

# Rýchlostná cesta R2

## Dolné Vestenice - Nováky

**Oznámenie o zmene navrhovanej činnosti  
podľa zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov  
na životné prostredie v znení neskorších predpisov**

### **POSÚDENIE RIZÍK SÚVISIACICH SO ZMENOU KLÍMY**

#### **Príloha č.3**

**Navrhovateľ:**



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

**Zhotoviteľ:**



ENVICONSULT

ENVICONSULT spol. s r.o.,  
Obežná 7, 010 08 Žilina

---

**Október 2018**

## **Úvod**

Nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na sociálno-ekonomické a prírodné systémy sú stále významnejšie a vyžadujú si aktívne riešenie. Analýzy zraniteľnosti jednotlivých sektorov, spôsobenej zmenami klímy ukazujú, že európska infraštruktúra potrebuje pre úspešnejšie vysporiadanie sa s prírodnými fenoménmi, spôsobenými zmenami klímy vyššiu mieru adaptácie. Pri riešení otázok zmeny klímy je potrebné reagovať dvoma spôsobmi. V prvom rade je potrebné znížiť emisie skleníkových plynov (zmierňovacie opatrenia) a okrem toho je potrebné prijímať opatrenia na zvládnutie nevyhnutných následkov (adaptačné opatrenia).

Klimatické zmeny a riziká z nich vyplývajúce majú vplyv na plánovanie, navrhovanie, výstavbu, prevádzkovanie a údržbu cestnej siete. Cieľom pri posudzovaní projektu vo vzťahu k zmene klímy je identifikovať riziká súvisiace so zmenou klímy, určiť rozsah možného vystavenia projektu súčasným a budúcim rizikám a stanoviť citlivosť projektu na riziká.

Prístup k vyhodnoteniu rizík klimatických zmien projektu Rýchlostná cesta R2 Dolné Vestenice - Nováky vychádza zo „Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia 2017“ a dokumentu „Posúdenie klimatických zmien - tvorba metodiky a zakomponovanie posudzovaní dopadov na zmeny klímy infraštruktúrnych plánov/projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni“ (VÚD, a.s. Žilina, 2017).

## **Globálne aspekty**

Zemský klimatický systém sa v posledných rokoch výrazne mení a tieto zmeny sa pripisujú najmä vplyvu človeka - osobitne zvýšeniu emisií skleníkových plynov. Výsledkom je globálne otepľovanie prízemných vrstiev atmosféry.

Aktivitou človeka sa zvyšuje množstvo plynov v atmosfére, najmä CO<sub>2</sub>, metánu a oxidu dusného. Do atmosféry sa dostáva ročne takmer 10 miliárd ton fosílného uhlíka. Biosféra s takýmto prísunom nepočítala a nevie ho rovnako rýchlo vrátiť späť do podzemných rezervoárov ako fosílie. To je hlavná príčina, že koncentrácia CO<sub>2</sub> a metánu rastie v atmosfére v podstate paralelne s objemom spotreby fosílného uhlíka rôznymi ľudskými aktivitami.

Cestná doprava sa v rámci jednotlivých módov dopravy podieľa na znečisťovaní ovzdušia v najväčšej miere. Najvýraznejšie je to pri produkcii emisií CO (oxid uhoľnatý) až 97,38 %, ako aj pri emisiách CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý). Ostatné druhy dopravy (železničná, vodná, letecká doprava) tvoria len malý podiel na produkcii celkového objemu znečisťujúcich látok. O rozsahu produkcie emisií znečisťujúcich látok v cestnej doprave rozhoduje najmä individuálna automobilová doprava a cestná nákladná doprava.

Okrem vplyvu znečistenia na ľudské zdravie má produkcia exhalátov motorových vozidiel významný podiel aj na globálnych dôsledkoch znečistenia ovzdušia, akými sú acidifikácia a zmena klímy v dôsledku produkcie skleníkových plynov (predovšetkým CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O). Podiel dopravy v SR na celkových emisiách skleníkových plynov sa v súčasnosti pohybuje okolo 14 %, pričom dominantný podiel na celkovej produkcii skleníkových plynov z dopravy má cestná doprava, ktorá vyprodukuje až 96,32 % CO<sub>2</sub>, ktorý tvorí významnú zložku v zložení skleníkových plynov.

Z hľadiska produkcie emisií skleníkových plynov z dopravy nie je možné v blízkej dobe očakávať zlepšenie stavu, najmä s ohľadom na očakávaný pokračujúci nárast automobilizácie a s tým spojený nárast dopravných intenzít na cestnej sieti. Napriek viacerým možnostiam redukcie emisií v doprave, tieto snahy môžu byť anulované rastom sektora.

Výstavba cestnej komunikácie sa na produkcii skleníkových plynov podieľa jednak emisiami stavebných mechanizmov a stavebnej dopravy a jednak zvýšenými emisiami miestnej dopravy v dôsledku obmedzovania dopravy v území. Vplyvy je možné zmierniť vhodnými organizačnými opatreniami.

K nepriaznivým vplyvom z hľadiska vplyvov na klímu patrí aj odstránenie vegetácie v rozsahu trvalého a dočasného záberu stavby, ktorá pri svojich životných funkciách spotrebúva oxid uhličitý, patriaci medzi

hlavné skleníkové plyny. Aj z tohto dôvodu je potrebné minimalizovať výrubu lesnej a nelesnej vegetácie. Čiastočné zmiernenie vplyvu predstavujú vegetačné úpravy realizované v záverečnej fáze výstavby rýchlostnej cesty.

Ďalším aspektom ovplyvňujúcim tvorbu emisií skleníkových plynov je použitie materiálov pre výstavbu. So zvyšujúcim sa množstvom materiálov a energetickej náročnosťou výroby materiálov počas životnosti stavby zvyšuje tzv. uhlíkovú stopu. Uhlíkovú stopu môže znížiť použitie nízkoenergetických materiálov s dodržaním potrebných funkčných parametrov, napríklad studené, poloteplé alebo teplé asfaltové zmesi, recyklované zmesi, popolček ako náhrada portlandského cementu, vysokopecná troska a podobne. Ďalej je to použitie energeticky výhodnejších technológií, ako recyklácia in-situ.

Produkciu emisií skleníkových plynov je možné znížiť manažmentovými opatreniami v rámci prípravy, výstavby a následne aj prevádzky a údržby cestnej komunikácie, napríklad návrhom vozoviek s dlhou životnosťou, znížením použitia stavebných materiálov, minimalizáciou prepravy materiálov a znížením obmedzovania dopravy počas výstavby, optimalizáciou stratégie údržby a minimalizáciou údržbových zákrokov z dôvodu životnosti.

Najdôležitejšou etapou z hľadiska produkcie skleníkových plynov je prevádzka rýchlostnej cesty. Tu je však potrebné zdôrazniť, že rýchlostná cesta len presúva podiel dopravy z iných, v súčasnosti nadmieru zaťažených komunikácií. Stavba rýchlostnej cesty R2 tak v rámci svojich možností prispieva k znižovaniu emisií zabezpečením plynulosti dopravy jej dostatočnou kapacitou, vybudovaním mimoúrovňových križovatiek a odstránením kongescií v úzkych miestach cestnej infraštruktúry.

### **Charakteristika projektu**

Účelom stavby je vybudovanie štvorpruhovej smerovo rozdelenej komunikácie určenej pre motorové vozidlá, ktoré vyhovujú príslušným predpisom. Trasa je vedená paralelne s cestou I/9, ktorá sa upravuje len v miestach križovania resp. pri inom zásahu do jej trasy. Úsek Dolné Vestenice - Nováky je časťou trasy širšieho riešeného úseku - Križovatka D1 – Nováky. Z hľadiska posúdenia rizík klimatických zmien sú relevantné predovšetkým tieto objekty rýchlostnej cesty:

#### **101-00 Rýchlostná cesta R2 v km 0,0 – 9,562**

Celková dĺžka trasy rýchlostnej cesty R2 v riešenom úseku je cca 9 562 m. Rýchlostná cesta je navrhovaná štvorpruhová komunikácia kategórie R 24,5/120 (km 0,0 – 5,3 a 8,9 – 9,562) a R 24,5/100 (km 5,3 – 8,9).

**Šírkové usporiadanie R 24,5:**

jazdný pruh 4 x 3,50m  
stredný deliaci pás 3,00 m  
vodiaci prúžok vnútorný 2 x 0,50m  
vodiaci prúžok vonkajší 2 x 0,25m  
odstavný pruh 2 x 2,50m  
nespevnená krajnica 2 x 0,75m (so zvodidlom 1,5m)  
nespevnená krajnica 3,50m pri PH stene

#### ***Konštrukcia vozovky rýchlostnej cesty***

Asfaltový koberec mastixový, strednozrnný

AKMS I STN 736121/ SMA 11; STN EN 13108-5 40 mm

Asfaltový spojovací postrek 0,5 kg/m<sup>2</sup>

PS; A STN 73 6129

Asfaltový betón hrubý, modifikovaný

ABH-M I STN 73 6121/AC<sub>L</sub>; 16-I STN EN 13108-1 60 mm

Asfaltový spojovací postrek 0,5 kg/m<sup>2</sup>

PS; A STN 73 6129

Obaľované kamenivo veľmi hrubé		
OKVH I STN 73 6121/ACp	22-ISTN EN 13108-1	100 mm
Asfaltový spojovací postrek 0,8 kg/m <sup>2</sup>		
PS;	A STN 73 6129	
Kamenivo spevnené cementom		
KSC II;	STN 73 6124	180 mm
Štrkodrvina Fr. 0-63		
ŠD	STN 73 6126	min. 220 mm
SPOLU		Σ min. 600 mm

#### Mosty a ekodukty

201-00	Most nad rýchlostnou cestou R2 a I/50 v km 0,365 R2
202-00	Most nad rýchlostnou cestou R2 a I/50 v km 0,825 R2
203-00	Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 1,825 ponad melioračný kanál
204-00	Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 2,050 na potoku Čihoc
205-01	Ekodukt na rýchlostnej ceste R2 v km 2,125 R2
205-02	Ekodukt na ceste I/50 v km 2,125 R2
206-00	Most na rýchlostnej ceste R2 v km 2,400 nad potokom Bučkova studňa
207-00	Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 2,890 na Sučianskom potoku
208-00	Most na rýchlostnej ceste R2 v km 3,570 nad riekou Nitrica
209-00	Most na ceste I/50 v km 3,570 R2 nad riekou Nitrica
210-00	Most na rýchlostnej ceste R2 v km 5,375 nad poľnou cestou
211-00	Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 5,510
212-00	Most nad rýchlostnou cestou R2 v km 7,627 na poľnej ceste
213-00	Most na rýchlostnej ceste R2 v km 6,235 nad preložkou cesty I/50
214-00	Most nad rýchlostnou cestou R2 v km 7,100 na poľnej ceste
215-00	Most na rýchlostnej ceste R2 v km 7,250 - 7,550 nad Lelovským údolím
216-00	Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 8,035
217-00	Ekodukt na rýchlostnej ceste R2 v km 8,230
218-00	Most na rýchlostnej ceste R2 v km 8,675-9,335
219-00	Most na vetve V-N4 v okružnej križovatke
220-00	Most na vetve V-N3 v okružnej križovatke

Zakladanie mostov bude na základe realizovaného inžiniersko-geologického prieskumu hlbinné na veľkopriemerových pilótach, v prípade mostov 212-00 a 214-00 na mikropilótach.

#### Protihlukové steny v celkovej dĺžke 5201 m:

260-01	Protihluková stena na R2 v km 0,000 – 1,315 vľavo
260-02	Protihluková stena na R2 v km 4,350 – 5,100 vľavo
260-03	Protihluková stena na R2 v km 9,200 – 9,340 vľavo
260-04	Protihluková stena na R2 v km 9,340 – 0,070 vetvy N3 vľavo
260-05	Protihluková stena na R2 v km 9,510 – 9,562 vľavo
261-01	Protihluková stena na R2 v km 0,400 – 1,105 vpravo
261-02	Protihluková stena na R2 v km 8,675 – 9,345 vpravo
261-03	Protihluková stena na R2 v km 9,345 – 0,225 vetvy N4 vpravo
261-04	Protihluková stena na R2 v km 9,515 – 9,562 vpravo
262-01	Protihluková stena v okružnej križovatke, na vetve N3, v km 0,040 – 0,075 vľavo
262-02	Protihluková stena v okružnej križovatke, na vetve N2, v km 0,050 – 0,108 vľavo
262-03	Protihluková stena na ceste I/50 v km 0,100 – 0,370 vľavo
262-04	Protihluková stena na ceste I/50 v km 0,100 vpravo – 0,155 na I/64 vľavo
262-05	Protihluková stena v okružnej križovatke, na vetve V-64-N1, v km 0,025 – 0,240 vpravo

### **Odvodnenie**

Vzhľadom na vyžiadaný list od Obvodného úradu životného prostredia v Prievidzi zo dňa 23.8.2010 (číslo OÚŽP/2010/01582) bolo odvodnenie Rýchlostnej cesty R2 navrhnuté nasledovne:

V km 0,000 – 3,200 je cesta odvodňovaná cez priekopy a pätné priekopy do terénu resp. cez príľahlé vodné toky (Čihoc, Bučkova studňa, Sučiansky potok). Systém je doplnený aj odvodňovacím rigolom, ktorý je súčasťou obj. 111-00. Na rovinatých úsekoch je uvažované s čiastočným vsakovaním dažďových vôd.

Úsek od 3,575 po 4,530 km prechádza cez ochranné pásmo PHO II. stupňa VODNÉHO ZDROJA Nitrianske Sučany, preto od km 3,200 po km 5,300 je navrhnutá dažďová kanalizácia s čistením vôd v odľučovačoch ropných látok a vypúšťaním do rieky Nitrica, do ktorej povodia spadá trasa až po km 7,071631.

Úsek od km 5,300 po km 8,675 bude cesta odvodňovaná cez priekopy a pätné priekopy do terénu resp. cez príľahlé jarky a priekopy do riek Nitrica a Nitra.

Od km 8,675 je rýchlostná cesta umiestnená na estakáde. Dažďová voda z estakády je zvedená do stoky C (SO 501-00?) a po prečistení v ORL vypúšťaná do rieky Nitra.

### **Vegetačné úpravy**

Vegetačné úpravy (obj. 031-00, 032-00 a 033-00) budú mať polyfunkčný charakter; z hľadiska mitigačných opatrení rizík klimatických zmien budú mať tieto najdôležitejšie funkcie:

- protierózna ochrana svahov,
- vytvorenie priaznivých mikroklimatických podmienok.

### **Vplyvy projektu na klimatické pomery územia**

Výstavba a prevádzka rýchlostnej cesty a prejavy klimatických zmien sú prepojené a navzájom sa podmieňujú. Na jednej strane výstavba a prevádzka rýchlostnej cesty prispieva k vzniku klimatických zmien a na druhej strane prejavy a dôsledky klimatických zmien ovplyvňujú návrh a prevádzku rýchlostnej cesty. Výstavba a prevádzka rýchlostnej cesty bude mať vplyv na klimatické pomery dotknutého územia a to:

- zmenou odtokových pomerov
- zrýchlením výparu zrážkových vôd
- prehrievaním telesa komunikácie
- zmenou celkovej mikroklimy v koridore líniovej stavby

Najvýraznejšie vplyvy navrhovanej činnosti, ktoré prispievajú ku zmene klímy:

#### **Odstránenie vegetačného krytu**

V zábere stavby sú predovšetkým plochy rozptýlenej nelesnej vegetácie, líniové porasty - sprievodné porasty vodných tokov, kanálov a ciest a iná krajínatvorná vegetácia – remízy na poľnohospodárskych plochách a pod.

#### **Budovanie spevnených plôch**

Asfaltový povrch rýchlostnej cesty a odpočívadla bude generovať a kumulovať teplo, čím bude dochádzať k prehrievaniu lokality a k zmene mikroklimy v bezprostrednom okolí komunikácie. Vplyv bude zmiernený vegetačnými úpravami.

#### **Odvodnenie rýchlostnej cesty**

V čase intenzívnej zrážkovej činnosti bude dochádzať k dynamickému odtoku zrážkovej vody z povrchu vozoviek a k prudkému zvýšeniu prietokových stavov v recipientoch. Výstavbou rýchlostnej cesty sa zvýši podiel spevnených plôch v krajine na úkor poľnohospodárskej pôdy a lesných pozemkov. To má vo všeobecnosti za následok zvýšenie odtoku vody z krajiny znemožnením vsakovania vody. Výstavbou

kanalizácie rýchlostnej cesty sa zrážková voda odvedie cez prečisťovacie systémy do recipientu. To na jednej strane umožňuje zachytiť prípadné havarijné znečistenie vody, na strane druhej však dochádza k rýchlemu odvedeniu vody z územia a pri vysokých zrážkach aj k preťažovaniu recipientu.

### **Prírodné podmienky relevantné k predmetu hodnotenia**

#### **Geomorfologické pomery**

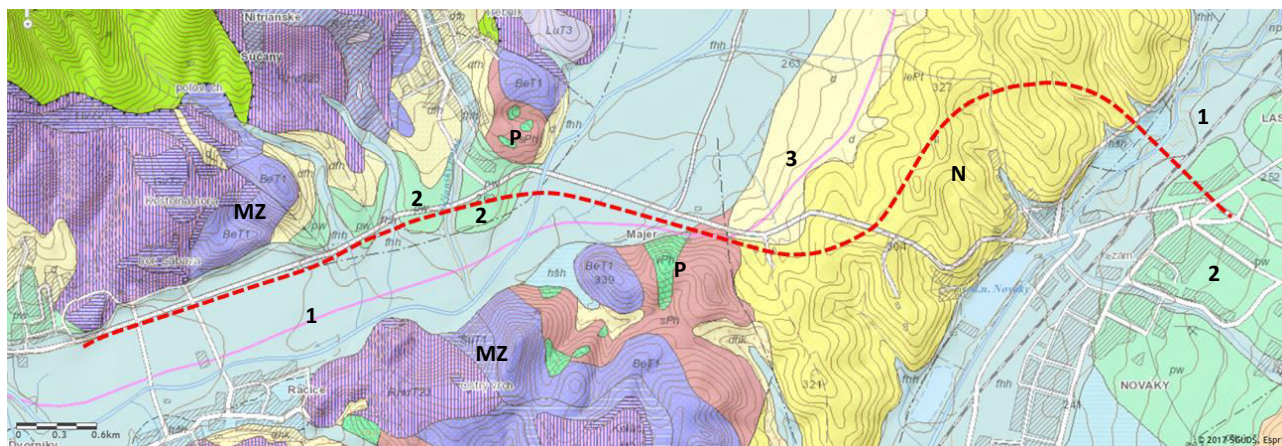
Komunikácia prechádza v zmysle geomorfologického členenia Slovenska (Mazúr, Lukniš, 1986) od západu k východu nasledovnými geomorfologickými jednotkami. Začiatok úseku prechádza Nitrickými vrchmi, ktoré sú južnou súčasťou celku Strážovské vrchy. Tie sú charakteristické vrchovinovým reliéfom na dolomitickom substráte. Samotná trasa je vedená v rovinnom území na úzkej nive rieky Nitrica, za Nitricou prechádza už typickým vrchovinovým terénom až po mesto Nováky. Tu nasleduje prechod do Hornonitrianskej kotliny, ktorá predstavuje členitú zníženinu na hornom toku rieky Nitra. Rieky rozčlenili pôvodné dno kotliny na ploché chrbty a plytké doliny, ktoré tvoria kotlinovú pahorkatinu s nadmorskou výškou od 240 do 380 m.

#### **Geologicko-tektonická stavba**

Z geologického hľadiska trasa rýchlostnej cesty R2 prechádza dvomi geologickými jednotkami:

- Tríbeč - rázdielska časť (začiatok úseku po km 5,250)
- Hornonitrianska kotlina (km 5,250 - koniec úseku).

#### **Geologická mapa**



##### **1.1.1 VYSVETLIVKY:**

[www.geology.sk](http://www.geology.sk)

P perm - maluzinské súvrstvie: bridlice, pieskovce a zlepenice; bazalty a ich vulkanoklastiká

MZ mezozoikum - trias chočského príkrovu s prevahou dolomitov, na báze pieskovce a bridlice staršieho triasu

N neogén - lelovské súvrstvie: íly, piesky, štrky, zlepenice, sladkovodné vápence (miocén)

##### **Kvartér**

- 1 fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív
- 2 proluviálne sedimenty: hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín v nízkych náplavových kuželloch
- 3 deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlišené svahoviny a sutiny

Pohorie Tribeč je v dotknutej časti budované horninami hronika v pestrom vývoji. V bazálnej časti vystupujú horniny permu, zastúpené maluzinským súvrstvom s červenofialovými bridlicami, pieskovicami a zlepenicami a v malom rozsahu aj bazaltmi a ich vulkanoklastikami. Súvrstvie permu sa nachádza po oboch stranách údolia Nitrice pri Nitrianskych Sučanoch.

Na permskom komplexe leží benkovské súvrstvie staršieho triasu chočského príkrovu, ktoré je zastúpené pieskovicami a ílovitými až ílovito-piesčitými bridlicami. Hlavnú masu hronika však tvorí karbonatické súvrstvie stredného až mladšieho triasu, s dominantným zastúpením dolomitov.

V geologickom celku Tribeča vedie trasa komunikácie prevažne poriečnou nivou rieky Nitrica, vyplnenou fluvialnými holocénnymi sedimentmi (štrky, piesčité štrky v rôznom stupni zahlinenia, s povrchovou vrstvou hĺn). Mezozoické a permské sedimenty budujú ich podložie. V okrajovej časti nivy pri Nitrianskych Sučanoch, pri vyústení bočných dolín vystupujú prolúviálne sedimenty, zastúpené predovšetkým hlinitými štrkami náplavových kužeľov.

Hornonitrianska kotlina predstavuje vnútrohorskú depresiu, vyplnenú sedimentami paleogénu, neogénu a kvartéru. Geologická stavba územia je pomerne komplikovaná v dôsledku zlomovej tektoniky, s neogénnou hrástovo-prepadlinovou stavbou. Zlomy s veľkou vertikálnou amplitúdou rozčleňujú celý región na niekoľko blokov, ktoré sú rozčlenené do krýh nižšieho rádu.

Po opustení poriečnej nivy Nitrice trasa vedie deluviálnymi svahovými sedimentami, v podloží ktorých vystupuje lelovské súvrstvie neogénu (miocén), zastúpené komplexom štrkov, pieskov a ílov. Zhruba v km 8,8 trasa prechádza opäť do poriečnej nivy, tentokrát rieky Nitra. Údolie rieky, až za železničnú trať prekonáva rýchlostná cesta mostným objektom 218-00. Konečný úsek rýchlostnej cesty je budovaný mohutným prolúviálnym kužeľom Lehotského potoka.

### **Geodynamické javy a seizmicita**

Pre širšie okolie trasy rýchlostnej cesty je charakteristický výskyt zemetrasenia o makroseizmickej intenzite 7<sup>o</sup> MSK-64. Maximálna hodnota lokálneho (efektívneho návrhového) seizmického zrýchlenia (PGA) je pre danú lokalitu rovná  $a_g = 0.068 g = 0.68 m.s^{-1}$ .

Najvýznamnejšími prejavmi exogénnych geodynamických javov v záujmovej oblasti sú:

- plošná a výmoľová erózia – intenzita erózných procesov je podmienená predovšetkým morfológickými vlastnosťami reliéfu (sklon, dĺžka a orientácia svahov), infiltračno-akumulačnými vlastnosťami horninového prostredia, režimom a charakterom zrážok ako aj spôsobom rozrušovania a transportu materiálu, významnú úlohu zohráva aj negatívny vplyv človeka – poľnohospodárska aktivita,
- zvetrávanie hornín – stupeň zvetrania úzko súvisí od horninového zloženia a tektonického porušenia masívu,
- objemové zmeny ílovitých zemín – v záujmovom území je predpoklad ich aktivovania najmä u neogénnych (stredne a vysokoplastických) ílov, v súvislosti s ich citlivosťou na obsah fyzikálne viazanej vody v zemine.

Ku geodynamickým javom endogénneho charakteru patria recentné vertikálne tektonické pohyby. Ich rýchlosť dosahuje v Hornonitrianskej kotline 3 mm za rok (Atlas SSR, 1982).

Špecifickým geofaktorom ovplyvňujúcim životné prostredie územia sú antropogénne geodynamické procesy súvisiace s poddolovaním územia pri ťažbe hnedého uhlia.

### **Hydrogeologické pomery**

V zmysle hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (J. Šuba a kol. 1981) je záujmové územie súčasťou nasledovných hydrogeologických rajónov:

MP 066 - Mezozoikum a paleogén južnej časti Strážovských vrchov.

QN 067 - Neogén a kvartér Hornonitrianskej kotliny

V koridore rýchlostnej cesty možno vyčleniť niekoľko hydrogeologických celkov, charakteristických z pohľadu hydraulických vlastností, režimu a chemizmu podzemných vôd. Jedná sa o nasledovné hydrogeologické celky:

- mladšie paleozoikum (perm) s puklinovou priepustnosťou
- mezozoikum s puklinovou a krasovo-puklinovou priepustnosťou
- neogénna výplň Hornonitrianskej kotliny s medzizrnovou priepustnosťou
- kvartérne sedimenty s medzizrnovou priepustnosťou.

### *Predkvartérne podložie*

Podložie kvartéru pri Nitrianskych Sučanoch tvorí súvrstvie permu (malužinské súvrstvie hronika), zastúpené červenofialovými bridlicami a zlepenkami v rôznom štádiu zvetrania. Súvrstvie sa vyznačuje slabou priepustnosťou viazanou na systémy puklín, zóny tektonického porušenia a povrchovú zónu zvetrania. Súvrstvie je slabo zvodené a nemá podstatnejší hydrogeologický význam.

Jedným z najvýznamnejších kolektorov podzemných vôd hodnoteného územia je komplex vápencov a dolomitov triasu chočského príkrovu, s veľmi dobrou krasovo-puklinovou priepustnosťou. Vyskytujú sa na začiatku úseku, po oboch stranách údolia Nitrice medzi Hornými Vestenicami a Nitrianskymi Sučanmi. Na štruktúry budované vápencami a dolomitmi sú viazané významné zásoby podzemných vôd.

Terciárna výplň Hornonitrianskej kotliny nemá z hľadiska výstavby cesty podstatný hydrogeologický význam. Najpriaznivejšie podmienky pre akumuláciu podzemných vôd sú v lelovskom súvrství miocénu, ktorým prechádza trasa rýchlostnej cesty v úseku cca 5,250 - 8,800. Zvodenie je viazané na vrstvy štrkov a pieskov súvrstvia. Zvodené polohy sú prerušované vrstvami ílov, ktoré predstavujú hydrogeologický izolátor.

### *Kvartér*

S výnimkou realizácie hlbokých zárezov, výstavba rýchlostnej cesty bezprostredne súvisí s povrchovým horizontom podzemných vôd kvartéru. V hodnotenom území možno vyčleniť tieto najčastejšie sa vyskytujúce celky sedimentov kvartéru:

- fluviálne sedimenty poriečnych nív,
- proluviálne sedimenty,
- deluviálne sedimenty.

Fluviálne sedimenty poriečnych nív sú najvýznamnejším kolektorom podzemných vôd kvartéru riešeného územia. Reprezentované sú piesčitými štrkami s rôznym stupňom zahlinenia, ktoré sú obvykle prekryté rôzne mocnou vrstvou piesčitých hĺn. Najvýraznejšie akumulácie týchto sedimentov sa nachádzajú v údolí Nitrice a Nitry. Priepustnosť sedimentov sa najčastejšie pohybuje v rozmedzí rádov koeficienta filtrácie  $k_f 10^{-3} - 10^{-4}$  m/s.

Hladina podzemnej vody je v hydraulikej spojitosti s hladinou v rieke, pričom k najvýraznejšiemu ovplyvňovaniu dochádza v pririečnej zóne. Úroveň hladiny podzemnej vody sa v priebehu roka výrazne mení, v závislosti od zmeny klimatických a hydrologických pomerov. Maximá sú dosahované v jarných mesiacoch (marec-máj), minimá v auguste-novembri. Kolísanie dosahuje cca 1-1,5 m. V údolí Nitrice a Nitry sa hladina podzemnej vody nachádza v hĺbke 2-5 m pod terénom. Smer prúdenia podzemných vôd je spravidla subparalelný s tokom rieky, s odklonom v okrajovej časti nivy a pri vyústení bočných dolín.

Na akumulácie aluviálnych sedimentov nív Nitrice a Nitry sú viazané vodohospodársky významné zásoby podzemných vôd. Najvýznamnejšia oblasť v rámci hodnoteného územia sa nachádza v priestore Nitrianskych Sučan, kde sú podzemné vody vodárensky využívané. Mocnosť kvartérnych náplavov tu dosahuje 6-12 m, s hrúbkou pokryvných hlinitých sedimentov 0,5-3,0 m.

Na konci úseku prechádza trasa mohutnými akumuláciami proluviálnych sedimentov. Tieto sú reprezentované prevažne značne zahlinenými štrkami, nie sú na ne viazané významnejšie zásoby podzemných vôd.

Vo veľkej časti trasovania cesty sa vyskytujú deluviálne sedimenty. Tieto sú zastúpené prevažne hlinito-kamenitými suťami a hlinami. V oblasti Hornonitrianskej kotliny je hlinitá zložka reprezentovaná prevažne ílovitou hlinou, čo spôsobuje veľmi slabú priepustnosť deluviálnych sedimentov ( $k_f$  v rozsahu rádov  $10^{-6} - 10^{-9}$  m/s). Sedimenty sú napájané výlučne atmosférickými zrážkami. Hĺbka hladiny podzemnej vody závisí na klimatických pomeroch a morfológii terénu. Deluviálne sedimenty nepredstavujú významný kolektor podzemnej vody.



## Charakteristika riečnej siete

Územie navrhovanej trasy rýchlostnej cesty R2 Horné Vestenice - Nováky patrí do povodia rieky Nitra, ktorú trasa rýchlostnej cesty R2 križuje mostným objektom 218-00 v km 8,675 – 9,335. Odtokové pomery a vodnosť povrchových tokov sú funkciou viacerých činiteľov, ako klimatických podmienok, geologickej stavby a morfológie územia.

Rieka Nitra pramení na juhovýchodných svahoch Lúčanskej Malej Fatry pod vrchom Reváň. Je ľavostranný prítok Váhu, kam sa vlieva pri obci Komoča. Jej dĺžka bola pôvodne 243 km, v roku 1950 sa skrátila na 170 km, a to vybudovaním preložky do Váhu. Zberná oblasť rieky leží výhradne na území Slovenska a predstavuje 4 501 km<sup>2</sup>, čo je 28,3% z celkovej plochy povodia Váhu. Maximálne vodné stavy a maximálne prietokové množstvá sa vyskytujú na jar v marci a v apríli za topenia snehu. Minimálne prietokové množstvá sa vyskytujú najčastejšie v jeseni v septembri a v októbri.

Typickou vlastnosťou vodných tokov hodnoteného územia je ich rozkolísanosť, čo je dané časovým rozdelením vodnatosti podľa miestnych klimatických pomerov. V rozdelení prietokov je najvodnatejším obdobím skorá jar. Najvodnatejší mesiac je marec - apríl s výrazným zvýšením prietokov oproti ostatným mesiacom, najmenej vodnatým obdobím je koniec leta a začiatok jesene (VIII-X) s minimálnymi prietokmi v mesiaci september.

### Údaje o toku Nitra:

Tok: Nitra  
Profil: cca v rkm 128,5  
Hydrologické číslo: 4-21-11-064  
Plocha povodia: 519,53 km<sup>2</sup>  
Dlhodobý ročný prietok: 4,957 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

Priemerné denné prietoky dosiahnuté alebo prekročené priemerne počas:

č.	30	90	180	270	330	355	364	dní v roku
Nitra	10,850	5,695	3,329	2,301	1,615	1,151	0,734	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

Ďalším významným tokom, ktorý preteká riešeným územím je rieka Nitrica, ktorá pramení v Strážovských vrchoch pod hrebeňom medzi vrchmi Homôľka (906,6 m n. m.) a Vápeč (955,5 m n. m.) v nadmorskej výške cca 820 m n. m. Jedná sa o pravostranný prítok rieky Nitra s dĺžkou 51,4 km a plochou povodia 319 km<sup>2</sup>. Do rieky Nitra sa vlieva v Partizánskom.

V povodí rieky Nitra v dotyku s trasou rýchlostnej cesty R2 sa nachádzajú nasledovné vodné toky, ktoré sú riešené príslušnými stavebnými objektmi:

203-00 Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 1,825 ponad melioračný kanál  
204-00 Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 2,050 na potoku Čihoc  
206-00 Most na rýchlostnej ceste R2 v km 2,400 nad potokom Bučkova studňa  
207-00 Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 2,890 na Sučianskom potoku  
208-00 Most na rýchlostnej ceste R2 v km 3,570 nad riekou Nitrica  
211-00 Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 5,510  
216-00 Priepust na rýchlostnej ceste R2 v km 8,035  
218-00 Most na rýchlostnej ceste R2 v km 8,675-9,335  
281-00 Úprava potoka Čihoc  
282-00 Úprava potoka Bučkova studňa  
283-00 Úprava Sučianskeho potoka

### Výskyt povodňových stavov

V povodí rieky Nitra prevláda najväčší odtok v jarnom období, aj výskyt kulminačných prietokov sa sústreďuje do jarného obdobia, prevažne v mesiaci marec a apríl. Jarné povodne sú typické väčšími

objemami, pretože ide spravidla o povodne z topiaceho sa snehu, prípadne povodne zmiešaného typu z topiaceho sa snehu a dažďa.

Záplava v danej geografickej oblasti postupuje smerom od vodného toku cez morfológicky najnižšie lokality územia (depresie) priľahlého k vodnému toku, pričom jej samotný postup závisí od priebehu a veľkosti povodňovej vlny. Značný vplyv na priebeh postupu povodne majú existujúce priečne stavby (mosty, prekrytia, lávky, križovania a pod.), ktoré vytvárajú svojou nedostatočnou kapacitou prirodzené prekážky plynulému odtoku vody v koryte a vzdúvajú vodu vo vodnom toku, ktorá následne vybrežuje z koryta skôr, ako v prípade keby sa tam takéto stavby nenachádzali. Reálne je ťažko takýto stav predpokladať, keďže už počas zvýšených vodných stavov dochádza vodným prúdom k unášaniu predmetov (stromy, konáre, kry, odpad) a splavenín, ktoré sa v zúžených profiloch koryta, ako aj v profiloch križovaní a premostení zachytávajú, usadzujú, pričom takto vytvárajú bariéry obmedzujúce plynulý odtok vody.

Podľa Plánu manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu (MŽP SR, 2014) boli v záujmovom území identifikované nasledovné úseky vodných tokov s existujúcim potenciálne významným povodňovým rizikom:

Vodný tok	Obec	Riečny kilometer	Dĺžka
Nitra	Nováky	59,0 - 62,0	3,0

Hlavným recipientom k.ú. mesta Nováky je vodný tok Nitra. Ochranné pásmo pre tok Nitra je vymedzené v šírke 10 m od brehovej čiary toku, resp. vzdušnej päty hrádze toku obojstranne a pri ostatných vodných tokoch 5 m od brehovej čiary toku. Pri prírodnom potrubí je ochranné pásmo 6 m od osi potrubia obojstranne. V tomto pásme je potrebné umiestnenie investičných stavieb konzultovať so správcom vodného toku.

Vodný tok v danom úseku meandruje. Nachádzajú sa tu výmole, nánosy vyvrátené stromy. Celé ľavostranné územie brehu rieky Nitry je nižšie položené ako pravostranné územie a pri vyšších vodných stavoch sa voda vylieva na určitých miestach pri  $Q_{50} - Q_{100}$ . Pravostranné územie je potrebné navýšiť vybudovaním ochrannej hrádze, nakoľko je čiastočne ohrozené pri záplavách od  $Q_{100}$ . V predmetnej oblasti sa nenachádzajú žiadne objekty, ktoré by mohli byť ohrozené rizikom záplav.

Prehľad vodných tokov a obcí v záujmovom území, v ktorých bol počas rokov 1997 - 2010 aspoň raz vyhlásený III. stupeň povodňovej aktivity a prehľad následkov spôsobených povodňami vo vodných tokoch je podľa Plánu manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu (MŽP SR, 2014) nasledovný:

Obec	Vodný tok	Rok	Príčina	Postihnuté územia
Nováky	Nitra	03/2000	trvalý dážď	zaplavené pivnice, poľnohospodárska pôda
		03/2005	zrážková činnosť	zaplavené pivnice, záhrady
		12/2009	zrážková činnosť	zaplavená orná pôda o ploche 0,5 ha

Počas povodní v r. 2010 v intraviláne mesta, časť Horné Lelovce v upravenej časti v rkm 132,060 bolo pozorované vylíatie rieky Nitry z koryta toku na PS pod lávkou, kde boli zaplavené priľahlé domy a záhrady. Na rieke Nitre je úprava  $Q_{100}$ .

Ďalšia ohrozovaná časť intravilánu mesta Nováky záplavovou vlnou, bola severovýchodne od križovatky medzi cestou I. triedy I/9 pod cestným mostom a ulicou Duklianskou, vodný tok sa vylial obojstranne porušil hrádzu a zaplavil priľahlé domy a záhrady.

Na konci mesta (extraviláne) v neupravenej časti rieky v rkm 133,500 pri zvýšených hladinách voda zaplavuje ornú pôdu.

## Klimatické pomery

Podľa Klimatickej klasifikácie podľa Končeka (1961 - 2010) (Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015) je územie zaradené prevažne do teplej oblasti (priemerne 50 a viac letných dní za rok s denným maximom teploty vzduchu  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ), okrsku T6, teplého, mierne vlhkého s miernou zimou, do územia rieky Nitrica spadá do miernej oblasti (priemerne menej ako 50 letných dní za rok s denným maximom teploty vzduchu  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ), okrsku M4, mierne teplého, vlhkého, s miernou zimou.

### Klimatická klasifikácia podľa Končeka (1961 - 2010)



### Klimatická charakteristika územia (Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015):

Priemerná ročná teplota vzduchu:	9 - 10 °C (okolie Novák) 8 - 9 °C
Priemerná mesačná teplota vzduchu v januári:	-2 - -3 °C
Priemerná mesačná teplota vzduchu v júli:	19 - 20 °C
Priemerný počet dní bez mrazu:	240 - 255, okolie Novák (255 - 270)
Priemerný ročný počet mrazových dní ( $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$ ):	100 - 120
Priemerný ročný počet ľadových dní ( $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$ ):	30 - 40
Priemerný ročný počet arktických dní ( $T_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$ ):	1 - 2
Priemerný ročný počet tropických dní ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ):	12 - 14
Priemerný ročný úhrn zrážok	700 - 800 mm 600 - 700 mm (okolie Novák)
Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom $\geq 1$ mm	100 - 110
Priemerný ročný počet zrážkových dní s úhrnom $\geq 10$ mm	20 - 24, 16 - 20 (okolie Novák)
Jednodňové absolútne maximá zrážok:	75 mm
Priemerný sezónny počet dní so snežením	40 - 50 dní
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou	45 - 60 dní
Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou $\geq 20$ cm:	$\leq 20$ dní

### Priemerná mesačná teplota vzduchu za obdobie 1981 - 2010 (°C)

Stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
Nováky	-1,6	0,1	4,4	9,3	14,7	17,4	19,2	18,7	14,2	9,3	3,9	-0,3	9,1

### Priemerný úhrn zrážok za obdobie 1981 - 2010 (mm)

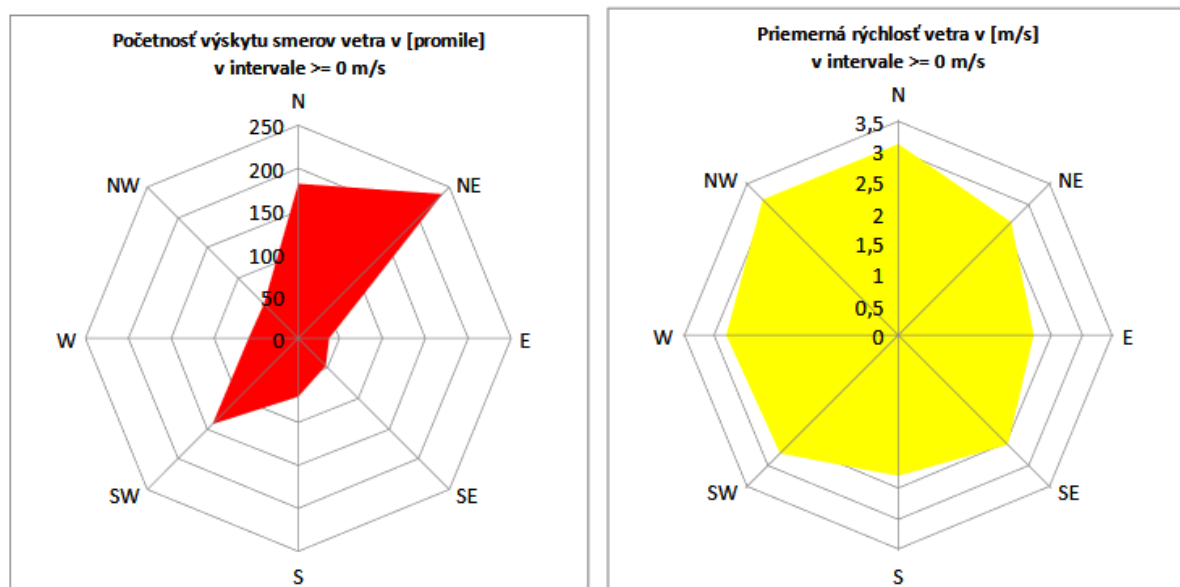
Stanica	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
Nováky	38	35	32	40	56	74	77	67	45	42	49	52	607

### Veterné pomery

Najbližšou meteorologickou stanicou siete SHMÚ, na ktorej sú sledované veterné pomery, je stanica Prievidza. Táto sa nachádza v západnej časti mesta v oblasti letiska a leží v nadmorskej výške 269 m.

Priemerná ročná rýchlosť za posledných 10 rokov na stanici Prievidza je 2,3 m/s (slabý vietor), bezvetrie sa vyskytuje v 17 % roka, pričom rýchlosti vetra nižšie ako 2 m/s sa vyskytujú v 43 % roka. S týmito parametrami sa okres Prievidza radí medzi málo veterné miesta na Slovensku. Rýchlosti vetra väčšie ako 8 m/s predstavujú len necelých 0,3 % prípadov ročne.

### Početnosť výskytu jednotlivých smerov vetra a ich priemerná rýchlosť na stanici Prievidza

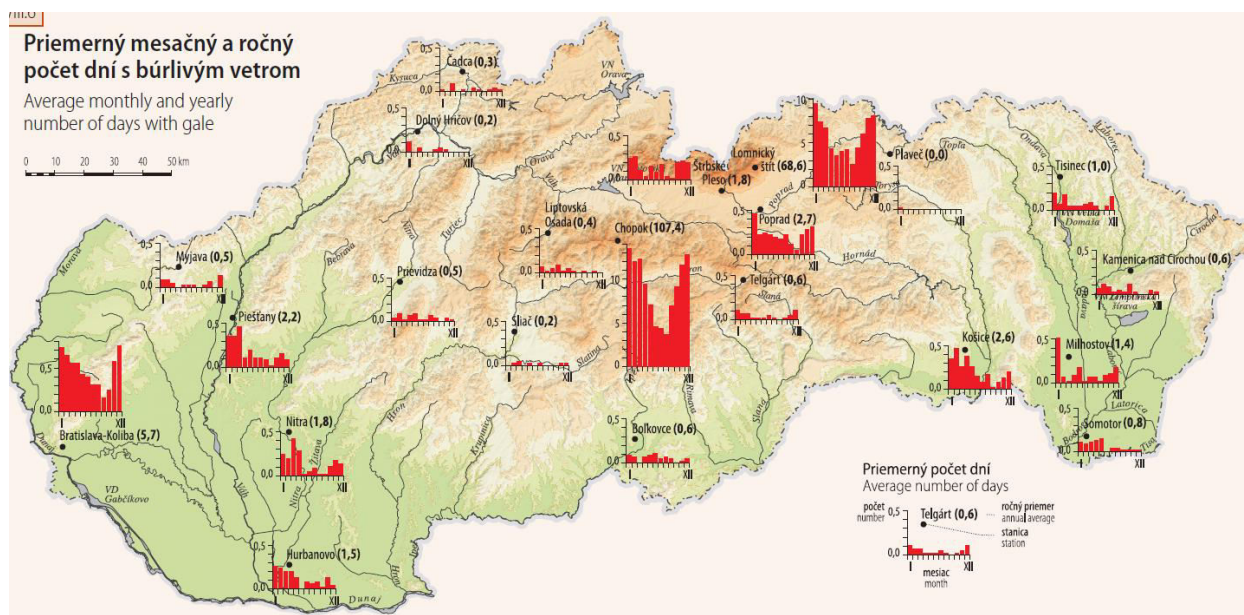
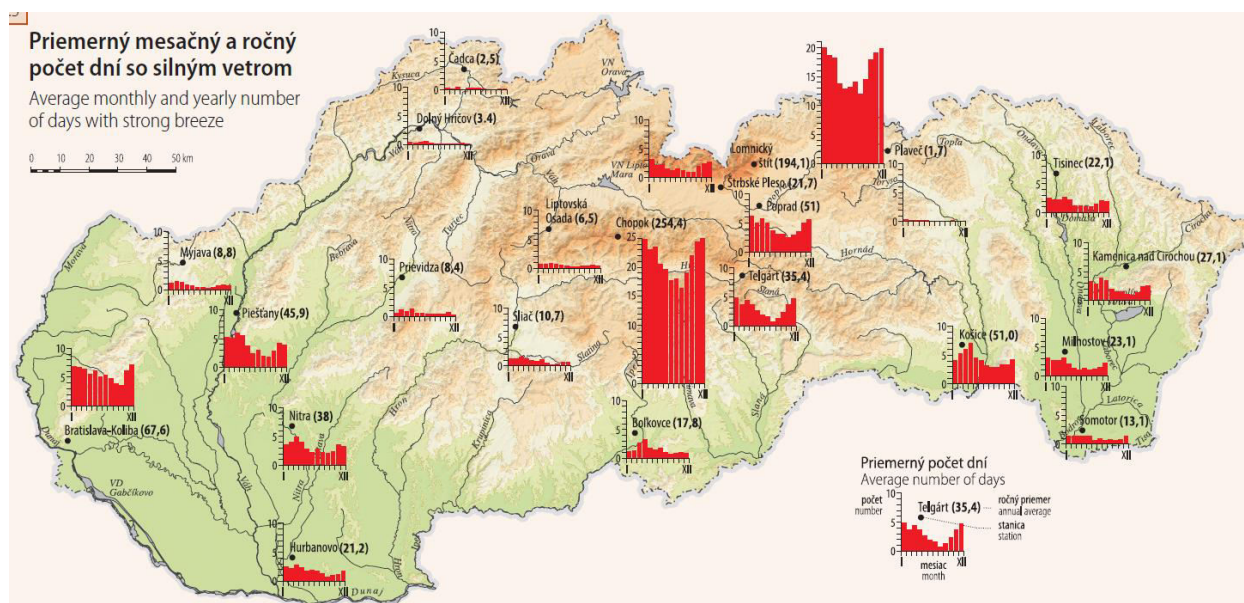


Zdroj: Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia, územie okresu Prievidza (MŽP SR, OÚ Trenčín, SHMÚ, 2013)

Prevládajúcim prúdením je severovýchodné a juhozápadné, pričom výrazné je aj severné prúdenie. Najmenej sa vyskytujú východné a severozápadné smery prúdenia.

### Výskyt silného a búrlivého vetra

Pri kritériách hodnotenia sily vetra sa vychádza z priemernej rýchlosti vetra s trvaním najmenej 2 minúty. Ak vietor na meteorologickej stanici fúka s rýchlosťou aspoň 10,8 m/s počas najmenej 2 minút, je zaznamenávaný ako „silný“ vietor, vietor s rýchlosťou najmenej 17,2 m/s ako „búrlivý“ vietor.



Z prezentovaných obrázkov (Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ 2015) vyplýva, že oblasť Hornej Nitry nepatrí v rámci SR medzi územia s častým výskytom silných a búrlivých vetrov.

### Stav a prognóza vývoja

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

Za obdobie rokov 1881 - 2017 sa na Slovensku pozoroval:

- 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. Extrémne suchá boli zaznamenané v niektorých oblastiach Slovenska aj v roku 2018.

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.

Jedným z negatívnych dopadov zmeny klímy je vzrastajúce riziko povodní. Na území SR bolo identifikovaných spolu 559 oblastí s výskytom významného povodňového rizika - 378 geografických oblastí, v ktorých existuje potenciálne významné povodňové riziko a 181 geografických oblastí, v ktorých možno predpokladať, že je pravdepodobný výskyt významného povodňového rizika. Za posledných 15 rokov došlo k významnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR.

Predpokladá sa, že tieto zmeny budú pokračovať. Podľa publikovaných scenárov bude na Slovensku menej zrážok (až o 20 %), častejšie sucho a prívalové povodne v lete, najmä na juhu; viac zrážok v zime, najmä na severe (aj viac ako o 20 %), menej snehu do nadmorskej výšky 800 m, častejšie zimné povodne.

Zmena klímy sa prejaví nielen zmenou dlhodobých priemerov ale aj zmenou distribučných kriviek klimatických/meteorologických prvkov, teda aj výskytom extrémnejších (škodlivých) prípadov počasia, ktoré budú mať za následok nebezpečenstvá, ako sú záplavy a extrémne suchá, ktoré sa budú vyskytovať častejšie a intenzívnejšie. To bude mať nepochybne veľký vplyv na možnosti adaptácie ekosystémov, sociálnych a ekonomických aktivít človeka.

Všeobecné závery ďalšieho vývoja klímy na Slovensku možno formulovať nasledovne:

#### *Teplota vzduchu*

Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 - 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. 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 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 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*

Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami. Očakáva sa pokles vlhkosti pôdy na juhu Slovenska (rast potenciálnej evapotranspirácie vo vegetačnom období roka asi o 6 % na 1 °C oteplenia, pričom sa úhrny zrážok vo vegetačnom období roka podstatne nezvýšia).

Podľa „Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy – aktualizácia 2017“ nežiaduce poveternostné javy vedú, v súvislosti s dopravou, k zvýšeniu dopravného času prepravy tovarov, predĺženiu času cestovania a zvýšeniu pravdepodobnosti nehôd. V sektore dopravy je niekoľko oblastí, ktoré sú bezprostredne spojené s prejavmi počasia. Ide najmä o extrémne javy počasia (vysoké a nízke teploty, intenzívne búrky, snehové kalamity), ktoré spôsobujú vážne komplikácie u takmer všetkých druhov dopravy.

Na základe vyššie uvedenej analýzy možno dôsledky a riziká zmeny klímy pre sektor cestnej dopravy zhrnúť nasledovne.

Vplyvy	Dôsledky
Extrémy počasia - búrky, záplavy	Odstávky cestných komunikácií, obchádzky, poškodenie cestnej infraštruktúry
Letné horúčavy a výkyvy teplôt	Poškodenie povrchov ciest, únava materiálu
Vznik zosuvov	Ohrozenie stability cestnej komunikácie, zníženie bezpečnosti a plynulosti dopravy
Zhoršené meteorologické podmienky - intenzívne zrážky, sneh, poľadovica, hmla	Zníženie bezpečnosti a plynulosti dopravy, dopravné kongescie
Zhoršené zimné podmienky - časté sneženie, vietor, dlhé trvanie zimy	Zvýšené požiadavky na zimnú údržbu, možnosť poškodzovania krytu vozovky, vyššie nároky na kvalitu krytu vozovky

#### **Hodnotenie klimatických rizík**

Vlastné hodnotenie klimatických rizík vychádza z dokumentu „Posúdenie klimatických zmien - tvorba metodiky a zakomponovanie posudzovaní dopadov na zmeny klímy infraštruktúrnych plánov/projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni (VÚD, a.s. Žilina, 2017), ktorý odporúča nasledovný postup hodnotenia:

1. Posúdenie citlivosti projektu na zmenu klímy
2. Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov
3. Posúdenie zraniteľnosti a miery rizika
4. Identifikácia a výber možností na prispôbienie zámeru zmenám klímy
5. Návrh varovných a monitorovacích systémov

Vzhľadom k tomu, že body 3 a 4 na seba nadväzujú a v predmetnej metodike sa v bode 4 pridáva iba stĺpec možností opatrení, v následnom hodnotení sme tieto kroky zlúčili do jednej tabuľky.

#### **Posúdenie citlivosti projektu na zmenu klímy**

Cieľom tohto kroku je zistiť, či a v akej miere je zvažovaný rozvoj posudzovanej stavby citlivý na zmenu klímy. Pri posúdení je nutné posúdiť mieru citlivosti vlastného zámeru aj citlivosť priamo súvisiacich procesov, v tomto prípade citlivosť stavby rýchlostnej cesty a dopravy na nej.

V cestnej doprave extrémne prejavy počasia ako sú búrky alebo záplavy môžu spôsobovať poškodenie cestnej infraštruktúry, odstávky komunikácií, obchádzky. Zhoršené meteorologické podmienky (dážď,

sneh, poľadovica, hmla) majú vplyv na zhoršenie bezpečnosti a plynulosti dopravy, dopravné zápchy. Zhoršené zimné podmienky (časté sneženie, vietor, dlhé trvanie zimy) majú negatívny vplyv na zvýšené požiadavky na zimnú údržbu komunikácií a na poškodzovanie komunikácií. To všetko ovplyvňuje zvýšenie dopravného času prepravy tovarov, predĺženie času cestovania a zvýšenie pravdepodobnosti nehôd. Citlivosť projektu je posudzovaná v kontexte citlivosti jeho jednotlivých typologických prvkov na relevantné klimatické javy a sekundárne riziká, ktoré spôsobujú:

- silný vietor
- námrazové javy
- snehové javy
- búrkové javy
- silné dažde
- povodňové javy
- vysoké teploty
- sucho a požiare
- zosuvy.

Vo vyššie uvedenej metodike sa počíta aj so zosuvmi ako samostatným javom, ktorý sa okrem samotných geologických dispozícií aktivujú aj vplyvom silných búrok a dažďov.

#### Posúdenie citlivosti projektu

Stupnica citlivosti:

<b>Významná</b>	Klimatický jav môže mať významný vplyv na predmetný projekt a súvisiace procesy
<b>Mierna</b>	Klimatický jav môže mať mierny vplyv na predmetný projekt a súvisiace procesy
<b>Žiadna</b>	Klimatický jav nemá žiadny vplyv na predmetný projekt a súvisiace procesy

Rizikové klimatické javy	Hlavné typy možných vedľajších účinkov v súvislosti so zmenami klímy	Citlivosť vlastného projektu	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky
<b>Silný vietor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lámanie veľkých vetví alebo vyvrátenie stromov</li> <li>• následné pády na automobily</li> <li>• obmedzenie dopravy až neprejazdnosť komunikácie</li> <li>• úrazy spôsobené padajúcimi predmetmi</li> <li>• výpadky elektrickej energie</li> <li>• škody na majetku - poškodenie dopravného značenia, protihlukových stien</li> <li>• vplyv na bezpečnosť riadenia vozidla v dôsledku silného bočného vetra</li> </ul>			<p>Vzhľadom na charakter územia, rizikové úseky sa vyskytujú iba v miestach prechodu cez lesné pozemky v km 5,200 – 5,400 a 8,000 -8,600, resp. pri prechode cez nelesnú drevinnú vegetáciu, hlavne brehové porasty vodných tokov. Rizikom sú iba úlety konárov zo stromov na vozovku, pád stromov na vozovku je nepravdepodobný.</p> <p>Nárazy silného bočného vetra je možné očakávať len ojedinele z podružných smerov miestnej cirkulácie ovzdušia od bočných dolín</p>
<b>Námrazové javy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vznik ľadovky: ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody alebo kvapiek dažďa alebo mrholenie na povrchu vozovky</li> <li>• poľadovica: sťažuje pohyb vozidiel, môže poškodiť stromy a elektrické vedenie</li> </ul>			<p>Zvýšené riziko šmyku na mostoch a pri vodných tokoch. Možnosť poškodenia dopravného značenia a iných objektov silnou námrazou. Zvýšené nároky na údržbu</p>



Rizikové klimatické javy	Hlavné typy možných vedľajších účinkov v súvislosti so zmenami klímy	Citlivosť vlastného projektu	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky
	<ul style="list-style-type: none"> <li>námraza: zmrznutie drobných kvapiek na objektoch dopravnej infraštruktúry</li> </ul>			
<b>Snehové javy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snehové jazyky a záveje obmedzujúce prejazdnosť rýchlostnej cesty</li> <li>snehové búrky kedy dochádza k výraznému zníženiu dohľadnosti</li> <li>lavíny a iné zosuvy v dôsledku snehu, rozmŕzania pôdy a popr. zrážok, ktoré poškodzujú infraštruktúru</li> <li>výpadky elektrickej energie</li> <li>vyvracanie stromov, lámanie vetví</li> </ul>			<p>Znížená viditeľnosť, záveje, riziko šmyku</p> <p>Zvýšené nároky na údržbu</p> <p>V intenciách očakávaných klimatických zmien je pravdepodobné, že v hodnotenom území s nadmorskou výškou 235 - 290 m n.m. dôjde k poklesu všetkých charakteristík snehovej pokrývky. Môžeme očakávať, že z hľadiska výskytu bude nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. Predpoklad vzniku snehových závejov a jazykov je aj s ohľadom na prevládajúce prúdenia vzduchu, priemernú rýchlosť vetra nízky.</p>
<b>Búrkové javy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>náhle prívalové dažde, ktoré môžu spôsobiť prudké, krátkodobé rozvodnenie malých potokov, alebo i inak suchých koryt</li> <li>nárazový vietor a nebezpečné pôsobenie dynamického tlaku na predmety a objekty</li> <li>prípadný výskyt tornád</li> <li>krupobitie</li> <li>narušenie stability svahov</li> </ul>			<p>Návrh odvodnenia RC riešiť s ohľadom na extrémne situácie.</p> <p>Zvislé dopravné značenie je dimenzované na mimoriadne zaťaženie vetrom.</p> <p>PHS sú podľa platnej normy dimenzované na zaťaženie vetrom</p>
<b>Silné dažde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nebezpečenstvo aquaplaningu</li> <li>zníženie dohľadnosti</li> <li>prietoky vody cez komunikácie, ich zatopenie alebo aj podomletie</li> <li>narušenie stability svahov, aktivácia zosuvov</li> </ul>			<p>Po celej dĺžke trasy je navrhované odvodnenie vozovky s prečistením v ORL</p> <p>Z dôvodu zásahu do OP VZ Nitrianske Sučany je v km 3,200 po km 5,300 je navrhnutá dažďová kanalizácia s čistením vôd v odľučovačoch ropných látok a vypúšťaním do rieky Nitrica.</p> <p>Trasa rýchlostnej cesty je chránená pred pretekaním dažďových vôd z okolitého prostredia úseku rýchlostnej komunikácie systémom pozdĺžnych rigolov a pätných priepustov.</p> <p>Od km 8,675 je rýchlostná cesta umiestnená na estakáde. Dažďová voda z estakády je zvedená do stoky C a po prečistení v ORL vypúšťaná do</p>

Rizikové klimatické javy	Hlavné typy možných vedľajších účinkov v súvislosti so zmenami klímy	Citlivosť vlastného projektu	Citlivosť súvisiacich procesov	Poznámky
				rieky Nitra
<b>Povodňové javy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zanesenie priepustov a malých mostov unášaným materiálom (vetvy, ľadové kry, atď.) a ich prípadné mechanické poškodenie</li> <li>podomletie alebo poškodenie pilierov mostných objektov kinetickou silou vody alebo unášaným materiálom</li> <li>podmáčanie podložia a zníženie stability zemného telesa</li> <li>narušenie stability svahov</li> <li>zaplavenie vozovky a zníženie jej prejazdnosti</li> </ul>			<p>Uvedené riziko existuje pri SO 203 Priepust na R2 v km 1,825 nad meliračným kanálom; SO 204 Priepust na R2 v km 2,050 nad potokom Čihoc; SO 207 Priepust na R2 v km 2,890 na Sučianskom potoku; SO 211 Priepust na R2 v km 5,510 a SO 216 Priepust na R2 v km 8,035</p> <p>Mosty budú zakladané hlbínne na veľkorozmerových pilótach alebo mikropilótach, takže budú odolné na podomletie.</p> <p>Vzhľadom na výšku nivelety rýchlostnej cesty zaplavenie rýchlostnej cesty nie je reálne.</p>
<b>Vysoké teploty</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>deformácia povrchu vozovky a vychádzanie koľají na cestách</li> <li>vybočenie zle udržiavaných koľají</li> </ul>			Vozovky budú navrhnuté na základe požiadaviek STN 73 6121 - Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy
<b>Sucho a požiare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ovplyvnenie bezpečnosti a plynulosti premávky v dôsledku požiaru v okolí komunikácie</li> <li>poškodenie vozovky teplom</li> </ul>			Vozovky budú navrhnuté na základe požiadaviek STN 73 6121 - Stavba vozoviek. Hutnené asfaltové vrstvy

### Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov

Základným východiskom hodnotenia je analýza aktuálnych klimatických premenných v sledovanej lokalite a ich prejavov s ohľadom na zaznamenané historické extrémny a ako sa môžu do budúcnosti meniť.

Rizikový klimatický jav	Silný vietor
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Frekvencia javu sa zvyšuje, vzhľadom na geomorfologické pomery dané územie nie je na výskyt silných vetrov mimoriadne citlivé a doterajšie sledovanie SHMÚ.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Polámané vetvy, spadnuté stromy, dynamický tlak vetra na pohybujúce sa vozidlá
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>Podľa <i>Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy – aktualizácia 2017</i> sa na Slovensku neočakávajú zmeny v prúde a smere vetra. Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a dokonca tornád v súvislosti s búrkami. Výskyt tohto javu nie je geograficky vymedzený. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</p> <p>Priemerná rýchlosť vetra: <b>mierny nárast</b>                      Počet veterných dní: <b>mierny nárast</b>                      Nárazová rýchlosť vetra: <b>mierny nárast</b></p>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam.

Rizikový klimatický jav	Námrazové javy
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Záujmové územie leží v mierne teplej klimatickej oblasti. Extrémne nízke teploty sa tu vyskytujú sporadicky, posledná vlna mrazových dní bola zaznamenaná v januári 2017, ktorá zasiahla celé územie SR. Od roku 2010 mierne klesá počet mrazových, ľadových a arktických dní.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Na cestnej infraštruktúre dochádza k vzniku poľadovice (v kombinácii s dažďom), zníženiu bezpečnosti premávky. Výkyvy a náhle poklesy teplôt spôsobujú rýchlejšie opotrebovanie vrchnej vrstvy vozovky. Z hľadiska výskytu námrazových javov sú v tomto území rizikové úseky situované na mostných objektoch a estakádach, ktoré budú realizované nad bočnými dolinami a pre ktoré je charakteristické stekanie chladného vzduchu v nočných a ranných hodinách. Tým dochádza k podchladzovaniu konštrukcií mostov a tvorbe rôznych druhov námraz. Jedná sa najmä o nasledovné stavebné objekty: 204-00 Prieupust na rýchlostnej ceste R2 v km 2,050 na potoku Čihoc 206-00 Most na rýchlostnej ceste R2 v km 2,400 nad potokom Bučkova studňa 207-00 Prieupust na rýchlostnej ceste R2 v km 2,890 na Sučianskom potoku 208-00 Most na rýchlostnej ceste R2 v km 3,570 nad riekou Nitrica 215-00 Most na rýchlostnej ceste R2 v km 7,250 – 7,550 nad Lelovským údolím 218-00 Most na rýchlostnej ceste R2 v km 8,675-9,335
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako vo zvyšnej časti roka. Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Priemerná ročná teplota: <b>bude stúpať</b> Priemerná zimná teplota: <b>bude stúpať</b> Minimálna dosiahnutá teplota: napriek nárastu teplôt sa môžu vyskytnúť extrémne prípady, ktoré budú z dlhodobého hľadiska atakovať a presahovať historické najnižšie teploty Priemerný počet ľadových dní: <b>menej</b> Priemerný počet mrazových dní: <b>menej</b>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav má vplyv na návrh vozovky voči opotrebovaniu a následne na zimnú údržbu vozovky.

Rizikový klimatický jav	Snehové javy
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Počet dní so snežením, ako aj priemerná výška snehovej pokrývky sa v posledných 20-tich rokoch v posudzovanom území znižuje. Naopak narastá počet dní v zimnom období, kedy sa nevyskytuje súvislá snehová pokrývka aj niekoľko týždňov.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Zhoršenie plynulosti a bezpečnosti premávky, zvýšené riziko havárií.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	V predmetnom území môžeme očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatického javu: - vzhľadom na očakávaný nárast teplôt v zimnom období, bude snehová pokrývka až do výšky 900 m.n.m. nepravidelná (priemerná nadmorská výška územia je cca 300 m) - častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne (prudké topenie snehu spojené s dažďom) Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Maximálny úhrn zimných denných zrážok: <b>mierne stúpne</b> Zásoba vody v snehovej pokrývke: <b>bude klesať</b> Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou: <b>bude klesať</b> Absolútne maximum snehovej pokrývky: <b>bude klesať</b>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav má vplyv na zimnú údržbu vozovky.

Rizikový klimatický jav	Búrky
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Frekvencia búrkových javov sa všeobecne zvyšuje a v posledných rokoch sa neviažu iba na letné obdobie, ale aj na jar.  V dôsledku búrok a príválových dažďov najmä v letnom období sú ohrozené obce nachádzajúce sa v blízkosti rieky Nitra, menej Nitrica (povodňové stavy boli zaznamenané v jej hornom toku nad posudzovaným územím).
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Zaplavenie ciest, vyliatie vodných tokov, zosuv pôdy, pád stromov na vozovku, znížená bezpečnosť a plynulosť premávky, uzatvorenie ciest, vyššie náklady na údržbu
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchríc a tornád v súvislosti s búrkami a nárast intenzity dažďov v podobe príválových dažďov v spojení s bleskami a krupobitím.  Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Intenzita príválových dažďov a búrok: <b>nárast</b> Počet dní s vydanými výstrahami pred búrkami: <b>bude stúpať</b>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav prináša zvýšené nároky na technické riešenie odvodnenia telesa cesty.

Rizikový klimatický jav	Silné dažde
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Frekvencia dlhotrvajúcich dažďov sa v území znižuje, prevládajú zrážky vo forme príválových dažďov, resp. búrok, tzn. zrážkový úhrn je tvorený intenzívnymi krátkodobými zrážkami.  Posledné vyššie úhrny zrážok boli v regióne Hornej Nitry zaznamenané v 09/2014 a najmä v 08/2010, ktoré spôsobili aj menšie materiálne škody a obmedzenia v doprave.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Zaplavenie ciest, vyliatie vodných tokov, zosuv pôdy, pád stromov na vozovku, znížená bezpečnosť a plynulosť premávky, uzatvorenie ciest, vyššie náklady na údržbu
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Podľa <i>Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy – aktualizácia 2017</i> sa na Slovensku predpokladá:  <b>Mierny nárast zrážok</b> (okolo 10 %) predovšetkým na severe Slovenska.  Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok - v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska) a v zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime a na severe Slovenska), v teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, častejšie sa vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a budú zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej;  Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Priemerné ročné zrážky: <b>+10%</b> Priemerné sezónne zrážky: <b>+10%</b> Priemerné mesačné zrážky: <b>+10%</b> Maximálny úhrn denných zrážok: <b>+10 %</b>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav prináša zvýšené nároky na technické riešenie odvodnenia telesa cesty.

Rizikový klimatický jav	Vysoké teploty
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	V ostatných rokoch častejší výskyt nadpriemerných teplôt v letných mesiacoch, sprevádzaný suchom. Horúci vzduch často zateká do oblasti Hornonitrianskej kotliny, účinok sa zvyšuje v súvislosti so slabšou prevetrávanosťou.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Prehrievanie povrchu, deformácia vozoviek, ohrozenie bezpečnosti dopravy a obmedzenie dopravy, zvýšená únava a zníženie pozornosti vodičov
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Podľa <i>Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy – aktualizácia 2017</i> sa na Slovensku predpokladá:  Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo

Rizikový klimatický jav	Vysoké teploty
	<p>spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu.</p> <p>Priemerné teploty (ročné a zároveň aj sezónne) 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</p> <p>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</p> <p>Priemerná ročná teplota: <b>10 °C</b></p> <p>Priemerná letná teplota: <b>18°C</b></p> <p>Očakávaná maximálna dosiahnutá teplota vzduchu: <b>35 - 37 °C</b></p> <p>Priemerný počet tropických dní: <b>bude narastať</b></p> <p>Priemerný počet letných dní: <b>bude narastať</b></p>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav má zvýšené nároky na návrh povrchu vozovky.

Rizikový klimatický jav	Sucho a požiare
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	V roku 2018 panovali na Slovensku extrémne suché podmienky najmä na jar, vrátane hodnotenej oblasti. Periódy s dlhotrvajúcim suchom sa vyskytovali aj v predchádzajúcom období
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Doteraz nebol zaznamenaný prípad, kedy by v dôsledku požiaru vegetácie bola ohrozená premávka v danom území.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>Podľa <i>Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy – aktualizácia 2017</i> sa na Slovensku predpokladá:</p> <p>Priemerné teploty (ročné a zároveň aj sezónne) vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C</p> <p>V lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok, v teplej časti roka sa očakáva výskyt častejších a dlhšie trvajúcich suchších období; avšak očakávajú sa krátkodobé výdatnejšie dažde</p> <p>Kombinácia vyšších teplôt, suchšieho obdobia bez väčších úhrnov zrážok spôsobí zvýšené riziko vzniku požiarov</p> <p>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</p> <p>Index požiarneho nebezpečenstva: <b>mierny nárast</b></p> <p>Priemerná teplota celoplošne stúpa aj výskyt tropických dní mierne narastá avšak nie v takej miere aby dochádzalo k pravidelným požiarom spôsobených teplom.</p>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný incident môže vzniknúť v celom úseku RC. Z hľadiska dôsledkov požiaru sú najexponovanejšími úseky križujúce lesné porasty.

Rizikový klimatický jav	Povodňové javy
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>V posudzovanom území bol zaznamenaný 3. povodňový stupeň v k.ú. Nováky v rokoch 2000, 2004, 2009 a 2010. V oblasti povodia Nitrice boli povodňové stavy zaznamenané mimo posudzované územie v hornom toku v oblasti Nitrianskeho Rudna.</p> <p>V posledných rokoch boli zaznamenané u nás častejšie v malých povodiach prevažne horských a podhorských oblastí prívalové povodne. Zapríčiňujú ich prívalové dažde, extrémny meteorologický jav, pri ktorom spadne veľké množstvo zrážok za krátky čas na relatívne veľmi malú a ostro ohraničenú plochu, rádovo iba niekoľko km<sup>2</sup>.</p> <p>Medzi faktormi, ktoré ovplyvňujú odtok a rozhodujú o vzniku a veľkosti prívalových povodní, majú veľmi intenzívne prívalové zrážky kľúčovú, primárnu úlohu. Z tohto hľadiska sú rizikové predovšetkým toky Číhoc, Bučkova studňa a Sučiansky potok.</p>
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Narušenie stability svahov, možné poškodenie mostov, podmytie mostných pilierov, ohrozenie bezpečnosti dopravy a obmedzenie dopravy
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Na Slovensku možno očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatického javu:

Rizikový klimatický jav	Povodňové javy
	<p>V zime sa očakáva slabý až mierny rast úhrnov zrážok. Očakáva sa častejší výskyt zrážkovo výdatnejších daždivých období v spojení so silnými privalovými dažďami a búrkami.</p> <p>Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime (častejší výskyt odmäkov), tak až do výšky 900 m n. m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne.</p> <p><b>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</b></p> <p>Povodňová situácia: <b>častejší výskyt</b> s nárastom výskytu búrok</p> <p>V súvislosti s <b>nárastom intenzity zrážok bude častejšie dochádzať k privalovým povodňam</b> a vyliatiu miestnych potokov, ktoré dodnes ešte nezaznamenali významnú povodňovú aktivitu.</p>
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Výstupom hydrotechnického posúdenia bol aj návrh zmeny technického riešenia v inundácii rieky Nitra. Z pôvodných troch krátkych mostov v kombinácii s vysokými násypmi bol v DÚR riešený jeden mostný objekt s dĺžkou 660 m. Hydrotechnické výpočty boli spracované pre $Q_{100}$ , čo vzhľadom na riziká zmeny klímy a uskutočnené úpravy koryta rieky Nitra bude v budúcnosti postačovať.

### Posúdenie zraniteľnosti a miery rizika a návrh možností na prispôsobenie zámeru zmenám klímy

Na základe posúdenia citlivosti a expozície infraštruktúrneho projektu rýchlostnej cesty R2 na klimatické a hydrologické riziká a ich očakávané prejavy spôsobené zmenou klímy je predmetom posúdenia zraniteľnosti zhodnotenie odolnosti projektu na predpokladané frekvencie a intenzity klimatických premenných a ich sekundárnych rizík.

Pri posudzovaní jednotlivých zložiek rizika boli následne zohľadnené možné opatrenia pre účely prispôsobenia projektu očakávaným prejavom zmeny klímy v dotknutom území, s cieľom zistiť úroveň ich dostatočnosti vzhľadom na úroveň rizika a ich obmedzenie na akceptovateľnú mieru.

#### Stupnica závažnosti dôsledkov

1	2	3	4	5
bezvýznamný	menší	mierny	silný	katastrofálny
dopad môže byť absorbovaný cez bežnú činnosť	klimatický jav môže mať mierny vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy	závažná udalosť, ktorá vyžaduje ďalšie mimoriadne opatrenia	kritická udalosť, ktorá vyžaduje mimoriadne/núdzové akcie	pohroma s potenciálom kolapsu stavby

#### Stupnica pre posúdenie pravdepodobnosti

1	2	3	4	5
vzácný	nepravdepodobný	mierny	pravdepodobný	takmer istý
vysoko nepravdepodobné, že k udalosti dôjde	vzhľadom na existujúci postup je táto udalosť nepravdepodobná alebo 20% pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok	k incidentu došlo v podobnej krajine alebo 50 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok	incident je pravdepodobný alebo 80 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok	je veľmi pravdepodobné, že dôjde k incidentu alebo 95 % pravdepodobnosť, že sa vyskytne za rok

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Možné opatrenia
<b>Silný vietor</b>				
Celý úsek	Zraniteľnosť je najvyššia pri prechode lesnými úsekmi, kde môže dôjsť k lámaniu veľkých vetví a ich pádu na automobily, zranenia osôb. Vyvrátenie stromov s pádom na teleso RC sa nepredpokladá. V otvorených úsekoch môže dôjsť k obmedzeniu plynulosti dopravy v dôsledku silného bočného vetra.			<p>Zníženie rýchlosti prostredníctvom premenlivého dopravného značenia.</p> <p>Mostné objekty dimenzovať podľa požiadaviek STN EN 1990 a STN EN 1991 (národné prílohy pre Slovensko, kategorizačné súčinitele pre mosty na osobitne určených trasách) na mimoriadne zaťaženie snehom a vetrom.</p> <p>Zvislé dopravné značenie dimenzovať na mimoriadne zaťaženie vetrom.</p> <p>Protihlukové steny dimenzovať na zaťaženie vetrom a statické zaťaženie, ďalej na odolnosť proti nárazu kameňov (alebo aj iných letiacich predmetov vplyvom silného vetra).</p> <p>Návrh konštrukcií stavebných objektov bude podložený statickým výpočtom.</p> <p>Navrhované opatrenia sú dostatočné</p>
<b>Námrazové javy</b>				
Celý úsek	Zvýšené nebezpečenstvo nehôd, obmedzenie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky, zvýšené náklady na údržbu, kvalitatívne zmeny a deformácie povrchu vozovky			<p>Zníženie rýchlosti prostredníctvom premenlivého dopravného značenia.</p> <p>Situácia kladie zvýšené nároky na údržbu - v zmysle TP 9/2013 MDVRR SR Vykonávanie údržby diaľnic a rýchlostných ciest sa sneh z vozoviek odstraňuje počas sneženia nepretržite z dôvodu zabezpečenia zjazdnosti alebo prejazdnosti v každom smere jazdy a to najmenej v jednom jazdnom pruhu mechanickým odstraňovaním snehu z povrchu vozovky (pluhovanie, frézovanie) a chemickým posypom.</p> <p>Navrhované opatrenia sú dostatočné</p>
<b>Snehové javy</b>				
Celý úsek	Zvýšené nebezpečenstvo nehôd, obmedzenie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky, zvýšené náklady na údržbu			<p>Zníženie rýchlosti prostredníctvom premenlivého dopravného značenia</p> <p>Situácia kladie zvýšené nároky na údržbu - v zmysle TP 9/2013 MDVRR SR Vykonávanie údržby diaľnic a rýchlostných ciest sa sneh z vozoviek odstraňuje počas sneženia nepretržite z dôvodu zabezpečenia zjazdnosti alebo prejazdnosti v každom smere jazdy a to najmenej v jednom jazdnom pruhu mechanickým odstraňovaním snehu z povrchu vozovky (pluhovanie, frézovanie) a chemickým posypom.</p> <p>Navrhované opatrenia sú dostatočné</p>
<b>Silné búrky, silné dažde</b>				
Celý úsek	Obmedzenie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky v dôsledku zníženia viditeľnosti, nebezpečenstva aquaplaningu.			<p>Zníženie rýchlosti prostredníctvom identifikácie javu kamerovým systémom, obmedzenie rýchlosti, odvodnenie objektov rýchlostnej cesty dimenzované s rezervou 25%.</p> <p>Svahy násypov budú zabezpečené proti erózii vhodnou vegetačnou a protieróznou úpravou.</p>
Km 7,600 – 8,435	Riziko erózie svahov a vzniku svahových			<p>Stabilita zárezových svahov je zabezpečená stavebnými objektmi 223-00 – zárubný múr na</p>



Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Možné opatrenia
	deformácií.			R2 7,615 – 7,875 vľavo, 224-00 zárubný múr na R2 7,615 – 7,875 vpravo a stavebnými objektmi 225-00 – oporný múr - vystužený svah na R2 km 7,995 – 8,080 vľavo a 226-00 - oporný múr - vystužený svah na R2 km 7,980 – 8,110 vpravo. Protimrazová a protierózna ochrana zárezových svahov Ďalšie opatrenia navrhnúť na základe výsledkov prieskumu (spresnenie odvodnenia svahov, event. oporné a zárubné múry).
<b>Vysoké teploty</b>				
Celý úsek	Kvalitatívne zmeny a deformácie povrchu vozovky			Použitie odolnejších materiálov pre asfaltové vozovky napr. modifikované asfaltové zmesi, vysokopevnostné asfalty a predovšetkým odolnejšie cementobetónové vozovky. V prípade potreby zabezpečiť zavlažovanie vozovky útvaram správy a údržby rýchlostnej cesty. Navrhované opatrenia sú dostatočné
<b>Sucho a požiare</b>				
Celý úsek	Deformácie povrchu vozovky			V prípade potreby zabezpečiť zavlažovanie vozovky útvaram správy a údržby rýchlostnej cesty. Navrhované opatrenia sú dostatočné
<b>Povodňové javy</b>				
Križovania vodných tokov	Narušenie stability svahov, možné poškodenie mostov, podmytie mostných pilierov, ohrozenie bezpečnosti a obmedzenie dopravy			Návrh mostných objektov na $Q_{100}$ Stabilita mostných objektov bude podložená statickými výpočtami. Navrhované opatrenia sú dostatočné

### Návrh varovných a monitorovacích systémov

Posúdenie urobené v predchádzajúcich moduloch umožnilo určenie a hodnotenie hlavných klimatických rizík. Cieľom posledného kroku je návrh varovných systémov a monitoringu pre sledovanie hlavných identifikovaných klimatických rizík a ich dopadu na daný projekt.

Varovné systémy a monitoring sa odporúča uplatniť pre tieto klimatické javy:

Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Varovný systém alebo monitoring
<b>Silný vietor</b>				
Celý úsek	V otvorených úsekoch môže dôjsť k obmedzeniu plynulosti dopravy v dôsledku silného bočného vetra.			Meteozariadenie s meračom rýchlosti vetra, premenlivé dopravné značenie s výstrahou pre silný vietor (zníženie rýchlosti)
<b>Námrazové javy</b>				
Celý úsek	Zvýšené nebezpečenstvo nehôd, obmedzenie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky			Zníženie rýchlosti prostredníctvom premenlivého dopravného značenia.
<b>Snehové javy</b>				
Celý úsek	Zvýšené nebezpečenstvo nehôd, obmedzenie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky			Zníženie rýchlosti prostredníctvom premenlivého dopravného značenia



Rizikové klimatické javy	Zraniteľnosť	Závažnosť	Pravdepodobnosť	Varovný systém alebo monitoring
<b>Silné búrky, silné dažďe</b>				
<p>Celý úsek</p> <p>km 7,600 – 8,435</p>	<p>Obmedzenie bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky v dôsledku zníženia viditeľnosti, nebezpečenstva aquaplaningu.</p> <p>Riziko erózie svahov a vzniku svahových deformácií.</p> <p>zosuvné územie nebolo v rámci inžinierskogeologického prieskumu vymedzené, v území sa nachádzajú plochy s vyššou sklonitosťou svahov, ktoré predstavujú riziko pre líniové cestné teleso.</p>			<p>Zníženie rýchlosti prostredníctvom premenlivého dopravného značenia</p> <p>Podľa výsledkov podrobného inžinierskogeologického prieskumu realizovať monitoring zosuvných alebo potenciálne zosuvných území.</p>
<b>Povodňové javy</b>				
<p>Križovania vodných tokov v nasledovných km:</p> <p>km 2,050</p> <p>km 2,400</p> <p>km 2,890</p> <p>km 3,570</p> <p>km 8,675 – 9,335</p>	<p>Narušenie stability svahov, možné poškodenie mostov, podmytie mostných pilierov, ohrozenie bezpečnosti dopravy a obmedzenie dopravy</p>			<p>Varovný systém SHMÚ</p>

## Zhrnutie

Vykonaná analýza rizík vyplývajúcich z klimatických zmien umožnila posúdenie zraniteľnosti projektu voči jednotlivým rizikovým javom a stanovenie ich hierarchizácie z hľadiska závažnosti a pravdepodobnosti výskytu.

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

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

Vybavenosť rýchlostnej cesty R2 tvoria podľa spracovanej projektovej dokumentácie (Inžinierske združenie AMBERG & PROMA & R-PROJECT., 2011) okrem iných aj telekomunikačné zariadenia (informačný systém rýchlostnej cesty), vodiace bezpečnostné zariadenia, zvislé a vodorovné dopravné značenia, ktoré vo významnej miere pozitívne ovplyvňujú bezpečnosť premávky. V trase stavby bol realizovaný orientačný inžinierskogeologický prieskum, ktorého ulohou bolo preskúmanie inžinierskogeologických pomerov v trase a v príslušnom území spolu s ich geotechnickou interpretáciou ako aj návrh zakladania objektov. Súčasťou prieskumu bolo taktiež vykonanie orientačného výpočtu stability svahov zárezov a posúdenie vplyvu geotechnických pomerov a poveternostných podmienok na vykonávanie výkopových prác. Rizikové miesta a rizikové faktory budú podrobnejšie posúdené a vyhodnotené v rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu. **Z posúdenia nevyplýva potreba realizácie opatrení nad rámec opatrení obsiahnutých projektovou dokumentáciou stavby.**

### **Použité zdroje**

Boros, Zs, 2012: Vplyv klimatických zmien na kvalitu vozoviek, časopis Inžinierske stavby

Geologická mapa Slovenska (www.geology.sk)

Klimatický atlas Slovenska (SHMÚ, 2015)

Mapy povodňového rizika a povodňového ohrozenia (<http://www.minzp.sk/sektie/temy-oblasti/voda/ochrana-pred-povodnami>)

Mindaš, J. - Páleník, V. - Nejedlík, P.: Dôsledky klimateckej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch, Záverečná správa. EFRA - Vedecká agentúra pre lesníctvo a ekológiu, Zvolen, 2011

Okresný úrad Prievidza, odbor krízového riadenia: Informácie pre verejnosť

Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Váhu (MŽP SR, 2014)

Posúdenie klimatických zmien - tvorba metodiky a zakomponovanie posudzovaní dopadov zmeny klímy infraštruktúrnych plánov/projektov do existujúcich procesov na národnej úrovni (VÚD, 2017).

Program na zlepšenie kvality ovzdušia v oblasti riadenia kvality ovzdušia, územie okresu Prievidza (MŽP SR, OÚ trenčín, SHMÚ, 2014)

Program prevencie a manažmentu zosuvných rizík (2014 - 2020) - aktualizácia (MŽP SR, 2018)

Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2014)

22.10. 2018

Vypracoval: Mgr. Peter Hujo