



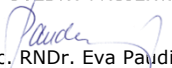
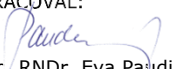


SÚRADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

OBJEDNÁVATEĽ:		ZHOTOVITEĽ:		
 <b>NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ</b>		 <b>AFRY</b>		
NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.  DÚBRAVSKÁ CESTA 14, 841 04 BRATISLAVA		AFRY CZ s.r.o.  MAGISTRŮ 1275/13 140 00 PRAHA 4 tel.: +420 277 005 500 www.afry.cz		
ČÍSLO OBJEDNÁVATEĽA: ZM/2021/0386				
PODZHOTOVITEĽ:		HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU:	ZÁSTUPCA HL. INŽINIERA PROJEKTU:	
EPIS s.r.o.		 Ing. ADÉLA KRENKOVÁ	 Ing. PROKOP NEDBAL	
PEČNIAŇSKA 3 BRATISLAVA 851 01		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT:	ZÁSTUPCA ZODPOV. PROJEKTANTA:	
		 doc. RNDr. Eva Pauditšová, PhD.		
		VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	
		 doc. RNDr. Eva Pauditšová, PhD.		
NÁZOV PROJEKTU:				
DIAĽNICA D3 ŽILINA (BRODNO) - ČADCA				
ETAPA:	I. ETAPA			
ČASŤ:	PODKLADY A PRIESKUMY			
PRÍLOHA:	VYHODNOTENIE RIZÍK KLIMATICKÝCH ZMIEN			
KRAJ:	ŽILINSKÝ KRAJ	ČASŤ:	PRÍLOHA Č.:	ČÍSLO PARÉ:
DÁTUM:	01/2023	C.1	9	
STUPEŇ:	ŠTÚDIA REALIZOVATEĽNOSTI			
MIERKA:	-			
Č. ZAKÁZKY:	2021/0197			



## VYHODNOTENIE RIZÍK KLIMATICKÝCH ZMIEN

VYPRACOVANIE ŠTÚDIE REALIZOVATEĽNOSTI PRE  
STAVBU DIAĽNICE D3 ŽILINA (BRODNO) – ČADCA

ETAPA: ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO



## Zoznam obrázkov

Obrázok 1 – Trasa navrhovanej I. etapy diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto .....	6
Obrázok 2 – Priemerné mesačné údaje teploty vzduchu a úhrn atmosférických zrážok v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM za obdobie 1991-2020 (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca) .....	13
Obrázok 3 – Priemerný počet dní v mesiacoch s hmlou za obdobie 1991-2020 v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca).....	14
Obrázok 4 – Početnosť výskytu smerov vetra (v %) a priemerná rýchlosť vetra (m/s) v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM .....	15

## Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 - Zoznam stavebných objektov diaľnice D3 žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto .....	3
Tabuľka 2 - Zoznam múrov na diaľnici D3 žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto.....	3
Tabuľka 3 - Objekty diaľnice D3 žilina (Brodno) - Kysucké Nové Mesto usporiadané na účely vyhodnotenia rizík klimatických zmien.....	3
Tabuľka 4 - Porovnanie priemerných teplôt vzduchu v obdobiach 1951-1980 a 1991-2020 v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca) .....	11
Tabuľka 5 - Porovnanie priemerných úhrnov atmosférických zrážok v obdobiach 1951-1980 a 1991-2020 v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca) .....	12
Tabuľka 6 - Priemerné veterné pomery v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM za roky 1961-1980 (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca).....	13
Tabuľka 7 - Hlavné prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy, na ktoré je dopravná infraštruktúra – cestná sieť v SR citlivá (Ondrejka a kol., 2018) .....	16
Tabuľka 8 - Hodnotiaca stupnica citlivosti projektu (Ondrejka a kol., 2018).....	16
Tabuľka 9 - Citlivosť diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto – I. etapa na rizikové klimatické javy a prírodné riziká .....	17
Tabuľka 10 - Početnosť klimatických výstrah za r. 2019 (údaje z klimatologickej stanice v Čadci) .....	17
Tabuľka 11 - Početnosť klimatických výstrah za r. 2020 (údaje z klimatologickej stanice v Čadci) .....	18
Tabuľka 12 - Početnosť klimatických výstrah za r. 2021 (údaje z klimatologickej stanice v Čadci) .....	19
Tabuľka 13 - Priemer výskytu klimatických výstrah v záujmovom území za obdobie 2015-2021 (údaje sú z klimatologickej stanice v Čadci).....	19
Tabuľka 14 - Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov – silný vietor .....	20
Tabuľka 15 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – silné dažde .....	21
Tabuľka 16 - Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov – snehové javy .....	22
Tabuľka 17 - Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov – námrazové javy .....	23
Tabuľka 18 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – vysoké teploty .....	24



Tabuľka 19 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – búrkové javy.....	25
Tabuľka 20 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – hmly.....	26
Tabuľka 21 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na prírodné riziká spojené so zmenou klímy – povodne.....	27
Tabuľka 22 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na prírodné riziká spojené so zmenou klímy – zosuvy .....	28
Tabuľka 23 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na prírodné riziká spojené so zmenou klímy – sucho.....	29
Tabuľka 24 - Matica zraniteľnosti infraštruktúrneho projektu diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto – súčasnosť.....	30
Tabuľka 25 - Matica zraniteľnosti diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto – budúcnosť.....	31
Tabuľka 26 - Zoznam objektov na diaľnici D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto, ktoré sú predmetom vyhodnotenia rizík klimatických zmien .....	32
Tabuľka 27 - Posúdenie zraniteľnosti projektu diaľnice D3 Žilina (Brodno) - Kysucké Nové Mesto.....	33
Tabuľka 28 - Stupnica pre posúdenie pravdepodobnosti výskytu udalosti (Zdroj: DG CLIMA, 2013).....	45
Tabuľka 29 - Hodnotiacia stupnica pre vyjadrenie závažnosti dôsledkov vzniku danej udalosti (Zdroj: DG CLIMA, 2013).....	45
Tabuľka 30 - Hodnotiacia stupnica pre vyjadrenie závažnosti dôsledkov v rôznych záujmových oblastiach (Zdroj: DG CLIMA, 2013).....	46
Tabuľka 31 - Výsledná matica rizík infraštruktúrneho projektu diaľnica D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto .....	47
Tabuľka 32 - Zoznam pravdepodobných rizík vyplývajúcich z klimatických situácií na diaľnici D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto (predikcia do budúcnosti).....	47

## OBSAH

1.	ZÁKLADNÉ VÝCHODISKÁ PRE POSÚDENIE RIZÍK INVESTIČNÉHO ZÁMERU DIAĽNICE D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO SÚVISIACICH SO ZMENOU KLÍMY .....	1
1.2	CHARAKTERISTIKA INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU .....	1
1.2.1	Identifikácia stavby .....	2
1.3	CHARAKTERISTIKA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA.....	5
1.3.1	Geomorfologické pomery .....	5
1.3.2	Geologické pomery .....	6
1.3.3	Geodynamické javy .....	8
1.3.4	Seizmicita územia .....	8
1.3.5	Pôdne pomery .....	8
1.3.6	Hydrologické pomery .....	9
1.3.7	Klimatické pomery .....	11
1.4	SCENÁRE VÝVOJA ZMENY KLÍMY .....	14
2.	ANALÝZA CITLIVOSTI INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU NA PRÍRODNÉ RIZIKÁ SÚVISIACE SO ZMENOU KLÍMY.....	16
3.	ANALÝZA EXPOZÍCIE INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU DIAĽNICE D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO NA PRÍRODNÉ RIZIKÁ SÚVISIACE SO ZMENOU KLÍMY .....	17
4.	POSÚDENIE ZRANITEĽNOSTI INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU DIAĽNICA D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO .....	30
5.	POSÚDENIE RIZÍK INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU DIAĽNICA D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO SÚVISIACICH SO ZMENOU KLÍMY.....	45
	ZOZNAM POUŽITÝCH PODKLADOV.....	49







## **1. ZÁKLADNÉ VÝCHODISKÁ PRE POSÚDENIE RIZÍK INVESTIČNÉHO ZÁMERU DIAĽNICE D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO SÚVISIACICH SO ZMENOU KLÍMY**

Posúdenie rizík súvisiacich so zmenou klímy na projekt diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto je spracované za účelom vyhodnotenia adaptácie projektu na riziká vyplývajúce z budúcich možných zmien klímy. Vyhodnotenie je spracované v zmysle Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ktorá vychádza zo Stratégie Európy 2020. Pri vypracovaní sme principiálne vychádzali z metodického usmernenia vypracovaného Ministerstvom dopravy a výstavby SR a Výskumným ústavom dopravným a.s. Žilina „Metodická príručka posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava“ (Ondrejka a kol., 2018).

Hodnotenie pravdepodobných rizík je zjednodušené, štúdia má poukázať na zásadné riziká, ktoré môžu z meniacich sa klimatických podmienok v danom regióne vyplývať a ovplyvniť kvalitu projektu.

Predpokladom objektívneho posúdenia rizík investičného projektu súvisiacich so zmenou klímy je analýza navrhovaného zámeru z geografického hľadiska reflektujúceho klimatické a hydrologické pomery v dotknutom území a analýza technického riešenia stavby s ohľadom na existenciu typologických prvkov, objektov a iných súčastí diaľnice potenciálne citlivých na klimatické a hydrologické riziká.

Pri spracovaní posúdenia rizík projektu z hľadiska zmeny klímy sme vychádzali z dlhodobého sledovaných klimatických ukazovateľov meraných na klimatologickej stanici v Čadci.

### **1.2 Charakteristika infraštruktúrneho projektu**

#### **Účel projektu**

Účelom dobudovania diaľnice D3 je prepojenie hlavného mesta Slovenska Bratislavy po diaľnici D1, od križovatky Hričovské Podhradie po diaľnici D3, so severom republiky po hranice SR/PL. Za hranicou SR/PL (Zwardoň) sa D3 napája na poľskú rýchlostnú cestu S1. Výhľadovo sa diaľnica D3 v križovatke Svrčinovec napojí na plánovanú rýchlostnú cestu R5, ktorá sa za hranicou SR/ČR napojí na českú rýchlostnú cestu I/11. Predmetná diaľnica je zároveň súčasťou Multimodálneho dopravného koridoru č. VI, Transeurópskych sietí a Transeurópskej magistrály v smere sever – juh E75.

Ide o dostavbu chýbajúcej časti diaľnice D3, medzi mestami Čadca a Žilina. Štúdia realizovateľnosti je rozdelená na 4 etapy pričom predmetom tejto Sprievodnej správy je Etapa – Žilina – Kysucké Nové Mesto. Nadväzujúcimi etapami sú III. a II. Etapa. IV. Etapa sa zaoberá vyhodnotením celého riešeného úseku D3.

#### **Umiestnenie projektu**

Kraj: Žilinský

Okres: Žilina, Kysucké Nové Mesto

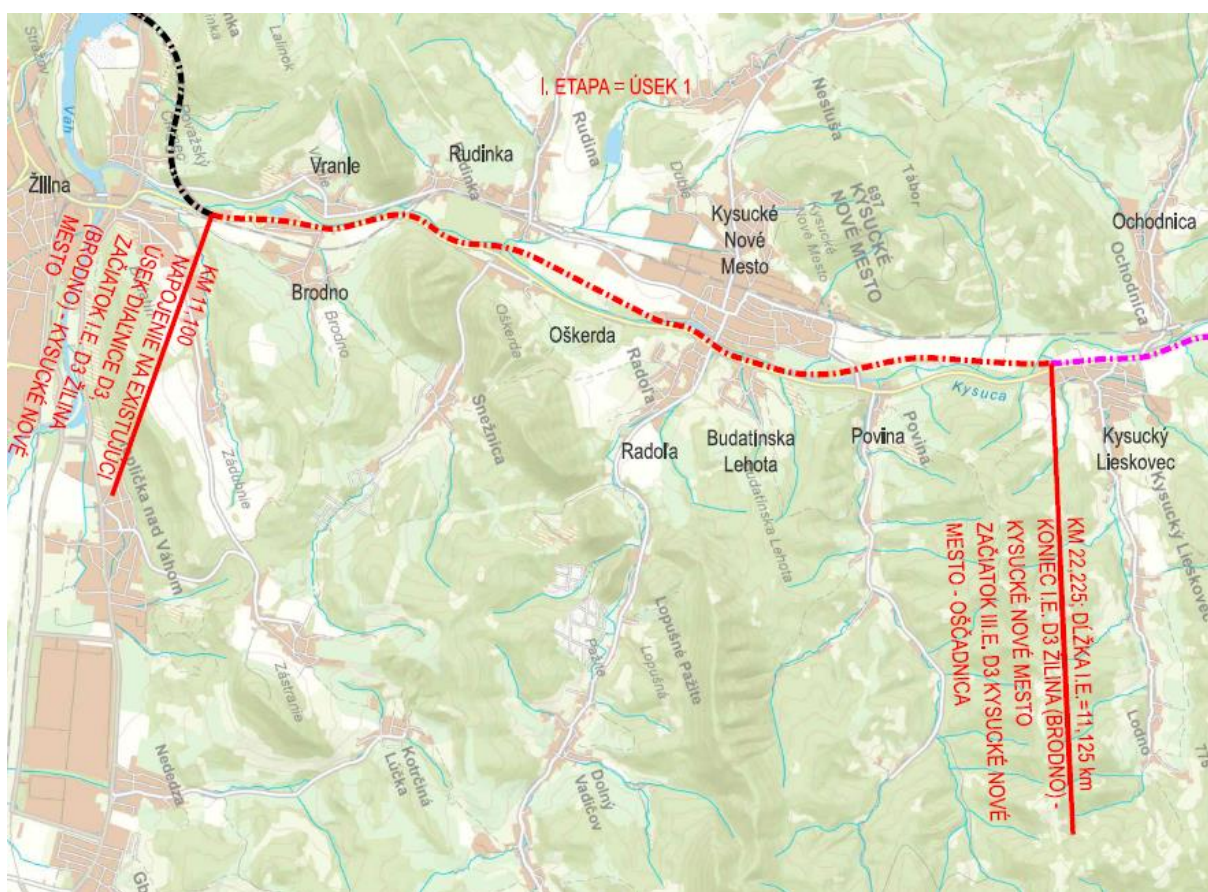
Katastrálne územia: Brodno (806951), Oškerda (844811), Vranie (870307), Rudinka (853305), Kysucké Nové Mesto (830283), Radoľa (850977), Budatínska Lehota (807117), Povina (849057), Kysucký Lieskovec (830381).

### 1.2.1 Identifikácia stavby

Záujmové územie diaľnice D3 – I. etapa sa nachádza v údolí rieky Kysuca, v blízkosti cesty I/11, v úseku medzi obcami Žilina a Kysucký Lieskovec. Umiestnenie trasy diaľnice D3 v trase Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto bolo jednoznačne stanovené v predchádzajúcich dokumentáciách na základe stanoviska posudzujúceho orgánu MŽP SR a rozhodnutí o umiestnení stavby. Trasa diaľnice ide v celom úseku v súbehu s riekou Kysucou a ide jej inundáciou.

Navrhovaná trasa v I. etape sa začína v km 11,100, koniec je v km 22,225 prevádzkového staničenia (obrázok 1). Celková dĺžka diaľnice D3 riešená v I. etape je 11,125 km. Ide o stavbu diaľnice v kategórii D 24,5/80, ktoré je riešené invariantne a preberá trasovanie a technické riešenie z dokumentácie pre stavebné povolenie z rokov 2007 - 2011 a zmeny dokumentácie pre územné rozhodnutie z roku 2020, vrátane Privádzača KNM, ktorý je od roku 2022 už v realizácii. Predpokladaný termín sprejzdnenia privádzača je december 2023.

Obrázok 1 – Trasa navrhovanej I. etapy diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto



Stavba je tvorená stavebnými objektami, ktorých súhrn je uvedený v tabuľke 1. Tabuľka 2 uvádza zoznam plánovaných múrov v predmetnom úseku diaľnice D3. Zoznam objektov, ktoré vstupujú do hodnotenia rizík v kontexte meniacej sa klímy je uvedený v tabuľke 4.



Tabuľka 1 - Zoznam stavebných objektov diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto

Por. č.	Staničenie na D3	Názov objektu
1	11,586	Most na preložke cesty I/11 v km 1,03 nad ŽSR a D3
2	12,510	Úprava rímsy mosta na D3 v km 12,510
3	13,540	Most na D3 v km 13,540 nad ŽSR a pozdĺž Kysuce
4	14,650	Estakáda na D3 v km 14,650 pozdĺž Kysuce
5	15,000	Most na D3 v km 15,000 nad Kysucou
6	16,600	Most na prepojení ciest I/11 a MK v km 0,300 nad C I/11 a Kysucou
7	16,600	Most na prepojení ciest I/11 a MK v km 0,450 nad D3
8	17,200	Most na D3 v km 17,200 nad Kysucou
9	18,900	Most na D3 v km 18,900 nad Kysucou
10	19,757	Most na ceste III/2053 (011064) v km 0,189 nad Kysucou a D3
11	20,270	Most na D3 v km 20,270 nad poľnou cestou
12	12,440	Most na preložke cesty c. I/11 v km 1,810 nad MK v Brodne
13	15,050	Most nad potokom Neslušanka
14	18,100	Most na pripojení ciest I/11 a MK v km 1,135 nad ŽSR
15	18,100	Estakáda na D3 v km 18,100 pozdĺž Kysuce
16	13,300	Ekodukt nad preložkou cesty I/11 a ŽSR v km 13,300 D3
17	21,339	Most na D3 nad Podhájskym potokom v km 21,339
18	22,049	Most na D3 nad riekou Kysuca v km 22,049

Tabuľka 2 - Zoznam múrov na diaľnici D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto

Por. č.	Staničenie na D3	Názov objektu
1	12,620-13,095	Oporný múr v km 12,620-13,095 vľavo
2	13,095-13,355	Oporný múr v km 13,095-13,355 vľavo
3	13,685-14,180	Oporný múr v km 13,685-14,180 v strede
4	14,491-14,814	Oporný múr v km 14,491-14,814 v strede
5	-	Oporný múr na c. I/11 1,643-1,743 vľavo
6	-	Oporný múr na c. I/11 1,667-1,743 vpravo
7	-	Oporný múr na c. I/11 v km 1,845-1,957 obojstranne
8	-	Zárubný múr na c. I/11 km 3,120-3,525 vpravo
9	18,760-19,760	Ochranný múr na jestvujúcej ceste I/11 km 18,760-19,760 D3
10	-	Zárubný múr na obj. 113-00
11	-	Ochranný múr na c. I/11 km 0,125-0,280 vľavo
12	-	112 Preložka cesty I/11, oporný múr v km 0,322-0,533

Tabuľka 3 - Objekty diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto usporiadané na účely vyhodnotenia rizík klimatických zmien



Stavebný objekt	Názov stavebného objektu	Lokalizácia stavebného objektu
Ekodukt	Ekodukt nad preložkou cesty I/11 a ŽSR	km 13,300 D3
Mosty, mosty nad tokmi, estakády	Most na preložke cesty I/11	km 1,03 nad ŽSR a D3
	Most na D3	km 13,540 nad ŽSR a pozdĺž Kysuce
	Most na prepojení ciest I/11 a MK	km 0,450 nad D3
	Most na D3	km 20,270 nad poľnou cestou
	Most na preložke cesty c. I/11	km 1,810 nad MK v Brodne
	Most na pripojení ciest I/11 a MK	km 1,135 nad ŽSR
	Most na D3	nad Podhájskym potokom v km 21,339
	Most na D3 nad riekou Kysuca	km 22,049
	Estakáda na D3	km 14,650 pozdĺž Kysuce
	Estakáda na D3	km 18,100 pozdĺž Kysuce
	Most na D3	km 15,000 nad Kysucou
	Most na prepojení ciest I/11 a MK	km 0,300 nad C I/11 a Kysucou
	Most na ceste III/2053 (011064)	km 0,189 nad Kysucou a D3
	Most na D3	km 17,200 nad Kysucou
	Most na D3	km 18,900 nad Kysucou
	Most	nad potokom Neslušanka
Oporné a zárubné múry	Oporný múr	km 12,620-13,095 vľavo
	Oporný múr	km 13,095-13,355 vľavo
	Oporný múr	km 13,685-14,180 v strede
	Oporný múr	km 14,491-14,814 v strede
	Oporný múr na c. I/11	1,643-1,743 vľavo
	Oporný múr na c. I/11	1,667-1,743 vpravo
	Oporný múr na c. I/11	km 1,845-1,957 obojstranne
	Zárubný múr na c. I/11	km 3,120-3,525 vpravo
	Ochranný múr na jestvujúcej ceste I/11	km 18,760-19,760 D3
	Zárubný múr	na obj. 113-00
	Ochranný múr na c. I/11	km 0,125-0,280 vľavo
	Oporný múr	km 0,322-0,533
Oplotenie	Oplotenie cesty I/11 a železničnej trate	km 12,500 – km 14,400 D3 obojsmerne
	Obojstranné oplotenie časti privádzača D3 Kysucké Nové Mesto	od mosta privádzača SO 231 po km 0,830 – okružná križovatka privádzača
Protihlukové steny	Protihluková stena na D3	km 11,433 – 13,265, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 13,265 – 14,178, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 11,608 – 13,100, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 14,485 – 15,800, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 14,350 – 16,100, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 16,229 – 0,018, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 16,375 – 16,755, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 0,300 – 16,900, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 16,900 – 18,100, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 18,100 – 19,255, vľavo



Stavebný objekt	Názov stavebného objektu	Lokalizácia stavebného objektu
	Protihluková stena na D3	km 19,255 – 19,600, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 0,205 – 16,900, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 16,900 – 18,100, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 18,100 – 19,255, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 19,400 – 20,250, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 19,900 – 20,350, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 20,350 – 20,600, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 20,600 – 21,000, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 21,000 – 21,250, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 21,395 – 21,920, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 22,000 – 22,140, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 22,140 – 22,300, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 0,665 – 2,100, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 2,100 – 2,300, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 1,310 – 2,375, vpravo
	Protihluková stena na D3	km 0,680 – 0,815, vľavo
	Protihluková stena na D3	nadväzuje na PHS1 – končí na kruhovom objazde, vľavo
	Protihluková stena na D3	vetva B 0,030 – 0,060, vľavo
	Protihluková stena na D3	nadväzuje na PHS3 – nadväzuje na PHS5, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 0,855 – 0,905, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 0,905 – 0,955, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 0,955 – 1,005, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 1,005 – 1,055, vľavo
	Protihluková stena na D3	km 0,883 – 1,075, vpravo

### 1.3 CHARAKTERISTIKA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

#### 1.3.1 Geomorfologické pomery

Podľa geomorfologického členenia SR podľa Mazúra a Lukniša (1986) patrí 1. úsek diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto do subprovincie Vonkajšie Západné Karpaty, oblasti Slovensko-moravské Karpaty, geomorfologického celku Javorníky, podcelku Nízke Javorníky, časti Kysucká kotlina. Východne od Kysuckej kotliny sa nachádza Kysucká vrchovina s podcelkami Kysucké bradlá a Vojenné a členitejším prevažne vrchovinným reliéfom, len v blízkosti Kysuckej kotliny má reliéf pahorkatinný charakter.

Predmetný úsek diaľnice prechádza cez územie v oblasti nivy rieky Kysuca v nadmorskej s rovinným reliéfom a prevládajúcim sklonom 0-1°. V okolí sa vyskytujú zvyšky riečnych terás s prevládajúcim sklonom 0-5°. Západne od rieky je to nízka terasa, východne od rieky Kysuca sú to stredné terasy Kysuce, erózne-denudačné svahy terás dosahujú sklony 5-17°.

Z hľadiska typologického členenia reliéfu sa podľa triedenia morfoskulptúrneho reliéfu v záujmovom území vyskytuje akumulčný reliéf fluviálnych rovín a v okolí dotknutého územia erózne-denudačný





reliéf. Podľa morfoštruktúrneho triedenia reliéfu na základe aktívnej a pasívnej štruktúry sa na nive Kysuce vyskytuje reliéf morfoštruktúr s negatívnou pohybovou bilanciou s nepatrným uplatnením litológie, na ostatnom území reliéf morfoštruktúr s pozitívnou pohybovou bilanciou diferencovaných štruktúr so stredným až silným uplatnením litológie. Z hľadiska horizontálnej členitosti reliéfu sa oblasť Kysuckého Nového Mesta a Radole zaraďuje k územiám s členitosťou 1,25-1,75 km/km<sup>2</sup> (Mazúr a kol., 1980).

### 1.3.2 GEOLOGICKÉ POMERY

Záujmové územie je z geologického hľadiska súčasťou Vonkajších Západných Karpát. Hlbinná skladba územia je na ich kryštalickej podsole. Podľa regionálneho členenia Západných Karpát (Vass a kol., 1988) je územie budované horninami paleogénu flyšového pásma vonkajších Karpát a kvartérom.

#### Paleogén

Flyšové pásmo je zastúpené zónou magurského flyša, vo vývoji západobystrickej jednotky. Jednotka je budovaná výhradne zlínskymi vrstvami (stredný až vrchný eocén) so striedaním ílovcov, glaukonitických pieskovcov a s piesčitých vápencov. Na báze súvrstvia je vývoj prevažne pieskovcový, v strednej časti s prechodom do typického jemno-rytmického flyša a vo vrchnej časti s prevahou polôh ílovcov. V predmetnom úseku je predkvartérne podložie tvorené flyšom vo vývoji ílovcov, slienitých bridlíc a jemnozrnných pieskovcov.

Z hľadiska regionálneho inžinierskogeologického členenia predmetné územie patrí do regiónu karpatského flyšu budovaného paleogénnymi pieskovcovo-ílovcovými súvrstviami.

#### Kvartérne sedimenty

1. úsek diaľnice D3 je situovaný do kvázi rovinného územia aluviálnej nivy rieky Kysuca. V predmetnom úseku sa nachádza súvislá vrstva kvartérnych sedimentov fluviaálnej antropogénnej a eluviálnej genézy, podložie ktorých buduje paleogénne flyšové súvrstvie ílovcov, ílovitých bridlíc, slieňovcov, slienitých bridlíc a pieskovcov (Mašlár a kol., 1999). Kvartér je v území zastúpený antropogénnymi, fluviaálnymi a eluviaálnymi sedimentmi.

*Antropogénne sedimenty* tvoria najvrchnejšiu vrstvu v takmer celom úseku. Dosahujú hrúbku prevažne od 1,5 do 3,0 m, maximálna hrúbka (4,6 m) bola zistená v oblasti km 18,6. Miestami sú značne redukované, resp. aj úplne vykliňujú. Ich báza je vcelku rovinná s výnimkou oblasti, kde dosahujú väčšie hrúbky a nahrádzajú odstránené fluviaálne sedimenty. Litologicky sú zastúpené predovšetkým štrkovými zeminami typu štrk ílovitý (GCY), menej štrk s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (G-FY) a jemnozrnnými zeminami typu íl štrkovitý (CGY), ojedinele íl piesčitý (CSY). Lokálne sa v navážkach vyskytujú aj piesčité polohy (piesok ílovitý – SCY). V miestach komunikácii ich vrchnú časť tvorí asfaltový kryt. Antropogénne sedimenty, vzhľadom na predpokladanú nízku uľahnutosť a možnú heterogenosť, neposkytujú vhodnú základovú pôdu.

*Fluviaálne sedimenty* predstavujú náplavy rieky Kysuca. Nachádzajú sa bezprostredne pod navážkami, resp. vystupujú až k povrchu terénu. Ich spodné ohraničenie je rovinné až mierne zvlnené, s lokálnymi anomáliami. Prebieha zväčša v hĺbke cca 4 – 6 m pod súčasným povrchom. V koryte rieky Kysuca, ale ojedinele aj v iných častiach trasy, zasahuje iba do úrovne ≤ 2 m od povrchu terénu. Vo vrchnej časti sú fluviaálne sedimenty reprezentované jemnozrnnými zeminami, zastúpenými prevažne ílmi s nízkou až strednou plasticitou (trieda F6, symbol CL-CI), siltmi s nízkou plasticitou (trieda F7, symbol ML) a ílmi piesčitými (trieda F4, symbol CS). Konzistencia týchto zemín je tuhá a pevná, lokálne aj mäkká. Zeminy majú nízku únosnosť, s výnimkou ílov

piesčitých sú nevhodné do násypov a nevhodné do podlažia vozovky. Ojedinele sú v povrchových partiách fluvialných sedimentov (km 17,600 – 17,750) jemnozrnné zeminy alternované polohami pieskov ílovitých (trieda S5, symbol SC), ktoré sú vhodné do násypov a vhodné do podlažia vozovky. Hlavnú vrstvu fluvialných sedimentov predstavujú štrkové zeminy, ktoré sú zastúpené predovšetkým štrkami s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (trieda G3, symbol G-F), štrkami ílovitými (trieda G5, symbol GC) a štrkami siltovitými (trieda G4, symbol GM). Hrúbka komplexu štrkovitých zemín je premenlivá – od cca 0,5 m do max. 6 m. Minimálna je v koryte Kysuce.

Fluviálne štrky tried G3 až G5 tvoria (pri predpoklade ich minimálne strednej uľahnutosti) vhodné a únosné základové pôdy. Sú vhodné do násypov, vhodné (G3, G4) a podmiennečne vhodné (G5) do podlažia vozovky. Vrstva fluvialných štrkov zároveň predstavuje zvodnený kolektor s medzizrnovou priepustnosťou, so súvislou hladinou podzemnej vody, ktorej úroveň v prieskumných dielach predmetného úseku kolísala zväčša v hĺbke 2 – 4 m pod povrchom. Hladina podzemnej vody je v priamej hydraulikkej spojitosti s hladinou v povrchovom toku Kysuce a jej prítokov. Jej výšková úroveň v priebehu roka bude výrazne ovplyvňovaná predovšetkým zrážkovými pomermi. Koeficient filtrácie týchto sedimentov môže dosahovať hodnoty  $10^{-3}$  –  $10^{-4}$  m/s. Vzorky podzemných vôd z fluvialných štrkov vykazovali veľmi vysokú agresivitu na oceľ a nízku agresivitu na betón. (Kopecký, 2015)

*Eluviálne sedimenty* tvoria prechodnú vrstvu medzi kvartérnymi fluvialnými sedimentmi a predkvartérnym podloží. Ide pôvodne o podložné paleogénne sedimenty, ktoré vplyvom zvetrávacích procesov nadobudli charakter eluviálnych zemín. V predmetnom úseku diaľnice neboli prieskumnými prácami vyčlenené v súvislej vrstve. Tvoria ich jemnozrnné zeminy typu íl s vysokou plasticitou (trieda F8, symbol CH), íl piesčitý (trieda F4, symbol CS) a íl štrkovitý (trieda F2, symbol CG), tuhej až pevnej konzistencie. Inžinierskogeologické vlastnosti eluviálnych jemnozrnných zemín sú o niečo lepšie ako v prípade fluvialných jemnozrnných zemín, napriek tomu predstavujú málo únosné a silne stlačiteľné základové pôdy. Možno ich pokladať za nevhodné do násypov a do podlažia vozovky, s výnimkou ílu štrkovitého, ktorý je podmiennečne vhodný do násypov a podmiennečne vhodný do podlažia vozovky.

### **Predkvartérne podlažie**

Predkvartérne podlažie je tvorené paleogénnymi sedimentárnymi horninami vonkajšieho flyšového pásma. Ide o horniny bystrických vrstiev zlínskeho súvrstvia (Potfaj a kol., 2002), flyšového charakteru. Prieskumnými prácami (vrtné a geofyzikálne práce) bola v predmetnom úseku zistená pestrá litologická skladba horninového prostredia, v ktorej boli klasifikované slieňovce, ílovce, ílovité a slienité bridlice a jemnozrnné pieskovce. V zdravom stave ide o poloskalné horniny tried R3 – R4 (ílovce, slieňovce) a skalné horniny triedy R2 (pieskovce). Vplyvom zvetrávacích procesov a tektonického porušenia sú pevnostné vlastnosti týchto hornín značne degradované a odpovedajú v prípade poloskalných hornín zväčša triedam R5 – R6, lokálne dosahujú nízku pevnosť R4. Pieskovce tvoria pevnejšie a únosnejšie časti horninového prostredia, prevažne dosahujú triedy R3 – R4, vyskytujú sa aj polohy triedy R2.

Horninové prostredie je vrstevnaté, s predpokladom strmého sklonu až vztýčenia vrstiev, ako aj jeho prevrášnenia. Vyskytujú sa tektonické poruchy, pozdĺž ktorých je horninové prostredie výrazne oslabené a na ktoré môže byť viazané tiež intenzívnejšie zvodnenie.

Z hľadiska priepustnosti podložné flyšové súvrstvie ako celok nevytvára priaznivé podmienky pre obeh a akumuláciu podzemných vôd a voči nadložným silno priepustným fluvialným štrkom sa javí ako izolátor.



### 1.3.3 GEODYNAMICKÉ JAVY

Morfologicky priaznivé situovanie trasy diaľnice v rovinnom území pozdĺž rieky Kysuca vylučuje v území existenciu svahových deformácií. Z geodynamických javov sa uplatňuje iba bočná a hĺbková erózia rieky Kysuca a jej prítokov.

Podľa Atlasu máp stability svahov SR v mierke 1 : 50 000 (Šimeková, Martinčeková a kol., 2006) je predmetný úsek trasy diaľnice situovaný v rajóne stabilných území, ktorý vytvára aluviálna niva rieky Kysuce. Priľahlé ľavobrežné svahy údolia rieky Kysuce sú porušené svahovými deformáciami typu zosúvania a vytvárajú rajón nestabilných a potenciálne nestabilných území. Vzhľadom na ich polohu mimo projektovanú trasu diaľnice, pri stavebných prácach nie je predpoklad negatívneho zásahu do ich konfigurácie.

### 1.3.4 SEIZMICITA ÚZEMIA

Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 posudzované územie patrí do pásma s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia  $a_{gR} = 0,40 \text{ m.s}^{-2}$  pre návratovú periódu 475 rokov. Na základe mapy seizmického ohrozenia Slovenska v hodnotách makroseizmickej intenzity pre 475 ročnú návratovú periódu sa nachádza v 7 ° MSK-64.

Jedno z najsilnejších historicky zaznamenaných zemetrasení na území Slovenska s intenzitou  $\geq 7,5^\circ$  bolo v roku 1858 pozorované v oblasti Žiliny vzdalenej cca 10 km od hodnoteného úseku diaľnice D3. V tom istom čase bolo zaznamenané zemetrasenie v trvaní 6 sekúnd aj v obci Horný Vadičov, ktoré vážne poškodilo kostol. (Zdroj: <http://www.seismology.sk/Maps/>; [https://sk.wikipedia.org/wiki/Horný\\_Vadičov](https://sk.wikipedia.org/wiki/Horný_Vadičov); [http://www.enviromagazin.sk/enviro2008/enviro5/03\\_zemetrasenia.pdf](http://www.enviromagazin.sk/enviro2008/enviro5/03_zemetrasenia.pdf);

### 1.3.5 PÔDNE POMERY

*Fluvizem modálna* s profilom Ao-C-Go je viazaná na nivu Kysuce a jej niektorých prítokov tam, kde je hladina podzemnej vody dlhodobo vo výške 100-150 cm. Tvorí prevažnú väčšinu pôd územia dotknutého výstavbou diaľnice. Základným pôdotvorným procesom je akumulácia humusu. Podľa zrnitosti sa v území nachádzajú piesočnato-hlinité pôdy. Humusový ochrický horizont siaha do hĺbky 16 – 47 cm, je hnedosvetlosivý, hlinito-piesočnatý až piesočnato-hlinitý. Varieta daného pôdneho horizontu je karbonátová, vyskytuje sa južne od sútoku Kysuce s Vadičovským potokom, ktorý prináša plaveniny i splaveniny so zastúpením karbonátov. Väčšinou neobsahuje skelet, prechádza do svetlosivoplavého, hlinito-piesočnatého až piesočnato-hlinitého C a Go horizontu. Obsah humusu kolíše od 1 do 3 %. Pôdna reakcia varíruje okolo 5,5 pH.

*Fluvizem glejová* s profilom Ao-CG-G sa nachádza na nive väčšiny prítokov Kysuce, kde hladina podzemnej vody dlhodobo kolíše v rozmedzí 50 – 100 cm. Jej varieta karbonátová (Aoc-CGc-Gc) sa vyskytuje na substráte z karbonatického alebo zmiešaného karbonátovo-silikátového materiálu (sliene, vápnité pieskovce).

Ďalším pôdnym typom je *glej modálny* s profilom AoGro-Gr. Glejový pôdotvorný proces je podmienený prevlhčením pôdy podzemnou vodou s jej kapilárnou ohrubou prítomnou blízko povrchu pôdy. Pri tomto procese dochádza hlavne k redukcii rôznych, najmä železitých a manganičitých zlúčenín za účasti anaeróbných mikroorganizmov. Humusový oxidačno-redukčný horizont AoGro v predmetnom území zasahuje do hĺbky 23-27 cm. Je tmavosivý, mierne vlhký, ílovito-hlinitý, miestami hrdzavo-škvritý, zreteľne prechádza do svetlosivého redukčného glejového horizontu Gr, nachádzajúceho sa väčšinu roka pod hladinou podzemnej vody.





Na terasách Kysuce a priľahlých svahoch sa v záujmovom území nachádza kambizem na flyšových horninách (pieskovce a ílovce). Prebieha v nej uvoľňovanie  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a  $\text{Al}_2\text{O}_3$  z kryštalickej mriežky minerálov a ich difúzne rozdelenie po povrchu elementárnych pôdnych častíc. Vyskytuje sa v subtypoch kambizem modálna s typickým profilom A<sub>0</sub>q-Bv-C a pseudoglejová s typickým profilom A<sub>0</sub>q-Bvg-Cg, pôdnych druhoch hlinitých až ílovitých. *Kambizem modálna* má hnedý až okrový hlinitý až ílovito-hlinitý nevýrazne polyedrický horizont vnútrópodného zvetrávania Bv s malým až stredným obsahom skeletu. Siahla do hĺbky 30 až 83 cm, kde prechádza do svetloplavého skeletnatého pôdotvorného substrátu C alebo do materskej horniny. V spodných častiach svahov s miernejším sklonom sa nachádza *kambizem pseudoglejová*. Hlavný pôdotvorný proces je kombinovaný s oglejením (periodickou migráciou, redukciou a oxidáciou Fe a Mn). Humusový horizont zreteľne prechádza do svetlohrdzavohnedého hlinitého až ílovito-hlinitého horizontu (B)g. Ten väčšinou difúzne prechádza v hĺbke 30-75 cm do materskej horniny (Faltán, 2002).

Na častiach nivy využívaných ako orná pôda sa vyskytuje *kultizem fluvizemná*, na terasách a svahoch s ornou pôdou v oblasti tvorenej flyšovými horninami sa nachádza *kultizem kambizemná*, u oboch subtypov kultizemí je hrúbka A<sub>km</sub> (humusového kultizemného melioračného horizontu) väčšia ako 35 cm. Pod ním sa nachádza sled horizontov fluvizemí respektíve kambizemí.

V sídelnom prostredí sa vyskytujú *antrozeme* so sledom pôdnych horizontov Ad-C (*antrozem modálna*) alebo Ad-A-C, Ad-B-C (*antrozem prekryvná*), ktoré vznikli umelým premiestnením antropogénnych materiálov rôzneho pôvodu s hrúbkou antrozemného A-horizontu > 35 cm. Antrozem modálna nemá ďalšie diagnostické znaky, prekryvná sa vyznačuje umelým prekryvom prirodzených pôd výrazne odlišným antropogénnym materiálom. Podklad budov a komunikácií predstavuje produkčne nefunkčné územie, tieto pôdy označuje Kolény (1998) ako technosoly urbické (podklad budov) a komunikačné (podklad cestných alebo železničných telies).

Podľa záznamov VÚPOP ([www.podnemapy.sk](http://www.podnemapy.sk)) sú pôdy v dotknutom území podľa príslušnosti do bonitovaných pôdnoekologických jednotiek zaradené do 5 a 7 skupiny kvality pôdy, ide teda o stredne kvalitné pôdy (v bezprostrednom okolí dotknutého územia, najmä na ľavom brehu Kysuce sú pôdy zaradené až do kategórie 9, t.j. pôdy nízkej kvality) bez kompakcie, nachádzajúce sa v zóne determinovanej ako územie so slabou až žiadnou potenciálnou vodnou aj veternou eróziou pôdy.

Potenciálna kontaminácia pôdy hrozí z environmentálnych záťaží (EZ), ktoré sú evidované v Informačnom systéme environmentálnych záťaží (<https://envirozataze.enviroportal.sk>). Tieto EZ sú v záujmovom území lokalizované na oboch brehoch rieky Kysuca. Na pravom brehu sa nachádza významný zdroj kontaminácie – mestská skládka tuhého komunálneho odpadu.

### 1.3.6 HYDROLOGICKÉ POMERY

#### Povrchové vody – toky

Záujmové územie patrí do povodia rieky Kysuca, ktorá je pravostranným prítokom Váhu. Patrí do úmoria Čierneho mora. Kysuca pramení v Javorníkoch pri Makove (okres Čadca) pri vrchu Hričovce (1 062 m n. m.). Do Kysuce sa v okolí 1. úseku diaľnice D3 vlieva niekoľko ľavostranných a pravostranných prítokov: Ochodničanka, Marusov potok, Lodnianska, Podhájsky potok, Povinský potok, Vadičovský potok, Snežnica, Neslušanka, Rudinský potok, Brodnianska, Vranský potok, Liešovský potok a niekoľko ďalších bezmenných potokov. Zľava pritekajúce prítoky so zdrojmi vody v bradlovom pásme sú väčšie a bohatšie na vodu ako pravostranné prítoky prameniace vo flyšových horninách. Kysuca ústi do Váhu za prielomom v bradlovom pásme v Žiline (326 m n. m.). Dĺžka rieky je 66 km, celkovo odvodňuje plochu 1037,6 km<sup>2</sup>. Riečna sieť má perovitý tvar a hustota riečnej siete je 1-2 km/km<sup>2</sup>. Priemerný sklon koryta je v záujmovom území 2,3 ‰ (Maheľ a kol., 1992).



Relatívne väčšie množstvo zrážok spolu s relatívne nižšou teplotou vzduchu spolu s nižším celkovým výparom spôsobujú pomerne vysokú vodnosť Kysuce. Vodné toky záujmového územia patria k riekam stredohorskej oblasti so snehovo-dažďovým režimom odtoku. Maximum prietoku majú v apríli. Pokles od letných mesiacov býva prerušovaný miernym zvýšením prietokov v jesenných mesiacoch. Kysuca má významne väčší prietok už v marci v období topenia snehu. Povrchový odtok z povodia Kysuce je vzhľadom na to, že odvodňuje zväčša územie tvorený flyšovými horninami, značne nevyrovnaný.

Priemerný ročný prietok Kysuce v Kysuckom Novom Meste je  $17,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , špecifický odtok je  $16,0 \text{ l/s/km}^2$ . V zime býva rieka zamrznutá 2-3 mesiace. V zime 2016/2017 boli zaznamenané extrémne situácie, rieka Kysuca a mnohé jej prítoky boli zamrznuté niekoľko týždňov (obrázok 5).

### **Povrchové vody – vodné plochy**

V dotknutom území sa v blízkosti MUK Brodno (na ľavom brehu rieky Kysuca) nachádza povrchový plošný vodný útvar – štrkovisko Brodno (cca 2 ha), malé neprietočné jazero ako pozostatok ťažby štrkov sa nachádza pri ľavom brehu rieky Kysuca. Vodná plocha je kaprovým rybárskym revírom (č. 3-4080-1-1, SRZ Žilina), hĺbka vody dosahuje cca 3-5 m, dno je štrkovité až bahnité. Vodný útvar nie je priamo dotovaný prítokom vody. Vodná plocha je zásobovaná vodou z priesakov rieky Kysuca.

### **Podzemné vody**

Hodnotené územie patrí do hydrogeologického rajónu PQ 028 Paleogén povodia Kysuce (Šuba, 1984). V rámci tohto rajónu je ako čiastkový rajón VH 10 vyčlenené alúvium rieky Kysuca a jej významných prítokov, v ktorom sa akumulujú významnejšie množstvá podzemných vôd, významné aj z vodohospodárskeho hľadiska.

Podzemné vody sú viazané na kvartérnu akumuláciu štrkov poriečnej nivy - štrkovité náplavy Kysuce a prilahlých prítokov (hydrogeologické kolektory). Hrúbka zvodnenej vrstvy (t. j. od nepriepustného podložia po úroveň hladiny podzemnej vody) je relatívne malá, okolo 2-5 m. Priepustnosť kolektora sa výrazne mení v horizontálnom i vertikálnom smere v dôsledku priestorovej zmeny podielu ílovitej a hlinitej frakcie štrkov. Koeficient filtrácie v piesčitých štrkoch môžu dosahovať hodnoty  $k_f = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Podložný komplex paleogénu v dôsledku veľmi nízkej priepustnosti vytvára hydrogeologický izolátor. V tomto celku sú len obmedzené podmienky pre obeh a akumuláciu podzemných vôd. Hladiny podzemných vôd sa pohybujú v rôznych hĺbkach, od 2,5 m do 7,0 m pod terénom, a to v závislosti od:

- lokalizácie v aluviálnej nive (morfologickej pozície a vzdialenosti od povrchového toku)
- hydrologického režimu
- exploatacie využívaných vodných zdrojov.

Generálny smer prúdenia podzemných vôd je zhodný s priebehom doliny Kysuce. Podzemné vody sú dopĺňané jednak infiltráciou z povrchových tokov a v menšej miere z atmosférických zrážok. Podzemné vody sú v hydraulikej spojitosti s vodami v povrchových tokoch. V závislosti od prietoku a vodných stavov sa mení funkcia povrchového toku – pri vysokých stavoch voda infiltruje do náplavov, pri nízkych dochádza k ich drénovaniu. Prirodzený rozkyv hladiny v priebehu roka dosahuje cca 1,5 – 2 m.



### 1.3.7 KLIMATICKÉ POMERY

Charakteristika klimatických pomerov je spracovaná podľa údajov z najbližšej klimatologickej stanice lokalizovanej v Čadci. Na zaznamenaných dátach SHMÚ pre lokalitu Čadca za obdobie 1991-2020 pri pozorovaných priemerných mesačných teplotách je najchladnejší mesiac január s priemernou mesačnou teplotou  $-2,45^{\circ}\text{C}$ . Za posledných tridsať rokov bola zaznamenaná najnižšia teplota v lokalite Čadca 8. januára 2017, kedy minimálna teplota vzduchu dosiahla hodnotu  $-29,6^{\circ}\text{C}$ . Na základe údajov priemerných mesačných hodnôt za obdobie 1991- 2020 pre lokalitu Čadca je najteplejší mesiac júl s priemernou teplotou  $17,67^{\circ}\text{C}$ . V sledovanom období bola najvyššia zaznamenaná teplota vzduchu dňa 1. augusta 1994, kedy maximálna teplota vzduchu dosiahla hodnotu  $35,6^{\circ}\text{C}$ . Priemerná mesačná teplota vzduchu, ktorá dosahuje záporné hodnoty je v mesiacoch január, február a december. Pri porovnaní priemerných teplôt vzduchu za obdobie 1951-1980 s obdobím 1991-2020 sú viditeľné rozdiely v dlhodobých priemeroch (tabuľka 4).

Tabuľka 4 - Porovnanie priemerných teplôt vzduchu v obdobiach 1951-1980 a 1991-2020 v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca)

Obdobie	Mesiace												Rok	IV-IX
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1951 - 1980	-3,7	-2,3	1,2	6,3	11,4	15	16,2	15,5	11,9	7,5	3	-1,4	6,7	12,7
1991 - 2020	-2,45	-1,11	2,24	7,66	12,44	16,15	17,67	16,99	12,26	7,91	3,59	-1,24	7,7	13,9
Rozdiel v $^{\circ}\text{C}$	1,25	1,19	1,04	1,36	1,04	1,15	1,47	1,49	0,36	0,41	0,59	0,16	1	1,2

Porovnaním týchto priemerov nameraných hodnôt je vidieť nárast teplôt vzduchu oproti staršiemu obdobiu vo všetkých mesiacoch. Najvyšší rozdiel medzi dvomi sledovanými obdobiami je v mesiacoch júl a august, v ktorých predstavuje nárast priemernej mesačnej teploty o  $1,47^{\circ}\text{C}$  v júli a  $1,49^{\circ}\text{C}$  v auguste. Najnižší rozdiel v mesačných priemerných teplotách vzduchu je v decembri, kedy bol zaznamenaný nárast teploty o  $0,16^{\circ}\text{C}$ . Priemerná ročná teplota za obdobie 1951 – 1980 predstavuje  $6,7^{\circ}\text{C}$ , v porovnaní s obdobím 1991 – 2020 je nárast o jeden stupeň na priemernú ročnú teplotu  $7,7^{\circ}\text{C}$ . Celkový nárast priemerných teplôt je zaznamenaný aj v letnom polroku (apríl až september), ktorý predstavuje nárast o  $1,2^{\circ}\text{C}$  v porovnaní s obdobím 1951-1980. V období 1991-2020 je podľa údajov SHMÚ počet tropických dní, kedy maximálna teplota vzduchu bola  $30^{\circ}\text{C}$  alebo viac, v priemere na rok 10,3 dňa.

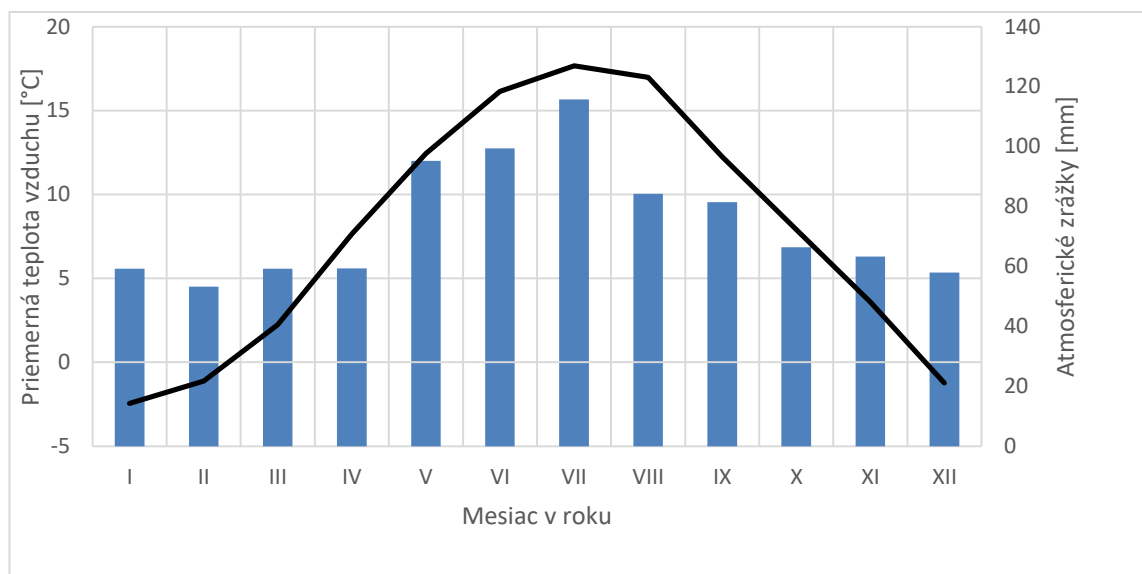
Priemerné mesačné hodnoty atmosférických zrážok pre lokalitu Čadca za obdobie 1991-2020, vypovedajú o najvyššom úhrne zrážok v júli, ktorý predstavuje v priemere 115,7 mm. V porovnaní s obdobím 1951-1980 (tabuľka 5) sú výrazné rozdiely a deficit zrážok najmä v mesiacoch jún až august. Priemerný ročný úhrn atmosférických zrážok za obdobie 1951-1980 predstavuje hodnotu 915 mm, pričom v období 1991-2020 sa priemerný ročný úhrn atmosférických zrážok zmenšil o 20,3 mm na hodnotu 894,7 mm. Najväčší mesačný rozdiel v priemerných hodnotách medzi obdobiami je v júni, kedy deficit zrážok predstavuje hodnotu 21,6 mm. Najvýraznejší nárast v mesačných hodnotách atmosférických zrážkach medzi dvomi sledovanými obdobiami je v septembri, kedy hodnota dosahuje nárast o 14,5 mm oproti obdobiu 1951-1980. Deficit priemerných atmosférických zrážok sa prejavuje v letnom polroku (apríl až september), kedy rozdiel v priemerných úhrnoch predstavuje 31,7 mm.

Tabuľka 5 - Porovnanie priemerných úhrnov atmosférických zrážok v obdobiach 1951-1980 a 1991-2020 v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca)

Obdobie	Mesiace												Rok	Letný polrok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
1951 - 1980	56	53	50	66	88	121	126	100	67	58	66	65	915	567
1991 - 2020	59,2	53,3	59,2	59,3	95,2	99,4	115,7	84,2	81,5	66,4	63,3	58	894,7	535,3
Rozdiel v mm	3,2	0,3	9,2	-6,7	7,2	-21,6	-10,3	-15,8	14,5	8,4	-2,7	-7	-20,3	-31,7

Znázornenie priemerných mesačných údajov teploty vzduchu a úhrnu atmosférických zrážok za obdobie 1991-2020 je zobrazené na obrázku 2.

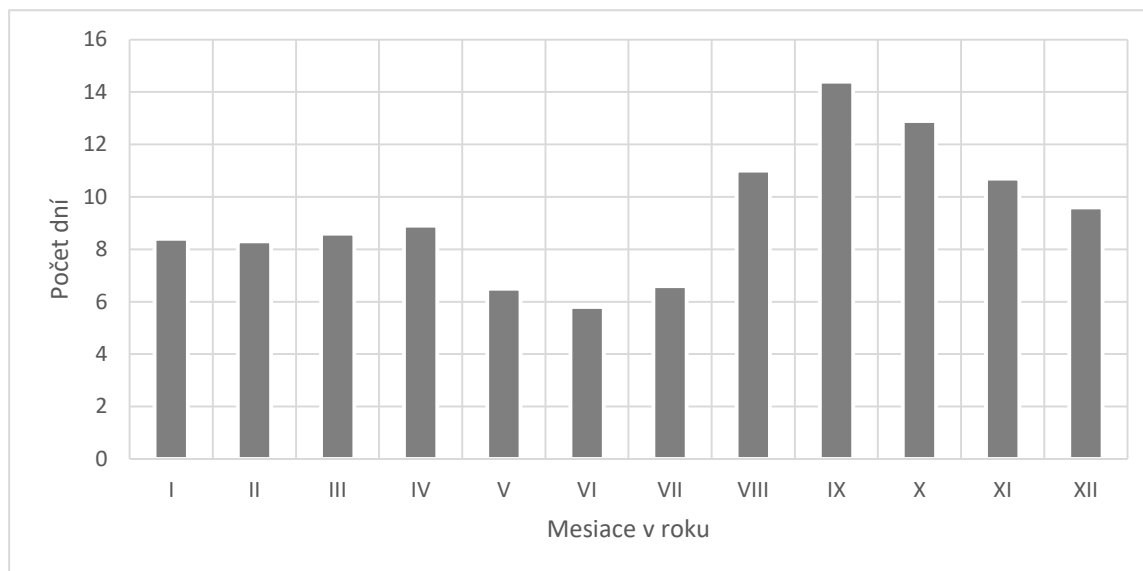
Obrázok 2 - Priemerné mesačné údaje teploty vzduchu a úhrn atmosférických zrážok v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM za obdobie 1991-2020 (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca)



Pre lokalitu Čadca a okolie je priemerný počet dní v roku (za obdobie 1991-2020), kedy sa vyskytuje hmla 111,7 dní. Podľa mesiacov je priemerne najviac dní s hmlou v septembri (14,4 dňa) a najmenej dní s hmlou je v júni (5,8 dňa). Priemerný počet dní v mesiacoch, kedy sa vyskytuje v záujmovom území hmla za obdobie 1991 – 2020, je zobrazený na obrázku 3.



Obrázok 3 – Priemerný počet dní v mesiacoch s hmlou za obdobie 1991-2020 v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca)



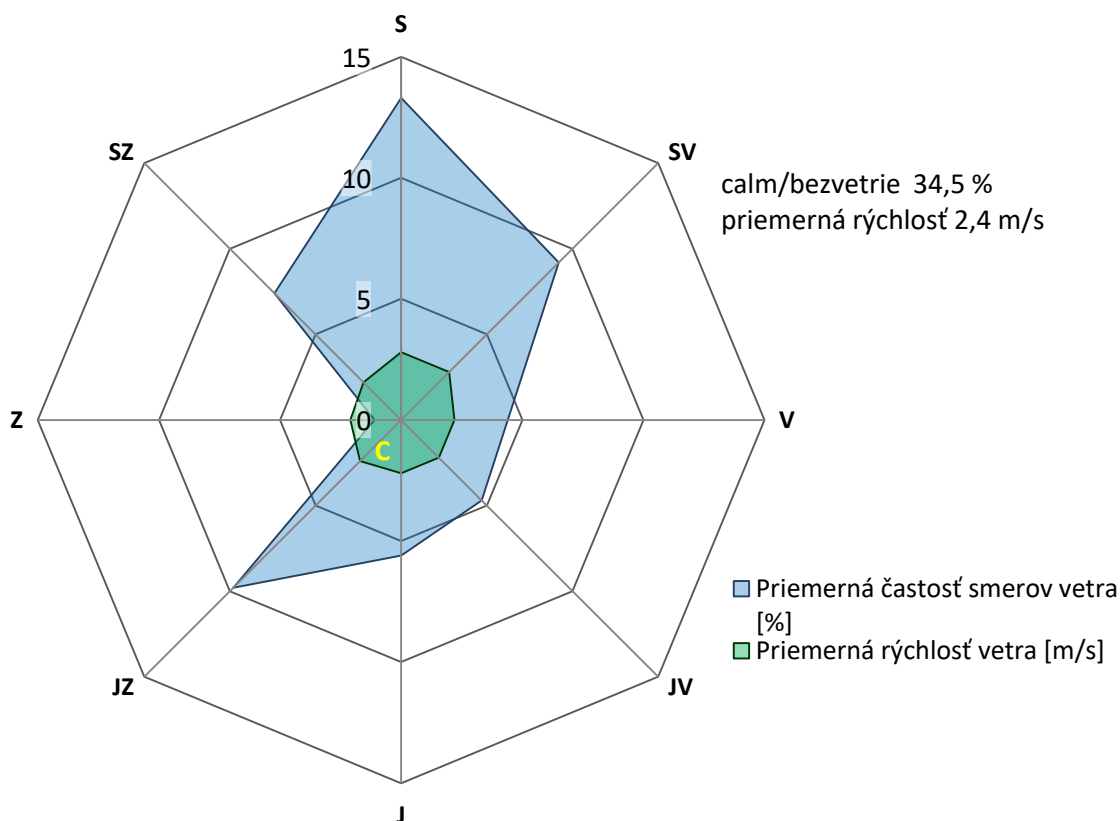
Priemerná častosť smeru a rýchlosti vetra za obdobie 1951 – 1980 je v tabuľke 3.

Tabuľka 6 - Priemerné veterné pomery v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM za roky 1961-1980 (SHMÚ, Klimatologická stanica Čadca)

Priemerná častosť smerov vetra (v promile) za rok (1961-1980)									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Čadca	133	92	44	47	56	98	11	74	345
Priemerná rýchlosť smerov vetra v m/s za rok (1961-1980)									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Čadca	2,8	2,8	2,2	2,2	2,2	2,4	2,1	2,2	2,4

Vysvetlivky: N – severný vietor, E – východný vietor, S – južný vietor, W – západný vietor, CALM – bezvetrie

Obrázok 4 – Početnosť výskytu smerov vetra (v %) a priemerná rýchlosť vetra (m/s) v záujmovom území diaľnice D3 Žilina (Brodno) – KNM (SHMÚ)



## 1.4 SCENÁRE VÝVOJA ZMENY KLÍMY

Podľa globálnej klimateckej klasifikácie patrí územie Slovenska do mierneho klimateckého pásma s rovnomerne rozloženými zrážkami počas roka. Územie Slovenska je na západe klimatecky ovplyvnené zmierňujúcim vplyvom Atlantického oceánu a smerom na východ sa viac uplatňuje kontinentálny vplyv. Striedanie vzduchových hmôt rôznych vlastností má za následok veľkú variabilitu klimateckých prvkov, čo sa prejavuje rýchlym a pestrým striedaním rôzne teplých a rôzne vlhkých krátkych časových períód, ale tiež rozličným teplotným a vlhkostným rázom mesiacov, ročných sezón alebo rokov. Táto prirodzená premenlivosť klímy a nástup meniacej sa klímy spôsobujú, že časový priebeh teploty vzduchu nevykazuje plynulý vzostup, ale podlieha určitej periodicite a rôznym časovým trendom. Podobne to platí aj o iných klimateckých prvkoch.

Na Slovensku bol v období 1901 – 2020 zaznamenaný rast priemernej ročnej teploty vzduchu o cca 1,9 °C. Teplý a chladný polrok mali podobný rastúci teplotný trend ako ročné priemery.

Trend ročných úhrnov atmosférických zrážok bol prakticky bez rastúceho, alebo klesajúceho trendu. Po roku 1970 však došlo k zvýšeniu medziročnej premenlivosti úhrnov zrážok (striedali sa aj mimoriadne vysoké aj mimoriadne nízke úhrny a bolo aj dlhé obdobie s nízkymi úhrnmi zrážok, 1975- 1993) čo viedlo k väčšej variabilite klímy. V chladnom i teplom polroku bol trend zrážok podobný, zároveň sa len málo územne líšil.

Od začiatku 20. storočia nastal na Slovensku pomerne výrazný pokles relatívnej vlhkosti vzduchu. Vzrast potenciálneho výparu a pokles vlhkosti pôdy spôsobili, že sa mnohé oblasti južného a čiastočne aj stredného Slovenska postupne vysušujú.



Ak bude aj naďalej pokračovať rast emisií skleníkových plynov, tak do konca 21. storočia je isté, že musíme očakávať závažné zmeny klimatických podmienok, a to na celej Zemi. V závislosti od toho, koľko fosílného uhlíka do atmosféry vypustíme, môže globálna teplota vzduchu do konca tohto storočia vzrásť o ďalších **1,1 až 6,4 °C**, čo znamená, že v porovnaní s predindustriálnym obdobím to bude predstavovať nárast o **2 až 7 °C**. Dôsledkom tohto oteplenia môžeme očakávať významné zmeny v celom klimatickom systéme Zeme. Niektoré oblasti Zeme sa stanú vlhšími, naopak iné častejšie postihne dlhotrvajúce, a teda aj intenzívnejšie sucho. Vlny horúčav budú prichádzať častejšie a je potrebné počítať aj s tým, že budú extrémnejšie. Na druhej strane sa zvýši aj riziko výskytu náhlych a regionálnych povodní, a to dokonca aj v oblastiach pravidelnejšie postihovaných suchom. Najmä na severnej pologuli bude pokračovať dramatický ústup snehovej pokrývky v chladnej časti roka. Podobný osud čaká aj morský ľad, ktorý bude výraznejšie ustupovať predovšetkým v lete. Väčšia časť horských ľadovcov do konca storočia zmizne a hladina svetových oceánov pravdepodobne vzrastie aj o viac ako jeden meter. Veľmi radikálne ovplyvní pokračujúce otepľovania život v oceánoch, a to predovšetkým v dôsledku rastúcej kyslosti morskej vody. ([www.shmu.sk](http://www.shmu.sk))

Do roku 2100 predpokladajú klimatické scenáre nasledujúci vývoj klímy (Šťastný, Mikulová, 2016):

- Priemery **teploty vzduchu** na Slovensku by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4°C v porovnaní s priemerom obdobia 1951-1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzi sezónna časová premenlivosť. O niečo viac by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu. To spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu. Rast teploty v jesenných mesiacoch by mal byť menší ako v ostatných ročných obdobiach. Očakáva sa však rast priemernej globálnej teploty, ktorý je možné v priebehu 21. storočia očakávať v dôsledku zvyšujúcej sa koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére. S veľkou mierou pravdepodobnosti budú presiahnuté doposiaľ zaznamenané ukazovatele zmeny klímy v priebehu posledného tisícročia. Je pravda, že tento nárast je nižší ako pravidelné výkyvy teploty, ku ktorým dochádzalo v priebehu štvrtohôr, avšak závažná je rýchlosť súčasných zmien.
- Ročné **úhrny zrážok** by sa nemali podstatne meniť, budú sa len mierne zvyšovať na severe a o málo meniť alebo klesať na juhu. K väčším zmenám by malo dôjsť v ročnom chode a v časovom režime zrážok. Predpokladá sa, že tam, kde bolo doteraz občas sucho, bude sucho častejšie a bude aj dlhšie trvať. Príčin je niekoľko. Jednou z nich je výrazný úbytok snehu v zime a jeho skoršie topenie na jar, skorší nástup vegetačného obdobia a tým aj výraznejší výpar na jar (rýchlejšie spotrebovanie pôdnej vlhkosti rastlinami) a nakoniec aj nižšie zrážky a vyššie teploty v lete. Konečným dôsledkom je potom výrazný nedostatok pôdnej vlhkosti v druhej polovici leta a na začiatku jesene. Negatívne dôsledky to bude mať predovšetkým v poľnohospodárstve a vodnom hospodárstve. Naproti tomu tam, kde sa doteraz vyskytovali občas príválové a intenzívne dlhotrvajúce zrážky, tieto budú častejšie a nebezpečnejšie. Nárast úhrnov zrážok bude v chladnom polroku a najmä na severe. Pokles, alebo len malá zmena bude v lete na juhu územia. Predpokladá sa nárast podielu konvektívnych zrážok na úkor trvalých frontálnych zrážok. V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málozrážkové (suché) obdobia na strane jednej a budú zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej.

Klimatické scenáre neukazujú žiadne významné zmeny v priemeroch **globálneho žiarenia**, rýchlosti a smeru vetra. Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami (doteraz sa na celom Slovensku vyskytovalo v priemere asi 1 tornádo kategórie F1 alebo F2 za rok). Neočakávajú sa tiež významné zmeny v ročných priemeroch relatívnej vlhkosti vzduchu.





## 2. ANALÝZA CITLIVOSTI INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU NA PRÍRODNÉ RIZIKÁ SÚVISIACE SO ZMENOU KLÍMY

Analýza citlivosti predstavuje iniciačný krok procesu posudzovania dopadov zmeny klímy na infraštruktúrne dopravné projekty. V procese prispôsobenia projektu zmene klímy je jednou z dvoch základných zložiek vymedzujúcich úroveň zraniteľnosti projektu. Termín „citlivosť“ je vo všeobecnosti chápaný ako stupeň, na ktorý je určitý systém navrhnutý alebo ovplyvnený účinkami vonkajšieho prostredia. (Ondrejka a kol., 2018)

Prvotným krokom analýzy citlivosti, resp. celkovej analýzy odolnosti projektu je určenie prírodných rizík súvisiacich so zmenou klímy, na ktoré je infraštruktúrna stavba a jej prevádzka citlivá. (Ondrejka a kol., 2018)

Hlavné prírodné riziká dopravnej infraštruktúry v SR, ktoré súvisia so zmenou klímy a ktorými je potrebné sa zaoberať pri posudzovaní odolnosti infraštruktúry a jej jednotlivých súčastí sú pre oblasť cestnej dopravy znázornené v tabuľke 7.

Tabuľka 7 - Hlavné prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy, na ktoré je dopravná infraštruktúra – cestná sieť v SR citlivá (Ondrejka a kol., 2018)

Prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy			Cestná doprava
Extrémne prejavy základných klimatických premenných	1.	silný vietor	+
	2.	silné dažde	+
	3.	snehové javy	+
	4.	námrazové javy	+
	5.	vysoké teploty	+
	6.	búrkové javy	+
Sekundárne riziká extrémnych prejavov klimatických premenných	7.	povodne	+
	8.	zosuvy	+
	9.	sucho	+
	10.	hmly	+

Miera citlivosti projektu je vyjadrená prostredníctvom trojúrovňovej stupnice – nízka citlivosť, stredná citlivosť a vysoká citlivosť projektu na prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy. (tabuľka 8)

Tabuľka 8 - Hodnotiaca stupnica citlivosti projektu (Ondrejka a kol., 2018)

Miera citlivosti	Popis miery citlivosti
3	<b>Významná citlivosť:</b> klimatický jav môže mať významný vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy
2	<b>Mierna citlivosť:</b> klimatický jav môže mať mierny vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy
1	<b>Nízka citlivosť:</b> klimatický jav má malý alebo žiadny vplyv na predmetný zámer a súvisiace procesy





V nasledovnej tabuľke sú uvedené výsledky analýzy citlivosti diaľnice D3 v hodnotenom úseku na všetky prírodné riziká, ktorých charakter, frekvencia alebo intenzita súvisia alebo môžu byť ovplyvnené zmenou klímy.

Tabuľka 9 - Citlivosť diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto – I. etapa na rizikové klimatické javy a prírodné riziká

Miera citlivosti	Klimatický jav
3	vysoké teploty námrazové javy
2	silný vietor silné dažde snehové javy búrkové javy povodne
1	sucho zosuvy hmly

### 3. ANALÝZA EXPOZÍCIE INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU DIAĽNICE D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO NA PRÍRODNÉ RIZIKÁ SÚVISIACE SO ZMENOU KLÍMY

Základným východiskom pre posúdenie expozície navrhovaného infraštruktúrneho projektu prejavom zmeny klímy je analýza aktuálnych klimatických premenných v sledovanej lokalite a ich prejavov s ohľadom na zaznamenané historické extrémny.

Údaje o doterajších frekvenciách a intenzitách vybraných klimatických premenných boli získané z databázy SHMÚ. Pre posúdenie budúceho vývoja klimatických rizík boli použité prognózy Ministerstva životného prostredia SR uvedené v národnej Stratégii adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (2018). Informácie o doterajšom vzniku mimoriadnych udalostí a vyhlásených mimoriadnych situácií v predmetnom území spôsobenej nepriaznivými prejavmi klimatických a hydrologických javov boli získané z Okresných úradov, odborov krízového riadenia.

V nasledujúcich tabuľkách je uvedený prehľad klimatických hrozieb, ktoré v záujmovom území nastali za posledných 7 rokov 2016-2021. Z údajov z SHMÚ za uvedené obdobie sú spracované prehľady početností výskytu jednotlivých klimatických rizikových javov.

Tabuľka 10 - Početnosť klimatických výstrah za r. 2019 (údaje z klimatologickej stanice v Čadci)

Klimatický jav	Stupeň hrozby	Počet výskytu danej hrozby
BÚRKA	1	38
BÚRKA	2	6
BÚRKA	3	0
VIETOR	1	16
VIETOR	2	2
VIETOR	3	0



Klimatický jav	Stupeň hrozby	Počet výskytu danej hrozby
DÁŽĎ	1	19
DÁŽĎ	2	2
DÁŽĎ	3	0
SNEŽENIE	1	22
SNEŽENIE	2	2
SNEŽENIE	3	0
POĽADOVICA	1	27
POĽADOVICA	2	0
POĽADOVICA	3	0
HMLA	1	<b>51</b>
HMLA	2	0
HMLA	3	0
TEPLoty NÍZKE	1	18
TEPLoty NÍZKE	2	3
TEPLoty NÍZKE	3	0
TEPLoty VYSOKÉ	1	2
TEPLoty VYSOKÉ	2	0
TEPLoty VYSOKÉ	3	0

Tabuľka 11 - Početnosť klimatických výstrah za r. 2020 (údaje z klimatologickej stanice v Čadci)

Klimatický jav	Stupeň hrozby	Počet výskytu danej hrozby
BÚRKA	1	<b>41</b>
BÚRKA	2	9
BÚRKA	3	0
VIETOR	1	18
VIETOR	2	2
VIETOR	3	0
DÁŽĎ	1	21
DÁŽĎ	2	6
DÁŽĎ	3	0
SNEŽENIE	1	10
SNEŽENIE	2	1
SNEŽENIE	3	0
POĽADOVICA	1	50
POĽADOVICA	2	0
POĽADOVICA	3	0
HMLA	1	<b>80</b>
HMLA	2	0
HMLA	3	0
TEPLoty NÍZKE	1	34
TEPLoty NÍZKE	2	0
TEPLoty NÍZKE	3	0



Klimatický jav	Stupeň hrozby	Počet výskytu danej hrozby
TEPLoty VYSOKÉ	1	0
TEPLoty VYSOKÉ	2	0
TEPLoty VYSOKÉ	3	0

Tabuľka 12 - Početnosť klimatických výstrah za r. 2021 (údaje z klimatologickej stanice v Čadci)

Klimatický jav	Stupeň hrozby	Počet výskytu danej hrozby
BÚRKA	1	45
BÚRKA	2	12
BÚRKA	3	0
VIETOR	1	3
VIETOR	2	0
VIETOR	3	0
DÁŽĎ	1	11
DÁŽĎ	2	6
DÁŽĎ	3	0
SNEŽENIE	1	21
SNEŽENIE	2	0
SNEŽENIE	3	0
POĽADOVICA	1	46
POĽADOVICA	2	2
POĽADOVICA	3	0
HMLA	1	52
HMLA	2	0
HMLA	3	0
TEPLoty NÍZKE	1	33
TEPLoty NÍZKE	2	9
TEPLoty NÍZKE	3	0
TEPLoty VYSOKÉ	1	1
TEPLoty VYSOKÉ	2	0
TEPLoty VYSOKÉ	3	0

Tabuľka 13 - Priemer výskytu klimatických výstrah v záujmovom území za obdobie 2015-2021 (údaje sú z klimatologickej stanice v Čadci)

Klimatický jav	Stupeň hrozby	Počet výskytu danej hrozby
BÚRKA	1	38,4
BÚRKA	2	6,6
BÚRKA	3	0,0
VIETOR	1	20,9
VIETOR	2	2,3
VIETOR	3	0,0
DÁŽĎ	1	12,9



Klimatický jav	Stupeň hrozby	Počet výskytu danej hrozby
DÁŽĎ	2	2,9
DÁŽĎ	3	0,0
SNEŽENIE	1	12,7
SNEŽENIE	2	1,0
SNEŽENIE	3	0,0
POĽADOVICA	1	34,9
POĽADOVICA	2	0,3
POĽADOVICA	3	0,0
HMLA	1	<b>45,0</b>
HMLA	2	0,0
HMLA	3	0,0
TEPLoty NÍZKE	1	21,9
TEPLoty NÍZKE	2	5,0
TEPLoty NÍZKE	3	0,1
TEPLoty VYSOKÉ	1	3,6
TEPLoty VYSOKÉ	2	0,7
TEPLoty VYSOKÉ	3	0,7

Z analýzy údajov o hlásených klimatických hrozbách, ktorých výstrahy sleduje SHMÚ je vidieť, že v území sú časté hmly. Za vysokým počtom dní s výskytom hmly v hodnotenom území je viacero príčin. Je to predovšetkým kotlinový charakter prostredia, kde dochádza k stekaniu chladného vzduchu do dolín a následne vznikajú inverzie. Ďalšou príčinou je spôsob vykurovania domácností. Vo veľkej miere sú používané tuhé palivá, ktoré ovplyvňujú kvalitu ovzdušia a prispievajú ku vzniku hmli. Podľa údajov sčítania obyvateľov, domov a bytov v r. 2021 v okrese Čadca nemá plynovú prípojku 54,67 % domov (13 499) a v okrese Kysucké Nové Mesto nemá plynovú prípojku 38,72 % (3115) domov. Na vzniku hmli v danom území sa podieľajú aj veterné pomery. Časté sú bezveterné dni.

Na základe analýzy vstupných klimatických údajov, informácií o extrémoch počasia evidovaných SHMÚ v záujmovom území je spracovaný prehľad expozície a vývoja sledovaných klimatických javov a prírodných rizík (tabuľka 14 až 23).

Tabuľka 14 - Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov – silný vietor

Rizikový klimatický jav	Silný vietor
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	Silný vietor je prejavom silných prúdení vzduchovej hmoty. Negatívnymi prejavmi daného klimatického javu je vysušasnie povrchov, poškodenia majetku, vývraty drevín, lámanie konárov stromov, poškodenie stavebných objektov po vývrate drevín a dopade odlomených konárov.
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Výskyt silných vetrov je zaznamenaný prevažne v zimných mesiacoch, za posledných 7 rokov sa v danom období vyskytoval počet výstrah pre silné vetry od 2 do 47 ráz. Ojedinele boli zaznamenané výstrahy týkajúce sa silných vetrov aj v letnom období
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný jav spôsobuje	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam, najmä na oplotenie a PHS.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Počet dní so silným vetrom má do budúcnosti vzrastajúci trend.



Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	<p>Neistota pri stanovení výskytu rizikového klimatického javu na základe dostupných klimatických údajov.</p> <p>Ochrana stavby pred uvedenými klimatickými javmi je zabezpečená, najzraniteľnejšie objekty (oplotenie, PHS) sú dimenzované podľa normy na silné vetry.</p> <p>Frekvencie vzniku extrémnych prejavov silných vetrov nie je v súčasnosti vysoká, avšak silný vietor sa v predmetnom území vyskytuje každoročne. Do budúcnosti sa predpokladá nárast expozície diaľnice a jednotlivých objektov voči silným vetrom v spojení s búrkovými javmi.</p>		
Exponované úseky a objekty stavby	<p>Hodnotený úsek diaľnice vedený cez územie, s porastmi NDV, lesnými porastmi a brehovými porastmi. Z tohto dôvodu je riziko pádu stromov v dôsledku silného vetra nízke, ale z hľadiska otvoreného nechráneného priestoru (okrem úsekov chránených protihlukovými a protisvetelnými stenami), bude väčšia časť trasy D3, vrátane všetkých súvisiacich prvkov vystavená náporom vetra.</p>		
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.		
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	<b>SÚČASNOSŤ</b>		<b>BUDÚCNOSŤ</b>
	<p>Frekvencie a intenzity javu sú v súčasnosti relatívne menej intenzívne. Z dlhodobého hľadiska však výskyt vetra s rýchlosťou nad 12 m/s predstavuje menej ako 1 % zastúpenie z frekvenčného rozdelenia priemerných hodinových rýchlostí vetra v dotknutom území (cca 3 dni v roku).</p>	1	<p>Vzhľadom na predpokladaný nárast búrkovej činnosti a s ňou spojeného nárastu rýchlosti vetra možno v budúcnosti očakávať mierne zvýšenú expozíciu rýchlostnej cesty a jednotlivých objektov voči silnému vetru.</p>

Tabuľka 15 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – silné dažde

Rizikový klimatický jav	Silné dažde
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	<p>Stupeň nebezpečenstva v dôsledku silného dažďa vzrastá s jeho intenzitou a dobou trvania. Na počiatku spôsobuje silný dážď len nebezpečenstvo tzv. akvaplaningu, keď sa kolesá automobilu pohybujú po tenkej vrstve vody, čo môže spôsobiť jeho neovládateľnosť. Po dlhšej dobe trvalého dažďa dochádza k tomu, že voda nestačí prirodzene odtekať alebo sa vsakovať a dochádza k rozvodneniu na menších, postupne i na väčších tokoch.</p>
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>Frekvencie silných dažďov sú v danom území viazané najčastejšie na mesiace máj, november a december. Ide o priemerný úhrn zrážok nad 40 mm.</p>
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	<p>Predmetný rizikový klimatický jav spôsobuje poškodenie infraštruktúry, majetku, narušenie stability násypov, možné poškodenie mostov, podmytie mostných pilierov, ohrozenie bezpečnosti dopravy a obmedzenie dopravy.</p> <p>Všeobecné dopady: zaplavené cestné komunikácie a súvisiace objekty, nadmerná záťaž a opotrebenie odtokových systémov; v dôsledku sekundárnych rizík (povodne, zosuvy) narušenie statiky mostných pilierov, resp. ich zrútenie. V čase intenzívnych a dlhotrvajúcich dažďov je možné očakávať vybreženie tokov a kanálov.</p>
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>Na Slovensku možno očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatického javu a sekundárnych rizík podľa Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- predpokladá sa mierny nárast zrážok (okolo 10 %) predovšetkým na severe Slovenska;</li> <li>- 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;</li> <li>- v súvislosti s nárastom intenzity zrážok bude častejšie dochádzať k prívalovým povodňam a vyliatiu miestnych potokov, ktoré dodnes ešte</li> </ul>



Rizikový klimatický jav	Silné dažde		
	nezaznamenali významnú povodňovú aktivitu <b>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</b> Priemerné ročné zrážky: +10% Priemerné sezónne zrážky: +10% Priemerné mesačné zrážky: +10% Maximálny úhrn denných zrážok: +10 % Priemerný počet dažďových dní v roku: približne rovnaký Očakáva sa častejší výskyt zrážkovo výdatnejších daždivých období v spojení s nárastom nerovnomerne rozložených zrážok počas roka.		
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Neistota pri stanovení výskytu rizikového klimatického javu na základe dostupných klimatických údajov. Predmetné sekundárne klimatické riziko a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú voči vonkajším poveternostným podmienkam najmä na cestné a mostné objekty. Je možné očakávať zvýšenie hladiny vodných tokov a kanálov v dôsledku vysokej intenzity dažďov, sekundárne je zvýšené riziko zanesenia priepustov. Zakladanie mostných objektov je navrhnuté prevažne ako hĺbkové, na veľkopiemerových pilótach. Vyliate vodné toky nemôžu ohroziť prevádzku na diaľnici vzhľadom na jej výškové vedenie. Vplyvom nárastu denných zrážok a ich intenzity vrátane búrkovej činnosti je spojené aj s nárastom rizika vzniku povodní v danom území.		
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú voči vonkajším poveternostným podmienkam. Zvýšenie hladiny vodných tokov z dôvodu vysokej intenzity, resp. z dôvodu dlhotrvajúceho dažďa možno očakávať na všetkých dotknutých vodných tokoch, najmä na Kysuci.		
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.		
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ
	Výskyt intenzívnych dažďov nie je v súčasnosti častý, avšak intenzita zrážok je pomerne vysoká.	2	Predpokladaný mierny nárast priemerného zrážkového úhrnu (+10 %) nebude mať zásadný vplyv na infraštruktúru stavbu. Nárast miery expozície D3 pri odhadovanom náraste intenzity zrážok nebude významný.

Tabuľka 16 - Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov – snehové javy

Rizikový klimatický jav	Snehové javy
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	Snehové kalamity, stávajú sa hlavne v zimnom období pri výraznejších snehových zrážkach spojených s vetrom. Dochádza k zavaleniu komunikácií snehom a odrezaniu celých oblastí od zásobovacích, prepravných, zdravotníckych a iných centier. Vplyvom námraz dochádza k prerušeniu energetických sietí a závalom (aj návejom) na komunikáciách.
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Výskyt snehových javov je zaznamenaný v zimných mesiacoch, za posledných 7 rokov (2015-2021) sa v danom období vyskytoval 89 x 1. stupeň výstrahy a 7 x 2. stupeň výstrahy.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný jav spôsobuje	<p>Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajšími poveternostnými podmienkami, najmä na cestné objekty.</p> <p>V zimnom období dochádza k snehovým zrážkam, ktoré zhoršujú plynulosť premávky. Ojedinele sa v dotknutom území vyskytovali aj výdatné snehové zrážky. Tento klimatický jav nebude predstavovať pre objekty diaľnice riziko, dôraz je kladený len na zvýšené nároky na údržbu komunikácie. Riziko pádu stromov z preťaženia snehom pri diaľnici je minimálny vzhľadom na nízke zastúpenie vegetačných prvkov.</p> <p>Snehové jazyky a záveje sa môžu vyskytnúť v úsekoch, kde je trasa vedená otvorenou poľnohospodárskou krajinou na teréne a na nízkych násypoch.</p>
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného	Na Slovensku môžeme očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatického javu:



klimatického javu	<p>- vzhľadom na očakávaný nárast teplôt v zimnom období, bude snehová pokrývka nepravidelná</p> <p>- častejšie sa budú vyskytovať prudké topenia snehu spojené s dažďom</p> <p><b>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</b></p> <p>Maximálny úhrn zimných denných zrážok: mierne stúpne.</p> <p>Zásoba vody v snehovej pokrývke: približne rovnaká.</p> <p>Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou: bude klesať.</p> <p>Absolútne maximum snehovej pokrývky: bude klesať.</p> <p>Počet extrémnych stavov so snehovou pokrývkou: bude stúpať.</p>			
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	<p>Neistota pri stanovení výskytu rizikového klimatického javu na základe dostupných klimatických údajov.</p> <p>Ochrana stavby pred uvedenými klimatickými javmi je zabezpečená realizáciou sanačných opatrení.</p> <p>Frekvencie vzniku extrémnych prejavov snehových javov nie sú v súčasnosti vysoké, avšak snehové kalamity sa vyskytujú takmer každoročne. Do budúcnosti sa nepredpokladá nárast expozície diaľnice a jednotlivých objektov voči snehovým javom.</p>			
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.			
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	<b>SÚČASNOSŤ</b>		<b>BUDÚCNOSŤ</b>	
	Frekvencie vzniku extrémnych prejavov snehových javov nie sú v súčasnosti vysoké. Občasne, ak nastanú, sú krátkodobé intenzívne.	1	Vzhľadom na očakávaný pokles počtu dní so snehovou pokrývkou vplyvom otepľovania sa nepredpokladá nárast expozície diaľnice D3 voči danému klimatickému javu, ale vzrastá počet snehových javov s vysokým objemom snehu v krátkom čase, čo zvyšuje expozíciu daného klimatického javu.	2

Tabuľka 17 - Posúdenie expozície a vývoja rizikových klimatických javov – námrazové javy

Rizikový klimatický jav	Námrazové javy
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	Námrazy a poľadovice, vznikajú v zimnom období po daždi, alebo mrholení. Vytvorí sa homogénna, priesvitná ľadová vrstva, ktorá obaľuje predmety a môže tak spôsobiť ich poškodenie, lesné polomy a iné škody na majetku alebo aj zdraví človeka. Najčastejší výskyt týchto javov je na cestných komunikáciách, ktoré nie sú chránené prírodnými alebo umelými prekážkami alebo vegetáciou (tzv. otvorené úseky).
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Extrémne nízke teploty sa vyskytujú rozdielne v rámci sledovaných období. Mrazové dni sú najčastejšie evidované počas januára. V období rokov 2015-2021 boli SHMÚ pre dané územie hlásených 244 výstrah námrazy (poľadovice) v 1. stupni výstrahy a 2 x v 2. stupni výstrahy.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Na cestnej infraštruktúre dochádza k vzniku poľadovice (aj v kombinácii s dažďom), k zníženiu bezpečnosti premávky. Najviac ohrozenými objektami sú cestné a mostné objekty. Výkyvy a náhle poklesy teplôt spôsobujú rýchlejšie opotrebovanie vrchnej vrstvy vozovky. Dopady: Sneh a ľad na ceste, dopravné nehody, znížená kvalita vozoviek, zvýšené nároky na zimnú údržbu. Na mostoch nad tokmi, najmä nad Kysucou možno očakávať vznik poľadovice.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Scenáre vývoja predpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu. V jesenných a zimných mesiacoch by mal byť pokles teploty menší ako vo zvyšnej časti roka. Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimum ako denné maximum teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. 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 medzi sezónna časová premenlivosť. Napriek odhadu zvyšovania sa priemerných denných teplôt sa očakáva zvýšené riziko vzniku poľadovice a námrazových javov, dôvodom je





	<p>predpokladaný slabý až mierny nárast úhrnov zrážok (aj kvapalných) v zimnom období, čo v spojení s pravidelnejšími a opakujúcimi sa obdobiami odmäku môže spôsobovať častejší výskyt námrazových javov.</p> <p><b>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</b> Priemerná ročná teplota: bude stúpať. Priemerná zimná teplota: bude klesať. 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: menej. Priemerný počet mrazových dní: menej.</p>		
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Neistota pri stanovení výskytu rizikového klimatického javu na základe dostupných klimatických údajov. Frekvencie vzniku extrémnych teplôt (mínusových) nie sú v súčasnosti vysoké. Vzhľadom na predpokladaný vývoj hodnôt zimných teplôt vzduchu bude mať expozícia diaľnice a jednotlivých objektov voči mrazom klesajúcu tendenciu, avšak napriek tomu je pre určitý počet dní v roku možné očakávať zvýšené riziko vzniku poľadovice.		
Exponované úseky a objekty stavby	Exponovaný je úsek D3 v blízkosti vodného toku Kysuca. Z hľadiska výskytu námrazových javov sú v tomto území úseky s mostnými objektami (v nočných a ranných hodinách), kedy dochádza k podchladzovaniu konštrukcií mostov a tvorbe rôznych druhov námraz. Vzhľadom na vedenie trasy cesty a morfológiu terénu je možné konštatovať, že predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam.		
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.		
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ
	Frekvencie výskytu extrémne nízkych teplôt sú v súčasnosti priemerné.	2	Vzhľadom na predpokladaný nárast hodnôt zimných teplôt bude mať expozícia diaľnice voči mrazom klesajúcu tendenciu. Ale riziko bude pretrvávať, a to aj vďaka zvyšovaniu počtu prejavov extrémnych klimatických javov, vrátane mrazivých dní.

Tabuľka 18 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – vysoké teploty

Rizikový klimatický jav	Vysoké teploty
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	Zvýšený počet dní s teplotou vzduchu nad 35 °C. Výskyt vln horúčav, zvýšený počet tropických dní a nocí (teplota nad 30 °C).
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>V ostatných rokoch častejší výskyt nadpriemerných teplôt v letných mesiacoch, sprevádzaný suchom. Vysoký počet dní s teplotou nad 35 °C sa vyskytuje v mesiacoch jún až september.</p> <p>V období rokov 2015-2021 boli SHMÚ pre dané územie hlásených 25 výstrah vysokej teploty v 1. stupni výstrahy, 5 výstrah v 2. stupni výstrahy a 5 výstrah v 3. stupni výstrahy.</p>
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Prehrievanie povrchu, deformácia vozoviek, ohrozenie bezpečnosti dopravy a obmedzenie dopravy. Najviac ohrozenými objektami sú cestné objekty, vrátane odpočívadiel.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) na Slovensku do roku 2100 sa predpokladá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by mal byť rast teploty menší ako v zvyšnej časti roka.</li> <li>- Rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu.</li> <li>- Priemerné teploty (ročné a zároveň aj sezónne) vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemermi obdobia 1951 – 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť</li> </ul> <p><b>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</b></p>





	Priemerný počet tropických dní a nocí: bude narastať . Priemerný počet letných dní: bude narastať. Počet vln horúčav: bude narastať.		
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú voči vonkajším poveternostným podmienkam. Vysokým teplotám sú vystavené najmä asfaltové vozovky, ktoré sa vplyvom vysokej teploty deformujú a vznikajú na nich vyjazdené koľaje. Územie patrí do teplej klimatickej oblasti. Môžeme očakávať nárast počtu dní s vyššími teplotami vzduchu. Pri očakávanom raste priemerných ročných či sezónnych teplôt vzduchu sa predpokladá výskyt teplôt, ktoré by mohli priamo či nepriamo (požiare) ohroziť diaľnicu z technického či prevádzkového hľadiska. Riziko vzniku požiarov vegetačných prvkov je pomerne veľké hlavne v letných mesiacoch, kedy sú často zaznamenané tropické teploty a deficit zrážok je veľký. Prítomnosť vegetačných prvkov je však v rámci celého úseku diaľnice nízka. Frekvencia výskytu extrémnych teplôt a vln horúčav je už v súčasnosti v niektorých rokoch vysoká. Vzhľadom na predpokladané celkové otepľovanie je potrebné s výskytom extrémne vysokých teplôt vzduchu počítat častejšie.		
Exponované úseky a objekty stavby	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam.		
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.		
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	<b>SÚČASNOSŤ</b>		<b>BUDÚCNOSŤ</b>
	Frekvencie a intenzity vzniku extrémnych priemerných mesačných teplôt majú za obdobie rokov 2012-2018 stúpajúcu tendenciu. Napriek tomu je však stále na základe dlhodobých pozorovaní za obdobie 1960 – 2010 počet tropických dní v území za rok relatívne nízky.	1	Vzhľadom na predpokladaný nárast teplôt ako aj počtu tropických dní a nocí bude expozícia diaľnice a jej jednotlivých objektov voči vysokým teplotám narastať.
			2

Tabuľka 19 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – búrkové javy

Rizikový klimatický jav	Búrkové javy
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	Búrkový jav kombinuje kritéria pre dážď a nárazy vetra, teda aj riziká a nebezpečné prejavy z týchto 2 javov (zvyčajne pôsobi lokálne). Významné je riziko škôd z výskytu krúp. Predpovedanie elektrickej aktivity nie je možné vzhľadom na neznáme rozloženie elektrického poľa a elektrických vlastností objektov v čase a priestore, kde sa búrkový jav formuje. Zásah bleskom predstavuje riziko vzniku požiaru, poškodenia až zničenia zasiahnutého objektu, prerušenie dodávky elektrickej energie, prenosu údajov, znefunkčnenia prístrojov, ale aj poškodenie zdravia prípadne smrť zasiahnutých osôb a zvierat. Búrkový jav je teda spravidla sprevádzaný niekoľkými prejavmi (prívalový dážď, krupobitie, nárazový vietor, elektrické výboje). Tieto nebezpečné prejavy sa pri silnejších búrkach nevyskytujú samostatne, ale spoločne alebo v určitom slede za sebou. Typická silná búrka začína postupným alebo prudkým zosilnením vetra (nárazy vetra, výnimočne tornádo), krátko potom (v rádoch jednotiek až desiatok sekúnd) spravidla príde prívalový dážď, sprevádzaný výrazným zosilnením bleskovej aktivity, a po zoslabení vetra a zrážok sa v závere dostaví krupobitie. V iných prípadoch sa všetko môže odohrať bez úvodného zosilnenia vetra, alebo krupobitia môže prísť takmer súčasne s prvotným nárazom vetra a nástupom zrážok. Vždy záleží na type búrky a na polohe zasiahnutého miesta voči jej stredu a na smere postupu búrky.
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	V skúmanom území sa v priebehu roka, od septembra do apríla vyskytujú búrkové javy častejšie v porovnaní s ostatnou časťou roka. Počet výstrah SHMÚ kvôli búrkovým javom sa v období rokov 2015-2021 pohybuje nasledovne: 269 výstrah búrok v 1. stupni výstrahy a 46 výstrah v 2. stupni výstrahy.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru (cestné, mostné objekty, oplotenie, protihlukové steny, úpravy tokov) exponovanú voči vonkajším poveternostným podmienkam. Predmetný rizikový klimatický jav spôsobuje poškodenie infraštruktúry, majetku, narušenie stability násypov,



	<p>možné poškodenie mostov, podmytie mostných pilierov, ohrozenie bezpečnosti dopravy a obmedzenie dopravy.</p> <p>Všeobecné dopady: zaplavené cestné komunikácie a súvisiace objekty, nadmerná záťaž a opotrebenie odtokových systémov; v dôsledku sekundárnych rizík (povodne) narušenie statiky mostných pilierov, resp. ich zrútenie.</p> <p>V čase intenzívnych a dlhotrvajúcich búrok je možné očakávať vybreženie tokov a kanálov.</p> <p>Zvýšenie hladiny vodných tokov z dôvodu vysokej intenzity resp. dlhotrvajúceho dažďa možno očakávať na všetkých dotknutých vodných tokoch, najmä na Kysuci a niektorých jej prítokoch.</p>		
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	<p>Na Slovensku možno očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatického javu a sekundárnych rizík podľa Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- predpokladá sa mierny nárast zrážok (okolo 10 %) predovšetkým na severe Slovenska;</li> <li>- 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;</li> <li>- v súvislosti s nárastom intenzity zrážok bude častejšie dochádzať k prívalovým povodňam a vyliatiu miestnych potokov, ktoré dodnes ešte nezaznamenali významnú povodňovú aktivitu</li> </ul> <p><b>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</b> Intenzita prívalového dažďa: nárast. Frekvencia búrok: nárast.</p>		
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	<p>Neistota pri stanovení výskytu rizikového klimatického javu.</p> <p>Predmetné sekundárne klimatické riziko a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú voči vonkajším poveternostným podmienkam najmä na cestné a mostné objekty.</p> <p>Je možné očakávať zvýšenie hladiny vodných tokov a kanálov v dôsledku vysokej intenzity dažďov, sekundárne je zvýšené riziko zanesenia priespustov. Zakladanie mostných objektov je navrhnuté prevažne ako hlbkové, na veľkopriemerových pilótach. Vyliate vodné toky nemôžu ohroziť prevádzku na diaľnici vzhľadom na jej výškové vedenie. Vplyvom nárastu denných zrážok a ich intenzity vrátane búrkovej činnosti bude narastať aj riziko vzniku povodní v danom území.</p>		
Exponované úseky a objekty stavby	<p>Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú voči vonkajším poveternostným podmienkam.</p> <p>Riziko pádu stromov v dôsledku silného vetra je minimalizované trasovaním hodnoteného úseku D3 a absenciou lesných porastov ako aj stromovej nelesnej vegetácie.</p> <p>Zvýšenie hladiny vodných tokov z dôvodu vysokej intenzity resp. dlhotrvajúceho dažďa možno očakávať v Kysuci, ale aj niektorých prítokoch Kysuce.</p>		
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.		
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	<b>SÚČASNOSŤ</b>		<b>BUDÚCNOSŤ</b>
	Frekvencia a intenzita búrkových javov v predmetnom území je priemerná, avšak už v súčasnosti búrkové javy spôsobujú významné škody na infraštruktúre a majetku.	2	V budúcnosti sa očakáva nárast frekvencie búrkových javov s vyššími intenzitami nárazov vetra a zrážkovej činnosti a tiež búrky s krúpami.

Tabuľka 20 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na riziká spojené so zmenou klímy – hmly

Rizikový klimatický jav	Hmly
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	Hmly vznikajú často v podmienkach, kde sa vyskytujú teplotné inverzie, väčšie amplitúdy teploty vzduchu, vyskytujú sa nízke inverzné oblačnosti. Prítomnosťou vodných tokov a kanálov je v predmetnom území častý výskyt hmľe s dohľadnosťou menej než 100 metrov. Inverzné a hmľisté počasie môže



	pretrvávajú nepretržite aj niekoľko dní, čo v kombinácii so zápornou teplotou vzduchu vytvára predpoklady výskytu námrazových javov.			
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	V hodnotenom období 7 rokov sa v dotknutom území opakovane vyskytovali výstrahy súvisiace s hmlou, v priemere 45 výstrah za rok.			
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Hmla ovplyvňuje predovšetkým prevádzku dopravy. Jej výskyt spôsobuje zníženú viditeľnosť a s tým súvisiacu zníženú bezpečnosť cestnej premávky a jej plynulosť. Z hľadiska vplyvu na dané územie majú hmly za následok zhoršené rozptylové podmienky pre emisie z dopravy a zapríčiňujú ich hromadenie sa v mieste vzniku. Pri vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu a silnej hmle môže dôjsť k ovlhnutiu vozoviek a hmla môže byť sprevádzaná i mrholením, v zime aj mrznúcim mrholením s následnou tvorbou poľadovice.			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) na Slovensku do roku 2100 sa predpokladá: - Rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. So zväčšovaním teplotných rozdielov v noci a cez deň sa zvyšuje predpoklad vzniku hmiel. <b>Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov:</b> Priemerná rýchlosť vetra: mierny nárast. Počet veterných dní: mierny nárast. Priemerný počet dní s hmlou: nárast. Počet inverzných situácií: nárast.			
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na infraštruktúru sekundárne. Neohrozujú samotnú infraštruktúru, ale je predpoklad zvýšeného rizika dopravných nehôd v dôsledku zhoršenej viditeľnosti a následne môže pri dopravných nehodách prísť k poškodeniu infraštruktúry. Výskyt hmiel je z hľadiska predikcie ťažko predpovedateľný klimatický jav.			
Exponované úseky a objekty stavby	V prípade zníženej viditeľnosti v dôsledku výskytu hmly je exponovaná celý hodnotený úsek D3. Zvýšené riziko je v úsekoch, kde sa D3 stretáva s vodnými tokmi.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.			
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	<b>SÚČASNOSŤ</b>		<b>BUDÚCNOSŤ</b>	
	Frekvencia vzniku hmiel je priemerná, podľa hodnotených rokov 2015-2021 má vzrastajúci trend.	2	Do budúcnosti sa predpokladá podobný počet dní s výskytom hmly, ako to ukazujú posledné 2-3 roky.	2

Tabuľka 21 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na prírodné riziká spojené so zmenou klímy – povodne

Prírodné riziko	Povodne
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	<p><b>Povodeň</b> vzniká, ak: a) sa prechodne výrazne zvýši hladina vodného toku a bezprostredne hrozí vyliatie vody z koryta vodného toku alebo sa voda z koryta vodného toku už vylieva, b) je dočasne zamedzený prirodzený odtok vody zo zrážok alebo topenia snehu do recipienta a dochádza k zaplaveniu územia vnútornými vodami; c) hrozí vyliatie vody z koryta vodného toku alebo sa voda z koryta vodného toku vylieva v dôsledku prekážok v koryte vodného toku, na mostoch, priepustoch alebo na zaplavovanom území, d) sa zaplavuje územie následkom intenzívnych zrážok alebo hromadenia sa vody z topiaceho sa snehu, e) sa zaplavuje územie v dôsledku vystúpenia hladiny podzemnej vody nad povrch terénu, ktoré spôsobuje dlhotrvajúci vysoký vodný stav vo vodnom toku; f) hrozí vyliatie vody z koryta vodného toku alebo sa voda z koryta vodného toku vylieva v dôsledku poruchy alebo havárie na vodnej stavbe. Povodne škodia svojou kinetickou silou a deštrukciou unášaným materiálom, alebo podmäčkaním pri dlhodobom zaplavení pozemkov pri rozlievaní v údolných nivách. V záujmovom území sa vyskytujú tieto druhy povodní:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- letné povodne z trvalých dažďov,</li> <li>- príválové (bleskové) povodne.</li> </ul> <p>Najväčšie problémy pri týchto druhoch povodní spôsobuje veľká dynamická sila vody a jej unášaného materiálu. Situáciu potom nezriedka komplikujú nedostatočné kapacitné alebo zanesené priepusty a mostíky, za ktorými sa</p>



	voda vzdúva. Povodeň môže vzniknúť aj poruchou alebo haváriou na vodnej stavbe alebo na hydroenergetickej stavbe na vodnom toku. Povodňová situácia je stav, keď hrozí nebezpečenstvo povodne alebo povodeň už vznikla. Výstraha SHMU sa vydáva na stupeň povodňovej aktivity. Mieru nebezpečenstva charakterizujú stupne povodňovej aktivity (SPA).			
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Povodne sú v predmetnom území v nedávnej minulosti evidované v r. 2010 a v 2012.			
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný klimatický jav spôsobuje	Predmetný rizikový klimatický jav spôsobuje poškodenie infraštruktúry, majetku, narušenie stability násypov, možné poškodenie mostov, podmytie mostných pilierov, ohrozenie bezpečnosti dopravy a obmedzenie dopravy. V čase intenzívnych a dlhotrvajúcich dažďov je možné očakávať vybreženie prekleňovaných tokov a kanálov.			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Na Slovensku možno očakávať častejší výskyt zrážkovo výdatnejších daždivých období, ktoré budú spojené so silnými príválovými dažďami a búrkami. Vzhľadom na to, že záujmové územie predstavuje intenzívne poľnohospodársky využívané územie, veľké hony polí vytvárajú podmienky pre rozliatie prípadného zvýšeného objemu zrážkovej vody. Tiež prítomnosť mnohých kanálov a tokov v území predstavuje početné recipienty. Riziko povodní je stredné.			
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Klimatické riziko a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú voči vonkajším poveternostným podmienkam, ide najmä o stavebné objekty a ich súčasti, ktoré sa nachádzajú v blízkosti vodných tokov. Zvýšenie hladiny vodných tokov v dôsledku vysokej intenzity dažďov a potenciálnej príválovej povodne možno očakávať na menších potokoch a kanáloch. Nasiaknutím podložia pri silných a dlho trvajúcich dažďoch sa v území prejavujú aj záplavy v dôsledku zvýšenia hladiny podzemnej vody. Zakladanie mostných objektov je navrhnuté prevažne ako hĺbkové, na veľkopriemerových pilótach. Vyliate vodné toky by nemali ohroziť prevádzku na rýchlostnej ceste vzhľadom na jej výškové vedenie. Nepredpokladá sa ovplyvnenie spodných častí stavieb mostných objektov.			
Exponované úseky a objekty stavby	Čiastočne exponované sú úseky, kde prichádza diaľnice do kontaktu s vodnými tokmi.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.			
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	SÚČASNOSŤ		BUDÚCNOSŤ	
	Frekvencia a intenzita vzniku povodní je v danom území stredná. Vzhľadom na výšku nivelety diaľnice a početé mostné objekty sa predpokladá stredná expozícia diaľnice voči povodniám.	2	Vplyvom nárastu denných zrážok a ich intenzity je predpoklad zvýšenej búrkovej činnosti, v dôsledku ktorej môže byť (nárazovo) zvýšený objem zrážkovej vody v území a lokálne sa budú prejavovať aj povodne. Vzhľadom na geomorfologické podmienky a možnosti priestorovej distribúcie vody budú povodne predstavovať stredné riziko.	2

Tabuľka 22 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na prírodné riziká spojené so zmenou klímy – zosuvy

Prírodné riziko	Zosuvy (svahové deformácie)
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	<p>Svahová deformácia (zosuv) je výsledná forma svahového pohybu vyvolaná pôsobením gravitácie, pri ktorom sa vytvorilo teleso odlišujúce sa od okolitého horninového prostredia zmenou vonkajšieho tvaru, polohy alebo objemu, resp. vnútornej štruktúry. Svahové deformácie predstavujú na časti územia Slovenska (cca 5,25 % z celkovej rozlohy územia SR) nebezpečný geohazard.</p>
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Zosuvy (historické a aktuálne) neboli doposiaľ evidované, a to ani prírodného a ani antropogénneho pôvodu.



Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný jav spôsobuje	Prírodný jav/riziko sa v území neprejavuje.			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Prírodný jav/riziko sa v území nepredpokladá.			
Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Neistoty súvisiace so stanovením výskytu rizikového prírodného javu nie sú stanovené vzhľadom na fakt, že sa zosuvy v území nevyskytujú a ani nie je predpoklad, že by sa vyskytli, a to vzhľadom na fakt, že ide z hľadiska zosuvov a svahových deformácií o stabilný región.			
Exponované úseky a objekty stavby	Nie sú.			
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú. Na identifikáciu zosuvného rizika boli spracované dostatočné podklady.			
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	<b>SÚČASNOSŤ</b>		<b>BUDÚCNOSŤ</b>	
	V súčasnosti sa zosuvy v území nenachádzajú.	1	V budúcnosti sa prirodzené zosuvy neočakávajú.	1

Tabuľka 23 - Posúdenie expozície navrhovaného zámeru na prírodné riziká spojené so zmenou klímy – sucho

Prírodné riziko	Sucho
Základné charakteristiky prejavov klimatického javu	Sucho je klimatický jav, ktorý je výsledkom komplexu prirodzených javov, prejavujúcich sa v rôznych častiach klimatického systému. Vyskytuje sa predovšetkým v dôsledku negatívnej zrážkovej anomálie a je charakterizované podpriemerným množstvom vody a jeho zlou dostupnosťou v rôznych častiach hydrologického cyklu.
Doterajšie frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Priestorové rozloženie hodnôt 3 mesačného Palmerovho indexu sucha v máji 2007 na Slovensku: -0,23 (podmienky blízke normálnym podmienkam). Hodnota Palmerovho indexu sucha sa v r. 2010 pohybovala v záujmovom území intervale 4 až 7, t.j. bolo v predmetnom území zaevidované extrémne sucho. Veľmi suché obdobia boli podľa tohto indexu zaznamenané aj v rokoch 1994-1996, kedy sa hodnoty indexu pohybovali od 3,0 do 3,99. Záujmové územie patrí do oblastí, ktorá bola v r. 2018 vyhodnotená ako oblasť so začínajúcim suchom. V ostatných rokoch je podľa záznamov SHMÚ častejší výskyt nadpriemerných teplôt v letných mesiacoch a tento klimatický jav je sprevádzaný suchom.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území daný jav spôsobuje	Podľa stupňa ohrozenia požiarom patrí dotknuté územie do kategórie C - lesy s nízkym stupňom ohrozenia požiarom (podľa Vyhlášky MPA RV SR č. 15/2015 Z.z.). Nie sú známe informácie o vplyvoch požiarov na súčasnú cestnú infraštruktúru v dotknutej lokalite. Všeobecne môžu požiare suchej vegetácie v okolí ciest ohrozovať bezpečnosť dopravy a poškodzovať dopravné zariadenia a vozovku. Avšak prítomnosť vegetačných prvkov je v záujmovom území veľmi nízka.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity daného klimatického javu	Vývoj opakovaných zvýšených frekvencií období sucha počas roka má vzrastajúci trend. Podľa Stratégie adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) možno na Slovensku očakávať do roku 2100 nasledovné prejavy zmien klimatické javu: <ul style="list-style-type: none"> <li>priemerné teploty (ročné a zároveň aj sezónne) vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C</li> <li>v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska), v teplej časti roka sa očakáva výskyt častejších a dlhšie trvajúcich suchších období; avšak očakávajú sa krátkodobé výdatnejšie dažde</li> <li>kombinácia vyšších teplôt, suchšieho obdobia bez väčších úhrnov zrážok spôsobí zvýšené riziko vzniku požiarov</li> </ul> Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Meteorologické sucho: mierny nárast Pôdne sucho: mierny nárast Index požiarneho nebezpečenstva: mierny nárast



Hlavné neistoty a odporúčania pre koncipovanie navrhovaného zámeru	Frekvencia vzniku požiarov ako dôsledku sucha nie je v súčasnosti vysoká. Do budúcnosti je predpoklad mierneho nárastu expozície diaľnice a jej jednotlivých objektov voči suchu a s ním súvisiacich požiarov, vrátane zvýšenia teploty vzduchu.		
Exponované úseky a objekty stavby	Nepredpokladajú sa riziká.		
Požiadavky na doplňujúce analýzy a posudky	Nie sú.		
Stanovenie miery expozície navrhovaného zámeru	<b>SÚČASNOSŤ</b>		<b>BUDÚCNOSŤ</b>
	Frekvencia a intenzita javu je v dotknutom území na normálnej úrovni.	1	Očakáva sa predpoklad zvýšeného počtu období sucha. Vzhľadom na predpokladaný nárast teplôt, výskyt vln horúčav ako aj období sucha bude expozícia diaľnice a jednotlivých objektov voči požiarom v budúcnosti mierne narastie.
			2

#### 4. POSÚDENIE ZRANITEĽNOSTI INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU DIAĽNICA D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO

Zraniteľnosť projektu na zmenu klímy predstavuje mieru, do akej je systém náchylný alebo neschopný zvládnuť určitú úroveň rizikových faktorov prírodných rizík očakávaných v dôsledku zmeny klímy. Maticu zraniteľnosti možno zostrojiť na základe výslednej miery citlivosti projektu a výslednej miery expozície projektu vyjadrených prostredníctvom bodového hodnotenia v zmysle príslušných hodnotiacich stupníc (Ondrejka a kol., 2018)

Pre zachytenie zmeny zraniteľnosti projektu počas jeho životnosti v dôsledku zmeny klímy sú pre diaľnicu D3 v hodnotenom úseku dve matice zraniteľnosti, z ktorých jedna uvažuje so súčasnou úrovňou expozície projektu (tabuľka 24) a druhá s budúcou úrovňou expozície očakávanej v dôsledku zmeny klímy (tabuľka 25).

Tabuľka 24 - Matica zraniteľnosti infraštruktúrneho projektu diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto – súčasnosť

ZRANITEĽNOSŤ (Z)		EXPOZÍCIA (E)		
		1	2	3
CITLIVOSŤ (C)	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>silné dažde (oplotenie, PHS)</li> <li>búrkové javy (oplotenie)</li> <li>snehové javy (oplotenie, PHS)</li> <li>námrazové javy (ekodukt, oplotenie)</li> <li>vysoké teploty (oplotenie)</li> <li>povodne (PHS)</li> <li>zosuvy (D3, ekodukt, mosty, estakády, oporné a zárubné múry, oplotenie, PHS)</li> <li>sucho (D3, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, ekodukt, PHS)</li> <li>hmly (D3, ekodukt, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, oplotenie, PHS)</li> </ul>		



ZRANITEĽNOSŤ (Z)		EXPOZÍCIA (E)		
		1	2	3
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>silný vietor</b> (D3, oplatenie, PHS)</li> <li><b>snehové javy</b> (D3, ekodukt, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry)</li> <li><b>vysoké teploty</b> (ekodukt, oporné a zárubné múry, PHS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>povodne</b> (ekodukt, mostné objekty, estakády, ekodukt, oplatenie)</li> <li><b>búrkové javy</b> (D3, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, ekodukt, PHS)</li> <li><b>silné dažde</b> (D3, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, ekodukt, PHS)</li> <li><b>námrazové javy</b> (oporné a zárubné múry, PHS)</li> </ul>	
	3	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>vysoké teploty</b> (D3, mostné objekty, estakády)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>námrazové javy</b> (D3, mostné objekty, estakády)</li> </ul>	

Legenda:

nízka zraniteľnosť
stredná zraniteľnosť
vysoká zraniteľnosť

Tabuľka 25 - Matica zraniteľnosti diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto – budúcnosť

ZRANITEĽNOSŤ (Z)		EXPOZÍCIA (E)		
		1	2	3
CITLIVOSŤ (C)	1	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>silné dažde</b> (oplatenie, PHS)</li> <li><b>búrkové javy</b> (oplatenie)</li> <li><b>vysoké teploty</b> (oplatenie)</li> <li><b>povodne</b> (PHS)</li> <li><b>zosuvy</b> (D3, ekodukt, mosty, estakády, oporné a zárubné múry, oplatenie, PHS)</li> <li><b>hmly</b> (oplatenie, PHS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>námrazové javy</b> (ekodukt)</li> <li><b>sucho</b> (D3, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, ekodukt, PHS)</li> </ul>	
	2		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>silné dažde</b> (D3, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, ekodukt)</li> <li><b>búrkové javy</b> (ekodukt, PHS)</li> <li><b>silný vietor</b> (D3, oplatenie, PHS)</li> <li><b>snehové javy</b> (D3, ekodukt, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, oplatenie, PHS)</li> <li><b>námrazové javy</b> (oplatenie, PHS, oporné a zárubné múry)</li> <li><b>vysoké teploty</b> (ekodukt, oporné a zárubné múry, PHS)</li> <li><b>povodne</b> (ekodukt, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry, oplatenie)</li> <li><b>hmly</b> (D3, ekodukt, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>búrkové javy</b> (D3, mostné objekty, estakády, oporné a zárubné múry)</li> </ul>
	3		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>námrazové javy</b> (D3, mostné objekty, estakády)</li> <li><b>vysoké teploty</b> (D3, mostné objekty, estakády)</li> </ul>	



Legenda:

nízka zraniteľnosť
stredná zraniteľnosť
vysoká zraniteľnosť

zraniteľnosti projektu diaľnice D3 žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto počas jeho životnosti je v dôsledku zmeny klímy hodnotená pre objekty diaľnice, ktoré sú súhrnne uvedené v tabuľke 26.

Tabuľka 26 - Zoznam objektov na diaľnici D3 žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto, ktoré sú predmetom vyhodnotenia rizík klimatických zmien

Typ stavebného objektu	Názov objektu
Ekodukt	Ekodukt nad preložkou cesty I/11 a ŽSR v km 13,300 D3
Mosty, mosty nad tokmi, estakády	Most na preložke cesty I/11 v km 1,03 nad ŽSR a D3
	Most na D3 v km 13,540 nad ŽSR a pozdĺž Kysuce
	Most na prepojení ciest I/11 a MK v km 0,450 nad D3
	Most na D3 v km 20,270 nad poľnou cestou
	Most na preložke cesty c. I/11 v km 1,810 nad MK v Brodne
	Most na pripojení ciest I/11 a MK v km 1,135 nad ŽSR
	Most na D3 nad Podhájskym potokom v km 21,339
	Most na D3 nad riekou Kysuca v km 22,049
	Estakáda na D3 v km 14,650 pozdĺž Kysuce
	Estakáda na D3 v km 18,100 pozdĺž Kysuce
	Most na D3 v km 15,000 nad Kysucou
	Most na prepojení ciest I/11 a MK v km 0,300 nad C I/11 a Kysucou
	Most na ceste III/2053 (011064) v km 0,189 nad Kysucou a D3
	Most na D3 v km 17,200 nad Kysucou
	Most na D3 v km 18,900 nad Kysucou
	Most nad potokom Neslušanka
Oporné a zárubné múry	Oporný múr v km 12,620-13,095 vľavo
	Oporný múr v km 13,095-13,355 vľavo
	Oporný múr v km 13,685-14,180 v strede
	Oporný múr v km 14,491-14,814 v strede
	Oporný múr na c. I/11 1,643-1,743 vľavo
	Oporný múr na c. I/11 1,667-1,743 vpravo
	Oporný múr na c. I/11 v km 1,845-1,957 obojstranne
	Zárubný múr na c. I/11 km 3,120-3,525 vpravo
	Ochranný múr na jestvujúcej ceste I/11 km 18,760-19,760 D3
	Zárubný múr na obj. 113-00
	Ochranný múr na c. I/11 km 0,125-0,280 vľavo
	Oporný múr v km 0,322-0,533
Oplotenie	Oplotenie cesty I/11 a železničnej trate (km 12,500 – km 14,400 D3 obojsmerne)
	Obojstranné oplotenie časti privádzača D3 Kysucké Nové Mesto (od mosta privádzača SO 231 po km 0,830 – okružná križovatka privádzača)





Typ stavebného objektu	Názov objektu
Protihlukové steny	Protihluková stena na D3 v km 11,433 – 13,265, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 13,265 – 14,178, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 11,608 – 13,100, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 14,485 – 15,800, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 14,350 – 16,100, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 16,229 – 0,018, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 16,375 – 16,755, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 0,300 – 16,900, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 16,900 – 18,100, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 18,100 – 19,255, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 19,255 – 19,600, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 0,205 – 16,900, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 16,900 – 18,100, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 18,100 – 19,255, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 19,400 – 20,250, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 19,900 – 20,350, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 20,350 – 20,600, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 20,600 – 21,000, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 21,000 – 21,250, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 21,395 – 21,920, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 22,000 – 22,140, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 22,140 – 22,300, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 0,665 – 2,100, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 2,100 – 2,300, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 1,310 – 2,375, vpravo
	Protihluková stena na D3 v km 0,680 – 0,815, vľavo
	Protihluková stena na D3 nadväzuje na PHS1 – končí na kruhovom objazde, vľavo
	Protihluková stena na D3 – vetva B 0,030 – 0,060, vľavo
	Protihluková stena na D3 nadväzuje na PHS3 – nadväzuje na PHS5, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 0,855 – 0,905, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 0,905 – 0,955, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 0,955 – 1,005, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 1,005 – 1,055, vľavo
	Protihluková stena na D3 v km 0,883 – 1,075, vpravo



Tabuľka 27 - Posúdenie zraniteľnosti projektu diaľnice D3 Žilina (Brodno) - Kysucké Nové Mesto

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu		Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz	
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>		Podrobný popis
Silný vietor	Ekodukt	2	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: • dynamické tlaky vetra na oplatenie ekoduktu • možné olámané vetvy alebo vyvrátené stromy	• stavebné objekty sú na mimoriadne zaťaženie vetrom dimenzované podľa požiadaviek STN EN 1991 (Eurokód 1)	2	2	Frekvencie a intenzity javu sú v súčasnosti relatívne mierne. Vzhľadom na predpokladaný nárast počtu dní s vysokou rýchlosťou vetra možno v budúcnosti očakávať mierne zvýšenú expozíciu diaľnice a jej jednotlivých objektov voči silnému vetru.	2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s rizikom poškodenia oplatenia ekoduktu a rizikom pádu jeho častí, prípadne vegetačných prvkov na D3	
	Oporné a zárubné múry	2	Konštrukčná citlivosť: možné tlaky vetra na konštrukciu Prevádzková citlivosť: • Riziko nárazu automobilov v dôsledku nezvládnutia riadenia pod vplyvo tlaku vetra	• stavebné objekty sú na mimoriadne zaťaženie vetrom dimenzované podľa požiadaviek STN EN 1991 (Eurokód 1) • informačný systém na D3	2	2		2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky	
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	2	Konštrukčná citlivosť: • možné tlaky vetra na mostnú konštrukciu a narušenie statiky mosta Prevádzková citlivosť: • dynamické tlaky vetra na pohybujúce sa vozidlá • obmedzenie rýchlosti, • dočasné vylúčenie dopravy • možné zavalenie cesty olámanými a vetrom doviatymi vetvami alebo vyvrátenými stromami, • vznik dopravných nehôd	• mostné objekty sú na mimoriadne zaťaženie vetrom dimenzované podľa požiadaviek STN EN 1991 (Eurokód 1) • informačný systém na D3	2	2		2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky • prevádzkové obmedzenia možno očakávať už pri víchrici alebo silnom nárazovom vetre prislúchajúcim hodnotám pre výstrahy I. a II. stupňa	• potreba definovania prahových hodnôt odolnosti mostnej konštrukcie na rýchlosť (nárazy) vetra
	Oplatenie	2	Konštrukčná citlivosť: • stredná, dynamické tlaky vetra na oplatenie Prevádzková citlivosť: • stredná, dynamické tlaky vetra na oplatenie	•	2	2		2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s možnosťou poškodenia oplatenia a následným ohrozením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky	
	Protihlukové steny (PHS)	2	Konštrukčná citlivosť: • možné tlaky vetra, pád alebo poškodenie PHS Prevádzková citlivosť:	• protihlukové steny sú na mimoriadne zaťaženie vetrom dimenzované v zmysle STN EN 1991 (Eurokód 1)	2	2		2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s možnosťou poškodenia konštrukcie PHS a následným ohrozením	• potreba definovania prahových hodnôt odolnosti PHS na rýchlosť (nárazy)

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu		Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz vetra	
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>		Podrobný popis
			<ul style="list-style-type: none"><li>stredná, dynamické tlaky vetra na ochranné steny</li></ul>							<ul style="list-style-type: none"><li>bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky</li></ul>
Silné dažde	Ekodukt	2	<div>Konštrukčná citlivosť:<ul style="list-style-type: none"><li>poškodenie telesa ekoduktu v dôsledku podmáčania</li></ul>Prevádzková citlivosť:<ul style="list-style-type: none"><li>zníženie kvality ekoduktu v dôsledku podáčania</li></ul></div>	<ul style="list-style-type: none"><li>odvodnenie telesa ekoduktu je riešené prirodzeným odtokom dažďových vôd cez svahy, príp. vyvedením zrážkových vôd z pozdĺžnych žlabov cez vpusty a potrubie do svahov telesa cesty s možnosťou redukcie množstva vôd vsakovaním (retenčnou schopnosťou vegetačnej pokrývky, zárezov a vsakovacích priekop, betónových žlaboviek priekop)</li></ul>	2	2	Výskyt intenzívnych dažďov je v súčasnosti priemerný, avšak intenzita zrážok je občasne vysoká. Predpokladaný mierny nárast priemerného zrážkového úhrnu nebude mať zásadný vplyv na infraštruktúru stavbu. Nárast miery expozície rýchlostnej cesty pri odhadovanom náraste intenzity zrážok nebude významný, ale v spojení s ďalšími klimatickými javmi sa expozícia môže zvyšovať.	2	<ul style="list-style-type: none"><li>zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky</li><li>s poškodením odvodňovacieho systému</li><li>so zvýšenou intenzitou bleskov, ktoré môžu poškodiť stavebné objekty diaľnice</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>preveriť úroveň rizikových faktorov pre extrémne zrážky</li><li>preveriť dostatočnosť odvodnenia pre extrémne zrážky</li></ul>
	Oporné a zárubné múry	2	<div>Konštrukčná citlivosť:<ul style="list-style-type: none"><li>poškodenie múrov v dôsledku podmáčania</li></ul>Prevádzková citlivosť:<ul style="list-style-type: none"><li>vznik kongescií</li><li>obmedzenie rýchlosti</li><li>dočasné vylúčenie dopravy</li><li>zvýšené náklady na údržbu</li></ul></div>	<ul style="list-style-type: none"><li>odvedenie zrážkových vôd z povrchu objektov diaľnice D3 a príľahlých plôch bude zabezpečené prostredníctvom samostatných potrubných stokových systémov odvádzajúcich zrážkové vody z ciest cez odlučovače ropných látok do príslušného recipientu, limitom je kapacita stokových systémov</li></ul>	2	2		2		
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	2	<div>Konštrukčná citlivosť:<ul style="list-style-type: none"><li>možné zaplavenie v dôsledku nedostatočnosti odvodňovacieho systému</li><li>zanesenie, znečistenie a poškodenie potrubí a priepustov</li></ul>Prevádzková citlivosť:<ul style="list-style-type: none"><li>vznik dopravných nehôd</li><li>vznik kongescií</li><li>obmedzenie rýchlosti</li><li>dočasné vylúčenie dopravy</li></ul></div>	<ul style="list-style-type: none"><li>mostné objekty diaľnice sú odvodnené samostatným potrubným systémom (príp. odvodňovacími žlabmi), ktoré sú súčasťou mostov; odvodňovací systém mostov bude zaústený do stokovej siete diaľnice; limitom je kapacita stokových systémov</li><li>informačný systém D3</li></ul>	2	2		2	<ul style="list-style-type: none"><li>zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky</li><li>zvýšené náklady na údržbu objektov D3</li><li>odvodňovacie systémy mostov sú zaústené do stokovej siete diaľnice</li><li>znečistenie recipientu – rieky Kysuce v prípade poškodenia kanalizačných</li></ul>	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
									systémov odvádzajúcich prečistené dažďové vody do recipientov	
	Oploenie	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-	1	1		1	-	
	Protihlukové steny	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-	1	1		1	-	
Snehové javy	Ekodukt	2	Konštrukčná citlivosť: • Možná zvýšená záťaž na konštrukciu ekoduktu • Zvýšený vplyv na konštrukciu ekoduktu v dôsledku topenia sa veľkých objemov snehu Prevádzková citlivosť: • možné zavalenie cesty olámanými vetvami pod ťarchou snehu • potenciálna potreba zvýšených nákladov na zimnú údržbu	• odvodnenie telesa ekoduktu je riešené prirodzeným odtokom zrážok cez svahy, príp. vyvedením zrážkových vôd z pozdĺžnych žlabov cez vpusty a potrubie do svahov telesa cesty s možnosťou redukcie množstva vôd vsakovaním (retenčnou schopnosťou vegetačnej pokrývky, zárezov a vsakovacích priekop, betónových žlaboviek priekop)	1	2	Frekvencie vzniku extrémnych prejavov snehových javov nie sú v súčasnosti vysoké, avšak snehové kalamity sa vyskytujú takmer každoročne. Vzhľadom na očakávaný pokles snehovej pokrývky vplyvom otepľovania, nepredpokladá sa nárast expozície diaľnice a jej jednotlivých objektov voči snehovým javom.	2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky	
	Oporné a zárubné múry	2	Konštrukčná citlivosť: • možné poškodenie konštrukcie múrov pri opakovaných extrémnych záťažoch Prevádzková citlivosť: • vznik kongescií • obmedzenie rýchlosti • dočasné vylúčenie dopravy	• odvedenie zrážkových vôd z objektov diaľnice D3 a príľahlých plôch bude zabezpečené prostredníctvom samostatných potrubných stokových systémov odvádzajúcich zrážkové vody z ciest cez odľučovače ropných látok do príslušného recipientu; limitom je kapacita stokových systémov	1	2		2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky	
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	2	Konštrukčná citlivosť: • možné zaplavenie v dôsledku topenia snehu, ďalších zrážok a nedostatočnosti odvodňovacieho systému • nadmerná záťaž mostnej konštrukcie snehovou pokrývkou	• odstraňovanie ujazdenej snehovej vrstvy sa na ceste vykonáva posypom v zmysle TP 9/2013 • odvodnenie diaľnice je riešené priečnym a pozdĺžnym sklonom s vyvedením na svah cestného	1	2		2	• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky na mostných objektoch a estakádach	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>poškodenie mostných záverov</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>vznik dopravných nehôd</li> <li>vznik kongescii</li> <li>obmedzenie rýchlosti</li> <li>dočasné vylúčenie dopravy</li> <li>zvýšené náklady na zimnú údržbu</li> </ul>	telesa, resp. do cestných vsakovacích priekop, do voľného terénu <ul style="list-style-type: none"> <li>mostné objekty sú na mimoriadne zaťaženie snehom dimenzované podľa požiadaviek STN EN 1991 (Eurokód 1) a národných príloh</li> <li>informačný systém na D3</li> </ul>						
	Oplotenie	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka; tlaky snehu na oplotenie</li> </ul>	-	1	2	-	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>zraniteľnosť nie je z hľadiska hodnotenia rizík zásadná, ale je mierne zvýšená</li> <li>zraniteľnosť je spojená čiastočne s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky</li> </ul>	
	Protihlukové steny	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka, tlaky snehu na PHS</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka; tlaky snehu na ochranné steny</li> </ul>	-	1	2	-	2		
	Ekodukt	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>možné poškodenie konštrukčných častí ekoduktu</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>obmedzenie rýchlosti v súvislosti s opravou ekoduktu</li> <li>vznik kongescii</li> <li>zvýšené náklady na opravu ekoduktu</li> </ul>	-	1	2	Frekvencie výskytu extrémne nízkych teplôt sú v súčasnosti v ostatných rokoch priemerné až vyššie. Vzhľadom na predpokladaný trend teplotných extrémov, hodnôt zimných teplôt bude mať expozícia rýchlostnej cesty voči mrazom pravdepodobne klesajúcu tendenciu, avšak je nutné počítať s občasným výskytom poľadovice, námrazy. Teplotné výkyvy v ostatných sledovaných rokoch (podľa záznamov SHMÚ) sú veľmi variabilné.	2	-	
Námrazové javy	Oporné a zárubné múry	2	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>možné poškodenie povrchov múrov pri opakovaných a silných mrazoch</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>vznik dopravných nehôd v dôsledku odlúčenia poškodených múrov</li> <li>obmedzenie rýchlosti</li> <li>dočasné vylúčenie dopravy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>odstraňovanie námrazy, poľadovice a ujazdenej snehovej vrstvy sa na D3, posyp al. postrek v zmysle TP 9/2013 zásadne chemickými rozmrazovacími látkami, (výnimočne aj inertným materiálom), podľa stanovených technológií zimnej údržby pozemných komunikácií</li> </ul>	2	2		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky</li> <li>prevádzkové obmedzenia možno očakávať pri mrznúcom daždi v zmysle TP 9/2013 a TP 8/2013 je zabezpečovaná bežná a súvislá údržba, poľadovica</li> </ul>	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
									a ujazdený sneh sú z vozovky odstraňované nepretržite, na D3 predovšetkým chemickými rozmrazovacími prostriedkami a mechanicky, informačný systém na D3 umožní včas reagovať na nepriaznivú poveternostnú situáciu a realizovať potrebné opatrenia	
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	3	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>• stredná</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>• zvýšené riziko tvorby námrazy a poľadovice na mostoch vedúcich ponad vodné toky a v blízkosti tokov</li> <li>• vznik dopravných nehôd</li> <li>• vznik kongescii</li> <li>• obmedzenie rýchlosti</li> <li>• zvýšené náklady na zimnú údržbu</li> <li>• dočasné vylúčenie dopravy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zakladanie mostných objektov je navrhované na základe výsledkov IG a HG štúdií a prieskumov a v zmysle príslušných TP zohľadňujúcich aj extrémne klimatické podmienky</li> </ul>	3	3	-	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• väčšia zraniteľnosť je mostných objektov vedúcich ponad vodné toky (špecifická mikroklima podporujúca výskyt daného klimatického javu)</li> <li>• informačný systém na D3 umožní včas reagovať na nepriaznivú poveternostnú situáciu a realizovať potrebné opatrenia</li> </ul>	
	Oplotenie	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zvýšené požiadavky na údržbu oplotenia a PHS</li> </ul>	2	2	-	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zraniteľnosť nie je z hľadiska hodnotenia rizík významná, vo výnimočných prípadoch môže prísť k odpadávaniu silnej námrazy z ochranných stien</li> </ul>	
	Protihlukové steny	2	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>• stredná – zvýšené riziko tvorby námrazy na povrchoch, opadávanie ľadu na diaľnicu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• materiály používané pri výrobe PHS musia spĺňať všetky relevantné normy a smernice (ZTV-Lsw06, Eurocode 3, Eurocode 9, DIN Technická správa 101, EN 1991-1-4)</li> <li>• Certifikát CE</li> <li>• musia spĺňať vysokú odolnosť voči mrazu a posypovej soli</li> </ul>	2	2	-	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oplotenie môže byť pod vplyvom opakovaných námraz poškodená</li> </ul>	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
Vysoké teploty	Ekodukt	2	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>poškodenie bezpečnostného oplatenia na telese ekoduktu vplyvom dlhodobého a intenzívneho pôsobenia vysokých teplôt vzduchu</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>zvýšené náklady na údržbu oplatenia na telese ekoduktu</li> <li>zvýšené náklady na údržbu porastov na ekodukte, najmä v prvých rokoch po založení vegetačných porastov – potreba pravidelnej kontroly, zalievanie = eliminácia vyschnutia rastlinného materiálu, minimalizácia potreby dosadzovania nového rastlinného materiálu</li> </ul>	-	1	2	Frekvencie a intenzity výskytu extrémnych priemerných mesačných teplôt majú stúpajúcu tendenciu. Vzhľadom na predpokladaný nárast teplôt ako aj počtu tropických dní bude expozícia diaľnice a jej jednotlivých objektov voči vysokým teplotám narastať.	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>konštrukčná zraniteľnosť je spojená predovšetkým s výberom a aplikáciou materiálov použitých pri jednotlivých objektoch;</li> <li>prevádzková zraniteľnosť je spojená so zvýšeným rizikom nákladov na údržbu materiálov (oplotenia ekoduktu, vozovky, oporných a zárubných múrov); zvýšeným opotrebovaním vozovky pri dlhších vlnách horúčav a vyššom dopravnom zaťažení sa bude rýchlejšie znižovať kvalita vozovky a aj iných materiálov použitých pri výstavbe diaľnice, ekoduktu, oporných i zárubných múrov</li> </ul>	
	Oporné a zárubné múry	2	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>poškodenie múrov, strata pevnosti, vznik trhlin</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>sálavé teplo</li> <li>zvýšené náklady na údržbu</li> </ul>	-						
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	3	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>poškodenie vozovky, strata tuhosti, vznik trhlin a koľají</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>sálavé teplo</li> <li>zvýšené náklady na údržbu vozovky</li> <li>ohrozenie bezpečnosti a plynulosti dopravy,</li> <li>dopravné nehody</li> <li>vznik kongescií,</li> <li>obmedzenie rýchlosti,</li> <li>zvýšené náklady na údržbu a rekonštrukciu vozovky</li> </ul>	-						



Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu		Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz	
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>		Podrobný popis
	Oplotenie	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>nízka</li></ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>nízka</li></ul>	-	1	1		1	• zraniteľnosť nie je z hľadiska hodnotenia rizík významná	
	Protihlukové steny	2	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>stredná – poškodenie materiálu vplyvom tepla</li></ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>stredná – poškodenie materiálu vplyvom tepla, zníženie kvality niektorých vlastností materiálov</li></ul>	• materiály používané pri výrobe PHS musia spĺňať všetky relevantné normy a smernice (ZTV-Lsw06, Eurocode 3, Eurocode 9, DIN Technická správa 101, EN 1991-1-4) <ul style="list-style-type: none"><li>Certifikát CE</li><li>musia spĺňať vysokú odolnosť voči mrazu a posypovej soli</li></ul>	2	2	-	2		
Búrkové javy	Ekodukt	2	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>poškodenie telesa ekoduktu v dôsledku podmáčania, v dôsledku poškodenia bleskami</li></ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>zníženie kvality ekoduktu z dôvodu vysokého objemu zrážok = vplyv na kvalitu substrátu na telese ekoduktu, na celistvosť telesa ekoduktu</li></ul>	• odvodnenie telesa ekoduktu je riešené prirodzeným odtokom dažďových vôd cez svahy, príp. vyvedením zrážkových vôd z pozdĺžnych žľabov cez vpusty a potrubie do svahov telesa cesty s možnosťou redukcie množstva vôd vsakovaním (retenčnou schopnosťou vegetačnej pokrývky, zárezov a vsakovacích priekop, betónových žľaboviek priekop)	2	2	Frekvencia a intenzita búrkových javov v predmetnom území je stredná a už v súčasnosti búrkové javy spôsobujú významné škody na infraštruktúre a majetku. V budúcnosti sa očakáva nárast frekvencie búrkových javov s vyššími intenzitami nárazov vetra a zrážkovej činnosti ako aj rozmerom krúp.	2	• zraniteľnosť súvisí s úrovňou odolnosti odvodňovacieho systému a možným dočasným zaplavením ekoduktu <ul style="list-style-type: none"><li>konštrukčná zraniteľnosť je spojená so zanesením, znečistením alebo poškodením priekop, kanalizačných vpustí</li></ul>	• preveriť úroveň rizikových faktorov pre extrémne zrážky spojené s búrkovými javmi <ul style="list-style-type: none"><li>preveriť dostatočnosť odvodnenia pre extrémne zrážky</li></ul>
	Oporné a zárubné múry	2	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>poškodzovanie konštrukčných častí v dôsledku možného zaplavenia úsekov diaľnice a v dôsledku nedostatočnej funkčnosti odvodňovacieho systému (podmáčanie podložia múrov)</li></ul>	• odvedenie dažďových vôd z povrchu komunikácie diaľnice D3 a príslahých plôch bude zabezpečené prostredníctvom samostatných potrubných stokových systémov	2	2	Frekvencia a intenzita búrkových javov v predmetnom území je stredná a už v súčasnosti búrkové javy spôsobujú významné škody na infraštruktúre a majetku.	3	• prevádzková zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky (silný vietor, dážď, krupobitie,	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
			Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>vznik dopravných nehôd v dôsledku zhoršenej viditeľnosti a riziko nárazu do oporných múrov</li><li>vznik kongescií</li><li>obmedzenie rýchlosti</li><li>dočasné vylúčenie dopravy</li><li>zvýšené náklady na údržbu objektov</li></ul>	odvádzajúcich zrážkové vody z ciest cez odlučovače ropných látok do príslušného recipientu; limitom je kapacita stokových systémov			V budúcnosti sa očakáva nárast frekvencie búrkových javov s vyššími intenzitami nárazov vetra a zrážkovej činnosti ako aj rozmerom krúp.		blesky)	
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	2	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>možné zaplavenie v dôsledku nedostatočného odtoku vody v odvodňovacom systéme</li><li>možné tlaky vetra na mostnú konštrukciu a narušenie statiky mostov</li><li>zanesenie, znečistenie a poškodenie potrubí a priepustov</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>mostné objekty diaľnice sú odvodnené samostatným potrubným systémom (príp. odvodňovacími žľabmi), ktoré sú súčasťou mostov; odvodňovací systém mostov bude zaústený do stokovej siete diaľnice; limitom je kapacita odvodňovacích systémov</li><li>informačný systém D3</li></ul>				3	<ul style="list-style-type: none"><li>väčšia prevádzková zraniteľnosť súvisí s dynamickým tlakom vetra na vozidlá a na objekty diaľnice D3</li><li>konštrukčná zraniteľnosť je spojená najmä s limitovanou kapacitou odvodňovacieho systému, zanesením, znečistením alebo poškodením potrubí a priepustov, priekop a zaplavením vozovky, nápormi nárazového vetra na konštrukciu mostov</li><li>znečistenie recipientu – rieky Kysuce v prípade poškodenia kanalizačných systémov odvádzajúcich prečistené zrážkové vody do recipientov</li><li>zvýšené náklady na údržbu objektov D3</li></ul>	
			Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>dynamické tlaky vetra na nárazový vietor a pôsobenie dynamického tlaku na pohybujúce sa vozidlá; zvýšené riziko bleskov</li><li>možné zavalenie cesty olámanými vetvami alebo vyvrátenými stromami</li><li>akvaplaning</li><li>vznik dopravných nehôd</li><li>vznik kongescií</li><li>obmedzenie rýchlosti</li><li>dočasné vylúčenie dopravy</li></ul>							
Oplotenie		1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"><li>nízka, možné zaplavenie v dôsledku nedostatočnej kapacity a dobrého stavu odvodňovacieho systému</li></ul>	-	1	1	-	1	-	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
	Protihlukové steny		Prevádzková citlivosť: • nízka							
			Konštrukčná citlivosť: • stredná, možné tlaky vetra, pád alebo poškodenie PHS	-			-		• prevádzková zraniteľnosť súvisí s dynamickým tlakom vetra na prvky diaľnice D3	
		2	Prevádzková citlivosť: • stredná, v prípade poškodenia PHS hrozia dopravné a bezpečnostné obmedzenia		2	2		2	• konštrukčná zraniteľnosť je spojená najmä s náporom nárazového vetra na konštrukciu PHS	
Povodne	Ekodukt	2	Konštrukčná citlivosť: • zanesenie, znečistenie a poškodenie priekop a priepustov • zvýšenie hladiny podzemnej vody, podmáčanie podlažia ekoduktu • narušenie stability územia Prevádzková citlivosť: • dočasné vylúčenie dopravy • zvýšené náklady na údržbu a obnovu	• vzhľadom na výšku nivelety ekoduktu je riziko zaplavenia telesa v dôsledku povodní nepravdepodobné					• prevádzková zraniteľnosť je vzhľadom na vylúčenie rizika zaplavenia ekoduktu v dôsledku povodní minimálna, drobné poškodenia stavebného objektu si môžu vyžadovať zvýšené náklady na údržbu	
	Oporné a zárubné múry	2	Konštrukčná citlivosť: • zanesenie, znečistenie a poškodenie priekop a priepustov • zvýšenie hladiny podzemnej vody, podmáčanie podlažia vozovky • narušenie stability územia Prevádzková citlivosť: • obmedzenie rýchlosti • vznik kongescií • dočasné vylúčenie dopravy • zvýšené náklady na údržbu a obnovu	-	2	2	Frekvencia a intenzita vzniku povodní je v danom území pomerne vysoká. Vplyvom nárastu denných zrážok a ich intenzity vrátane búrkovej činnosti (najmä v letnom období) a rýchleho topenia snehu bude riziko vzniku povodní v danom území narastať.	2		
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	2	Konštrukčná citlivosť: • podomietanie a poškodenie pilierov mostov vedúcich ponad vodné toky vodou alebo unášaným materiálom	• návrh zakladania mostných objektov zohľadňuje poznatky o IG a HG pomeroch	2	2	Frekvencia a intenzita vzniku povodní je v danom území pomerne vysoká.	2	• zraniteľnosť súvisí s rizikom poškodenia pilierov mostov a znížením ich stability	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>zanesenie, znečistenie a poškodenie priepustov</li> <li>Prevádzková citlivosť:</li> <li>dočasné vylúčenie dopravy</li> <li>zvýšené náklady na údržbu a obnovu</li> </ul>	prostredia, stabilita objektov je zabezpečená v zmysle STN EN 1191 <ul style="list-style-type: none"> <li>oporné piliere mostných objektov nie sú zakladané v korytách vodných tokov</li> </ul>			Vplyvom nárastu denných zrážok a ich intenzity vrátane búrkovej činnosti a rýchleho topenia snehu bude riziko vzniku povodní v danom území narastať.		pri povodňových stavoch	
	Oplotenie	2	Konštrukčná citlivosť: stredná Prevádzková citlivosť: stredná	-	2	2	-	2	•	
	Protihlukové steny	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-	1	1	-	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zraniteľnosť nie je z hľadiska hodnotenia rizík významná</li> </ul>	
	Ekodukt	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-	1	1	Svahové pohyby diaľnice D3 v úseku Žilina (Brodno) – KNM nie sú identifikované ani v minulosti, ani v súčasnosti, ide o stabilné územie.	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zraniteľnosť sa nepredpokladá</li> </ul>	
	Oporné a zárubné múry	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka							
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	<ul style="list-style-type: none"> <li>územie je z hľadiska zosuvov stabilné</li> <li>všetky stavebné konštrukcie sú dimenzované na seizmické zaťaženie v zmysle STN 730036</li> </ul>				1		
	Oplotenie	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-				1		
	Protihlukové steny	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-				1		
Zosuvy										
Sucho	Ekodukt	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>zhoršovanie kvalitatívnych vlastností substrátu na telese ekoduktu</li> <li>mierné zvýšené riziko požiaru s následným poškodením telesa ekoduktu</li> </ul> Prevádzková citlivosť: nízka <ul style="list-style-type: none"> <li>v prípade požiaru obmedzenie rýchlosti,</li> <li>dočasné vylúčenie dopravy</li> </ul>		1	2	Frekvencia a intenzita javu je v dotknutom území na normálnej úrovni. Vzhľadom na predpokladaný trend opakovaných období sucha je predpoklad mierného nárastu javu v budúcnosti. Expozícia diaľnice D3 a jej objektov	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>prevádzková zraniteľnosť je spojená najmä s bezpečnostnými a dopravnými obmedzeniami v prípade vzniku požiaru</li> </ul>	

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>zvýšené náklady na ošetrovanie vegetačných porastov na telese ekoduktu</li> <li>v prípade požiaru zvýšené náklady na údržbu</li> </ul>				voči požiarom v dôsledku nárastu výskytu extrémnych prejavov počasia vo forme vysokých teplôt a sucha v budúcnosti mierne narastie.			
	Oporné a zárubné múry	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>mierne zvýšené riziko požiaru s následným poškodením objektov diaľnice D3</li> </ul>		1	2		2		
			Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka – v prípade požiaru obmedzenie rýchlosti,</li> <li>dočasné vylúčenie dopravy</li> <li>zvýšené náklady na ošetrovanie vegetácie v blízkosti cesty v prípade požiaru zvýšené náklady na údržbu</li> </ul>							
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>mierne zvýšené riziko požiaru s následným poškodením konštrukcie mosta</li> </ul>	-	1	2	Frekvencia a intenzita javu je v dotknutom území na normálnej úrovni. Vzhľadom na predpokladaný trend opakovaných období sucha je predpoklad mierneho nárastu javu v budúcnosti. Expozícia diaľnice D3 a jej objektov voči požiarom v dôsledku nárastu výskytu extrémnych prejavov počasia vo forme vysokých teplôt a sucha v budúcnosti mierne narastie.	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>prevádzková zraniteľnosť je spojená najmä s bezpečnostnými a dopravnými obmedzeniami v prípade vzniku požiaru</li> </ul>	
			Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka – v prípade požiaru obmedzenie rýchlosti,</li> <li>dočasné vylúčenie dopravy</li> <li>zvýšené náklady na ošetrovanie vegetácie v blízkosti cesty v prípade požiaru zvýšené náklady na údržbu</li> </ul>							
	Oplotenie	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka</li> </ul> Prevádzková citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka</li> </ul>	-	1	2		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>zraniteľnosť nie je z hľadiska hodnotenia rizík významná</li> </ul>	
	Protihlukové steny	1	Konštrukčná citlivosť: <ul style="list-style-type: none"> <li>nízka – v prípade požiaru je možné poškodenie PHS</li> </ul>	-						

Klimatický jav / prírodné riziko	Exponovaný úsek stavby, exponované objekty	Citlivosť projektu			Expozícia projektu			Zraniteľnosť		Požiadavky na spracovanie špecifických analýza a expertíz
		C	Stručný popis	Prahové hodnoty odolnosti	E <sub>s</sub>	E <sub>b</sub>	Súčasná a predpokladaná úroveň rizikových faktorov	Z <sub>b</sub>	Podrobný popis	
			Prevádzková citlivosť: • nízka – v prípade požiaru možné poškodenie PHS • zvýšené nároky na údržbu							
Hmly	Ekodukt	1	Konštrukčná citlivosť: • nízka, resp. žiadna Prevádzková citlivosť: • vznik dopravných nehôd	• informačný systém diaľnice D3			Frekvencia vzniku hmiel na území je zvýšená. Do budúcnosti sa predpokladá rovnaký stav až nárast výskytu tohto klimatického javu na základe stúpajúceho trendu za posledných 7 rokov.		• zraniteľnosť je spojená predovšetkým s obmedzením bezpečnosti a plynulosti cestnej premávky • informačný systém D3 umožní včas reagovať na nepriaznivú poveternostnú situáciu a realizovať potrebné opatrenia	
	Oporné a zárubné múry	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: • vznik dopravných nehôd • vznik kongescií • obmedzenie rýchlosti	-	2	2		2		
	Mosty, mosty nad tokmi, estakády	1	Konštrukčná citlivosť: • nízka, resp. žiadna Prevádzková citlivosť: • vznik dopravných nehôd • vznik kongescií • obmedzenie rýchlosti	• informačný systém diaľnice D3	2	2		2		
	Oplotenie	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-	1	1		1	• zraniteľnosť nie je z hľadiska hodnotenia rizík významná	
	Protihlukové steny	1	Konštrukčná citlivosť: nízka Prevádzková citlivosť: nízka	-				1		

Legenda:

C – bodové hodnotenie citlivosti  
 E<sub>s</sub> – bodové hodnotenie súčasnej expozície projektu  
 E<sub>b</sub> – bodové hodnotenie budúcej expozície projektu  
 Z<sub>b</sub> – zraniteľnosť projektu dp budúcnosti

Zraniteľnosť:

nízka
stredná
vysoká

## 5. POSÚDENIE RIZÍK INFRAŠTRUKTÚRNEHO PROJEKTU DIAĽNICA D3 ŽILINA (BRODNO) – KYSUCKÉ NOVÉ MESTO SÚVISIACICH SO ZMENOU KLÍMY

Posudzovanie rizík nadväzuje na výsledky posudzovania zraniteľnosti projektu na prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy. Prioritne sa vykonaná u tých exponovaných objektov alebo úsekov infraštruktúrnej stavby, u ktorých bola zistená vysoká alebo mierna zraniteľnosť. V tomto význame je potrebné zaoberať sa definovanou hraničnou hodnotou rizikových faktorov prírodných rizík, ktorej prekročenie môže viesť k vzniku rizík konštrukčného alebo prevádzkového charakteru. (Ondrejka a kol., 2018)

Analýza rizík je proces pochopenia rizika a určenie jeho úrovne alebo miery. Vyjadruje sa prostredníctvom dvoch základných zložiek:

- pravdepodobnosti (P) výskytu udalosti danej frekvencie a intenzity presahujúcej definovanú hraničnú úroveň rizikových faktorov prírodných rizík súvisiacich so zmenou klímy,
- závažnosti dôsledkov (D), ktoré vznik tejto udalosti spôsobí na úrovni vlastného projektu, poprípade iných systémov a odvetví.

Pre vyjadrenie týchto zložiek rizika sú v hodnotení použité stupnice uvedené v tabuľkách 28 a 29.

Tabuľka 28 - Stupnica pre posúdenie pravdepodobnosti výskytu udalosti (Zdroj: DG CLIMA, 2013)

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

Tabuľka 29 - Hodnotiaci stupnica pre vyjadrenie závažnosti dôsledkov vzniku danej udalosti (Zdroj: DG CLIMA, 2013)

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



Tabuľka 30 - Hodnotiaca stupnica pre vyjadrenie závažnosti dôsledkov v rôznych záujmových oblastiach (Zdroj: DG CLIMA, 2013)

	Závažnosť dôsledkov				
	1	2	3	4	5
	Zanedbateľná	Malá	Mierna	Závažná	Katastrofická
<b>Poškodenie majetku / techniky / prevádzky</b>	Vplyv sa absorbuje v rámci normálnej aktivity	Nežiaduca udalosť, ktorá sa dá absorbovať prostredníctvom kontinuity činnosti	Závažná udalosť, ktorá si vyžaduje ďalšie núdzové činnosti súvisiace s kontinuitou prevádzky	Kritická udalosť, ktorá si vyžaduje mimoriadne / núdzové činnosti súvisiace s kontinuitou prevádzky	Katastrofa s potenciálom viesť k zastaveniu činností alebo kolapsu systému
<b>Ochrana a zdravie</b>	Prvá pomoc	Drobné zranenia, práceneschopnosť	Vážne zranenia, dlhodobá práceneschopnosť	Vážne / viacnásobné zranenia, trvalé následky, zdravotné postihnutia	Jedno až viacnásobné úmrtia
<b>Životné prostredie</b>	Žiadny vplyv. Lokalizovaný na zdrojový bod, nepožaduje sa obnova	Obmedzené v rámci hraníc. Obnova do 1 mesiaca.	Mierne poškodenie s možným širším dosahom. Obnova za 1 rok	Významná škoda s lokálnym vplyvom. Obnova viac ako 1 rok. Zlyhanie dodržiavania ekologických predpisov.	Významná škoda so širokosiahlym účinkom. Obnova viac ako 1 rok. Limitovaná možnosť úplného zotavenia
<b>Spoločnosť</b>	Žiadny vplyv	Obmedzené, dočasné sociálne vplyvy	Obmedzené, dlhodobé sociálne vplyvy	Neschopnosť chrániť slabé alebo zraniteľné skupiny. Národné, dlhodobé sociálne vplyvy.	Strata licencie na prevádzku. Protesty.
<b>Finančné (pre jednotlivé extrémne udalosti alebo priemerný ročný vplyv)</b>	Príklady ukazovateľov: x % IRR <2 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR <2 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR 10 – 25 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR 25 – 50 % Obrat	Príklady ukazovateľov: x % IRR >50 % Obrat

Spracovaním údajov v zmysle škály uvedenej v tabuľke 30 a výsledkov posúdenia rizík projektu získame výslednú maticu rizika (tabuľka 31).

Najväčšia zraniteľnosť projektu na posudzované riziká bola identifikovaná na úrovni dopravnoprevádzkových funkcií diaľnice, ktoré môžu nastať v dôsledku nepriaznivých poveternostných podmienok alebo extrémnymi prejavmi počasia, ktorých intenzita v posledných rokoch na Slovensku stúpa. Ide najmä o klimatické javy: silné dažde, búrky, snehové javy, námrazy, silný vietor, ale aj vysoké teploty (spôsobujúce vlny horúčav) a hmly, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvňovať bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky a v dôsledku ktorých môže nastať poškodenie určitých súčastí diaľnice, v ojedinelých prípadoch môže prísť aj k uzatvoreniu diaľnice.

V nasledujúcej tabuľke je znázornená výsledná matica rizík infraštruktúrneho projektu diaľnice D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto, zostrojená na základe výsledkov posudzovania zraniteľnosti a zložiek rizika vzhľadom na navrhované opatrenia. Pre jednotlivé klimatické javy a ich sekundárne



prejavy spôsobené zmenou klímy sa výsledná miera rizika pohybuje v intervale od nízkeho rizika po vysoké riziko.

Tabuľka 31 - Výsledná matica rizík infraštruktúrneho projektu diaľnica D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto

		Závažnosť (veľkosť) dôsledkov				
		bezvýznamná	menšia	mierna	významná	katastrofálna
Pravdepodobnosť výskytu udalosti	vzácná	25, 26	10, 24	2, 3, 11, 20, 21		
	nepravdepodobná		18, 9, 14	4, 12, 17		
	mierna		1, 5, 6, 8, 10, 15, 22, 23, 27			
	pravdepodobná		7, 16, 19	13		
	takmer istá					

Legenda: čísla predstavujú riziká, ktoré sú vysvetlené v tabuľke č. 32.

nízke riziko
stredné riziko
vysoké riziko
extrémne riziko

Tabuľka 32 - Zoznam pravdepodobných rizík vyplývajúcich z klimatických situácií na diaľnici D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto (predikcia do budúcnosti)

Č. rizika	Popis rizika	Výsledná miera rizika
1	Dočasné bezpečnostné a prevádzkové obmedzenia v dôsledku silného vetra.	stredné riziko
2	Narušenie statiky mostov, estakád v dôsledku tlaku vetra.	stredné riziko
3	Poškodenie objektov diaľnice v dôsledku tlaku vetra.	stredné riziko
4	Narušenie statiky PHS v dôsledku tlaku vetra	stredné riziko
5	Dočasné bezpečnostné a prevádzkové obmedzenia v dôsledku silného dažďa.	stredné riziko
6	Lokálne zaplavenie úsekov diaľnice v dôsledku silných dažďov.	stredné riziko
7	Lokálne zaplavenie úsekov diaľnice v dôsledku silných dažďov (v súvislosti s búrkami).	vysoké riziko
8	Podmáčanie podlažia diaľničných úsekov v dôsledku silných dažďov.	stredné riziko
9	Podmáčanie základov stavieb.	nízke riziko
10	Dočasné bezpečnostné a prevádzkové obmedzenia v dôsledku snehových javov.	stredné riziko
11	Narušenie statiky mostov v dôsledku záťaže snehom.	stredné riziko
12	Narušenie stability násypov svahov v dôsledku snehových javov.	stredné riziko
13	Dočasné bezpečnostné a prevádzkové obmedzenia v dôsledku námrazových javov.	vysoké riziko
14	Poškodenie konštrukčných vrstiev vozovky v dôsledku námrazových javov.	nízke riziko
15	Poškodenie ochrannej povrchovej úpravy objektov diaľnice.	stredné riziko
16	Poškodenie konštrukčných vrstiev vozovky v dôsledku vysokých teplôt a slnečného žiarenia.	vysoké riziko
17	Poškodenie konštrukcie mostov, estakád v dôsledku vysokých teplôt a slnečného žiarenia.	stredné riziko
18	Zmena štruktúry a funkčnosti materiálov.	nízke riziko



Č. rizika	Popis rizika	Výsledná miera rizika
19	Dočasné bezpečnostné a prevádzkové obmedzenia v dôsledku búrky.	vysoké riziko
20	Narušenie stability oplatenia v dôsledku tlaku vetra (búrka).	stredné riziko
21	Narušenie stability PHS v dôsledku tlaku vetra počas búrky.	stredné riziko
22	Podmáčanie základov stavby v dôsledku zvýšenej hladiny podzemnej vody.	stredné riziko
23	Poškodenie pilierov mostných objektov počas povodní unášaným materiálom, tlakom vody, podmáčaním; zanesenie, priestorov pod mostami nečistotami, znečistenie a poškodenie priepustov.	stredné riziko
24	Narušenie stability objektu v dôsledku podmáčania základov stavby.	nízke riziko
25	Lokálny zosuv pôdy z násypov (extrémne zrážky, extrémne sucho).	nízke riziko
26	Požiar suchej vegetácie v blízkosti cesty, prípadne na ceste.	nízke riziko
27	Dočasné bezpečnostné a prevádzkové obmedzenia v dôsledku výskytu hmiel.	stredné riziko

Obmedzenia, ktoré sa vzťahujú k vyššie menovaným klimatickým javom majú väčšinou dočasný charakter. Vzhľadom na prijaté opatrenia umožňujúce včasnú identifikáciu a reakciu na vzniknutú situáciu predstavujú v prevažnej miere nízke až stredné riziko.

Vysoké riziko bolo identifikované pre situácie, kedy bude dlhodobo vysoká teplota vzduchu, pre obdobia tropických dní a nocí, obdobia vln horúčav, kedy sa počet tropických dní a nocí vyskytuje v nadväzujúcom časovom slede. Poškodenie vozovky diaľnice v dôsledku pôsobenia priameho slnečného žiarenia na povrchy, ako aj v dôsledku vysokých teplôt ovzdušia, ktoré sa trením kolies automobilov o povrch vozovky ešte zvyšujú, môže vyžadovať krátkodobé prevádzkové obmedzenia.

Vysoko rizikové boli vyhodnotené tiež situácie spojené s námrazovými javmi, búrkovými javmi a silnými dažďami. Dopady uvedených javov sa týkajú dočasného obmedzenia dopravy, znáženou rýchlosťou, a teda zníženou priechodnosťou diaľnice. Nie je vysoký predpoklad, že príde ku kvalitatívnym zmenám na objektoch diaľnice v dôsledku daných javov, a to vzhľadom na prijaté opatrenia, ktoré súvisia s požiadavkami na kvalitu materiálov použitých pri výstavbe diaľnice, odolných voči extrémnym prejavom počasia a spĺňajúcich rôznorodé normy, technické podmienky a majúce rôzne certifikácie kvality.

V prípade povodní, veľkých povodňových vln môže prísť k presunu materiálov, ktoré môžu deštruktívne pôsobiť na časti diaľnice, najmä na piliere mostných objektov. Vodou a povodňovými vlnami unášaný materiál sa môže kumulovať pod mostami, v prípade nižších mostov môže prísť k znečisteniu, upchatiu a poškodeniu priepustov. Poškodené a znečistené budú v danom prípade aj odvodňovacie systémy diaľnice.

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



## ZOZNAM POUŽITÝCH PODKLADOV

- Atlas krajiny SR, 2002, MŽP SR Bratislava, SAŽP, Banská Bystrica
- DG Clima: Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient. [on-line]. Dostupné na: [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non\\_paper\\_guidelines\\_project\\_managers\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf)
- EFRA – vedecká agentúra pre lesníctvo a ekológiu: Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch. Záverečná správa. Zvolen. Bratislava. 2011. [on-line]. Dostupné na: <http://www.shmu.sk/File/projekty/Zaverecna%20Sprava%20projektu%20Klim.%20zmena%20a%20Adaptacie%202012.pdf>
- Epicentrá dokumentovaných zemetrasení na Slovensku (1258-2006). [on-line]. Dostupné na: [http://www.seismology.sk/Maps/images/epicentra\\_sk2\\_orig.jpg](http://www.seismology.sk/Maps/images/epicentra_sk2_orig.jpg)
- European Comission: An EU Strategy on adaptation to climate change ({SWD (2013) 216 final}. 2013. [on-line]. Dostupné na: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/EN/1-2013-216-EN-F1-1.Pdf>
- European Commission: Climate Change and Major Projects. Outline of the climate change related requirements and guidance for major projects in the 2014 - 2020 programming period. Ensuring resilience to the adverse impacts of climate change and reducing the emission of greenhouse gases. 2016. [on-line]. Dostupné na: [http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/major\\_projects\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/major_projects_en.pdf)
- <https://apl.geology.sk/atlassd/>
- Institute for European Environmental Policy: Methodologies for Climate Proofing Investments and Measures under Cohesion and Regional Policy and the Common Agricultural Policy. Final report. [on-line]. Dostupné na: [http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/climate\\_proofing\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/climate_proofing_en.pdf)
- IPCC (2007) Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report. The Intergovernmental Panel on Climate Change. [on-line]. Dostupné na: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf)
- Janáček, J., 1969: Nové stratigrafické poznatky o pliocénnej výplni centrálnej časti Podunajské nížiny. Geol. Práce. Spr. (Bratislava), 50, 113-131.
- Kaloush, K. E., Carlson, J. D., Golden, J. S., Phelan, P. E., 2008: The Thermal and Radiative Characteristics of Concrete Pavements in Mitigating Urban Heat Island Effects. Portland Cement Association. PCA R&D SN2969.
- Katalóg porúch asfaltových vozoviek, Technické podmienky TP 05/2014, Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 97 s.
- Koets, M. J., Rietveld, P., 2008: The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. Transportation Research Part D 14 (2009) 205-221. Dostupné na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136192090800165X>
- Klimatický atlas SR. SHMÚ, Bratislava [on-line]. Dostupné na: <http://klimat.shmu.sk/kas>
- Kopecký, M., 2015: Hydrogeologické posúdenie variantného riešenia diaľnice D3 v úseku km 17,00 – 19,00. Diaľnica D3 Žilina (Brodno) – Kysucké Nové Mesto. Posudok. Stavebná fakulta STU v Bratislave.
- Mazúr, E. Lukniš, M., Balatka, B., Loučková, J., Sládek, J. 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Bratislava, Slovenská kartografia, š. p.
- MŽP SR, 2018: Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia. [on-line]. Dostupné na: <http://www.rokovania.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=27853>
- Národný klimatický program Slovenskej republiky: zväzok 13-I: klimatologické normály za obdobie 1961-1990 na Slovensku Časť I Klimatologické normály teploty vzduchu na Slovensku za obdobie 1961-1990 a Časť II Klimatologické normály atmosférických zrážok na Slovensku za obdobie 1961-1990, SHMÚ, Bratislava



- Nová aktuálna mapa seizmického ohrozenia územia Slovenska v hodnotách špičkového zrýchlenia na skalnom podloží pre 475-ročnú návratovú periódu vypracovaná v GFÚ SAV, 2012. [on-line]. Dostupné na: [http://www.seismology.sk/Maps/images/PGA-475\\_orig.jpg](http://www.seismology.sk/Maps/images/PGA-475_orig.jpg)
- Ondrejka, R. a kol., 2018: Metodická príručka posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava, záverečná správa. Ministerstvo dopravy a výstavby SR, Výskumný ústav dopravný a.s., Žilina
- Register svahových deformácií. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Archív Geofondu, Bratislava, stav z XII / 2019.
- SHMÚ, 2018: Ročenka klimatologických pozorovaní v roku 2018. Bratislava, SHMÚ
- Schenk, V., Schenková, Z., Kottbauer, P., Gutterch, B., Labák, P., 1999: Mapa seizmického ohrozenia územia Slovenska v hodnotách makroseizmickej intenzity pre 475-ročnú návratovú periódu, Geofyzikálny ústav SAV, Bratislava. Dostupné na: <http://www.seismology.sk/Maps/>
- Štátny geologický ústav Dionýza Štúra: Geohazardy. [on-line]. Dostupné na: <http://mapserver.geology.sk/geoportal/>
- Štátny geologický ústav Dionýza Štúra: Mapový portál svahových deformácií. [on-line]. <http://mapserver.geology.sk/zosuvy/>
- Štátny geologický ústav Dionýza Štúra: Tematické mapy. Mapa 21. Klimatickogeografické typy. [on-line]. Dostupné na: <http://mapserver.geology.sk/tmapy/>
- Swart, R. a kol., 2009: Europe Adapts to Climate Change: Comparing National Adaptation Strategies. Report 1. Partnership for European Environmental Research. Helsinki 2009. ISBN 978-952-11-3451-7. [on-line]. Dostupné na: [http://www.peer.eu/fileadmin/user\\_upload/publications/PEER\\_Report1.pdf](http://www.peer.eu/fileadmin/user_upload/publications/PEER_Report1.pdf)
- Šuba, J. a kol., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 308 s.
- Šimeková, J., Martinčeková, T. (eds.), Baliak, P. A. F., Caudt, L., Gejdoš, T., Grenčíková, A. D. Grman, M. H., Jadroň, D., Kopecký, M., Kotrcová, E., Liščák, P., Malgot, J., Masný, M., Mokrá, M., Petro, L., Poláščinová, E., Rusnák, M., Sluka, V., Solčiansky, R., Wanieková, D., Záthurecký, A., Žabková, E., 2006: Atlas máp stability svahov Slovenskej republiky 1 : 50 000, Vyd. MŽP SR Bratislava, Ingeo-IGHP s.r.o., Žilina.
- The World Bank: Adapting to Climate Change in Eastern Europe and Central Asia, 2009. [on-line]. Dostupné na: [http://www.worldbank.org/eca/climate/ECA\\_CCA\\_Full\\_Report.pdf](http://www.worldbank.org/eca/climate/ECA_CCA_Full_Report.pdf)
- UK Climate Impacts programme: Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making. UKCIP Technical Report. UKCIP, Oxford, 2003. [on-line]. Dostupné na: <http://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/UKCIP-Risk-framework.pdf>
- US Department of Transportation, Federal Highway Administration: Climate Change and Extreme Weather Vulnerability Assessment Framework. 2012. [on-line]. Dostupné na: [http://www.fhwa.dot.gov/environment/climate\\_change/adaptation/publications/vulnerability\\_assessment\\_framework/fhwahep13005.pdf](http://www.fhwa.dot.gov/environment/climate_change/adaptation/publications/vulnerability_assessment_framework/fhwahep13005.pdf)
- Vass, D. a kol., 1988: Regionálne geologické členenie Západných Karpát a severných výbežkov Panónskej Panvy na území ČSSR, 1 : 500 000.
- Zuzulová, V., Šiška, B., Vavrovič, J., 2014: Hodnotenie sucha na Slovensku podľa Palmerovho indexu závažnosti sucha (PDSI) v podmienkach meniacej sa klímy. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., Středa, T., Středová, H., (eds): Extrémy obehu vody v krajině. Zborník z konferencie, Mikulov, 8. 4. - 9. 4. 2014, 14 s.

#### Použité internetové stránky

- [www.enviro.gov.sk](http://www.enviro.gov.sk)
- [www.geology.sk](http://www.geology.sk)
- [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)
- [www.ec.europa.eu/clima](http://www.ec.europa.eu/clima)



AFRY  
Ā F PŌYRY

## Vyhodnotenie rizík klimatických zmien

- [www.air.sk/neis.php](http://www.air.sk/neis.php)
- [www.podnemapy.sk](http://www.podnemapy.sk)
- [www.seismology.sk/Maps](http://www.seismology.sk/Maps)
- [www.shmu.sk](http://www.shmu.sk)