrhnutá v kategórii R24,50/80. Smerové vedenie rešpektuje požiadavky STN 73 6101 pre danú kategóriu a návrhovú rýchlosť. Výškové vedenie spĺňa požiadavky STN 73 6101, rešpektuje konfiguráciu terénu a rešpektuje výškové vedenie predchádzajúceho úseku stavby rýchlostnej cesty R1 a nasledujúceho úseku stavby „Križovatka I/18 – Križovatka D1“.

## **Členenie stavby (stavebné objekty)**

### Asanácie

- 010-01 Demolácie - most na miestnej komunikácii "Vápenka" cez rieku Revúca
- 010-02 Demolácie - rodinný dom č. 7310/1 v časti "Vápenka"
- 021-00 Príprava územia

### Rekultivácie

- 022-00 Spätná rekultivácia dočasne zabratých plôch
- 023-00 Spätná rekultivácia opustených úsekov ciest
- 024-00 Opatrenia súvisiace s prechodom rýchlostnej cesty lomom

### Vegetačné úpravy a náhradná výsadba

- 031-00 Náhradná výsadba v k. ú. Ružomberok
- 032-00 Náhradná výsadba v k. ú. Ludrová
- 033-00 Náhradná výsadba v k. ú. Lisková
- 034-00 Náhradná výsadba v k. ú. Štiavnička
- 061-00 Vegetačné úpravy rýchlostnej cesty R1
- 062-00 Vegetačné úpravy v križovatke Ružomberok, juh
- 063-00 Vegetačné úpravy v križovatke Ružomberok, východ
- 064-00 Vegetačné úpravy miestnych komunikácií
  
- 071-00 Úprava melioračných systémov
- 080-00 Sanačné opatrenia
- 090-00 Retenčná nádrž v km 22,250 R1
- 091-00 Retenčná nádrž v km 23,025 R1

### Cestné objekty

- 101-00 Rýchlostná cesta
- 101-01 Rýchlostná cesta - Vozovka, celá konštrukcia
- 101-02 Rýchlostná cesta - Zvodidlá a tlmiče nárazov
- 101-03 Rýchlostná cesta - Zvislé dopravné značenie
- 102-00 Križovatka Ružomberok, juh

- 102-01 Križovatka Ružomberok, juh - Vozovka, celá konštrukcia
- 102-02 Križovatka Ružomberok, juh - Zvodidlá a tlmiče nárazov
- 102-03 Križovatka Ružomberok, juh - Zvislé dopravné značenie
- 103-00 Križovatka Ružomberok, východ
- 103-01 Križovatka Ružomberok, východ - Vozovka, celá konštrukcia
- 103-02 Križovatka Ružomberok, východ - Zvodidlá a tlmiče nárazov
- 103-03 Križovatka Ružomberok, východ - Zvislé dopravné značenie
- 104-00 Úprava cesty I/59 v križovatke Ružomberok, juh
- 105-00 Úprava cesty I/18 v križovatke Ružomberok, východ
- 110-00 Preložka cesty III/2226 v km 23,500 R1
- 111-00 Preložka miestnej komunikácie k lomu RK II vpravo
- 112-00 Preložka miestnej komunikácie v km 25,075 R1 vpravo
- 113-00 Preložka miestnej komunikácie "Vápenka"
- 114-00 Napojenie areálu Mondi SCP
- 121-00 Úprava miestnej komunikácie pod mostom 201-00
- 122-00 Úprava cesty III/2219 pod mostom 204-00
- 151-00 Obchádzková komunikácia cesty III/2226
- 152-00 Dočasné napojenie na cestu I/59
- 153-00 Dočasné napojenie na cestu I/18
- 161-00 Úprava cyklochodníka "Vápenka"

#### Mostné objekty

- 201-00 Most na R1 nad miestnou komunikáciou v km 21,144
- 201-01 Most na R1 nad miestnou komunikáciou v km 21,144 - Mostné závery
- 202-00 Most na R1 nad údolím v km 22,230
- 202-01 Most na R1 nad údolím v km 22,230 - Mostné závery
- 203-00 Most na R1 nad melioračným kanálom v km 22,950
- 203-01 Most na R1 nad melioračným kanálom v km 22,950 - Mostné závery
- 204-00 Most na R1 nad miestnou komunikáciou v km 25,122
- 204-01 Most na R1 nad miestnou komunikáciou v km 25,122 - Mostné závery
- 205-00 Most na R1 nad potokom Štiavničanka v km 25,396
- 206-00 Most na R1 nad vetvou križovatky Ružomberok, východ v km 25,590
- 206-01 Most na R1 nad vetvou križovatky Ružomberok, východ v km 25,590 - Mostné závery
- 207-00 Most na vetve A1 križovatky Ružomberok, juh nad cestou I/59
- 207-01 Most na vetve A1 križovatky Ružomberok, juh nad cestou I/59 - Mostné závery
- 208-00 Most na miestnej komunikácii "Vápenka" nad riekou Revúca
- 209-00 Most nad R1 na ceste III/2226 v km 23,500 R1
- 210-00 Most na preložke cesty I/18 nad potokom Štiavničanka
- 211-00 Most na ceste k areálu Mondi SCP
- 212-00 Most na preložke miestnej komunikácie nad potokom Štiavničanka

#### Múry

- 221-00 Oporný múr v km 21,176 - 21,395 vpravo
- 222-00 Oporný múr v km 21,194 - 21,794 vľavo
- 223-00 Oporný múr v km 24,810 - 25,047 vpravo
- 224-00 Oporný múr v km 24,900 - 25,117 vľavo
- 225-00 Oporný múr v km 25,237 - 25,413 vpravo



- 226-00 Oporný múr v km 25,237 - 25,474 vľavo
- 231-00 Oporný múr na vetve A2 križovatky Ružomberok, juh
- 232-00 Oporný múr na vetve A1 križovatky Ružomberok, juh
- 233-00 Oporný múr na preložke cesty I/18
- 234-00 Oporný múr na ceste I/59
- 235-00 Stabilizácia zárezových svahov

#### Vodné toky

- 240-00 Úprava rieky Revúca
- 241-00 Úprava toku Priechod a bezmenného prítoku

#### Protihlukové opatrenia

- 301-00 Protihluková stena vľavo na vetve A cesty I/59 v križovatke Ružomberok, juh
- 302-00 Protihluková stena vľavo na vetve B cesty I/59 v križovatke Ružomberok, juh
- 303-00 Protihluková stena vpravo na vetve C cesty I/59 v križovatke Ružomberok, juh
- 304-00 Protihluková stena vľavo na vetve A1 križovatky Ružomberok, juh
- 305-00 Protihluková stena vpravo v km 24,750 - 25,425 R1
- 306-00 Protihluková stena vľavo v km 25,000 R1 - 0,200 vetvy B4

#### Oplotenia

- 350-00 Oplotenie rýchlostnej cesty R1
- 351-00 Preložky oplotení
- 352-00 Dočasné oplotenie

#### Kanalizácie, vodovody, meliorácie, vodné toky

- 501-00 Kanalizácia rýchlostnej cesty - stavebná časť
- 501-01 Kanalizácia rýchlostnej cesty - technologická časť
- 502-00 Úprava kanalizácie DN 300 v križovatke Ružomberok, juh
- 503-00 Preložka kanalizácie DN 400 v križovatke Ružomberok, juh
- 504-00 Úprava kanalizácie DN 400 v km 25,040 R1
- 505-00 Preložka kanalizácie DN 300 v križovatke Ružomberok, východ
- 506-00 Úprava kanalizácie DN 300 v križovatke Ružomberok, východ
- 507-00 Preložka splaškovej kanalizácie DN 400 v križovatke Ružomberok, juh
- 510-00 Preložka vodovodu OC, DN 400 v križovatke Ružomberok, juh
- 511-00 Preložka vodovodu OC, DN 500 v križovatke Ružomberok, juh
- 512-00 Preložka vodovodu PE, DN 150 v km 25,400 R1
- 513-00 Preložka vodovodu LT, DN 250 v križovatke Ružomberok, východ
- 514-00 Preložka vodovodu PVC, DN 100 v križovatke Ružomberok, juh pre Flexoprint
- 515-00 Preložka vodovodu PVC, DN 100 v križovatke Ružomberok, juh pre Osivo

#### Objekty elektrických vedení VVN, VN, NN, VO

- 601-00 Preložka vedenia ZVN 2x400 kV č. 406/461 v km 21,300 R1
- 602-00 Úprava vedenia ZVN 1x220 kV č. 273 v km 22,461 R1
- 603-00 Preložka vedenia VVN 2x110 kV č 7207/7208 v km 25,000 R1
- 611-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.209 v km 20,973 R1
- 612-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.209 v km 21,110 R1
- 613-00 Preložka trafostanice Ružomberok\_bp.bana v km 21,150 R1

- 613-01 NN káblové vedenie z trafostanice Ruzomberok\_bp.bana v km 21,150 R1
- 614-00 Preložka NN káblového vedenia Agrodružstvo Belan v km 21,150 R1
- 615-00 Preložka NN káblového vedenia Technické služby v km 21,150 až km 21,372 R1
- 616-00 Preložka NN káblového vedenia Baňa Ružomberok v km 21,150 až km 21,400 R1
- 617-00 Preložka NN káblového vedenia SC ŽSK v km 21,110 R1
- 618-00 Preložka NN káblového vedenia Rázga v km 21,110 R1
- 619-00 Preložka VN vzdušnej prípojky pre trafostanicu Ruzomberok\_bp.sodovka v km 20,110 R1
- 620-00 Preložka trafostanice Ruzomberok\_bp.sodovka v km 20,110 R1
- 621-00 Preložka NN káblového vedenia Flexoprint v km 20,110 R1
- 622-00 Preložka NN vzdušného vedenia pri Vápenke v križovatke Ružomberok, juh
- 623-01 Prípojka NN pre verejné osvetlenie v križovatke Ružomberok, juh
- 623-02 Prípojka NN pre verejné osvetlenie v križovatke Ružomberok, juh - vetvy R1
- 623-03 VN prípojka, transformačná stanica a NN prívod pre čerpaciu stanicu kanalizácie v km 23,075
- 624-00 Napájací NN kábel pre VO a ISRC v križovatke Ružomberok, východ
- 624-01 Prípojka NN pre verejné osvetlenie v križovatke Ružomberok, východ - vetvy R1
- 624-02 Prípojka NN pre verejné osvetlenie v križovatke Ružomberok, východ
- 625-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.209 v km 22,505 R1
- 625-01 Preložka VN prípojky z v.č.209 pre trafostanicu Ludrova\_pd.pieskovna v km 22,580 R1
- 626-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.209 v km 22,990 až km 23,900 R1
- 627-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.209 v km 24,309 až km 24,679 R1
- 628-01 Prípojka NN pre ISRC v križovatke Ružomberok, juh
- 628-02 Prípojka NN pre ISRC v križovatke Ružomberok, východ
- 629-00 Preložka VN prípojky z v.č. 209 pre trafostanicu Ludrova\_pri kostole pri ceste III/2226
- 630-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.243 v km 22,520 až km 22,983 R1
- 631-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.267 v km 23,988 až km 24,706 R1
- 631-01 Preložka VN prepoja z vedenia č.267 v km 24,819 R1
- 632-00 Preložka VN vzdušnej odbočky z vedenia č.167 v km 24,820 R1
- 633-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.198 v km 23,994 až km 24,664 R1
- 634-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.167 v km 24,983 až km 25,900 R1
- 635-00 Preložka VN prípojky z v.č.167 pre trafostanicu 190/ts/995 v km 24,960 R1
- 636-00 Preložka VN vzdušného vedenia č.190 v km 25,006 až km 25,900 R1
- 637-00 Preložka VN prípojky z v.č.190 pre trafostanicu 190/ts/995 v km 24,967 R1
- 638-01 Preložka VN prípojky z v.č.167 pre trafostanicu L.stiavnicka\_obec 2 v km 24,943 R1
- 638-02 Preložka VN káblovej prípojky z v.č.167 do trafostanice L.stiavnicka\_Váhostav v km 25,160 R1
- 638-03 Preložka VN prípojky z v.č.167 do trafostanice L.stiavnicka\_Mäsiar v km 25,239 R1
- 638-04 Preložka VN káblovej prípojky z v.č.167 do trafostanice 783 v km 25,324 R1
- 639-00 Preložka NN káblového vedenia pre Autobazár v km 25,173 R1
- 640-00 Preložka NN káblového vedenia pre Nubium v km 25,175 R1
- 641-00 Verejné osvetlenie križovatky Ružomberok, juh
- 642-00 Verejné osvetlenie križovatky Ružomberok, juh - vetvy R1
- 643-00 Prekládka verejného osvetlenia v km 25,148
- 644-00 Verejné osvetlenie križovatky Ružomberok, východ - vetvy R1
- 645-00 Verejné osvetlenie križovatky Ružomberok, východ

### Oznamovacie vedenia

- 651-00 Preložka DK Slovak Telekom pri MK Vápenka
- 652-00 Preložka MK Slovak Telekom pri MK Vápenka
- 653-00 Ochrana OK Slovak Telekom pri MK Vápenka
- 654-00 Preložka OK Orange pri MK Vápenka
- 655-00 Preložka OK Mesta Ružomberok pri MK Vápenka
- 656-00 Preložka telefónneho vedenia v križovatke Ružomberok, juh
- 657-00 Preložka OK Slovak Telekom v km 23,490
- 658-00 Preložka OK Energotel v km 23,490
- 659-00 Preložka OK Orange v km 24,800 - 25,860
- 660-00 Preložka OK Mesta Ružomberok v km 24,800 - 25,860
- 661-00 Preložka OK Energotel v km 25,380 - 25,970
- 662-00 Preložka OK Slovak Telekom v km 25,380 - 25,970
- 663-00 Preložka metalického kábla Slovak Telekom v km 25,450 - 25,970
- 664-00 Preložka OK Slovak Telekom v križovatke Ružomberok, východ

### Informačný systém rýchlostnej cesty

- 670-00 Informačný systém rýchlostnej cesty - stavebná časť
- 670-01 Informačný systém rýchlostnej cesty - technologická časť

### Plynovody

- 701-00 Preložka STL plynovodu 225 LPE pri ceste I/59
- 702-00 Preložka STL plynovodu 225 LPE v km 24,800
- 703-00 Preložka STL plynovodu 225 LPE v km 25,000 - 25,775
- 704-00 Preložka STL plynovodu 90 LPE v km 25,160

### Úpravy ciest

- 821-00 Úprava ciest I. triedy po výstavbe
- 822-00 Úprava ciest III. triedy po výstavbe
- 823-00 Úprava miestnych komunikácií po výstavbe

## **METODIKA POSUDZOVANIA STAVBY Z HĽADISKA RIZÍK SÚVISIACICH SO ZMENOU KLÍMY**

Pri spracovaní tejto kapitoly sme primárne vychádzali z publikovaného dokumentu Európskej komisie zaoberajúcej sa posudzovaním vplyvov zmeny klímy na veľké projekty v programovom období 2014 – 2020 a z dokumentácie „Posúdenie klimatických zmien – tvorba metodiky a zaskomponovanie posudzovaní dopadov na zmeny klímy infraštruktúrnych plánov/projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni“. Posudzovanie navrhovanej činnosti z hľadiska rizík spojených so zmenou klímy vychádza z nasledovných čiastkových krokov:

1. Identifikácia citlivosti predmetnej stavby na klímu – predmetom identifikácie citlivosti navrhovanej stavby sú jednotlivé typologické prvky, ktorých citlivosť je posudzovaná pre 10 významných klimatických javov, resp. sekundárnych rizík spôsobených klimatickými javmi.
2. Posúdenie expozície na klimatické riziká – predmetom posúdenia expozície predmetnej stavby na klimatické riziká je analýza súčasných prejavov klimatických a hydrologických rizík v dotknutej lokalite a ich možných prejavov v budúcnosti vzhľadom na očakávané klima-

tické zmeny.

3. Posúdenie zraniteľnosti projektu – predmetom posúdenia zraniteľnosti navrhovanej stavby je preverenie citlivosti a expozície stavby a jej jednotlivých typologických prvkov.
4. Stanovenie miery rizika – pre zraniteľné objekty sa následne posudzuje miera rizika v podobe stanovenia pravdepodobnosti vzniku nepriaznivej situácie a závažnosti jej dôsledkov vzhľadom na navrhované opatrenia.
5. Zhodnotenie odolnosti navrhovaného projektu a potrieb realizácie ďalších adaptačných opatrení – ako reakcia na identifikované riziká a zraniteľnosť predkladaného projektu je zhodnotená celková odolnosť stavby a v prípade potreby sú navrhované ďalšie adaptačné opatrenia na zabezpečenie jej odolnosti na očakávané prejavy klimatických a hydrologických rizík súvisiacich so zmenou klímy.

# REALIZAČNÁ FÁZA HODNOTENIA – II. FÁZA

## I. ANALÝZA CITLIVOSTI

Extrémne prejavy počasia sa v sektore dopravy prejavia okamžite, intenzívne a s výraznými negatívnymi dôsledkami. Zhoršené meteorologické podmienky (dážď, sneh, poľadovica, hmla) majú vplyv na zhoršenie bezpečnosti, plynulosti dopravy a vznik dopravných kongescií. Zhoršené podmienky v zimnom období ako časté sneženie, vietor, dlhé trvanie zimy majú negatívny vplyv na zvýšené požiadavky na zimnú údržbu komunikácií a na ich poškodzovanie. Prejavy búrok a povodní môžu spôsobovať poškodenie cestnej infraštruktúry, odstávky komunikácií, obchádzky. Dlhotrvalé a extrémne zrážky majú vplyv na aktiváciu zosuvov, ktoré môžu ohrozovať cestné komunikácie. Uvedené javy vedú k zvýšeniu dopravného času na prepravu tovarov, predĺženiu času cestovania a zvýšeniu pravdepodobnosti nehôd / ohrozeniu zdravia účastníkov cestnej premávky. Z pohľadu citlivosti dopravných systémov na zmenu klímy medzi rizikové klimatické javy patria: silný vietor, snehové javy, námrazové javy, hmla, silné dažde, povodne, búrkové javy, vysoké teploty, sucho a požiare a zosuvy ako dôsledok klimatických javov.

V zmysle metodiky je stupnica miery citlivosti vyjadrená nasledovne:

Stupeň citlivosti	Miera citlivosti	Popis miery citlivosti
3	Významná citlivosť	Klimatický jav môže mať významný vplyv na predmetnú stavbu a súvisiace procesy
2	Mierna citlivosť	Klimatický jav môže mať mierny vplyv na predmetnú stavbu a súvisiace procesy
1	Žiadna citlivosť	Klimatický jav nemá žiadny vplyv na predmetnú stavbu a súvisiace procesy

Vo vzťahu k navrhovanej stavbe v zmysle metodiky dokumentu „Posúdenie klimatických zmien – tvorba metodiky a zakomponovanie posudzovaní dopadov na zmeny klímy infraštruktúrnych plánov/projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni“ (kap. č.5 Praktické odporúčania pre jednotlivé kroky, str. 29 metodiky), relevantnými rizikami pre posúdenie citlivosti dopravných systémov na zmenu klímy sú nasledujúce klimatické javy:

Tab. 6: Analýza citlivosti na zmenu klímy

Klimatický jav	Hlavné typy možných vedľajších účinkov klimatických javov	Citlivosť hodnotenej činnosti	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky (možné riziká pri prejavoch klimatického javu)	
Silný vietor	<ul style="list-style-type: none"><li>lámanie veľkých vetiev, alebo vyvracanie stromov</li><li>následné pády na osoby, automobily, málo odolné objekty</li><li>výpadky elektrickej energie, obmedzenie dopravy a neprejazdnosť komunikácií</li><li>úrazy spôsobené</li></ul>	2	- možný vznik dopravných nehôd a kongescií, - zníženie rýchlosti, príp. uzatvorenie rýchlostnej cesty	2	Môže sa vyskytovať v blízkosti lesných a nelesných drevinových porastov a v polohe mostných objektov. Ide o negatívny dopad na bezpečnosť prevádzky (popadané stromy, konáre/možná príčina nehody). <u>Mostné objekty:</u> - km 21,144, výška mosta 7 m - km 22,230, výška mosta 18,75 m - km 22,950, výška mosta 5,66 m



Klimatický jav	Hlavné typy možných vedľajších účinkov klimatických javov	Citlivosť hodno-tenej činnosti	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky (možné riziká pri prejavoch klimatického javu)
	<p>padajúcou strešnou krytinou, odkvapmi a inými predmetmi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>škody na budovách a majetku</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- km 23,5 na ceste III/2226, výška mosta 7,35 m</li> <li>- km 25,122, výška mosta 6,7 m</li> <li>- km 25,396, výška mosta 3,08 m</li> <li>- km 25,590, výška mosta 8,205 m</li> <li>- križovatka Ružomberok, juh, vetva A1, výška mosta 8,4 m</li> <li>- most na miestnej komunikácii "Vápenka" nad riekou Revúca, výška mosta 3,3 m</li> <li>- most na preložke cesty I/18 nad potokom Štiavničanka, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most na ceste k areálu Mondí SCP, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most na preložke miestnej komunikácie nad potokom Štiavničanka, výška mosta 3,9 m</li> </ul> <p>Vzhľadom na navrhované stavebno-technické riešenie stavby je citlivosť projektu minimálna (mostné objekty dimenzované v zmysle príslušných STN, protihlukové steny a dopravné značenie riešené v zmysle STN a dimenzované na prejavy silného vetra, inštalácia oplotenia a zvodidiel, konštrukcie objektov stavby budú staticky posúdené).</p>
Snehové javy	<ul style="list-style-type: none"> <li>snehové jazyky a záveje obmedzujúce prejazdnosť ciest</li> <li>snehové búrky kedy dochádza k výraznému zníženiu dohľadnosti</li> <li>lavíny a iné zosuvy (napr. pôdy, bahna, kamenia) v dôsledku snehu, rozmŕzania pôdy a popr. zrážok, ktoré poškodzujú infraštruktúru</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- možný vznik dopravných nehôd a kongescií,</li> <li>- zníženie rýchlosti / plynulosti dopravy</li> <li>- zvýšené náklady na zimnú údržbu</li> </ul>	<p>Pri nedostatočnom odvodnení povrchu telesa stavby z topiaceho snehu / namŕzanie vozovky, znížená viditeľnosť pri hustom snežení / vznik závejov, čo vedie k zhoršeniu zjazdnosti komunikácie v celom úseku trasy líniovej stavby. Pri topení snehu je zvýšené riziko vzniku poľadovice (šmyk, dopravné nehody). Stavba bude obsahovať kanalizačnú sústavu kapacitne nadimenzovanú na najnepriaznivejšiu zrážku v danom území, bude udržiavaná a príslušné stavebné konštrukcie budú dimenzované na dynamické zaťaženie snehom a námrazou.</p>

Klimatický jav	Hlavné typy možných vedľajších účinkov klimatických javov	Citlivosť hodnотenej činnosti	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky (možné riziká pri prejavoch klimatického javu)	
Námrazové javy	<ul style="list-style-type: none"> <li>ľad / ľadovka</li> <li>poľadovica</li> <li>námraza</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>možný vznik dopravných nehôd a kongescií,</li> <li>zníženie bezpečnosti / plynulosti dopravy</li> <li>zvýšené náklady na zimnú údržbu</li> </ul>	2	Zvýšené riziko poľadovice najmä nad vodnými tokmi, komunikácia sa stáva nezjazdnou (v polohe navrhovaných mostných estakád v trase líniovej stavby v jednotlivých variantoch). Zvýšené nároky na údržbu (včasný posyp, odstránenie ujazdenej vrstvy snehu a pod.).
Hmly	<ul style="list-style-type: none"> <li>zníženie viditeľnosti / dohľadnosti</li> <li>možná tvorba poľadovice / mrznúce mrholenie</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>možný vznik dopravných nehôd a kongescií,</li> <li>zníženie bezpečnosti dopravy</li> </ul>	2	Zníženie viditeľnosti / ovlhnutie vozovky, riziko šmyku, zníženie rýchlosti (výskyt v celom úseku variantne riešenej trasy líniovej stavby).
Silné dažde	<ul style="list-style-type: none"> <li>nebezpečenstvo tzv. aquaplaningu</li> <li>prietoky vody cez komunikácie, ich zatopenie alebo aj podmytie</li> <li>splavenie ornice / narušenie stability svahov</li> <li>zosuv telesa komunikácie, resp. jej častí</li> <li>zasypanie / zavalenie komunikácie</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>možný vznik dopravných nehôd a kongescií,</li> <li>obmedzenie rýchlosti</li> <li>uzavretie časti komunikácie (MÚK úseky)</li> <li>zvýšené náklady na údržbu</li> </ul>	2	Zvýšené riziko zaplavenia cesty v celom úseku stavby v dôsledku nedostatočnej kapacity kanalizačných zariadení. Silné dažde môžu byť spúšťačom zosuvných pohybov v trase rýchlostnej cesty, stavba je vedená v území so stredným až vysokým stupňom náchylnosti k aktivizácii svahových deformácií. V rámci stavby sú navrhované technické opatrenia na ochranu stavby pred zosuvnými procesmi (oporné múry).  Stavba bude obsahovať kanalizačnú sústavu dimenzovanú pre odvedenie objemu najnepriaznivejšej zrážky v danom území.
Búrkové javy	<ul style="list-style-type: none"> <li>náhle privalové dažde, ktoré môžu spôsobiť prudké, krátkodobé rozvodnenie malých potokov, alebo inak suchých korýt</li> <li>nárazový vietor</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>možný vznik dopravných nehôd a kongescií,</li> <li>obmedzenie rýchlosti</li> <li>zvýšené náklady na údržbu</li> </ul>	2	Búrkové javy spôsobujú v doprave zníženú viditeľnosť a s ňou spojenou zvýšenou pravdepodobnosťou dopravných nehôd a kolapsov. Privalové dažde sú nebezpečné svojou rýchlosťou a prudkosťou, pričom významne môžu zvýšiť prietoky miestnych tokov. V rámci stavby dôjde k úpravám

Klimatický jav	Hlavné typy možných vedľajších účinkov klimatických javov	Citlivosť hodno tenej činnosti	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky (možné riziká pri prejavoch klimatického javu)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a nebezpečné pôsobenie dynamického tlaku na predmety a objekty.</li> <li>• krupobitie</li> </ul>		- uzatvorenie komunikácie	tokov v špecifických polohách trasovania komunikácie. Pri premosteniach vodných tokov sú mostné objekty nadimenzované na prevedenie prietoku Q100 s požadovanou rezervou.
Vysoké teploty	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deformácia povrchu vozovky a tvorba koľají na cestách</li> <li>• vybočenie cesty v dôsledku zle vzniknutých koľají</li> </ul>	1	- ohrozenie plynulosti a bezpečnosti dopravy / dopravná nehodovosť - nároky na rekonštrukciu vozovky	1 Vysoké teploty môžu spôsobiť mäknutie asfaltových vrstiev vozovky a jej následné poškodenie, čo môže viesť k zvýšeniu rizika dopravných nehôd. Vozovky budú riešené v zmysle požiadaviek príslušnej STN.
Sucho a požiare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ovplyvnenie bezpečnosti a plynulosti premávky na dopravnej sieti z dôvodu požiaru v jej príľahlom okolí</li> <li>• poškodenie IS komunikácie / vybavenia jej niektorých častí vplyvom požiaru</li> </ul>	1	- obmedzenie premávky (lokálne zadymenie úseku stavby), príp. možné uzatvorenie komunikácie - zvýšené riziko nehodovosti	1 Obmedzenie premávky s lokálnym charakterom, poškodenie/zničenie príľahlej vegetácie.
Povodne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zanesenie priepustov a malých mostných objektov unášaným materiálom a ich prípadné mechanické poškodenie</li> <li>• podmytie alebo poškodenie pilierov mostných objektov kinetickou silou vody alebo unášaným materiálom</li> <li>• podmáčanie podlažia a zníženie stability zemného telesa</li> <li>• narušenie stability</li> </ul>	2	- obmedzenie premávky - zvýšené náklady na údržbu - obchádzkové trasy	2 Trasa / umiestnenie stavby sa <u>nenachádza</u> v záplavovom území ani v zóne významného povodňového rizika (podľa: Mapy povodňového ohrozenia a mapy povodňového rizika vodných tokov SR, SVP, š.p., 2019), zaplavovanie komunikácie v dôsledku vybreženia tokov sa nepredpokladá.  Pri premosteniach vodných tokov sú mostné objekty nadimenzované na prevedenie prietoku Q100 s požadovanou rezervou, dôjde k úprave spodnej stavby mostov, opevneniu svahov - odolnosť voči vymieľaniu.

Klimatický jav	Hlavné typy možných vedľajších účinkov klimatických javov	Citlivosť hodnôtenej činnosti	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky (možné riziká pri prejavoch klimatického javu)
	svahov <ul style="list-style-type: none"> <li>• zaplavenie vozovky a zníženie jej prejazdnosti</li> </ul>			Stavba bude obsahovať kanalizačnú sústavu dimenzovanú pre odvedenie objemu najnepriaznivejšej zrážky v danom území.

## II. ANALÝZA EXPOZÍCIE

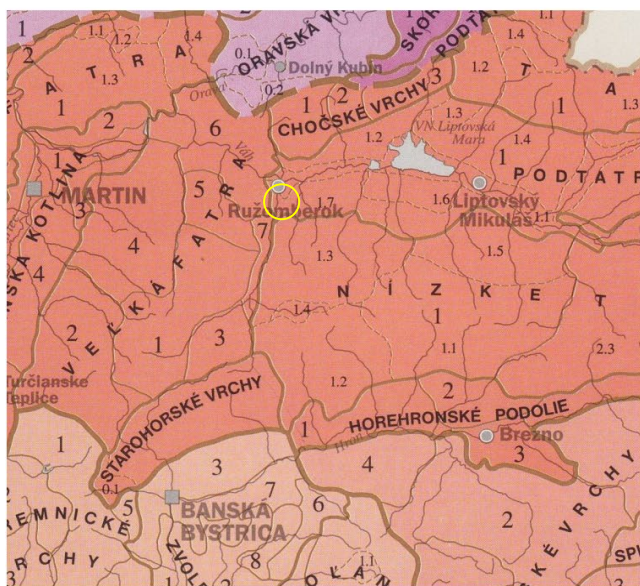
### GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA DOTKNUTÉHO ÚZEMIA STAVBY

#### **Geomorfologické pomery**

Z hľadiska geomorfologického členenia (Geoenviroportál, 2019) prechádza trasa navrhovanej rýchlostnej cesty R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18 provinciou Západné Karpaty, subprovinciou vnútorné Západné Karpaty, Fatransko-tatranskou oblasťou, celkom Podtatranská kotlina, podcelkom Liptovská kotlina.

Reliéf riešeného územia a jeho širšieho okolia je odrazom rozdielnych vnútorných štruktúrnych vlastností hornín, ich nerovnakej morfolologickej odolnosti, tektonickej predispozície a intenzity tektonických pohybov. Liptovská kotlina predstavuje negatívnu morfoštruktúru priekopových prepádlin. Povrch väčšej časti predmetného územia je tvorený reliéfom kotlinových pahorkatín s úvalinovitými dolinami a riečnymi terasami.

Severná časť trasy R1 zasahuje do reliéfu rovín a nív. Z morfologicko-morfometrického pohľadu je v riešenom území zastúpený reliéf stredne a silno členitých pahorkatín a v severných častiach trasy stavby nerozčlenenou rovinou rieky Váh. Trasa plánovej rýchlostnej cesty R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18 je navrhovaná v nadmorskej výške cca 485 – 577 m n. m.



Obr. 1: Geomorfologické jednotky riešeného územia

#### bežová – oblasť Slovenské stredohorie

- celok Zvolenská kotlina
- 3 – podcelok **Bystrické podolie**

#### oranžová – Fatransko-tatranská oblasť

- celok Horehronské podolie
- 1 – podcelok Lopejská kotlina
- celok Nízke Tatry
- 1 – podcelok Ďumbierske Tatry
- 1.2 – časť Prašivá
- 1.3 – časť Salatíny

#### celok **Starohorské vrchy**

- celok Veľká Fatra
- 3 – podcelok **Zvolen**
- 7 – podcelok **Revúcke podolie**

#### celok Podtatranská kotlina

- 1 – podcelok **Liptovská kotlina**
- 1.1 – časť Liptovské nivy
- 1.2 – časť Chočské podhorie
- 1.7 – časť Lubetská pahorkatina

(zdroj: Geoenviroportal, 2019)

#### **Geologické pomery**

Z pohľadu inžiniersko-geologickej klasifikácie (Geoenviroportal, 2019) riešené územie spadá do regiónu neogénnych tektonických vkleslín, do oblasti vnútrokarpatských kotlin - Liptovská kotlina. Severná časť trasy stavby leží v rajóne náplavov terasových stupňov (T) so striedaním štrkovitých a jemnozrnných zemín, a ďalej v smere na juh prechádza stavba rajónom ílovcovo-prachovcových hornín (Si), rajónom zlepencových hornín (Sz) a rajónom dolomitických hornín



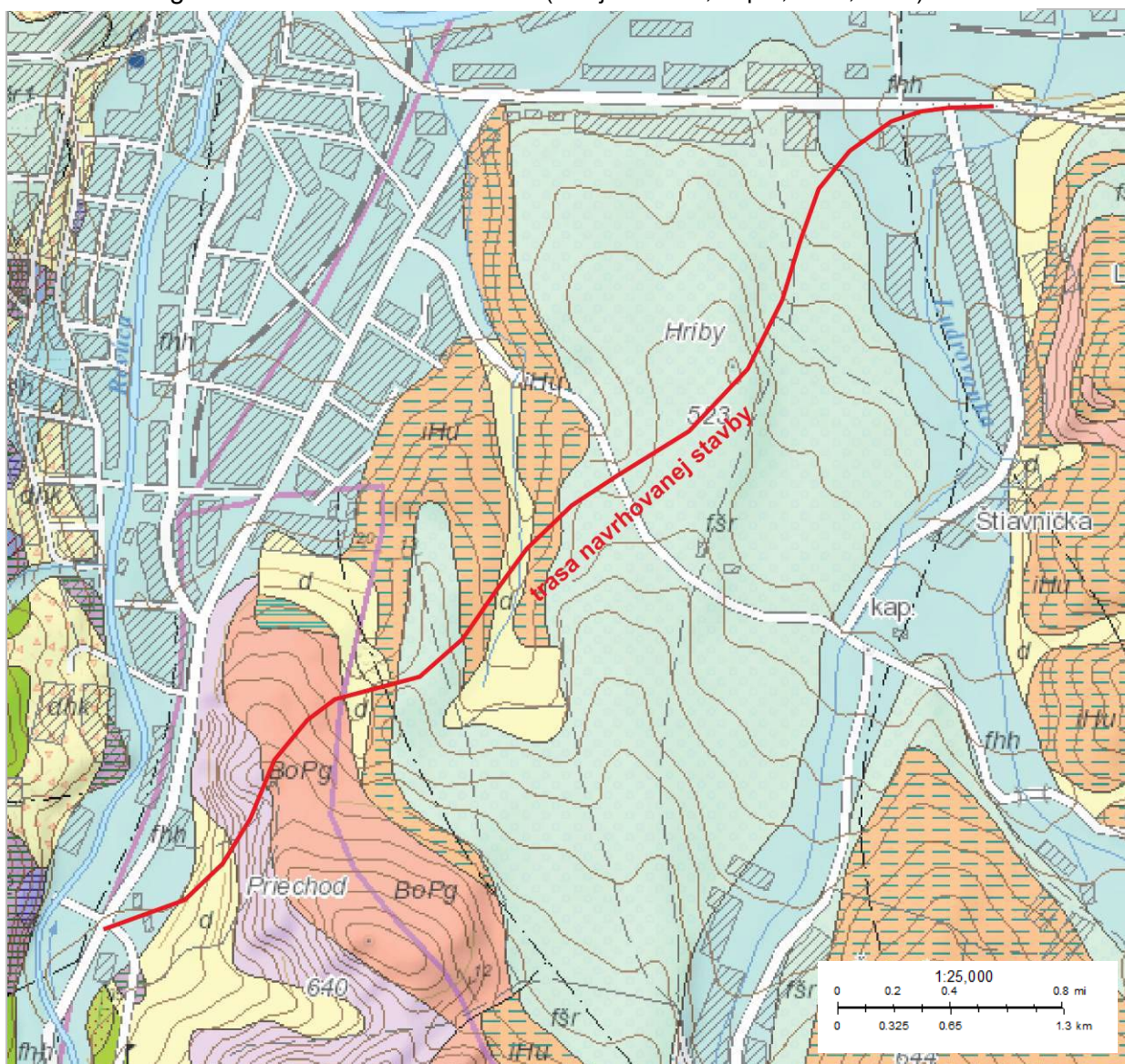
(Sd). Začiatok predmetnej trasy v údolí rieky Revúcej je situovaný v rajóne údolných riečnych náplavov (F), s prevažne štrkovitými zeminami.

Na geologickej stavbe riešeného územia (v zmysle podrobného Inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu, DPP Žilina, s.r.o., 09/2019) sa podieľajú predkvartérne a kvartérne pokryvné útvary. Predkvartérny pokryvný podklad je v riešenom území v smere JZ - SV tvorený horninovými komplexmi pestrej pieskocovo-slieňovcovo-vápencovej formácie vrchno-jurského až stredno-kriedového veku, horninovými komplexami vápencovo-dolomitckej formácie stredno- a vrchno-triasového veku a horninovými komplexami flyšovej formácie paleogénneho veku. Predkvartérne podložie je prevažne súvislo prekryté sedimentami formácie kvartérnych pokryvných útvarov. V polohe km 21,75 - 22,01 navrhovanej stavby a v oblasti skalného masívu v záreze existujúcej cesty I/59 vo vetve navrhovanej križovatky Ružomberok, juh vystupuje predkvartérne podložie priamo na povrch.

V predmetnom území trasy rýchlostnej cesty R1 Ružomberok juh - križovatka I/18 sú predkvartérne horniny nerovnomerne prekryté kvartérnymi sedimentmi rôznej genézy. Kvartérne pokryvné útvary sú tvorené viacerými komplexmi (fluviálny, proluviálny a deluviálno-proluviálny). Fluviálny komplex tvoria sedimenty náplavov horských tokov v okolí rieky Revúca (približne km 21,00 - 21,025 trasy R1, kde sú prekryté deluviálnymi sedimentmi a západná časť MÚK Ružomberok), bezmenného potoka (približne km 22,928 - 23,03 trasy R1, kde sú prekryté deluviálnymi sedimentmi) a rieky Váh so starým korytom potoka Štiavničanka (približne km 24,79 - 25,57 trasy R1, kde v km 24,79 - 24,84 sú prekryté vrstvou proluviálnych sedimentov, v km 24,84 - 25,17 vrstvou antropogénnych sedimentov, v km 24,48 - 25,57 vrstvou deluviálnych sedimentov). V komplexe sú ďalej zastúpené fluviálne sedimenty riečnych terás, a to rieky Revúca (približne v km 21,05 - 21,17 a v km 21,21 - 21,49 trasy R1) a rieky Váh (približne km 25,60 - záver trasy R1 a v južnej časti MÚK Ružomberok, východ; v celom výskyte sú prekryté vrstvou deluviálnych sedimentov).

Sedimenty proluviálneho komplexu v trase R1 vystupujú približne v km 23,30 - 23,96 a v km 24,15 - 24,84, kde sú prekryté deluviálnymi sedimentmi a v km 24,80 - 24,84 vystupujú až na povrch. Deluviálno-proluviálne sedimenty sú lokalizované v dvoch polohách: v úseku cca km 22,24 - 22,27 a v cca km 22,54 - 22,93, pričom v celom svojom výskyte sú prekryté deluviálnymi sedimentmi, ktoré sú najrozšírenejším typom kvartérnych sedimentov v trase R1 (vystupujú v polohách / úsekoch km 21,00 - 21,05, km 21,175 - 21,75, km 22,01 - 24,80, v km 24,48 až po záver trasy R1 a vo východnej časti MÚK Ružomberok, juh a južnej oblasti MÚK Ružomberok, východ). V trase navrhovanej stavby sú kvartérne komplexy miestami prekryté antropogénnymi sedimentmi. Najvýznamnejšie akumulácie antropogénnych sedimentov sú v rámci trasy R1 lokalizované cca v km 21,11 - 21,20 a v km 24,83 - 25,17. V priestore lomov je významná akumulácia vyťaženého materiálu a skrývky v polohe km 21,9 a 22,0 predmetnej stavby.

Obr. 2: Geologická stavba riešeného územia (zdroj: ŠGÚDŠ, Esprit, s.r.o., 2017)



- BoPg; borovské súvrstvie nečlenené: brekcie, zlepenec, pieskovce, siltovce, ílovce, vápence
- d; deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny
- dhk; deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité (podradne piesčito-kamenité) svahoviny a sutiny
- dT3; hlavné dolomity: svetlé, sivé masívne a vrstevnaté dolomity
- fhh; fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov
- fšr; fluviálne sedimenty: štrky a piesčité štrky stredných terás
- GvT2; gutensteinské súvrstvie (gutensteinské vrstvy) - gutensteinské (annabergské) vápence: tmavosivé a čierne hrubolavcovité, vrstevnaté, červíkovité vápence
- hšh; proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahmlinenými štrkami v nívnych náplavových kužeľoch
- iHu; ílovce v absolútnej prevahe nad pieskvcami a zlepencami
- MzJK1; mráznické súvrstvie: sivé a tmavosivé slienité vápence (niekedy s hľuzami rohvcov), sliene, slieňovce, slienité bridlice
- RdT2; ramsauské dolomity: sivé vrstevnaté dolomity
- RvT23; reiflinské a pseudoreiflinské vápence: sivé vrstevnaté vápence s rohvcami
- siHu; ílovce menilitového typu: nevápnnité silicifikované ílovce
- WvT23; wettersteinské vápence: svetlosivé organodetritické a organogénne masívne, rifové vápence
- z; zosuvy

### **Geodynamické javy**

V riešenom území možno identifikovať viacero geodynamických javov rôzneho rozsahu a s rôznou intenzitou prejavu. Ide predovšetkým o seizmicitu predmetného územia a geodynamické procesy (svahové pohyby, erózia). Z hľadiska seizmicity je riešené územie charakterizované ako územie so strednými a vyššími hodnotami makroseizmickej intenzity, leží v pásme so seizmickou intenzitou 6-7° MSK. Nachádza sa v zdrojovej zóne so základným zrýchlením  $a_r = 0,8 - 1,29 \text{ m/s}^2$ .

### Procesy zvetrávania a erózie

Plocha riešeného územia je náchylná na vodnú (výmoľovú) eróziu. Vznik výmoľov vzniká v dôsledku odlesnenia územia, nevhodnou kultiváciou pôdy v poľnohospodárstve (odstránenie úhorov, likvidácia kríkových porastov a morfológických stupňov, nevhodný spôsob orby a výber pestovaných plodín na svahoch). Výmoľová erózia sa pomerne silno rozvíja počas krátkodobých intenzívnych zrážok v prostredí slabo spevnených hlinito-piesčitých delúvií a elúvií.

Výmoľovej erózii v riešenom území podliehajú najmä kvartérne sedimenty lokalizované v strmom svahu pod dobývacím priestorom lomu Baňa Ružomberok, s.r.o., ide o úsek od km 21,633 po km 21,712. V tomto priestore, v blízkosti ľavého pruhu navrhovanej líniovej stavby, je identifikovaný lokálny výskyt erózných rýh s výmoľovou eróziou, ktoré sú miestami zamokrené. Erózna rýha s aktívnymi eróznymi hranami trasy R1 križuje približne v km 21,64.

Bočná prúdová erózia v meandri rieky Revúca je dokumentovaná v oblasti bázy skalného masívu, južne od MÚK Ružomberok, Juh. Výsledkom podmyvania masívu počas vysokého vodného stavu je rútenie blokov hornín do koryta vodného toku.

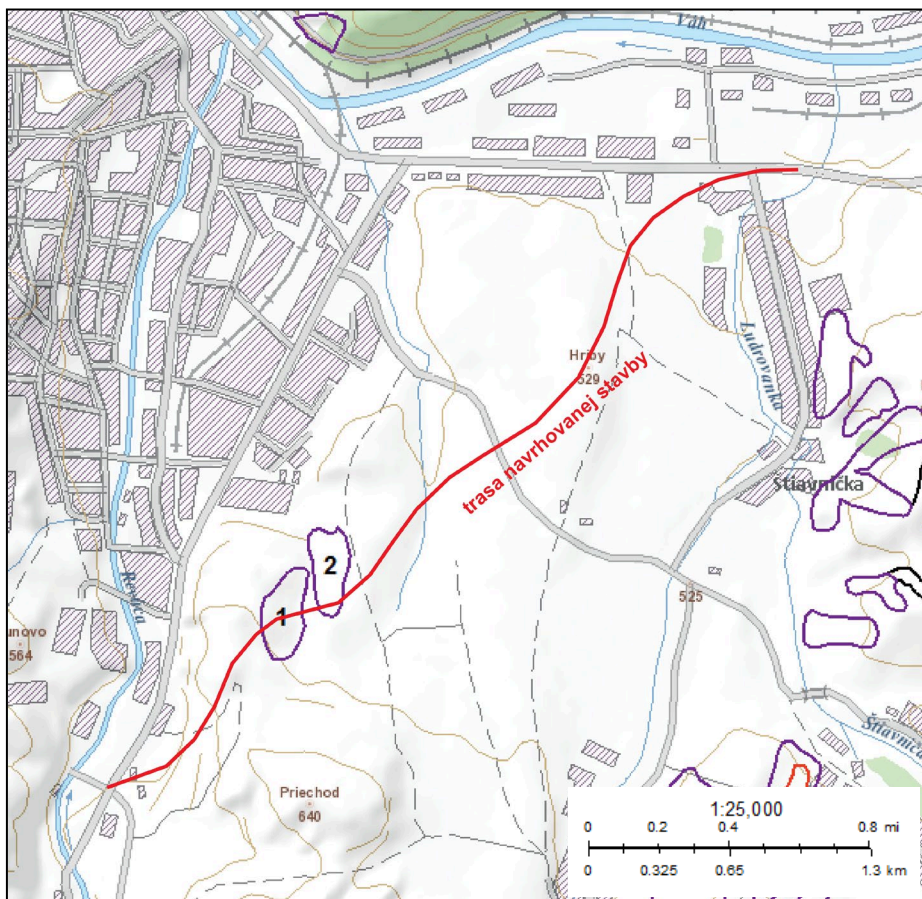
### Svahové pohyby

V trase rýchlostnej cesty v predmetnom úseku, v zmysle výsledkov prieskumných prác, je identifikovaných viacero oblastí, ktoré sú pri nevhodnom stavebnom zásahu a nevhodnej technológii pri zemných prácach náchylné na svahové pohyby. Jednotlivo križujú os trasy R1 približne v km 21,0 - 21,04, v km 21,2 - 21,24, v km 21,32 - 21,75, v km 22,01 - 22,35, v km 22,39 - 22,9, v km 22,96 - 23,07, v km 23,14 - 23,29, v km 23,96 - 24,75 a v km 25,57 až po záver trasy R1. Vo vymedzených oblastiach sú kvartérne pokryvné útvary na povrchu tvorené prevažne deluviálnymi sedimentmi. Približne v km 21,715 priamo os trasy križuje aktívny zátrh.

V blízkosti trasy rýchlostnej cesty R1 v danom úseku bol počas inžinierskogeologického mapovania zistený jeden aktívny zosuv, ktorý je lokalizovaný severne od trasy, približne vo vzdialenosti 110 m od km 22,4. Zosuvné teleso je približne 17 x 15 m veľké, sedimenty zosuvného delúvia sú prevažne tvorené jemnozrnnými zeminami.

V oblasti lomových stien v priestore lomov v km 21,75 - 22,01 trasy R1 dochádza k lokálnemu rúteniu skalných úlomkov, kameňov a miestami blokov hornín. Horninové komplexy sú porušené tektonickými diskontinuitami, ktoré spôsobujú blokovitú masívu.

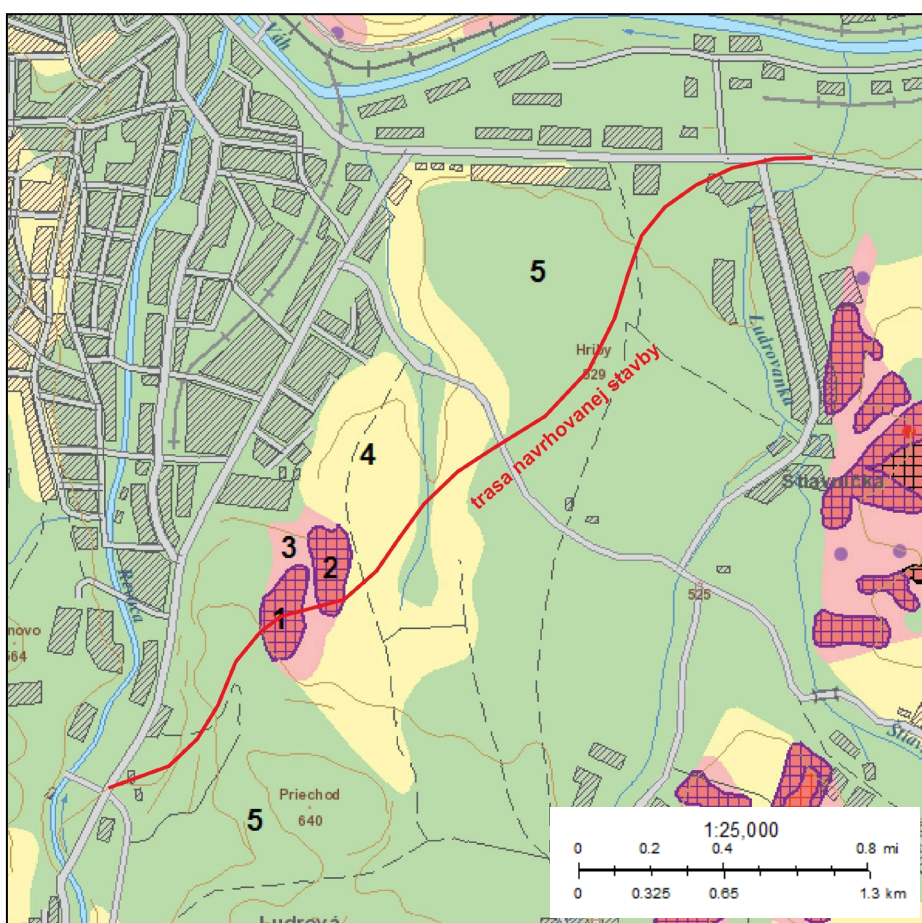




Obr. 3: Svahové deformácie v riešenom území

- 1 potenciálny zosuv (71544)
- 2 potenciálny zosuv (71545)

Zdroj: ŠGÚDŠ, Esprit, s.r.o., 2017



Obr. 4: Stabilita svahov v riešenom území

- 1 - Zosuv potenciálny (314)
- 2 - Zosuv potenciálny (315)
- 3 - Rajón nestabilných území
- 4 - Rajón potenciálne nestabilných území
- 5 - Rajón stabilných území

Zdroj: ŠGÚDŠ, Esprit, s.r.o., 2017

## Hydrologické pomery

### Povrchové vody

Hodnotené územie navrhovanej činnosti hydrologicky patrí do povodia rieky Váh. Z hľadiska typu režimu odtoku patrí hodnotené územie a jeho širšie okolie do stredohorskej oblasti so snehovo – dažďovým typom režimu odtoku.

Významným vodohospodárskym tokom je v blízkosti predmetnej stavby rieka Váh. Jeho najvýznamnejším pravostranným prítokom je v hodnotenom území vodohospodársky významný tok Revúca. Cez hodnotené územie a jeho širšie okolie pretekajú ďalšie miestne toky (napr. potok Priechod, potok Štiavničanka). Hydrologické charakteristiky rieky Váh a toku Revúca sú uvedené v nasledujúcom prehľade:

Tab. 1: Hydrologické charakteristiky vodného toku Váh

5734	STANICA: Bešeňová				TOK: Váh			STANIČENIE: 332,90			PLOCHA: 1612,4		
Mesiac	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	ROK
Q <sub>m</sub>	19,79	15,64	24,06	30,28	31,21	28,19	20,95	27,40	21,86	19,89	28,87	32,25	25,059
Q <sub>max 2016</sub>	86,500		Deň/Mes/Hod: 20/04/06				Q <sub>min 2016</sub>		11,663		Deň/Mes: 02/03		
Q <sub>max 1961-2015</sub>	244,70		05/06/01-2010				Q <sub>min 1961-2015</sub>		1,833		29/07 – 1991		

(Zdroj: Hydrologická ročenka. Povrchové vody. 2016, SHMÚ, Bratislava, 2017)

Tab. 2: Hydrologické charakteristiky toku Revúca

5740	STANICA: Podsuchá				TOK: Revúca			STANIČENIE: 11,20			PLOCHA: 217,95		
Me-	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	ROK
Q <sub>m</sub>	2,64	9,66	5,11	5,47	3,77	2,49	2,27	3,48	2,74	5,02	5,62	3,67	4,301
Q <sub>max 2016</sub>	25,730		Deň/Mes/Hod: 22/02/03				Q <sub>min 2016</sub>		1,681		Deň/Mes: 12/07		
Q <sub>max 1961-2015</sub>	93,500		16/10/16 - 1932				Q <sub>min 1961-2015</sub>		0,500		23/03 – 1973		

(Zdroj: Hydrologická ročenka. Povrchové vody. 2016, SHMÚ, Bratislava, 2017)

Q<sub>m</sub> - priemerné mesačné prietoky sú aritmetickým priemerom priemerných denných prietokov [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>] za mesiac,

Q<sub>max 2016</sub> - najväčší kulmináčny prietok [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>] v roku 2016,

Q<sub>max 1961-2015</sub> - najväčší kulmináčny prietok [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>] vyhodnotený v uvedenom období pozorovania,

Q<sub>min 2016</sub> - najmenší priemerný denný prietok [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>] v roku 2016,

Q<sub>min 1961-2015</sub> - najmenší priemerný denný prietok [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>] vyhodnotený v uvedenom období pozorovania.

### Podzemné vody

Trasa navrhovanej činnosti patrí podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba a kol., digitálny archív ŠGÚDŠ) do hydrogeologických rajónov:

- rajón QP 016 – paleogén a kvartér západnej a strednej časti Liptovskej kotliny,
- rajón MG 017 - mezozoikum a kryštalinikum SZ svahov Nízkych Tatier,

Paleogén a kvartér západnej a strednej časti Liptovskej kotliny tvorí málo priepustné flyšoidné súvrstvie pieskocov a ílovcov paleogénu a dobre priepustné fluvialne štrkovité a piesčité náplavy Váhu hrúbky 8 až 15 m. Trasa navrhovanej líniovej stavby do rajónu zasahuje takmer celou dĺžkou. Mezozoikum a kryštalinikum severo-západných svahov Nízkych Tatier zasahuje do trasy stavby len na začiatku úseku komplexom mezozoika.

Na základe geologickej stavby riešeného územia sú podzemné vody daného územia viazané na komplex kvartérnych sedimentov, paleogénneho súvrstvia a mezozoika.



### Podzemná voda viazaná na kvartérne sedimenty

Komplex kvartérnych sedimentov v polohe rýchlostnej cesty R1 v predmetnom úseku predstavuje zvodnený komplex zastúpený prevažne fluviálnymi nivnými sedimentmi, prolúviálnymi a deluviálnymi sedimentmi. Celková hrúbka kvartérnych sedimentov overená inžinierskogeologickými vrtmi predstavovala rozpätie od cca 0,5 m do cca 12 m. Najväčšie hrúbky kvartérnych sedimentov sa vyskytujú v aluviálnej nive Váhu a na začiatku úseku pri potoku Revúca. Charakter hladiny podzemnej vody je voľný až napätý. Prolúviálne sedimenty sa vyznačujú voľnou až napätou hladinou s výtlačnou výškou do 2,3 m. Zvodnená vrstva má charakter štrku s prímiesou jemnozrnej zeminy až ílu štrkovitého. Deluviálne sedimenty sa vyznačujú mierne napätou až napätou hladinou, výtlačnej výšky 0,4 – 1,9 m. Zvodnenú vrstvu tvoria sute a piesčité íly. Hladina podzemnej vody v deluviálnych sedimentoch je viazaná na zrážkovú činnosť, v prípade nadmerných zrážok môže dôjsť k prechodnému nasýteniu horninového prostredia a zvýšeniu hladiny podzemnej vody.

### Podzemné vody paleogénu

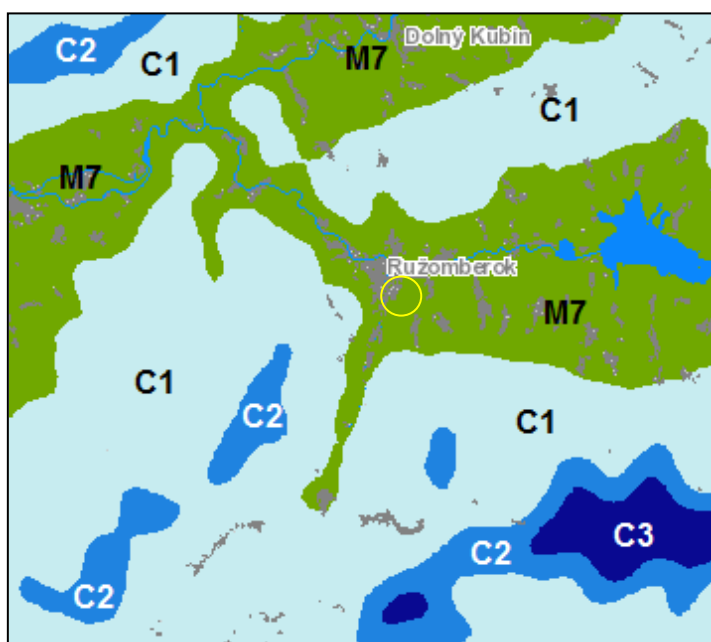
Hladina podzemnej vody paleogénneho súvrstvia bola v realizovaných vrtoch narazená v hĺbke 2,0 m p.t. až 14,6 m p.t. Podzemné vody paleogénu boli dokumentované po celej dĺžke úseku s výnimkou MÚK Ružomberok, Juh. Charakter hladiny podzemnej vody je voľný až napätý s výtlačnou výškou 0 – 4,9 m. Podzemné vody boli dokumentované v ílovcoch rôzneho štádia zvetrania, siltovcoch a zdravých porušených pieskovcoch.

### Podzemné vody mezozoika

Podzemné vody mezozoika sa v polohe riešeného územia vyskytujú len na začiatku úseku stavby v mieste MÚK Ružomberok, Juh, v hĺbke 5,4 m p.t. až 18,3 m p.t. Väčšinou sa jedná o druhý zvodnený horizont po kvartérnom horizonte. Charakter hladiny podzemnej vody je voľný až napätý s výtlačnou výškou 0 – 0,9 m.

### **Klimatické pomery**

Z klimatického hľadiska (Geoenviroportal, 2019) patrí hodnotené územie v okolí Ružomberka do mierne teplej klimatickej oblasti, okrskov M5 – mierne teplý, vlhký, s chladnou až studenou zimou, dolinový/kotlinový, s ročným úhrnom zrážok: 600 – 800 mm (január  $\leq -3^{\circ}\text{C}$ , júl  $\geq 16^{\circ}\text{C}$ , počet letných dní  $< 50$ ,  $I_z = 60$  až 120).



Obr. 5: Klimatické regióny v polohe riešeného územia

M7 - mierne teplý, veľmi vlhký, vrchovinný okrsk  
C1 - mierne chladný okrsk  
C2 - chladný horský okrsk  
C3 - studený horský okrsk

Zdroj: SHMÚ, 2019

## Teploty

V riešenom území sa najvyššie priemerné mesačné teploty vyskytujú v mesiacoch júl – august, najchladnejšie mesiace sú december až február. Priemerná ročná teplota v r. 2007 až 2016 predstavuje 8,6 °C, v rámci dlhodobých pozorovaní rokov 1951 – 1980 bola na úrovni 7,1 °C. Priemer mesačných (ročných) teplôt vzduchu z meteorologickej stanice Ružomberok je uvedený v nasledujúcej tabuľke:

Tab. 3: Priemerné mesačné (ročné) teploty vzduchu v °C (2007 – 2016) – stanica Ružomberok

Ukazovateľ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	ROK
2007	2,8	2,3	6,0	10,8	15,5	18,2	19,5	18,3	11,5	7,5	1,6	-2,0	9,3
2008	1,2	1,7	3,7	9,5	14,3	18,0	18,3	17,7	12,6	9,6	5,1	0,8	9,4
2009	-3,9	-1,0	2,2	11,8	13,7	15,4	19,9	18,1	14,3	6,4	4,0	-1,2	8,3
2010	-3,6	-1,2	2,5	7,9	12,9	17,3	20,0	17,3	11,8	5,7	6,1	-4,5	7,7
2011	-1,9	-1,0	5,0	10,7	13,8	17,1	17,3	19,3	15,7	7,9	1,7	1,0	8,9
2012	-2,0	-6,5	4,2	9,6	15,2	18,2	18,9	17,8	14,2	8,3	5,6	-2,7	8,4
2013	-2,8	-1,4	0,0	8,5	12,7	17,0	18,2	18,1	11,2	9,6	3,9	0,1	7,9
2014	0,9	2,8	5,7	9,0	12,3	14,9	17,9	15,7	13,9	9,5	5,8	0,8	9,1
2015	0,2	-2,3	3,2	6,9	11,9	16,5	19,3	20,2	14,3	7,9	4,2	1,9	8,7
2016	-3,5	2,9	4,2	8,9	12,8	17,9	18,4	16,1	14,6	7,1	3,4	-2,2	8,4
dlhodobý priemer (r.1951 – 1980)	-3,9	-2,1	1,9	7,3	12,1	15,5	16,8	16,1	12,4	7,9	3,1	-1,5	7,1

(zdroj: SHMÚ)

Priemerný počet letných dní (r. 1961-2010).....	43 dní
Priemerný počet tropických dní (r. 1961-2010) .....	7 dní
Priemerný počet mrazových dní (r. 1961-2010).....	127 dní
Priemerný počet ľadových dní (r. 1961-2010).....	31 dní
Priemerný počet arktických dní (r. 1961-2010).....	1 deň
Maximálna teplota zaznamenaná na stanici Ružomberok.....	36°C (rok 1986)
Minimálna teplota zaznamenaná na stanici Ružomberok.....	-36°C (rok 2007)
Počet hmlistých dní (r.1961-2010).....	37,5 dní
Priemerný ročný slnečný svit (r.1961-2010).....	1617 hod.
Priemerná ročná oblačnosť (r.1961-2010).....	64,7%

(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, 2015)

## Zrážky

Zrážkové údaje namerané na meteorologickej stanici Ružomberok sú uvedené v nasledujúcom prehľade:

Tab. 4: Priemerné mesačné (ročné) zrážky v °C (2007 – 2016) – stanica Ružomberok

Ukazovateľ	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	ROK
2007	144,6	47,7	72,2	8,4	61,4	105,0	46,7	92,8	111,2	29,2	42,8	20,3	782,3
2008	31,9	31,4	88,8	49,1	62,9	53,5	135,0	97,0	47,6	49,1	36,2	79,6	762,1
2009	22,3	20,1	94,1	4,5	59,5	91,1	95,0	49,6	30,6	76,0	60,4	70,1	673,3
2010	23,7	27,0	17,7	51,8	235,1	128,7	162,4	165,6	95,0	13,7	88,7	51,0	1060,4
2011	12,1	6,3	12,5	23,6	128,8	117,1	116,4	32,0	16,4	31,5	0,4	58,6	555,7
2012	77,3	25,4	10,4	33,4	39,7	115,0	128,8	42,3	42,3	119,4	37,9	21,3	693,2
2013	59,4	47,8	57,8	23,9	131,6	111,0	4,5	46,3	86,3	33,5	68,9	12,8	683,8
2014	15,3	35,4	45,4	46,1	131,5	70,4	181,7	126,9	106,8	51,6	24,8	27,5	863,4
2015	53,3	18,4	53,7	30,9	121,9	12,7	90,8	8,8	93,6	57,9	71,7	14,0	627,7
2016	32,5	94,0	11,5	59,4	77,4	48,6	142,3	92,3	71,5	94,1	34,6	25,3	783,5
dlhodobý priemer (r.1951 – 1980)	39	38	35	46	61	99	94	76	59	52	51	46	696

(zdroj: SHMÚ)

Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou (r. 1981-2010).....	76 dní
Priemer sezónnych maxim výšky snehovej pokrývky (r. 1981-2010).....	34,1 cm
Priemerný sezónny úhrn zrážok - jar (r. 1981-2010) .....	174 mm
Priemerný sezónny úhrn zrážok - leto (r. 1981-2010).....	264 mm
Priemerný sezónny úhrn zrážok - jeseň (r. 1981-2010).....	178 mm
Priemerný sezónny úhrn zrážok - zima (r. 1981-2010).....	140 mm
Priemerný ročný úhrn zrážok (r. 1981-2010).....	731 mm
Maximálny denný úhrn zrážok - 1 dňové absolútne maximá (r.1981-2010).....	74 mm
Maximálny denný úhrn zrážok - 5 dňové absolútne maximá (r.1981-2010).....	136 mm

(Zdroj: Klimatický atlas Slovenska, 2015)

### Veternosť

Veterné pomery sú dôležitou klimatickou charakteristikou, ktorá ovplyvňuje priebeh meteorologických prvkov, napríklad teplotu vzduchu, výpar, snehovú pokrývkou, výskyt hmiel a iné. V údolných a kotlinových oblastiach je prevládajúci smer vetra ovplyvnený miestnymi geomorfologickými pomermi. Prevládajúcim prúdením v trase líniovej stavby predstavujú severozápadné a západné vetry. Vybrané ukazovatele veternosti daného územia sú uvedené v nasledujúcom prehľade:

Tab. 5: Vybrané ukazovatele (relatívna početnosť výskytu smerov vetra (%) a priemerná rýchlosť vetra (m.s<sup>-1</sup>) zo stanice Ružomberok v období 2010 - 2016

smer vetra (častosť v ‰)	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	bezvetrie
január	151	72	31	48	65	92	164	197	180
február	81	67	42	100	104	103	134	143	225
marec	141	108	40	57	93	118	161	150	132
apríl	141	86	62	44	84	109	146	176	151
máj	124	98	55	42	94	124	149	149	166
jún	101	85	30	63	83	121	156	168	192
júl	45	77	42	61	77	146	172	153	227
august	50	83	38	46	78	166	141	128	270
september	96	64	14	40	71	167	142	168	238
október	61	107	37	50	49	143	145	111	298
november	76	65	32	55	76	125	164	132	275
december	93	73	29	55	68	106	141	169	266
rok	97	82	38	55	79	127	151	154	218
rýchlosť vetra (m.s <sup>-1</sup> )	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	mesiac*
január	1,5	1,6	1,2	1,3	1,3	1,8	1,8	1,7	1,3
február	1,5	1,5	1,1	1,7	1,4	1,7	1,9	1,8	1,3
marec	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5	1,7	1,9	1,9	1,5
apríl	1,9	1,6	1,4	1,6	1,5	2,0	1,7	2,1	1,5
máj	1,7	1,6	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	2,2	1,4
jún	1,7	1,6	1,6	1,4	1,6	1,7	1,7	1,8	1,4
júl	1,6	1,7	1,4	1,6	1,5	1,7	1,8	2,0	1,3
august	1,6	1,6	1,4	1,3	1,4	1,5	1,6	1,9	1,2
september	1,9	1,5	1,6	1,5	1,3	1,5	1,5	1,8	1,2
október	1,8	1,2	1,3	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,1
november	1,6	1,3	1,4	1,7	1,4	1,7	1,6	1,8	1,2
december	1,5	1,2	1,3	1,3	1,3	1,6	1,9	2,0	1,2
rok	1,7	1,5	1,4	1,5	1,4	1,7	1,7	1,9	1,3

(zdroj: SHMÚ), pozn.: \* priemerná rýchlosť vetra v mesiaci

## POPIS PROGNÓZY VÝVOJA KLÍMY

Podľa dokumentácie „Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy“ (MŽP SR, aktualizácia 2018) región strednej Európy nesie všeobecné črty zmeny klímy. Oteplenie sa v dotknutom regióne 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 rokov 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 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 v krátkom časovom intervale striedajúce extrémne vlhké a suché roky: extrémne suchý rok 2003 a čiastočne aj 2007, extrémne vlhké roky 2010 a 2016 a mimoriadne suchý rok 2011 a čiastočne aj 2012. Za ostatných 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, 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, 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 zmeny klímy pre naše územie, výnimkou sú iba nižšie úhrny zrážok v chladnom polroku a v zime v desaťročí 1991 – 2000.

Môžeme konštatovať, že najzreteľnejším prejavom klimatickej zmeny je otepľovanie, čo prináša so sebou čoraz častejšie extrémny prejavov počasia (napr. extrémne výkyvy teplôt - vlny horúčav, dlhšie trvajúce a intenzívnejšie sucha, privalové dažde - silnejšie a prudšie búrky, extrémne horúce a chladné/mrazivé dni, silný vietor, atď.). K zmierneniu negatívnych dôsledkov zmeny klímy je vhodný výber a aplikácia adaptačných opatrení. Z dôvodu naliehavej potreby zlepšiť a zefektívniť adaptačné procesy v odozve na stále intenzívnejšie prejavy a dôsledky zmeny klímy, bola z iniciatívy Ministerstva životného prostredia SR vypracovaná Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktorá bola schválená uznesením vlády SR č. 148/2014 z 26.3.2014 (aktualizácia 2018). Stratégia analyzovala dôsledky zmeny klímy na jednotlivé zložky prostredia a na jednotlivé sektory hospodárstva a na ich základe navrhla adaptačné opatrenia.

Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP, aktualizácia 2018) môžeme na území Slovenska v budúcnosti očakávať nasledovný vývoj klímy:

#### Teplota vzduchu

- priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom 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 v zvyšnej časti roka;

#### Úhrn zrážok

- ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť, skôr sa ale predpokladá mierny nárast (okolo 10 %), predovšetkým práve 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 a víchric 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 SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2014, aktualizácia 2018) navrhla pre oblasť cestnej dopravy nasledovné adaptačné opatrenia:

- úprava asfaltovej zmesi odolnej voči narastajúcim extrémnym prejavom počasia,
- efektívnejšie riadenie dopravy,
- zlepšenie povrchových a podpovrchových drenážnych systémov,
- optimalizácia projektov a stratégií údržby s dopadom na kvalitu,
- optimalizovať návrhy vozoviek z hľadiska vplyvu zmeny klímy,
- zabezpečenie stability svahov zárezov a eliminácia zosuvnej činnosti,
- optimalizácia výberu stavebných materiálov a údržbových zákrokov z hľadiska trvalo udržateľného rozvoja.



## POSÚDENIE EXPOZÍCIE A VÝVOJA RIZIKOVÝCH KLIMATICKÝCH JAVOV

Rôzne geografické oblasti môžu byť vystavené rôznym zmenám klímy. V poslednom období môžeme sledovať narastajúcu početnosť meteorologických a hydrologických prejavov zmeny klímy. Posúdenie expozície projektu na riziká spojené so zmenou klímy je súčasťou nasledujúcej tabuľky:

Tab. 7: Posúdenie expozície projektu a na riziká spojené so zmenou klímy

Klimatický jav	Silný vietor
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	Riešené územie nepatrí medzi veterné lokality na Slovensku. Prevládajúcimi smermi vetra v danom území a jeho okolí sú západné vetry. Priemerná ročná rýchlosť vetra v riešenom území je na úrovni 1,3 m/s. Výskyt extrémnych javov spojených s pôsobením silného či búrlivého vetra možno hodnotiť ako podpriemerný.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Môže spôsobiť dopravnú nehodu náhlym vybočením vozidla z jazdnej dráhy, či prevrátením nákladného vozidla, príp. polámané vetvy zasahujúce do vozovky. S extrémnym nárazovým vetrom je potrebné počítať hlavne v polohe vyšších mostných estakád (most v km 22,230, výška mosta 18,75 m).
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Výskyt silného či búrlivého vetra sa vyznačoval aj doteraz veľmi veľkou nepravidelnosťou počas posledného obdobia. Je pravdepodobné, že tomu tak bude aj v budúcom období, pričom sa dá predpokladať ich výskyt s čoraz väčšou nepravidelnosťou. Na veternosť sú náchylné otvorené kotliny a údolia, ktoré predstavujú prirodzené koridory prúdenia vzduchu. Očakávaný vývoj klimatického javu: Priemerná rýchlosť vetra / počet veterných dní: <i>mierny nárast</i>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	Hlavné neistoty vyplývajú z nepravidelnosti tohto javu. Je predpoklad nárastu búrkovej činnosti v budúcnosti a s tým súvisiaci nárast výskytu silného vetra, preto je potrebné dostatočne staticky zabezpečiť príslušné stavebné objekty stavby a v súvislosti s týmto klimatickým javom navrhovať vegetačné úpravy líniovej stavby (návrh drevinovej skladby, a pod.).
Klimatický jav	Snehové javy
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	Priemerný počet dní so snehovou prikrývkou ( $C \geq 10$ ) predstavuje v Ružomberku 41 dní (r.1981-2010).
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	V okrese Ružomberok dochádza v zimnom období k výdatnejším snehovým zrážkam, ktoré zhoršujú plynulosť cestnej premávky.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Na Slovensku môžeme očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatického javu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vzhľadom na očakávaný nárast teplôt v zimnom období, bude snehová pokrývka až do výšky 900 m n. m. nepravidelná,</li> <li>- častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne (prudké topenie snehu spojené s dažďom)</li> </ul> Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Maximálny úhrn zimných denných zrážok: <i>mierny stúpne</i> Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou: <i>bude klesať</i> Absolútne maximum snehovej pokrývky: <i>bude klesať</i>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	Výdatné snehové zrážky nepredstavujú pre navrhovanú stavbu významné riziko, avšak je potrebné dostatočne zabezpečiť zimnú údržbu komunikácie za účelom jej prejazdnosti.
Klimatický jav	Námrazové javy
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	Priemerná ročná teplota: 7,0 - 8,0 °C (r. 1961 - 2010) Priemerný dátum prvého sneženia..... 20.11. - 30.11. Priemerný dátum posledného sneženia.... 31.3. - 10.4. Priemerný počet mrazových dní: 127 (r. 1961 - 2010)

	Priemerný počet ľadových dní: 31 (r. 1961 - 2010) Priemerný počet arktických dní: 1 (r. 1961 - 2010)
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Zvýšené riziko poľadovice najmä nad vodnými tokmi (mostné estakády), riziko dopravných nehôd / zníženie bezpečnosti dopravy (účastníkov cestnej premávky). Zvýšené nároky na zimnú údržbu.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 - 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimum ako denné maximum 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 v zvyšnej časti roka. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov má trend stúpajúcej priemernej ročnej teploty (aj teploty v období zimy), pričom je predpoklad poklesu počtu ľadových a mrazových dní.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	Predpoklad premenlivosti počasia v zimnom období, čo spôsobuje kolísanie teplôt okolo bodu mrazu (zvýšené riziko tvorby poľadovice).
<b>Klimatický jav</b>	<b>Hmly</b>
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	Priemerný počet dní s výskytom hmly v danom území predstavuje 37,5 dní v roku (r.1961 - 2010).
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Zníženie viditeľnosti / dohľadnosti, možná tvorba poľadovice (mrznúce mrholenie).
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Nie je predpoklad významnej zmeny (do roku 2100) z dôvodu málo pravdepodobných významných výkyvov v prúdení a rýchlosti vetra.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	V regióne Liptova je vznik hmly opodstatnený vzhľadom na jeho topografické špecifiká, jedná sa o silne zasiahnuté územie hmlou v porovnaní s inými regiónmi SR.
<b>Klimatický jav</b>	<b>Silné dažde a búrkové javy</b>
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	V riešenom území sa priemerný ročný úhrn zrážok pohybuje v rozmedzí: 600 - 900 mm (r. 1981 - 2010). Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom zrážok nad 10 mm sa pohybuje v priľahlom okolí stavby na úrovni 20 – 28 dní. Priemerné ročné maximum denných úhrnov zrážok sa v riešenom území pohybujú na úrovni 45 - 50 mm.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Zvýšené riziko zaplavenia rýchlostnej cesty, lokálne možný vznik zosuvných pohybov svahov (najmä v km 21,0 - 21,04, v km 21,2 - 21,24, v km 21,32 - 21,75, v km 22,01 - 22,35, v km 22,39 - 22,9, v km 22,96 - 23,07, v km 23,14 - 23,29, v km 23,96 - 24,75 a v km 25,57), vznik aquaplaningu / strata priľnavosti pneumatík k vozovke – zvýšené riziko dopravných nehôd a kolízií.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	V zmysle Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky klímy (MŽP SR, 2014, aktualizácia 2018) je predpokladaná zmena v ročnom chode a časovom režime zrážok, pričom sa v letných mesiacoch očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (najmä v južných častiach SR), na severe SR predovšetkým v zimných mesiacoch sa očakáva slabý až mierny rast úhrnov zrážok. V južných častiach SR sa počas roka očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok. Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva nárast intenzity dažďov v podobe prívalových dažďov v spojení s bleskami a krupobitím.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	Zabezpečiť dostatočné odvedenie zrážkových vôd z telesa stavby, vybudovať kanalizačnú sústavu dimenzovanú pre odvedenie objemu najnepriaznivejšej zrážky v danom území. Pri premosteniach vodných tokov mostné objekty nadienzovať na prevedenie prietoku Q100 s požadovanou rezervou.
<b>Klimatický jav</b>	<b>Vysoké teploty</b>
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	Podľa údajov SHMÚ v danom území sú zaznamenané: Priemerná ročná teplota (r. 1961-2010): 7,0 - 8,0 °C Priemerný počet letných dní (r. 1961-2010): 43 dní

	Priemerný počet tropických dní (r. 1961-2010): 7 dní V poslednom období je zaznamenaný častejší výskyt nadpriemerných teplôt v letných mesiacoch, ktoré sa vyznačujú veľmi suchým obdobím.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Vysoké teploty môžu spôsobiť / spôsobujú mäknutie asfaltových vrstiev vozovky a jej následné poškodenie, čo môže viesť k zvýšeniu rizika dopravných nehôd, resp. ohrozenie plynulosti a bezpečnosti dopravy.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako v zvyšnej časti roka. Priemery teploty vzduchu za rok by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 - 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Zároveň trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. V ďalšom období je predpoklad nárastu priemerného počtu letných a tropických dní.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	Vysoké teploty spôsobujú mäknutie asfaltových vrstiev vozovky a jej následné poškodenie, čo môže viesť k zvýšeniu rizika dopravných nehôd. Vozovky, ich konštrukčnú skladbu riešiť v zmysle požiadaviek príslušnej STN / prispôbiť na odolnosť voči zvyšujúcim sa teplotám.
<b>Klimatický jav</b>	<b>Sucho a požiare</b>
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	V danom území neboli zaznamenané významné požiare vplyvom sucha. Vznik požiarov je možný v dôsledku antropogénnej činnosti (vypaľovanie trávy, lokálne založenie ohňa v záhradkách v blízkosti ciest a pod.), príp. vznik požiaru bleskom v drevinových porastoch, nejedná sa o častý jav v predmetnom úseku stavby.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Obmedzenie premávky s lokálnym charakterom (lokálne zadymenie úseku stavby), príp. možné uzatvorenie komunikácie, poškodenie/zničenie vegetácie.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Priemery ročné teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia r. 1951 - 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Zároveň trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. V ďalšom období je predpoklad nárastu priemerného počtu letných a tropických dní, čo môže mať za následok mierneho nárastu indexu požiarneho nebezpečenstva.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	Minimalizovať riziko vzniku požiaru v príľahlom okolí stavby, počas realizácie líniovej stavby dodržiavať príslušné bezpečnostné/protipožiarne opatrenia na stavenisku.
<b>Klimatický jav</b>	<b>Povodne</b>
Súčasná frekvencia a intenzita daného klimatického javu	Trasa stavby sa nenachádza v záplavovom území ani v zóne významného povodňového rizika. Významné povodne v riešenom území nie sú zaznamenané. Môže dôjsť k lokálnemu vybreženiu potokov (Revúca, Priechod, Štiavničanka).
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Poškodenie infraštruktúry, poškodenie mostov, podmytie mostných pilierov, obmedzenie premávky / ohrozenie bezpečnosti dopravy, zvýšené náklady na údržbu, riešenie obchádzkových trás.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2014, aktualizácia 2018) možno na území SR očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatického javu: V zime a v severnej časti krajiny sa očakáva slabý až mierny rast úhrnov zrážok. Očakáva sa častejší výskyt zrážkovo výdatnejších daždivých období v spojení so silnými prívalovými dažďami a búrkami. Predpokladá sa mierny nárast úhrnu zrážok (okolo 10 %), predovšetkým na severe Slovenska; Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: <u>častejší výskyt</u> s nárastom výskytu búrok.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej	Pri premosteniach vodných tokov mostné objekty nadimenzovať na prevedenie prietoku Q100 s požadovanou rezervou. Piliere mostov neumiestňovať v koryte

stavby	toku, z dôvodu odolnosti konštrukcie stavby voči vymieľaniu. Vybudovať cestnú kanalizáciu dimenzovanú pre odvedenie objemu najnepriaznivejšej zrážky v danom území.
<b>Dôsledok klimatického javu</b>	<b>Zosuvy a erózia</b>
Súčasná frekvencia a intenzita daného javu	V trase navrhovanej stavby je identifikovaných viacero oblastí, ktoré sú pri nevhodnom stavebnom zásahu a nevhodnej technológii pri zemných prácach náchylné na svahové pohyby. Jednotlivo križujú os trasy R1 približne v km 21,0 - 21,04, v km 21,2 - 21,24, v km 21,32 - 21,75, v km 22,01 - 22,35, v km 22,39 - 22,9, v km 22,96 - 23,07, v km 23,14 - 23,29, v km 23,96 - 24,75 a v km 25,57 až po záver trasy R1. V km 21,715 priamo os trasy križuje aktívny zátrh.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný jav spôsobuje	Narušenie statiky komunikácie, obmedzenie rýchlosti, príp. uzavretie časti komunikácie.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity javu	Na Slovensku možno očakávať do roku 2100 zvýšené riziko vzniku zosuvov. Pri súbehu nepriaznivých okolností, ako sú nadpriemerné zrážky, horniny potenciálne náchylné na zosuvy a zásahu človeka sa do pohybu dajú aj územia, ktoré by za normálnych okolností boli dlhodobo stabilné. Ďalším fenoménom spôsobujúcim zosuvy a eróziu je narušenie prirodzených odtokových ciest zrážkovej vody.
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovanej stavby	V rámci stavby sú navrhované technické opatrenia na ochranu stavby pred zosuvnými procesmi - oporné múry v nasledovnom staničení stavby: km 21,176 - 21,395 vpravo, km 21,194 - 21,794 vľavo, km 24,810 - 25,047 vpravo, km 24,900 - 25,117 vľavo, km 25,237 - 25,413 vpravo, km 25,237 - 25,474 vľavo, ďalej na vetve A2 križovatky Ružomberok, juh, na vetve A1 križovatky Ružomberok, juh, na preložke cesty I/18 a na ceste I/59. Stabilita hlbokých zárezov a vysokých násypov bude zabezpečená geotechnickými prvkami. Po ukončení výstavby navrhujeme realizovať monitoring identifikovaných zosuvných miest v trase stavby a kontrolu stability/efektívnosti navrhovaných stavebno-technických opatrení.

Pozn.: Údaje o frekvenciách a intenzitách klimatických javov prevažne za obdobie rokov 1961 – 2010 boli získané z webového portálu SHMÚ „Klimatický atlas“. Pre posúdenie budúceho vývoja klimatických rizík boli použité prognózy MŽP SR uvedené v národnej Stratégii adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2014, aktualizácia 2018).

### III. HODNOTENIE ZRANITEĽNOSTI A RIZÍK

Zraniteľnosť projektu je v podstate konkrétne stanovená citlivosť na nepriaznivé účinky zmien klímy. Zraniteľnosť projektu, z pohľadu bezpečnosti dopravy/rizika nehodovosti v predmetnom úseku stavby, môžu spôsobiť extrémne prejavy počasia, ako: silné príváľové dažde/búrkové javy, poľadovica/námrazové javy, hmla, nárazový vietor, vysoké teploty, zosuvy.

#### Posúdenie miery rizík:

Posúdenie miery rizík spočíva v stanovení rizika spojeného s danou zraniteľnosťou. Toto hodnotenie zohľadňuje dva základné faktory: veľkosť potenciálneho dôsledku a pravdepodobnosť danej udalosti. V nasledujúcich tabuľkách sú v zmysle metodiky uvedené:

- ❖ stupnica závažnosti dôsledkov naprieč rôznymi rizikovými oblasťami (D),
- ❖ stupnica pre posúdenie pravdepodobnosti (P).

Tab. 8: Stupnica závažnosti dôsledkov

Veľkosť dôsledku (D)				
1	2	3	4	5
bevýznamný	menší	mierny	silný/významný	katastrofálny
Dopad môže byť absorbovaný cez bežnú činnosť (poškodenie technické / prevádzkové)	Nežiaduce javy môžu byť absorbované cez obchodné kontinuitné akcie	Závažná udalosť, ktorá vyžaduje ďalšie mimoriadne opatrenia	Kritická udalosť, ktorá vyžaduje mimoriadne/ núdzové akcie	Katastrofa s potenciálom viesť k vypnutiu alebo zrušeniu aktivít
Kufrík prvej pomoci (bezpečnosť a zdravie)	Menšie zranenia, skrinka pre lekárske ošetrenia	Vážne zranenia	Hlavné či mnohopočetné poranenia, trvalé zranenia	Úmrtie
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

Tab. 9: Stupnica pre posúdenie pravdepodobnosti výskytu klimatického javu

Pravdepodobnosť javu (P)				
1	2	3	4	5
Vzácnny	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, príp. 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

Výsledné posúdenie zraniteľnosti a miery rizík navrhovanej stavby „Rýchlostná cesta R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18“ je súčasťou nasledujúceho prehľadu (Údaje o frekvenciách a intenzitách klimatických javov v časti Zraniteľnosť/Popis boli získané z publikácie „Klimatický atlas Slovenska“, SHMÚ):

Tab. 10: Posúdenie zraniteľnosti projektu na zmenu klímy a miera rizika

Klimatický jav / riziko	Zraniteľnosť	Navrhované stavebno-technické a bezpečnostno-organizačné opatrenia	Miera rizika	
	Popis		P	D
<b>Silný vietor</b>	<p>Môže sa vyskytovať v blízkosti drevinových porastov a na vysokých mostných konštrukciách. Ide o negatívny dopad na bezpečnosť prevádzky stavby (popadané stromy/konáre). Zvýšené riziko dopravných nehôd a kongescií.</p> <p><u>Mostné konštrukcie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- km 21,144, výška mosta 7 m</li> <li>- km 22,230, výška mosta 18,75 m</li> <li>- km 22,950, výška mosta 5,66 m</li> <li>- km 23,5 na ceste III/2226, výška mosta 7,35 m</li> <li>- km 25,122, výška mosta 6,7 m</li> <li>- km 25,396, výška mosta 3,08 m</li> <li>- km 25,590, výška mosta 8,205 m</li> <li>- križovatka Ružomberok, juh, vetva A1, výška mosta 8,4 m</li> <li>- most na miestnej komunikácii "Vápenka" nad riekou Revúca, výška mosta 3,3 m</li> <li>- most na preložke cesty I/18 nad potokom Štiavničanka, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most na ceste k areálu Mondí SCP, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most na preložke miestnej komunikácie nad potokom Štiavničanka, výška mosta 3,9 m</li> </ul> <p>Frekvencia výskytu silného vetra sa môže zvyšovať vzhľadom na predpokladané zvyšovanie početnosti búrok.</p>	<p>Mostné objekty dimenzované v zmysle príslušných STN, protihlukové steny a dopravné značenie riešené v zmysle STN a dimenzované na prejavy silného vetra, inštalácia oplotenia a zvodidiel, konštrukcie objektov stavby budú staticky posúdené. Stavba bude obsahovať bezpečnostné prvky – zvodidlá, oplotenie a informačný systém (včasná identifikácia javu, informovanie účastníkov premávky – dopravné značenie / dopravná signalizácia). Navrhované opatrenia v súvislosti s daným klimatickým javom budú dostatočné.</p>	4	2
<b>Snehové javy</b>	<p>Zraniteľnosť projektu je spojená najmä s obmedzením plynulosti a bezpečnosti cestnej premávky (riziko nehôd) a zvýšenými nákladmi na zimnú údržbu. Priemerný počet dní so snehovou prikrývkou (<math>C \geq 10</math>) predstavuje v Ružomberku 41 dní, v budúcnosti je klesajúca tendencia javu.</p>	<p>Stavba bude obsahovať kanalizačnú sústavu kapacitne nadimenzovanú na najnepriaznivejšiu zrážku v danom území. Riziko zaplavenia komunikácie v dôsledku nedostatočnej kapacity odvodňovacieho systému sa nepredpokladá.</p> <p>Komunikácia bude udržiavaná a príslušné stavebné konštrukcie / PHS / dopravné značenie budú dimenzované na dynamické zaťaženie snehom a námrazou.</p> <p>Stavba bude mať inštalovaný informačný systém (včasná identifikácia javu, informovanie účastníkov premávky – dopravné značenie / dopravná signalizácia). Navrhované opatrenia (ich aplikácia / inštalácia) sú dostatočné.</p>	3	2
<b>Námrazové javy</b>	<p>Zraniteľnosť projektu je spojená najmä s obmedzením plynulosti (kongescie) a bezpečnosti cestnej premávky a zvýšenými nákladmi na zimnú údržbu. Zvýšené riziko poľadovice najmä nad vodnými tokmi (mostné estakády), komunikácia sa stáva nezjazdnou.</p>	<p>Informačný systém stavby umožní promptnú reakciu na identifikáciu zjazdnosti stavby, pomocou dopravného značenia budú vodiči včas informovaní a v prípade potreby bude obmedzená rýchlosť na komunikácii. Klimatický jav kladie zvýšené nároky na údržbu, pri ich aplikácii nie je stavba / zabezpečenie prevádzky stavby rizikové.</p>	4	2



	Priemerný dátum prvého sneženia je v období 20.11. - 30.11., priemerný dátum posledného sneženia predstavuje interval 31.3. - 10.4. Priemerný počet ľadových dní v danom území je 31 dní, arktických 1 deň.			
<b>Hmly</b>	Zraniteľnosť projektu je spojená najmä so znížením viditeľnosti / dohľadnosti, s obmedzením plynulosti a bezpečnosti cestnej premávky. Priemerný počet dní s výskytom hmly v danom území v sledovanom období predstavuje cca 40 dní v roku.	Kamerový / informačný systém líniovej stavby umožní okamžitú identifikáciu zjazdnosti komunikácie. Vzhľadom na výskyt nepriaznivých poveternostných podmienok najmä v jarnom a jesennom období bude stavba obsahovať príslušné reflexné prvky / príslušné vodiace čiary dopravného značenia.	4	2
<b>Silné dažde a búrkové javy</b>	Zraniteľnosť je spojená so zvýšeným rizikom zaplavenia rýchlostnej cesty, možný vznik zosuvných pohybov svahov v priľahlom okolí komunikácie, vznik aquaplaningu / strata priľnavosti pneumatík k vozovke – zvýšené riziko dopravných nehôd a kolízií.  Búrkové javy spôsobujú v doprave zníženú viditeľnosť a s ňou spojenou zvýšenou pravdepodobnosťou dopravných nehôd a kolapsov.  V riešenom území sa priemerný ročný úhrn zrážok pohybuje na úrovni 731 mm (r.1981 - 2010). Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom zrážok nad 10 mm sa pohybuje v priľahlom okolí stavby na úrovni 26 dní. Priemerné ročné maximá denných úhrnov zrážok sa v riešenom území pohybujú na úrovni 43 mm. Frekvencia a intenzita zrážok a búrkových javov sprevádzaných silným vetrom a prívalovými dažďami sa bude zvyšovať.	Trasa stavby je vedená v území so stredným až vysokým stupňom náchylnosti k aktivizácii svahových deformácií. V rámci stavby sú navrhované technické opatrenia na ochranu stavby pred zosuvnými procesmi (oporné múry). Stabilita hlbokých zárezov a vysokých násypov bude zabezpečená geotechnickými konštrukciami. Oporné múry budú odvodnené. Svahy násypov a zárezov budú zabezpečené proti erózií vhodnou vegetačnou a protieróznou úpravou. V rámci prevádzky bude realizovaný monitoring identifikovaných zosuvných miest v trase stavby a kontrolu stability/efektívnosti navrhovaných stavebno-technických opatrení.  Stavba bude obsahovať kanalizačnú sústavu dimenzovanú pre odvedenie objemu najnepriaznivejšej zrážky v danom území. Pri premosteniach vodných tokov sú mostné objekty nadimenzované na prevedenie prietoku Q100 s požadovanou rezervou. Súčasťou projektu bude aj informačný systém stavby, ktorého prvkami budú dopravné značky, kamerový dohľad, cestná svetelná signalizácia, atď.	4	2
<b>Vysoké teploty</b>	Vysoké teploty môžu spôsobiť / spôsobujú mäknutie asfaltových vrstiev vozovky (deformácia povrchu) a jej následné poškodenie, čo môže viesť k zvýšeniu rizika dopravných nehôd, ohrozeniu plynulosti a bezpečnosti dopravy. Priemerná ročná teplota v danom území je 7,0 až 8,0 °C, priemerný počet letných dní: 43 dní, priemerný počet tropických dní 7. Predpokladá sa nárast priemernej teploty vzduchu, narastať bude aj počet tropických a letných dní.	Vozovky budú riešené v zmysle požiadaviek príslušnej STN 73 6121 Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy., budú mať dostatočnú odolnosť z hľadiska vysokých teplôt (možnosť skrúpania vozovky dotknutou správou údržby komunikácie).	4	2
<b>Sucho a požiare</b>	Ovplyvnenie bezpečnosti a plynulosti premávky na dopravnej sieti z dôvodu požiaru v jej priľahlom okolí, informačného systému stavby, resp. vybavenia jej niektorých častí vplyvom požiaru.	Vozovky budú riešené v zmysle požiadaviek príslušnej STN 73 6121 Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy., budú mať dostatočnú odolnosť z hľadiska vysokých teplôt (možnosť skrúpania vozovky dotknutou správou údržby komunikácie).	2	2



	Obmedzenie premávky s lokálnym charakterom, poškodenie/zničenie príľahlej vegetácie. Riziko požiaru príľahých porastov z dôvodu premávky je nízke.	Súčasťou projektu bude aj informačný systém stavby, ktorého prvkami budú dopravné značky, kamerový dohľad, cestná svetelná signalizácia, atď.		
<b>Povodne</b>	Povodňami môžu byť ohrozené mostné piliere, stabilita príľahých svahov. Zraniteľnosť projektu je spojená s obmedzením premávky, zvýšenými nákladmi na údržbu, zabezpečenie obchádzkových trás.	Trasa stavby nie je umiestňovaná v záplavovom území ani v zóne významného povodňového rizika. Pri premosteniach vodných tokov sú mostné objekty nadimenzované na prevedenie prietoku Q100 s požadovanou rezervou, riziko podmytia je nízke, dôjde k úprave spodnej stavby mostov, opevneniu svahov - odolnosť voči vymieľaniu. Stavba bude obsahovať kanalizačnú sústavu dimenzovanú pre odvedenie objemu najnepriaznivejšej zrážky v danom území.	2	2
<b>Zosuvy a erózia</b>	Zraniteľnosť je spojená s možným zosuvom telesa komunikácie, jej častí, resp. vznikom nových svahových deformácií alebo aktiváciou potenciálnych zosuvov a eróziou pôdy. Výskyt zosuvov sa vzhľadom na narastajúci trend intenzít zrážok bude zvyšovať.	Trasa stavby je vedená v území so stredným až vysokým stupňom náchylnosti k aktivizácii svahových deformácií. Z geologického hľadiska sú náročnejšie úseky: km 21,0 - 21,04, v km 21,2 - 21,24, v km 21,32 - 21,75, v km 22,01 - 22,35, v km 22,39 - 22,9, v km 22,96 - 23,07, v km 23,14 - 23,29, v km 23,96 - 24,75 a v km 25,57. Približne v km 21,715 priamo os trasy križuje aktívny zátrh .Identifikovaný bol aktívny zosuv vo vzdialenosti 110 m od km 22,4. Okrem toho je územie od km 21,633 po km 21,712 ohrozené výmoľovou eróziou. Erózna ryha s aktívnymi eróznymi hranami je identifikovaná v km 21,64 trasy predmetnej stavby. V rámci predmetnej stavby sú navrhované technické opatrenia na ochranu stavby pred zosuvnými procesmi (oporné múry). Stabilita hlbokých zárezov a vysokých násypov bude zabezpečená geotechnickými konštrukciami (oporné múry). Oporné múry budú odvodnené. Svahy násypov a zárezov budú zabezpečené proti erózii vhodnou vegetačnou a protieróznou úpravou. V rámci stavby - jej prevádzky bude realizovaný monitoring miest s náchylnosťou k aktivizácii svahových deformácií v trase stavby a kontrola stability/efektívnosti navrhovaných stavebno-technických opatrení.	3	2

## ZÁVEREČNÁ SYNTÉZA HODNOTENIA – III. FÁZA

### Zhrnutie a záver

Cieľom kapitoly je posúdenie rizík navrhovaného navrhovanej líniovej stavby „Rýchlostná cesta R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18“ súvisiacich so zmenou klímy. Zraniteľnosť stavby na posudzované riziká klimatických javov bola identifikovaná na úrovni dopravnoprevádzkových funkcií stavby, ktoré môžu byť vplyvom klimatických javov obmedzené. Ide o klimatické javy: silný vietor, silné daž-

de a búrkové javy, ďalej snehové javy, námrazy, hmly, vysoké teploty, ktorých častejší výskyt môže spôsobiť nebezpečnosť komunikácie, komplikácie v doprave, kongescie, nehodovosť, príp. uzatvorenie komunikácie. Riziko uvedených klimatických javov v súvislosti s funkčnou prevádzkou projektu hodnotíme ako nízke až mierne.

Silné privalové zrážky môžu aktivovať svahové zosuvy, avšak vzhľadom na navrhované stavebno-technické opatrenia v podobe stabilizácie svahov a zabezpečenia ich monitorovania hodnotíme riziko klimatického javu ako nízke. Riziko povodní je málo pravdepodobné, stavba nie je umiestňovaná v záplavovom území ani v zóne významného povodňového rizika.

Prijatím a realizáciou príslušných stavebno-technických, technologických, dopravno-organizačných a bezpečnostných opatrení je predmetná stavba z pohľadu rizík súvisiacich so zmenou klímy v danom území realizovateľná.

Závažné poškodenie navrhovanej dopravnej infraštruktúry, ktoré by vyžadovalo prijatie mimoriadnych krízových opatrení, významnú až zásadnú zmenu technického riešenia stavby alebo trvalé uzatvorenie prevádzky líniovej stavby vplyvom zmeny klímy (vzhľadom na stavebno-technické riešenie stavby) je nepravdepodobné.

### Identifikácia a výber možností na prispôbenie zmenám klímy

Vplyvy nebezpečenstva súvisiaceho so zmenou klímy a s tým spojené dopady budú eliminované pomocou stavebno-technického riešenia predmetnej stavby. Cieľom tohto kroku je vybrať optimálne možnosti na prispôbenie navrhovanej stavby predpokladaným zmenám klímy.

Tab. 11: Možná prezentácia zraniteľnosti, miery rizika, nahraditeľnosti a odporúčaných opatrení na prispôbenie navrhovanej stavby zmenám klímy

Klimatické javy / riziko	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Nahraditeľnosť	Možné opatrenia
<b>Silný vietor</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- km 21,144, výška mosta 7 m</li> <li>- km 22,230, výška mosta 18,75 m</li> <li>- km 22,950, výška mosta 5,66 m</li> <li>- km 23,5 na ceste III/2226, výška mosta 7,35 m</li> <li>- km 25,122, výška mosta 6,7 m</li> <li>- km 25,396, výška mosta 3,08 m</li> <li>- km 25,590, výška mosta 8,205 m</li> <li>- križovatka Ružomberok, juh, vetva A1, výška mosta 8,4 m</li> <li>- most na miestnej komunikácii "Vápenka" nad riekou Revúca, výška mosta 3,3 m</li> <li>- most na preložke cesty I/18 nad potokom Štiavničanka, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most k areálu Mondi SCP, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most na preložke miestnej komunikácie nad potokom Štiavničanka, výška mosta</li> </ul>	<p>S extrémnym nárazovým vetrom je potrebné počítať hlavne na mostných objektoch, kde sa nárazový vietor javí ako najväčšie riziko.</p> <p>Frekvencia výskytu silného vetra sa môže zvyšovať vzhľadom na predpokladané zvyšovanie početnosti búrok.</p>				Protihlukové steny budú navrhnuté podľa požiadaviek STN EN 1794-1

3,9 m				
<b>Snehové javy</b>				
Celý úsek predmetnej stavby	Zvýšené riziko vzniku geodynamických javov svahových pohybov, erózne-kumulačných javov a pod.), najmä v okolí pilierov estakád. Tvorba snehových závejov je v trase stavby vedenej násypu menej riziková.			Tvorbe snehových jazykov možno okrem vhodnej technológie údržby predchádzať oplotením (napr. vybudovanie PHS), resp. inštaláciou snehových zábran na oplotenie a sanáciou územia s výskytom zosuvných procesov.
<b>Námrazové javy</b>				
12 mostných objektov v rozpätí 5,65 – 188,4 m	Najväčšie riziko vzniku poľadovice, ľadovice a námrazy je lokalizované na mostné objekty, kde dochádza k väčšiemu premízaníu ako v úsekoch vedených terénom.			Vhodne zvolené technológie pre údržbu komunikácie mimoriadnych situáciách (poľadovica, námraza, atď.).
<b>Hmly</b>				
Celý úsek predmetnej stavby	Zraniteľnosť je spojená najmä so znížením viditeľnosti/dohľadnosti, s obmedzením plynulosti a bezpečnosti cestnej premávky			Varovný systém a obmedzenie.
<b>Silné dažde a búrkové javy</b>				
Celý úsek predmetnej stavby	Zvýšené riziko zaplavenia komunikácie, vznik aquaplaningu (strata príľnavosti pneumatík).  Zvýšené riziko vzniku geodynamických javov (svahových pohybov, erózne-akumulačných javov a pod.), najmä v okolí pilierov estakád.			Kanalizácia s dostatočnou kapacitou pre elimináciu najnepriaznivejšej zrážky v danom území. Návrh a posúdenie stokovej siete bude spracované v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 75 6100.
<b>Povodne</b>				
V miestach križovania vodných tokov (Revúca, Priechod, Štiavničanka)	Zvýšené riziko zaplavenia komunikácie, vznik aquaplaningu (strata príľnavosti pneumatík).  Zvýšené riziko vzniku geodynamických javov (svahových pohybov, erózne-akumulačných			Kanalizácia s dostatočnou kapacitou pre elimináciu najnepriaznivejšej zrážky v danom území. Návrh a posúdenie stokovej siete bude spracované v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 75 6100.

	javov a pod.), najmä v okolí pilierov estakád.				
<b>Vysoké teploty</b>					
Celý úsek predmetnej stavby	Prehriatie a následné poškodenie povrchu komunikácie, zhoršenie jazdných vlastností a bezpečnosti premávky.				Extrémne namáhanie konštrukcií dopravných stavieb bude riešené vhodnou voľbou konštrukcie vozovky.
<b>Sucho a požiare</b>					
Celý úsek predmetnej stavby	Dočasné obmedzenie premávky s lokálnym charakterom.				Varovný systém a obmedzenie.
<b>Zosuvy a erózia - riziko (dôsledok: silné dažde a búrkové javy, snehové javy)</b>					
<p>V trase rýchlostnej cesty v predmetnom úseku je identifikovaných viacero oblastí, ktoré sú pri nevhodnom stavebnom zásahu a nevhodnej technológii pri zemných prácach náchylné na svahové pohyby. Jednotlivo križujú os trasy R1 približne v km 21,0 - 21,04, v km 21,2 - 21,24, v km 21,32 - 21,75, v km 22,01 - 22,35, v km 22,39 - 22,9, v km 22,96 - 23,07, v km 23,14 - 23,29, v km 23,96 - 24,75 a v km 25,57 až po záver trasy R1. Približne v km 21,715 priamo os trasy križuje aktívny zátrh.</p> <p>V blízkosti trasy rýchlostnej cesty R1 v danom úseku bol zistený jeden aktívny zosuv, ktorý je lokalizovaný severne od trasy, približne vo vzdialenosti 110 m od km 22,4.</p> <p>Výmoľovej erózii podlieha územie v úseku od km 21,633 po km 21,712. V priestore, v blízkosti ľavého pruhu navrhovanej líniovej stavby, je identifikovaný lokálny výskyt erózných rýh s výmoľovou eróziou, ktoré sú miestami zamokrené. Erózna ryha s aktívnymi eróznymi hranami trasy R1 križuje približne v km 21,64</p>	Zraniteľnosť je spojená s možným zosuvom telesa komunikácie, jej častí, resp. vznikom nových svahových deformácií alebo aktiváciou potenciálnych zosuvov a eróziou pôdy. Výskyt zosuvov sa vzhľadom na narastajúci trend intenzít zrážok bude zvyšovať.				Realizácia geotechnického prieskumu, sanácie zosuvných plôch + monitoring identifikovaných zosuvných polôh v trase stavby a kontrola stability / efektívnosti navrhovaných stavebno-technických opatrení.

Vysvetlivky (stupne nahraditeľnosti):	
<b>kritické</b>	(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)
<b>významné</b>	(významné časti sú tie súčasti návrhu, ich prevencia vyvolá väčšie náklady než riešenia vzniknutej krízovej situácie) – no jednako dôjde ku komplikáciám v doprave
<b>nahraditeľné</b>	(nahraditeľné časti sú tie časti prevádzky, ktoré môžu byť nahradené iným spôsobom, alebo ktorých oprava je lacnejšia než robustný návrh)

V rámci navrhovaného trasovania rýchlostnej cesty R1 Ružomberok, juh – križovatka I/18 budú riziká súvisiace so zmenou klímy eliminované/minimalizované prostredníctvom stavebno-technických, dopravno-organizačných a bezpečnostných opatrení spočívajúcich v:

- Zaistení dostatočne kapacitného odvodu odpadových vôd z povrchového odtoku (vody z atmosférických zrážok) aj so zohľadnením nárastu výskytu a intenzity extrémnych (prívalových) zrážok v danom území.
- Použití stavebných materiálov odolných voči vysokým teplotám, mrazu ako aj opakovaným zmenám teploty vzduchu.
- Zohľadnení nových technológií a kvality materiálov so zameraním na zvýšenie životnosti navrhovanej činnosti.
- Nadimenzovaní mostných objektov nad úroveň Q100 s požadovanou rezervou.
- Sanácií identifikovaných území so stredným až vysokým stupňom náchylnosti k aktivizácii svahových deformácií a realizovaní ochrany stavby pred zosuvnými procesmi (oporné múry).
- Inštalácií informačného systému líniovej stavby (dopravné značenie, kamerový dohľad, cestná svetelná signalizácia, atď.).
- Zabezpečení obchádzkových trás na jestvujúcej cestnej sieti v prípade nehodovej udalosti / uzatvorenia časti rýchlostnej cesty R1 (napr. cesta I/18, I/59, III/2226).
- Realizácii vegetačných úprav a náhradnej výsadby (retenčná schopnosť zelene s prirodzenou akumuláciou povrchových vôd).

Príslušné bližšie špecifikované / konkretizované relevantné opatrenia budú do projektu zapracované v ďalších stupňoch projektovej dokumentácie predmetnej stavby.

## **Návrh varovných a monitorovacích systémov**

Cieľom tohto kroku je návrh systémov pre sledovanie hlavných identifikovaných klimatických rizík a ich dopadu na navrhovanú stavbu alebo jej 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 predmetnú stavbu alebo jej 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 navrhovanej stavby v rámci jeho údržby a rekonštrukcií.

Hoci možno oba systémy čiastočne kombinovať, zvyčajne sa jedna o dva rozdielne informačne 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. Návrh varovných a monitorovacích systémov pre sledovanie hlavných klimatických rizík sú uvedené v nasledujúcom prehľade:

Tab. 12: Návrh varovných a monitorovacích systémov

Klimatické javy / riziko	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Nahraditeľnosť	Možné opatrenia	Varovný systém alebo monitoring
<b>Silný vietor</b>						
<p><u>Mostné objekty:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- km 21,144, výška mosta 7 m</li> <li>- km 22,230, výška mosta 18,75 m</li> <li>- km 22,950, výška mosta 5,66 m</li> <li>- km 23,5 na ceste III/2226, výška mosta 7,35 m</li> <li>- km 25,122, výška mosta 6,7 m</li> <li>- km 25,396, výška mosta 3,08 m</li> <li>- km 25,590, výška mosta 8,205 m</li> <li>- križovatka Ružomberok, juh, vetva A1, výška mosta 8,4 m</li> <li>- most na miestnej komunikácii "Vápenka" nad riekou Revúca, výška mosta 3,3 m</li> <li>- most na preložke cesty I/18 nad potokom Štiavničanka, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most na ceste k areálu Mondi SCP, výška mosta 3,08 m</li> <li>- most na preložke miestnej komunikácie nad potokom Štiavničanka, výška mosta 3,9 m</li> </ul>	<p>S extrémnym nárazovým vetrom je potrebné počítať hlavne na mostných objektoch, kde sa nárazový vietor javí ako najväčšie riziko.</p> <p>Frekvencia výskytu silného vetra sa môže zvyšovať vzhľadom na predpokladané zvyšovanie počtosti búrok.</p>				Protihlukové steny budú navrhnuté podľa požiadaviek STN EN 1794-1	Varovný systém.
<b>Snehové javy</b>						
Celý úsek predmetnej stavby	Zvýšené riziko vzniku geodynamických javov (svahových pohybov, eróznokumulatívnych javov a pod.), najmä okolí pilierov estakád. Tvorba snehových závejov je v trase stavby vedenej v násype menej riziková.				Tvorbe snehových jazykov možno okrem vhodnej technológie údržby predchádzať oplotením (napr. vybudovanie PHS), resp. inštaláciou snehových zábran.	Varovný systém.
<b>Námrazové javy</b>						
12 mostných objektov v rozpätí 5,65 – 188,4 m	Najväčšie riziko vzniku poľadovice, ľadovice a námrazy je lokalizované na mostné objekty, kde dochádza k väčšiemu premŕzaniu ako v úsekoch vedených terénom.				Vhodne zvolené technológie pre údržbu komunikácie v mimoriadnych situáciách (poľadovica, námraza, atď.).	Varovný systém pre poľadovicu.
<b>Hmla</b>						
Celý úsek predmetnej stavby	Zraniteľnosť projektu je spojená najmä				Varovný systém	Varovný systém.

	so znížením viditeľnosti / dohľadnosti, s obmedzením plynulosti a bezpečnosti cestnej premávky				a obmedzenie.	
<b>Silné é dažde a búrkové javy</b>						
Celý úsek predmetnej stavby	Zvýšené riziko zaplavenia komunikácie, vznik quaplaniu (strata príľnavosti pneumatík a pod.). Zvýšené riziko vzniku geodynamických javov (svahových pohybov, eróznokumulatívnych javov a pod.), najmä v okolí pilierov estakád.				Kanalizácia s dostatočnou kapacitou pre elimináciu najnepriaznivejšej zrážky v danom území. Návrh a posúdenie stokovej siete bude spracované v zmysle STN 75 6101 a STN EN 752, 75 6100.	Varovný systém / monitoring stability svahu
<b>Povodne</b>						
12 mostných objektov v rozpätí 5,65 – 188,4 m	Riziko zanesenia mostov unášaným materiálom - vetvy, ľadové kryhy a ich prípadné mechanické poškodenie.				Trasa stavby <u>nie je</u> umiestňovaná v záplavovom území ani v zóne významného povodňového rizika. Pri premosteniach vodných tokov sú mostné objekty nadimenzované na prevedenie prietoku Q100 s požadovanou rezervou.	Nie je nutný.
<b>Vysoké teploty</b>						
Celý úsek predmetnej stavby	Prehriatie a následné poškodenie povrchu komunikácie, zhoršenie jazdných vlastností a bezpečnosti premávky.				Extrémne namáhanie konštrukcií dopravných stavieb bude riešené vhodnou voľbou	Monitoring povrchu vozovky.



					konštrukcie vozovky.	
<b>Sucho a požiare</b>						
Celý úsek predmetnej stavby	Dočasné obmedzenie premávky s lokálnym charakterom.				Varovný systém a obmedzenie.	Varovný systém.
<b>Zosuvy a erózia - riziko (dôsledok: silné dažde a búrkové javy, snehové javy)</b>						
<p>Identifikácia území náchylných na svahové pohyby v trase rýchlostnej cesty: km 21,0 - 21,04, v km 21,2 - 21,24, v km 21,32 - 21,75, v km 22,01 - 22,35, v km 22,39 - 22,9, v km 22,96 - 23,07, v km 23,14 - 23,29, v km 23,96 - 24,75 a v km 25,57. Približne v km 21,715 priamo os trasy križuje aktívny zátrh.</p> <p>Identifikovaný aktívny zosuv vo vzdialenosti 110 m od km 22,4.</p> <p>Územie ohrozené výmoľovou eróziou: od km 21,633 po km 21,712.</p> <p>Erózna ryha s aktívnymi eróznymi hranami: km 21,64.</p>	<p>Zraniteľnosť je spojená s možným zosuvom telesa komunikácie, jej častí, resp. vznikom nových svahových deformácií alebo aktiváciou potenciálnych zosuvov a eróziou pôdy.</p>				<p>Realizácia geotechnického prieskumu, sanácie zosuvných plôch + monitoring identifikovaných zosuvných polôh v trase stavby a kontrola stability / efektívnosti navrhovaných stavebnotechnických opatrení.</p>	<p>Monitoring stability svahu / svahov.</p>





Aktivita je realizovaná v rámci projektu  
*Metodiky pre hodnotenie investičných rizík spojených s nepriaznivými dôsledkami zmeny klímy (ITMS 2014+: 310021BSY3).*  
Projekt je financovaný z Operačného programu Kvalita životného prostredia.