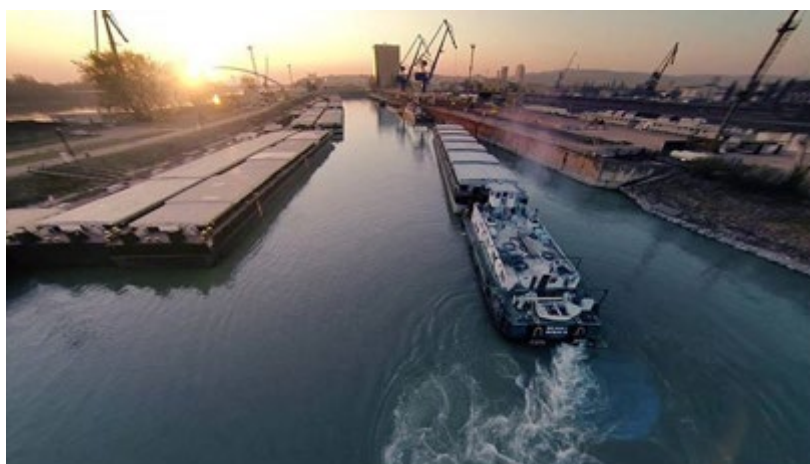




Posúdenie Master Plánu verejného prístavu Bratislava z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy

Slovenská verzia

Január 2020



Obsah

Manažérske zhrnutie	3
1. Úvod	6
1.1. Východiská	6
1.2. Ciele a obsah správy	6
2. Medzinárodné a národné dokumenty a iniciatívy v oblasti hodnotenia klimatických zmien..	9
3. Klimatická a mikroklimatická charakteristika v Bratislave.....	12
4. Scenáre zmeny klímy pre Slovensko	16
4.1. Scenáre zmeny klímy pre oblasť juhozápadného Slovenska.....	16
4.2. Scenáre zmeny klímy pre Bratislavu	16
4.2.1. Povodne.....	19
5. Charakteristika infraštruktúry	20
6. Použitá metodika posudzovania	21
7. Analýza citlivosti.....	22
8. Analýza expozície	32
9. Posudzovanie zraniteľnosti	51
10. Posudzovanie rizík.....	52

Manažérske zhrnutie

Jednou z najzásadnejších výziev na medzinárodnej a národnej úrovni ostatného desaťročia sa stala problematika klimatických zmien a jej dôsledkov. Po legislatívnej stránke sa opiera o niekoľko zásadných medzinárodných a národných dokumentov a dohôd, ktoré sú postupne prijímané jednotlivými štátmi EU a sveta.

Valné zhromaždenie OSN schválilo v septembri 2015 jeden z najzásadnejších dokumentov „Transformujeme náš svet: Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj“, ktorý sa stal najkomplexnejším súborom globálnych priorít pre dosiahnutie udržateľného rozvoja. Kľúčovými princípmi Agendy 2030 vytýčenými v dokumente sú transformácia, integrácia a univerzálnosť. Transformačnú silu Agendy 2030 predstavuje 17 cieľov udržateľného rozvoja (SDGs - Sustainable Development Goals) rozpracovaných do 169 súvisiacich čiastkových cieľov, ktoré majú ambíciu usmerňovať štrukturálnu politickú, ekonomickú a sociálnu premenu jednotlivých krajín sveta. 13. cieľ agendy je venovaný zmene klímy, obsahuje 4 čiastkové ciele a 2 indikátory pričom sa zameriava najmä na adaptáciu a rozvojovú pomoc pre túto oblasť. Prvým indikátorom sú emisie skleníkových plynov a ďalším odchýlky globálnej priemernej ročnej teploty v rokoch 1850 - 2015.

Čiastkové ciele:

1. Vo všetkých krajinách zvýšiť odolnosť a schopnosť adaptácie na nebezpečenstvo súvisiace s klimatickými zmenami a prírodnými pohromami.
2. Začleniť opatrenia v oblasti klimatických zmien do národných politík, stratégií a plánovania.
3. Zlepšiť vzdelávanie a zvyšovanie povedomia o klimatických zmenách, rozšíriť ľudské a inštitucionálne kapacity pre zmiernenie klimatických zmien, adaptáciu na ne, znižovanie ich dopadu a včasné varovanie.
4. A. Uviesť do praxe záväzok prijatý rozvinutými krajinami v Rámcovom dohovore OSN o klimatických zmenách a do roku 2020 dať spoločne zo všetkých zdrojov k dispozícii 100 mld. ročne na riešenie potrieb rozvojových krajín v súvislosti so zmysluplnými opatreniami na zmierňovanie a transparentnosťou pri ich zavádzaní, a v čo najkratšom čase naplno sprevádzkovať Zelený klimatický fond.
4. B. Podporovať mechanizmy na zvyšovanie kapacít pre efektívne plánovanie a riadenie v oblasti klimatických zmien v najmenej rozvinutých krajinách, so zameraním sa na ženy, mládež, miestne a marginalizované komunity.

Biela kniha – Adaptácia na zmenu klímy: európsky rámec opatrení

V rámci EÚ je k dispozícii od roku 2012 internetová databáza Climate-ADAPT, ktorá zhromažďuje verejne prístupné informácie o adaptácii na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy zo všetkých členských štátoch. Vybudovanie databázy a prípravu európskej adaptačnej stratégie sú hlavnými cieľmi Bielej knihy – Adaptácia na zmenu klímy. Jedným z opatrení Bielej knihy je zároveň motivovanie členských štátov k vypracovaniu národných adaptačných stratégií.

Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy bola na Slovensku schválená uznesením vlády SR č. 148/2014. Hlavnými cieľmi stratégie je priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch v SR a na základe analýzy adaptačných procesov navrhnúť rámcový koordinačný mechanizmus na ich zefektívnenie. Národná adaptačná stratégia sa pokúsila v



čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov prepojiť scenáre a možné dôsledky zmeny klímy s návrhmi vhodných adaptačných opatrení.

Hodnotenie rizík klimatických zmien v tomto dokumente sa vzťahuje na vymedzené územie Verejných prístavov, a.s. v katastrálnom území bratislavských mestských častí Ružinov, Staré Mesto a Petržalka, tvorené prístavnými bazénmi Zimného prístavu, Páleniska a Lodenice ako aj obidvoma brehmi Dunaja v úseku rkm 1 871,350 až rkm 1862.

Z hľadiska infraštruktúry teritória prístavu posudzované projektové zámery počítajú s investíciami do vybudovania alebo rekonštrukcie prístavných hrán, spevnených skladovacích plôch, krytých skladovacích plôch, administratívnych a prevádzkových budov, prekládkových zariadení ako aj napojenia na dopravnú a technickú infraštruktúru. Vo variante Vlčie hrdlo sa zvažuje rozšírenie aquatória vybudovaním nového prístavného bazénu.

Vzhľadom na funkciu a prevádzku prístavu Bratislava je potrebné do procesu posudzovania vplyvu klimatických zmien zahrnúť aj rieku Dunaj zaradenú pod označením E80 do siete európskych vodných ciest medzinárodného významu.

Územie Bratislavy vzhľadom na jeho zložité orografické pomery je charakteristické špecifickými klimatickými pomermi. Veľký význam tu zohráva masív Malých Karpát, ktorý modifikuje veterné pomery v oblasti Bratislavy. Zároveň sa tu prejavuje aj cirkulácia vzduchu medzi teplejšou Podunajskou nížinou a chladnejšou Borskou nížinou. Územie Bratislavy patrí, podľa klimateckej kvalifikácie do teplej, mierne vlhkej oblasti s miernou zimou.

V roku 2011 Oddelenia meteorológie a klimatológie (OMK) FMFI UK v spolupráci so SHMU vytvorilo pre územie Slovenska niekoľko scenárov klimatických zmien, ktoré vychádzajú zo štyroch modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry. Všetky modely majú vo výstupoch denné hodnoty viacerých prvkov od roku 1951 do roku 2100. Uvedené modely a výstupy boli vybrané na základe podrobnej analýzy 20 rôznych modelov. Pre účely analýzy zmeny klímy bola zvolená významná meteorologická stanica v regióne južného Slovenska Hurbanovo s dlhodobými časovými radmi meraní dôležitých klimatických prvkov za obdobie 1951-2014. Základnými a kľúčovými ukazovateľmi je teplota vzduchu (denné priemery, denné maximá a denné minimá), denné úhrny zrážok a denné priemery relatívnej vlhkosti vzduchu. Z týchto zvolených atribútov sa dá spracovať rad klimatických charakteristík, ktoré je možné použiť ako indikátory pre definovanie možných zmien klímy. Najvýznamnejšie charakteristiky sú spracované za modelové obdobia 2001 - 2030 a 2020 - 2050, ako aj za celé obdobie 2001 - 2050.

Zmeny klímy v oblasti Bratislavy korešpondujú so zmenami klímy v stredoeurópskom kontexte. Scenáre klimateckej zmeny, spracované podľa imisného scenára ukazujú, že Slovensko sa nachádza v priestore väčšieho oteplenia ako globálny priemer, pričom by malo byť oteplenie rozložené viac - menej rovnomerne počas roka.

K horizontu 2025 sa predpokladá oteplenie o 0,8 °C, k 2050 o 1,8 °C a k 2075 o 2,8 °C oproti obdobiu 1961–1990 ktorá je 9,8 °C. V nadväznosti na zvyšovanie priemernej teploty vzduchu sa budú v teplom polroku zvyšovať počty letných dní a v chladnom polroku znižovať počty mrazových dní. V nížinných podmienkach by mal vzrásť počet letných dní k horizontu 2025 o 13 dní, k 2050 o 25 dní a k 2075 o 38 dní. Počet mrazových dní by mal naopak klesnúť k horizontu 2025 o 10 dní, k 2050 o 25 dní a k 2075 o 40 dní.

Oblasť Bratislavy sa nachádza v prechodnom pásme medzi klesajúcim množstvom zrážok smerom k Stredomoriu a rastúcim smerom na sever, čo môžeme chápať ako striedavú dominanciu jedného a



druhého vplyvu a tým veľkú časovú premenlivosť, prejavujúcu sa vo veľkých medziročných rozdieloch v úhrnoch zrážok. Ročné úhrny zrážok sa budú v oblasti Bratislavy v priemere len o málo zvyšovať. Súvisí to s tým, že pri vyššej teplote atmosféry bude v nej aj viac vodnej pary. Úhrny zrážok budú rásť v chladnom polroku a len málo sa meniť v lete. Ročný úhrn zrážok vzrastie k horizontu 2025 o 6%, k 2050 o 7% a k 2075 o 10%.

Ako už bolo naznačené, vzrastú intervaly medzi zrážkami v letnom období. Tým sa v priemere zvýši podiel epizód sucha, ktoré sa budú naďalej presúvať do letného obdobia. Predpokladá sa, že sucho bude častejšie a bude trvať dlhšie. V ďalšom období sa nepredpokladá významná zmena počtu dní s búrkou, no vzhľadom na predpokladaný vyšší obsah vodnej pary v ovzduší sa predpokladajú ich väčšie sprievodné prejavy, najmä vyššie úhrny intenzívnych lejakov.

Zmeny snehových pomerov sa prejavujú jednak v zmene počtu dní so snehovou pokrývkou a tiež zmenou celkovej výšky snehovej pokrývky. Nižšia snehová pokrývka a častejšie oteplenia nad bod mrazu budú znamenať taký stav, že sa snehová pokrývka takmer úplne roztopí počas zimy niekoľkokrát. To významne ovplyvní vlhové pomery v jarnom období, pretože väčšina zásoby vody zo snehovej pokrývky sa dostane do odtoku už v priebehu zimy a nie na jar ako to bývalo v minulosti. V dôsledku predpokladaného zvýšenia úhrnov zrážok v zime, je potrebné počítať s občasným výdatným snežením, snehová pokrývka sa bude ale rýchle topiť. Jej pokles o 51% a 47% v chladnom polroku na nížinách pri oteplení o 1 °C je mimoriadne závažný a pozorujeme ho už v súčasnosti. Pri predpokladanom ďalšom oteplení už nebude pokles taký rýchly, no pri hodnote oteplenia o 3 °C bude predstavovať na nížinách takmer úplné zmiznutie snehovej pokrývky, prípadne to, že sa stane epizodickou. Ovplyvní to do značnej miery zimnú a jarnú hydrologickú a energetickú bilanciu v povodí.

Predpokladaná teplota vzduchu vzrastie v celom svojom spektre, to znamená od nízkych zimných až po vysoké letné teploty. Takto vzrastú aj ukazovatele výskytu určitých vysokých denných maxim teploty vzduchu v teplom polroku a to konkrétne počet tropických dní. Predpokladá sa, že počet dní s maximálnou teplotou 35 °C a viac by v časovom horizonte 2050 mohol dosiahnuť v priemere až 3 ročne.

Na potenciálny vzrast záplav má zásadný vplyv oteplenie vo všetkých obdobiach roka, ktoré znamená možnosť rýchlejšieho topenia snehovej pokrývky a častejší výskyt tekutých zrážok v zime. To popri vzraste úhrnov zrážok v zimnom období znamená väčšie riziko záplav z topenia snehu, resp. kombinovaných povodní pri otepleniach v zime z výdatných dažďov a súčasného topenia snehu. Toto riziko je väčšie pri tokoch odtekajúcich z Malých Karpát, ako pri veľkých tokoch Dunaja a Moravy. Podobne, zvýšenie výskytu prítalových dažďov znamená častejšie prítalové povodne v teplom polroku.

Metodika posudzovania rizík klimatických zmien použitá v tomto diele vychádza z dvoch základných dokumentov. Z „Odporúčaní európskej komisie dg environment pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity do procesov eia a sea“ a „Metodickej príručky posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava“ vypracovanej Výskumným ústavom dopravným v Žiline v roku 2018. Proces posudzovania dopadov zmeny klímy na projekt predpokladá realizáciu siedmich parciálnych fáz posudzovania: analýzy citlivosti, analýzy expozície, posúdenia zraniteľnosti, posúdenia rizík, identifikácie adaptačných opatrení, posúdenia adaptačných opatrení a implementácie, monitorovania a hodnotenia adaptačných opatrení.

Cieľom strategickej fázy je získať základný prehľad o možných rizikách projektu súvisiacich so zmenou klímy, ktoré by mali byť v ďalších fázach prípravy projektov podrobne analyzované a posudzované individuálne pre každý projekt vychádzajúci z Master Plánu.

1. Úvod

Zmenou klímy sa rozumie akékoľvek dlhodobé zmeny vrátane prirodzených zmien klímy a zmien spôsobených ľudskou činnosťou.

1.1. Východiská

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy - United Nations Framework Convention on Climate Change charakterizuje zmeny klímy ako „priamo alebo nepriamo súvisiace s ľudskou činnosťou, ktorou sa mení zloženie atmosféry vo svete a ktoré sú spojené s prirodzenou premenlivosťou klímy pozorovateľnou počas porovnateľného obdobia“.

Klimatické zmeny nemožno vymedziť a roztriediť exaktným alebo vyčerpávajúcim spôsobom. Predovšetkým je ťažké stanoviť deliacu čiaru medzi samotnými procesmi a javmi tvoriacimi zmenu klímy na strane jednej, a vplyvy na rôzne systémy, prírodné či ľudské, na strane druhej. Hoci prirodzené a antropogénne zložky klimatických zmien od seba nemožno úplne rozlíšiť, podľa medzivládneho výboru pre klimatickú zmenu (IPCC), existujú vedecké dôkazy so spoľahlivosťou vyššou ako 90%, že antropogénna činnosť má priamy vplyv na zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov (najmä CO₂) v atmosfére a je jednou z hlavných príčin zmeny klímy.

Piata hodnotiaca správa Medzivládneho panelu pre zmenu klímy (IPCC) potvrdzuje, že globálne otepľovanie jednoznačne prebieha, je rýchlejšie ako predpokladali niektoré scenáre v minulosti a do roku 2100 sa môže Zem oteplieť v priemere o 1,5 až 4,5 °C v porovnaní s predindustriálnou úrovňou. Pre Slovensko by naplnenie scenára so štvorstupňovým globálnym oteplením mohlo znamenať zvýšenie priemernej ročnej teploty o 5 až 6 °C, čo je obrovský skok, ktorý by mal výrazný negatívny vplyv na biosféru, produkciu potravín, ale aj zdroje pitnej vody a zdravie obyvateľstva (*Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy – aktualizácia 2017, Ministerstvo životného prostredia SR*).

1.2. Ciele a obsah správy

Dokument na základe analýzy citlivosti, expozície a odolnosti na 10 prírodných javov identifikuje a analyzuje potenciálne riziká súvisiace so zmenou klímy s cieľom navrhnúť adaptačné opatrenia umožňujúce zníženie výslednej miery rizík na akceptovateľnú úroveň.

Celý dokument je rozdelený do 10 častí. Okrem úvodu, ktorý popisuje východiská problematiky obsahom jednotlivých kapitol je:

Medzinárodné a národné dokumenty a iniciatívy v oblasti hodnotenia klimatických zmien

V prvej kapitole je opisovaný medzinárodný a národný legislatívny rámec riešiaci problematiku klimatických zmien. Z hľadiska medzinárodného významu medzi najdôležitejšie dokumenty patria: Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCCC), Parížska dohoda a Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj, ktoré vznikli na základe iniciatívy OSN. Na európskej úrovni sa problematika klimatických zmien opiera hlavne na Bielej knihe – Adaptácia na zmenu klímy: európsky rámec opatrení, Zelenej knihe – prispôsobenie sa zmene klímy v Európe a Stratégií EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy. Národnú legislatívu spojenú s problematikou zmeny klímy pokrýva hlavne: Stratégia adaptácie Slovenskej



republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy a Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky IV (NEHAP IV).

Klimatická a mikroklimatická charakteristika v Bratislave

V kapitole sú popisované pomerne zložité klimatické pomery v regióne mesta Bratislava a v jeho širšom okolí. Mikroklimatická charakteristika daného regiónu vychádza z dlhodobých meraní a pozorovaní uskutočňovaných Slovenským hydrometeorologickým ústavom (SHMÚ). V kapitole prezentované údaje popisujú obdobie od roku 2013 do roku 2017 a týkajú sa niektorých parametrov (priemerná teplota vzduchu, úhrn atmosférických zrážok) nameraných na meteorologickej stanici letisko M. R. Štefánika respektíve údajov o vodných stavoch a prietokoch rieky Dunaj.

Scenáre zmeny klímy pre Slovensko

V tejto kapitole prezentované scenáre klimatickej zmeny pre Slovensko vychádzajú z výstupov Oddelenia meteorológie a klimatológie (OMK) FMFI UK z roku 2011, ktoré vychádzalo zo štyroch modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs), pričom dva z nich boli globálne (Kanadský CGCM3.1 a Nemecký ECHAM5) a dva regionálne (Holandský KNMI a Nemecký MPI). Všetky modely majú vo výstupoch denné hodnoty viacerých prvkov od roku 1951 do roku 2100. Uvedené modely a výstupy boli vybraté na základe podrobnej analýzy 20 rôznych modelov, z ktorých bolo 15 RCMs a 5 GCMs.

Charakteristika infraštruktúry

V tejto kapitole je charakterizovaná infraštruktúra na ktorú sa vzťahuje hodnotenie rizík klimatických zmien v tomto dokumente. Týka sa to vymedzeného územia Verejných prístavov, a.s. v katastrálnom území bratislavských mestských častí Ružinov, Staré Mesto a Petržalka, tvoreného prístavnými bazénmi Zimného prístavu, Páleniska a Lodenice ako aj obidvoma brehmi Dunaja v úseku rkm 1 871,350 až rkm 1862. Vzhľadom na funkciu a prevádzku prístavu Bratislava je do procesu posudzovania vplyvu klimatických zmien zahrnutá aj rieka Dunaj zaradenú pod označením E80 do siete európskych vodných ciest medzinárodného významu.

Použitá metodika posudzovania

Kapitola sa venuje použitej metodike posudzovania rizík klimatických zmien vychádzajúca z „Odporúčaní európskej komisie dg environment pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity do procesov eia a sea“ a „Metodickej príručky posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava“. Táto metodika bola vypracovaná Výskumným ústavom dopravným v Žiline v roku 2018.

Analýza citlivosti

Táto kapitola je venovaná analýze citlivosti na stanovené prírodné riziká. Medzi tieto prírodné riziká, na ktoré je infraštruktúra vnútrozemskej vodnej dopravy posudzované patria: silný vietor, silné dažde, snehové javy, námrazové javy, vysoké teploty, búrkové javy, povodne, zosuvy, sucho, požiare a hmly. Riziká sú zvažované v dvoch úrovniach. Základné klimatické premenné, u ktorých možno očakávať postupné zmeny v prejavoch (frekvencia/intenzita) v dôsledku zmeny klímy - teplota vzduchu, zrážky, vlhkosť vzduchu, smer a rýchlosť vetra, snehová pokrývka, slnečné žiarenie a sekundárne klimatické premenné - búrková činnosť, povodne, zosuvy pôdy, erózia pôdy, sucho a požiare, výskyt hmiel.



Analýza expozície

V tejto kapitole je riešená analýza expozície prírodným rizikám, ktorá je determinovaná typom, intenzitou a časovým rozmerom trvaním tohto javu. Miera expozície je vyjadrená pomocou trojstupňovej stupnice.

Posudzovanie zraniteľnosti

V kapitole je popísané posudzovanie zraniteľnosti. Pri posudzovaní zraniteľnosti sú využité výsledky z uskutočnenej analýzy citlivosti a analýzy expozície, ktoré boli vzájomne porovnané, pričom boli zohľadňované úrovne rizikových faktorov prírodných rizík súvisiacich so zmenou klímy, na ktoré je infraštruktúra dimenzovaná a na ktoré môže byť infraštruktúra počas svojej životnosti vystavená v dôsledku zmeny klímy.

Posudzovanie rizík

Kapitola je venovaná posúdeniu rizika, ktoré je založené na výsledkoch posúdenia zraniteľnosti. Vykonáva sa iba pre riziká vysokej alebo strednej zraniteľnosti. Vyjadruje sa prostredníctvom dvoch základných zložiek rizika, a to pravdepodobnosť výskytu (P) udalosti a závažnosť dôsledkov (D) udalosti na infraštruktúru a prevádzku.

2. Medzinárodné a národné dokumenty a iniciatívy v oblasti hodnotenia klimatických zmien

Problematika klimatických zmien sa stáva jednou z najdôležitejších výziev riešených na medzinárodných, národných a lokálnych úrovniach. Po legislatívnej stránke sa opiera o niekoľko zásadných medzinárodných a národných dokumentov a dohôd, ktoré sú postupne prijímané jednotlivými štátmi EU a sveta.

Na celosvetovej úrovni je agenda klimatických zmien riešená v:

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCCC)

Na podnet Valného zhromaždenia Organizácie spojených národov (OSN) boli v roku 1990 začaté rokovania, ktoré následne v roku 1992 vyústili k prijatiu Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (UNFCCC, ďalej len dohovor). Dohovor vstúpil do platnosti 21. marca 1994. Slovenská republika je jednou zo 195 signatárskych krajín dohovoru, ktorý je základným medzinárodným právnym nástrojom pre hľadanie globálnych riešení problematiky zmeny klímy. Cieľom dohovoru je vytvorenie predpokladov pre urýchlenú stabilizáciu koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére na takej úrovni, ktorá by zabránila nebezpečnej interferencii antropogénnych vplyvov s klimatickým systémom Zeme. Z hľadiska adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy sa všetky zmluvné strany, ktoré ratifikovali dohovor v súlade s článkom 4 a 52 zaviazali vynaložiť čo najväčšie úsilie na prípravu národných a prípadne regionálnych adaptačných stratégií a podporovať výskum v oblasti zmeny klímy a jej dôsledkov. Záväzky SR v oblasti adaptácie sú definované skôr nepriamo – cez povinnosť informovať medzinárodné spoločenstvo (aj Európsku úniu) o tom, aké aktivity a opatrenia krajina v danej oblasti realizuje.

Parížska dohoda

Parížska dohoda bola prijatá 12. decembra 2015 ako výsledok medzinárodného úsilia od roku 2011 konsenzom 195 strán Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy. Parížska dohoda je globálnym míľnikom pri zlepšovaní kolektívnych opatrení na globálnej úrovni a urýchľovaní globálneho prechodu na nízko-uhlíkovú spoločnosť odolnú proti dôsledkom zmeny klímy. Cieľom novej dohody je obmedziť rast globálnej teploty do konca storočia na maximálne 2 °C a podľa možnosti významne pod túto hodnotu, až na 1,5 °C. Prvýkrát sa nová dohoda dôslednejšie venuje adaptácii a zakotvuje povinnosť pripravovať sa na dôsledky zmeny klímy, sledovať a hodnotiť dopady a budovať odolnosť ekosystémov a sociálnych a ekonomických systémov.

Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj

Je najkomplexnejším súborom globálnych priorít pre dosiahnutie udržateľného rozvoja. Kľúčovými princípmi Agendy 2030 vytýčenými v dokumente schválenom Valným zhromaždením OSN v septembri 2015 „Transformujeme náš svet: Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj“ sú transformácia, integrácia a univerzálnosť. Transformačnú silu Agendy 2030 predstavuje 17 cieľov udržateľného rozvoja (SDGs - Sustainable Development Goals) rozpracovaných do 169 súvisiacich čiastkových cieľov, ktoré majú ambíciu usmerňovať štrukturálnu politickú, ekonomickú a sociálnu premenu jednotlivých krajín sveta. 13. cieľ agendy je venovaný zmene klímy, obsahuje 4 čiastkové ciele a 2 indikátory pričom sa zameriava najmä na adaptáciu a rozvojovú pomoc pre túto oblasť. Prvým indikátorom sú **emisie skleníkových plynov** a ďalším **odchýlky globálnej priemernej ročnej teploty** v rokoch 1850 - 2015.



Čiastkové ciele:

1. Vo všetkých krajinách zvýšiť odolnosť a schopnosť adaptácie na nebezpečenstvo súvisiace s klimatickými zmenami a prírodnými pohromami.
2. Začleniť opatrenia v oblasti klimatických zmien do národných politík, stratégií a plánovania.
3. Zlepšiť vzdelávanie a zvyšovanie povedomia o klimatických zmenách, rozšíriť ľudské a inštitucionálne kapacity pre zmiernenie klimatických zmien, adaptáciu na ne, znižovanie ich dopadu a včasné varovanie.
- 4.a Uviesť do praxe záväzkov prijatý rozvinutými krajinami v Rámcovom dohovore OSN o klimatických zmenách a do roku 2020 dať spoločne zo všetkých zdrojov k dispozícii 100 mld. ročne na riešenie potrieb rozvojových krajín v súvislosti so zmysluplnými opatreniami na zmierňovanie a transparentnosťou pri ich zavádzaní, a v čo najkratšom čase naplno sprevádzkovať Zelený klimatický fond.
- 4.b Podporovať mechanizmy na zvyšovanie kapacít pre efektívne plánovanie a riadenie v oblasti klimatických zmien v najmenej rozvinutých krajinách, so zameraním sa na ženy, mládež, miestne a marginalizované komunity.

Sendaický rámec pre znižovanie rizika katastrof na roky 2015 – 2030.

Tento dokument stanovuje sedem globálnych cieľov, ktorých dosiahnutie by malo viesť k zmierňovaniu dopadov katastrof na miestnej, regionálnej, národnej a medzinárodnej úrovni.

Na európskej úrovni sa opiera o:

Biela kniha – Adaptácia na zmenu klímy: európsky rámec opatrení

Biela kniha iniciovala prípravu európskej adaptačnej stratégie a vybudovanie internetovej databázy Climate-ADAPT, ktorá funguje od roku 2012 a zhromažďuje verejne prístupné informácie o adaptácii na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy zo všetkých členských štátov EÚ. Uvedená stránka je podľa pokynov z Európskej komisie pravidelne aktualizovaná všetkými členskými štátmi vrátane SR. Jedným z opatrení Bielej knihy bolo motivovanie členských štátov k vypracovaniu národných adaptačných stratégií.

Zelená kniha – prispôsobenie sa zmene klímy v Európe – možnosti na uskutočnenie opatrení na úrovni EÚ

Zelená kniha definuje základné prejavy zmeny klímy a navrhuje štyri základné piliere v rámci procesu adaptácie celej EÚ. Ide o: včasné opatrenia v rámci EÚ, začlenenie procesu prispôsobenia sa zmene klímy do zahraničnej politiky EÚ, zníženie stupňa neistoty rozšírením vedomostnej základne prostredníctvom integrovaného výskumu v oblasti zmeny klímy a zapojenie európskej spoločnosti, podnikateľskej sféry a verejnosti do procesu prípravy koordinovaných a komplexných stratégií na adaptáciu.

Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy

Stratégia bola prijatá ako rámcový dokument v roku 2013 a obsahuje tri špecifické ciele: zvýšiť odolnosť členských štátov EÚ, jej regiónov a miest, zlepšiť informovanosť v rozhodovacom procese v téme



adaptácie a zvýšiť odolnosť kľúčových zraniteľných sektorov voči nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy. Tieto ciele by malo podporiť osem akčných bodov, ktoré sa týkajú napríklad prípravy a implementácie adaptačných stratégií v členských štátoch EÚ, financovania procesu a nevyhnutných nákladov prostredníctvom programu LIFE, integrácie adaptačných aktivít v rámci Spoločnej poľnohospodárskej politiky (SPP) alebo rozvíjania informačného portálu Climate-ADAPT.

Na národnej úrovni

Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy

Hlavnými cieľmi stratégie (schválenej uznesením vlády SR č. 148/2014) bolo priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch v SR a na základe analýzy adaptačných procesov navrhnúť rámcový koordinačný mechanizmus na ich zefektívnenie. Národná adaptačná stratégia sa pokúsila v čo najširšom rozsahu oblastí a sektorov prepojiť scenáre a možné dôsledky zmeny klímy s návrhmi vhodných adaptačných opatrení.

Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky IV (NEHAP IV)“

V roku 2010 sa uskutočnila 5. ministerská konferencie o životnom prostredí a zdraví, kde sa okrem iného zaradila do programu Akčných plánov aj problematika klimatických zmien a ich vplyvu na zdravie ľudu.

Stratégia adaptácie na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na území hl. mesta Bratislavy, 2014“,

Dokument Magistrátu hl. mesta SR Bratislavy sa zameriava na vyrovnanie sa s možnými stratami a rizikami a prevenciu dôsledkov vyplývajúcich z rizík zmeny klímy.

3. Klimatická a mikroklimatická charakteristika v Bratislave

Pomerne zložité orografické pomery na území Bratislavy sa podieľajú na špecifických klimatických pomeroch mesta a jeho okolia. Masív Malých Karpát významne modifikuje veterné pomery v oblasti Bratislavy, na ktorých sa podieľa aj cirkulácia vzduchu medzi teplejšou Podunajskou nížinou a chladnejšou Borskou nížinou. Územie Bratislavy patrí, podľa našej klimatickej kvalifikácie do oblasti teplej, klimatického okrsku A5, ktorý je mierne vlhký, s miernou zimou. Priemerná ročná teplota 9,8°C (za normálové obdobie 1961 – 1990), radí územie Bratislavy k najteplejším lokalitám na Slovensku. Zrážkové pomery sú charakterizované ročným úhrnom 611 mm (Bratislava – letisko), keď v priemere najviac zrážok spadne v júli (73 mm) a najmenej v septembri (35 mm). Snehová pokrývka v Bratislave je v priemere 37 dní a relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybuje od 67% (júl) do 85% (december), zatiaľ čo priemerná ročná vlhkosť vzduchu dosahuje hodnotu 76%. Oblačnosť v priebehu roka má svoje maximum v decembri (78%) a minimum v septembri (47%). Priemerná ročná oblačnosť je 60%, pričom priemerne 47 dní v roku je jasných (denná oblačnosť menšia ako 20 %) a 120 dní je zamračených. Ročné trvanie slnečného svitu je 2118 hodín s maximom v júli (298 h) a minimom v decembri (52 h). Priemerne 35 dní v roku je s výskytom hmly. Vysoký počet dní so silným prúdením vzduchu umožňuje rozptýlenie oblačnosti, čo často bráni rozvoju teplotných inverzií spôsobujúcich hmly. Priemerné rýchlosti vetra za posledné desaťročie dosahujú rýchlosť od 3,0 m/s v Mlynskej doline, cez 3,8 m/s na letisku až po 4,2 m/s na Kolibe, pričom bezvetrie sa vyskytuje v priemere len 46 dní v roku, čo predstavuje 13% roka (spracované na základe údajov SHMÚ).

Pre veterné pomery Bratislavy sú z hľadiska reliéfu určujúce Alpy a Karpaty, ktoré vytvárajú dýzový efekt prúdenia vzduchu v Bratislave pri prevládajúcom západnom a severozápadnom prúdení v strednej Európe. V miestnej klimatickej dimenzii je tento efekt podporený dýzovým prúdením medzi Hainburskými vrchmi a Malými Karpatmi, konkrétne medzi Hainburgskými vrchmi a Devínskymi Karpatmi v doline Dunaja a medzi Devínskymi Karpatmi a Pezinskými Karpatmi v Lamačskej bráne. Súhrn týchto faktorov spôsobuje zvýšenú priemernú ročnú rýchlosť vetra, ktorá patrí medzi najvyššie zo všetkých slovenských miest. Vplyvom reliéfu medzi Malými Karpatmi a Hainburgskými vrchmi prevláda severozápadné, severné, východné a juhovýchodné prúdenie. Vo východnej časti mesta je výrazne zosilnená severovýchodná zložka prúdenia pozdĺž Malých Karpát (Polčák, Šťastný, 2011). Porovnania veterných ružíc z lokalít Bratislava – Mlynská dolina, Bratislava – Koliba a Bratislava – letisko tento jav potvrdzujú, pričom severozápadné vetry dominujú na všetkých sledovaných staniciach a predstavujú v priemere 259 dní za posledných desať rokov.

Tabuľka 1 Priemerná teplota vzduchu (°C) - Letisko M. R.Štefánika

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
2013	-0,2	1,5	3,1	12,2	15,5	19,3	23,6	22,1	15,2	11,6	6,6	2,8
2014	2,4	4,0	9,6	12,7	15,3	20,3	22,1	19,1	16,5	12,2	7,7	3,4
2015	2,4	1,9	6,5	11,4	15,5	20,5	24,4	23,8	16,8	10,2	7,4	3,0
2016	-0,4	6,1	6,7	11,4	16,2	20,9	22,6	20,2	18,8	9,8	4,6	0,6
2017	-4,4	3,0	9,6	10,5	17,3	22,7	22,8	23,4	15,7	12,0	6,1	3,0

- Priemerná dlhodobá priemerná ročná teplota (1961 - 2000) 9,8 °C
- Minimálna teplota (1961 - 2000) -24,6 °C
- Maximálna teplota (1961 - 2000) 37,9 °C

V Bratislave v období rokov 1957 - 2017 bolo zaznamenaných 16 období sucha: február – marec 1959; september 1959 – máj 1960; január – september 1964; január 1973 – september 1974; september 1977 – január 1979, kedy boli posledné dva mesiace extrémne suché; august 1983 – august 1984; jún – december 1986; jún 1988 – október 1991 s deviatimi extrémne suchými mesiacmi v roku 1990; august 1992 – september 1993; december 1997 – august 1998, kedy boli zaznamenané tri extrémne suché mesiace; máj 2000 – júl 2005 s extrémnym suchom pretrvávajúcim 16 mesiacov; október 2006 – august 2007, kedy posledné dva mesiace boli extrémne suché; máj 2009 – marec 2010; október 2011 – september 2012; december 2013 – jún 2014; jún 2015 – december 2016.



Zdroj: <http://www.cbks.cz/SbornikLednice18/Zuzulova.pdf>

Lineárny trend bol klesajúci, čo zapríčinili extrémne a veľmi vlhké mesiace v prvej polovici sledovaného obdobia a nástup extrémne suchých mesiacov a početnejšie dlhotrvajúce obdobia sucha v druhej polovici.

V posledných rokoch najvýraznejšie sucho v okolí Bratislavy bolo v roku 2017. Začalo ešte 16. decembra 2016, pričom bez prerušenia trvalo do 23. júla 2017 (220 dní; takmer 6-násobok priemernej dĺžky suchého obdobia pre danú lokalitu). Následne došlo ku krátkemu prerušeniu, ktoré však bolo veľmi nevýrazné a rozhodne nemohlo výraznejšie zmierniť dopady sucha. Druhé suché obdobie od 8. augusta 2017 do 28. septembra 2017 (52 dní) môžeme označiť ako závislé (v hydrológii je zaužívaný pojem dependent drought), a teda zlúčiť s predchádzajúcim obdobím. Suché obdobie v okolí Bratislavy trvalo 272 dní, čo je o takmer 50 dní viac než druhé najdlhšie obdobie z roku 2003, ktoré sa začalo 20. februára 2003 a skončilo 19. októbra 2003. Tretím v poradí podľa dĺžky trvania v okolí Bratislavy je sucho z roku 1983 (19. júl až 18. december 1983; 153 dní; 2,5-násobok priemernej dĺžky trvania). Suchá epizóda na krajnom juhozápade Slovenska z roku 2017 dominuje dĺžkou aj v porovnaní so zvyšnými stanicami. Bolo to najdlhšie trvajúce sucho v celom sledovanom období (1957 – 2017).

Tabuľka 2 Úhrn atmosférických zrážok (mm) - Letisko M. R.Štefánika

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Máj	Jún	Júl	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.	Rok
2013	73,9	77,4	67,7	13,7	62,8	85,4	19,9	125,3	47,4	18,0	54,5	19,7	692,6
2014	12,3	34,3	13,1	58,0	67,7	39,7	125,1	118,2	154,8	37,0	36,0	49,4	745,6
2015	68,1	29,8	31,3	26,1	49,4	15,2	30,4	74,4	33,6	82,4	31,5	21,2	493,4
2016	41,0	61,8	8,9	40,1	67,1	51,7	106,2	28,4	24,7	49,2	61,4	11,6	552,1
2017	13,6	22,8	18,5	19,7	16,5	20,0	61,7	23,2	56,5	44,7	51,2	51,8	400,2

Búrky v závislosti od meteorologických podmienok delíme na búrky frontálne, ktoré sa vyskytujú pri prechode studeného frontu v každej dennej, či nočnej dobe a búrky z tepla, ktoré sa vyskytujú v lete, najčastejšie v popoludňajších hodinách a majú lokálny charakter. Prevažný počet búrkových dní (80%)



prípadá na máj až august. Pravidelný výskyt búrkových dní sa začína v polovici apríla a končí v polovici septembra. V chladnom polroku je výskyt búrok pomerne vzácny. Priemerný počet dní s búrkou na stanici Bratislava - letisko je 21 dní. Maximálny počet dní s búrkou bol v roku 2008, kedy stanica Bratislava - letisko zaznamenala 33 dní s búrkami. Maximálny počet dní s búrkou v mesiaci od roku 1981 bol zaznamenaný v júli 2008 s celkovým počtom dní 10 (Bratislava – letisko). Maximálny počet dní s búrkou v mesiaci za celé obdobie merania bol zaznamenaný v auguste 1975, kedy Bratislava - letisko zaznamenala 11 dní.

Tabuľka 3 Priemerný mesačný počet dní s búrkou (dni) v období 1981 - 2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava - MD	0,2	0,3	0,5	1,3	3,2	4,7	4,6	3,5	1,3	0,3	0,1	0,1	20,1
Bratislava -Koliba	0,2	0,4	0,5	1,8	4,1	5,7	5,7	4,3	1,6	0,4	0	0,2	25
Bratislava –letisko	0,1	0,4	0,5	1,7	5,2	6,6	6,6	5,3	1,8	0,6	0,1	0,2	29

Najväčšie krátkodobé(trvanie 15 min.) prívalové dažde namerané na automatických meteorologických staniciach v Bratislave za obdobie 2005 – 2015 dosiahli na stanici Bratislava – Letisko dňa 9. 8. 2013 hodnotu 20,3 mm a na stanici Bratislava – Koliba 22. 6. 2007 hodnotu 23.1 mm.

Tabuľka 4 Priemerné prietoky Dunaja - riečny km 1 879,8 Bratislava-Devín

	2013	2014	2015	2016	2017
Január	2713	1243	2302	1193	963
Február	2635	1258	1425	2420	1565
Marec	2116	1173	1627	1659	2243
Apríl	2535	1379	2291	1781	1794
Máj	2826	2591	3003	2258	2434
Jún	5406	1782	2445	3352	1652
Júl	2208	1916	1524	2772	1849
August	1582	2506	1263	2318	2072
September	2115	2530	1145	1654	2233
Október	1707	2037	1182	1368	1666
November	1896	1668	991	1481	1893
December	1360	1329	1181	1119	1746
Rok	2417	1788	1700	1944	1844

Tabuľka 5 Priemerné vodné stavy Dunaja - riečny km 1 868,8 Bratislava – Propeler

	2013	2014	2015	2016	2017
Január	406	294	382	287	276
Február	402	295	309	390	323
Marec	355	285	322	319	373
Apríl	392	304	378	334	336
Máj	419	406	445	383	395
Jún	641	337	395	485	328
Júl	367	346	315	432	344
August	318	399	296	391	359
September	365	400	290	327	349
Október	324	360	288	312	306
November	348	328	268	322	344
December	305	296	287	284	332
Rok	386	338	331	355	339

- dlhodobý priemerný prietok (1961-2000) $2\,061\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- maximálny prietok (6.06.2013) $10\,640\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- minimálny prietok (18.12.1991) $754,9\text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- najvyšší vodný stav (6.06.2013) 1 034 cm
- najnižší vodný stav (18.12.1991) 11 cm

Charakteristiky veternosti a iných klimatických charakteristík za rok 2017:

- počet dní v roku so silným vetrom ($\geq 10,8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)..... 23 dní,
- početnosť prevládajúceho smeru vetra (SZ)..... 27 %,
- relatívna vlhkosť vzduchu 66 %,
- priemerný ročný počet jasných / zamračených dní v roku..... 31 / 108 dní.

4. Scenáre zmeny klímy pre Slovensko

Prezentované scenáre klimatickej zmeny pre Slovensko pochádzajú z výstupov Oddelenia meteorológie a klimatológie (OMK) FMFI UK z roku 2011, ktoré vychádzalo zo štyroch modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry (GCMs), pričom dva z nich boli globálne (Kanadský CGCM3.1 a Nemecký ECHAM5) a dva regionálne (Holandský KNMI a Nemecký MPI). Všetky modely majú vo výstupoch denné hodnoty viacerých prvkov od roku 1951 do roku 2100. Uvedené modely a výstupy boli vybraté na základe podrobnej analýzy 20 rôznych modelov, z ktorých bolo 15 RCMs a 5 GCMs. Celé riešenie týchto klimatických scenárov prebiehalo v úzkej spolupráci s SHMÚ a bral sa ohľad aj na iné podobné spracovania v zahraničí.

4.1. Scenáre zmeny klímy pre oblasť juhozápadného Slovenska

Pre účely analýzy zmeny klímy bola zvolená významná meteorologická stanica v regióne južného Slovenska Hurbanovo s dlhodobými časovými radmi meraní dôležitých klimatických prvkov za obdobie 1951-2014. Základnými a kľúčovými ukazovateľmi je teplota vzduchu (denné priemery, denné maximum a denné minimum), denné úhrny zrážok a denné priemery relatívnej vlhkosti vzduchu. Z týchto zvolených atribútov sa dá spracovať rad klimatických charakteristík, ktoré je možné použiť ako indikátory pre definovanie možných zmien klímy:

- Priemery teploty vzduchu za rok a teplý polrok (vegetačné obdobie 1. 4. až 30.9.).
- Počet tzv. zimných dní s priemernou teplotou nižšou ako 0 °C.
- Počet letných a tropických dní s denným maximum teploty vzduchu 25 °C, resp. 30 °C a viac.
- Počet mrazových dní s denným minimum teploty vzduchu pod bodom mrazu.
- Počet ľadových dní s denným maximum teploty vzduchu 0 °C a menej.
- Úhrn zrážok za rok a teplý polrok.
- Počet dní bez zrážok (s nižším úhrnom ako 0,1 mm za 24 hodín).
- Počet dní so zrážkami 10 mm a viac a 40 mm a viac.

Najvýznamnejšie charakteristiky sú spracované za modelové obdobia 2001 - 2030 a 2020 - 2050, ako aj za celé obdobie 2001 - 2050 podľa scenárov CGCM3.1 B1 a A2 (2001 - 2050) v 0C. Výsledky sú uvedené v nasledujúcich tabuľkách 5 až 11.

4.2. Scenáre zmeny klímy pre Bratislavu

Zmeny klímy v oblasti Bratislavy korešpondujú so zmenami klímy v stredoeurópskom kontexte. Scenáre klimatickej zmeny, spracované podľa imisného scenára SRES A1B použitím modelu KNMI ukazujú, že Slovensko sa nachádza v priestore väčšieho oteplenia ako globálny priemer, pričom by malo byť oteplenie rozložené viac - menej rovnomerne počas roka.

V tabuľke 5 sú očakávané priemery teploty vzduchu v 50 - ročných horizontoch so stredom v rokoch 2025, 2050 a 2075 na stanici Bratislava – letisko. K horizontu 2025 sa predpokladá oteplenie o 0,8 °C, k 2050 o 1,8 °C a k 2075 o 2,8 °C oproti obdobiu 1961–1990 ktorá je 9,8 °C. V nadväznosti na zvyšovanie priemernej teploty vzduchu sa budú v teplom polroku zvyšovať počty letných dní a v chladnom polroku znižovať počty mrazových dní. V nížinných podmienkach by mal vzrásť počet letných dní k horizontu 2025 o 13 dní, k 2050 o 25 dní a k 2075 o 38 dní. Počet mrazových dní by mal naopak klesnúť k horizontu 2025 o 10 dní, k 2050 o 25 dní a k 2075 o 40 dní.

Tabuľka 6 Scenáre zmien priemerov teploty vzduchu (v %) v Bratislave oproti priemeru z obdobia 1961 – 1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2001 - 2050	9	14	1	8	7	1	8	9	8	14	4	0	8
2026 - 2075	18	27	18	13	16	19	17	2	17	22	12	16	18
2051 - 2100	32	32	26	2	25	32	33	3	24	3	23	28	28

Oblasť Bratislavy sa nachádza v prechodnom pásme medzi klesajúcim množstvom zrážok smerom k Stredomoriu a rastúcim smerom na sever, čo môžeme chápať ako striedavú dominanciu jedného a druhého vplyvu a tým veľkú časovú premenlivosť, prejavujúcu sa vo veľkých medziročných rozdieloch v úhrnoch zrážok. Ročné úhrny zrážok sa budú v oblasti Bratislavy v priemere len o málo zvyšovať. Súvisí to s tým, že pri vyššej teplote atmosféry bude v nej aj viac vodnej pary. Úhrny zrážok budú rásť v chladnom polroku a len málo sa meniť v lete. Ročný úhrn zrážok vzrastie k horizontu 2025 o 6%, k 2050 o 7% a k 2075 o 10%.

Tabuľka 7 Scenáre zmien priemerov úhrnov zrážok v Bratislave - Letisko v % v porovnaní s 1961 – 1990 (576 mm)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2001 - 2050	18,9	17,3	-20,7	-1,6	11,8	1,5	3,5	13,8	14,3	17,8	-7,5	20,3	6,5
2026 - 2075	20,3	15,2	-17,1	1,3	15,5	-0,9	-13,4	0,7	21,6	29,8	-0,6	18,2	6,9
2051 - 2100	3,7	33,4	-0,4	15,4	10,1	-13,2	-25,8	4,4	24,4	25,6	9,5	23,7	9,7

Ako už bolo naznačené, vzrastú intervaly medzi zrážkami v letnom období. Tým sa v priemere zvýši podiel epizód sucha, ktoré sa budú naďalej presúvať do letného obdobia. Predpokladá sa, že sucho bude častejšie a bude trvať dlhšie.

Tabuľka 8 Scenáre priemerov úhrnov zrážok v Bratislave - Koliba (286 m n. m.) v mm do roku 2100

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2001 - 2050	556	528	337	431	735	699	659	785	506	518	578	631	702
2026 - 2075	563	519	352	52	759	683	551	738	538	549	621	62	704
2051 - 2100	641	601	423	593	723	598	473	721	551	553	683	649	723

V ďalšom období sa nepredpokladá významná zmena počtu dní s búrkou, no vzhľadom na predpokladaný vyšší obsah vodnej pary v ovzduší sa predpokladajú ich väčšie sprievodné prejavy, najmä vyššie úhrny intenzívnych lejakov.

Zmeny snehových pomerov sa prejaví jednak v zmene počtu dní so snehovou pokrývkou a tiež zmenou celkovej výšky snehovej pokrývky. Nižšia snehová pokrývka a častejšie oteplenia nad bod mrazu budú znamenať taký stav, že sa snehová pokrývka takmer úplne roztopí počas zimy niekoľkokrát. To významne ovplyvní vlhové pomery v jarnom období, pretože väčšina zásoby vody zo snehovej pokrývky sa dostane do odtoku už v priebehu zimy a nie na jar ako to bývalo v minulosti.

Nasledujúce tabuľky zobrazujú scenáre zmeny mesačných priemerov počtu dní so snehovou pokrývkou (N) v regióne juhozápadného Slovenska a Malých Karpát v porovnaní s priemerami v období 1951-1980 v prípade zmien dlhodobých priemerov teploty vzduchu a dlhodobých priemerných úhrnov zrážok, ZI je zima (XII-II) a CHP je chladný polrok (X-III).

Tabuľka 9 Zmena priemerov N (v %) pri raste priemerov teploty vzduchu o 1°C

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podunajská nížina	-20	-22	-44								-44	-28	-22	-32
Záhorská nížina	-12	-18	-36								-36	-22	-17	-26
600 m n. m.	-1	-1	-2	-14							-20	-6	-2	-4

Tabuľka 10 Zmena priemerov N (v %) pri raste úhrnov zrážok o 10 %

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podunajská nížina	6	5	7								5	3	3	7
Záhorská nížina	3	3	5								5	3	3	5
600 m n. m.	1	1	1	0							5	1	1	2

V dôsledku predpokladaného zvýšenia úhrnov zrážok v zime, je potrebné počítať s občasným výdatným snežením, snehová pokrývka sa bude ale rýchle topiť. Zmena úhrnov denných výšok snehovej pokrývky (S) je citlivým ukazovateľom snehových pomerov, pretože sa S počíta sumovaním výšky snehovej pokrývky v jednotlivých dňoch za celý mesiac alebo sezónu. Pokles o 51% a 47% v chladnom polroku na nížinách pri oteplení o 1°C (tabuľka 11) je mimoriadne závažný a pozorujeme ho už v súčasnosti. Pri predpokladanom ďalšom oteplení už nebude pokles taký rýchly, no pri hodnote oteplenia o 3°C bude predstavovať na nížinách takmer úplné zmiznutie snehovej pokrývky, prípadne to, že sa stane epizodickou. Ovplyvní to do značnej miery zimnú a jarnú hydrologickú a energetickú bilanciu v povodí.

Tabuľky nižšie špecifikujú scenáre zmeny mesačných priemerov sumy denných výšok snehovej pokrývky (S) v regióne juhozápadného Slovenska a Malých Karpát v porovnaní s priemerami v období 1951–1980 v prípade zmien dlhodobých priemerov teploty vzduchu a dlhodobých priemerných úhrnov zrážok, ZI je zima (XII-II) a CHP je chladný polrok (X-III).

Tabuľka 11 Zmena priemerov S (v %) pri raste priemerov teploty vzduchu o 1°C

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podunajská nížina	-28	-36	-46								-52	-42	-33	-51
Záhorská nížina	-22	-26	-45								-32	-34	-28	-47
600 m n. m.	-7	-6	-18	-16							-28	-12	-7	-16

Tabuľka 12 Zmena priemerov S (v %) pri raste úhrnov zrážok o 10 %

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podunajská nížina	7	11	8								10	6	7	10
Záhorská nížina	5	5	7								10	6	7	10
600 m n. m.	6	3	5	0							8	7	9	10

Predpokladaná teplota vzduchu vzrastie v celom svojom spektre, to znamená od nízkych zimných až po vysoké letné teploty. Takto vzrastú aj ukazovatele výskytu určitých vysokých denných maxim teploty vzduchu v teplom polroku a to konkrétne počet tropických dní. Projektovaný počet tropických dní pre budúce obdobie je uvedený v tabuľke 13, v porovnaní s normálovým obdobím 1961–1990. Podľa nej sa zvýši k horizontu 2025 o 6, k 2050 o 13 a k 2075 o 25 dní. Predpokladá sa, že počet dní s maximálnou teplotou 35 °C a viac by v časovom horizonte 2050 mohol dosiahnuť v priemere až 3 ročne.

Tabuľka 13 Zmeny počtu letných dní v Bratislave - Letisko v porovnaní s priemerom v období 1961–1990, $T_{MAX} \geq 25^{\circ} C$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2001 - 2050		0	0,3	0,7	1,1	3,6	2,2	2,8	1,1	0,9			12,6
2026 - 2075		0	0,4	1,1	3,4	5,7	4,6	0,6	3,1	0,1			25,3
2051 - 2100		0	0,4	1,6	5,7	8,6	7,5	7,9	4,8	1,5			38,0

Tabuľka 14 Zmeny počtu tropických dní v Bratislave - Letisko v porovnaní s priemerom v období 1961–1990, $T_{MAX} \geq 30^{\circ} C$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2001 - 2050			0	0,1	0,1	0,9	1,2	1,9	0,7	0			5,8
2026 - 2075			0	0,2	1,5	2,6	3,2	4,3	1,5	0			13,4
2051 - 2100			0	0,3	2,8	5,6	7,1	6,8	2,2	0,1			24,7

Tabuľka 15 Zmeny počtu mrazových dní v Bratislave - Letisko v porovnaní s priemerom v období 1961–1990, $T_{MIN} < 0^{\circ} C$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2001 - 2050	-2,3	-4,7	-0,7	-0,1	0				0	-1,4	-0,5	0,5	-10,1
2026 - 2075	-4,3	-7,7	-2,9	-1,3	0				0	-2,1	-2,4	-3,9	-24,6
2051 - 2100	-8,4	-8,8	-5,6	-1,7	0				0	-2,8	-5,2	-7,5	-40,1

Tabuľka 16 Zmeny počtu tropických nocí v Bratislave - Letisko v porovnaní s priemerom v období 1961–1990, $T_{MIN} \geq 20^{\circ} C$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
2001 - 2050					0,1	0	0,9	0,6	0,1	0			0,2
2026 - 2075					0,2	1,1	2,8	0,2	0,3	0			6,3
2051 - 2100					0,6	3,1	6,1	0,4	0,7	0			14,4

4.2.1. Povodne

Na potenciálny vzrast záplav majú vplyv nasledujúce skutočnosti predpokladané klimatickými scenármi. V prvom rade je to oteplenie vo všetkých obdobiach roka, ktoré znamená možnosť rýchlejšieho topenia snehovej pokrývky a častejší výskyt tekutých zrážok v zime. To popri vzraste úhrnov zrážok v zimnom období znamená väčšie riziko záplav z topenia snehu, resp. kombinovaných povodní pri otepleníach v zime z výdatných dažďov a súčasného topenia snehu. Toto riziko je väčšie pri tokoch odtekajúcich z Malých Karpát, ako pri veľkých tokoch Dunaja a Moravy. V druhom rade ide o zvýšenie výskytu príválových dažďov, čo znamená častejšie príválové povodne v teplom polroku.



5. Charakteristika infraštruktúry

Hodnotenie rizík klimatických zmien v tomto dokumente sa vzťahuje na vymedzené územie Verejných prístavov, a.s. v katastrálnom území bratislavských mestských častí Ružinov, Staré Mesto a Petržalka, tvorené prístavnými bazénmi Zimného prístavu, Páleniska a Lodenice ako aj obidvoma brehmi Dunaja v úseku rkm 1 871,350 až rkm 1862.

Navrhované rozvojové aktivity prístavu Bratislava v jednotlivých variantoch predpokladajú:

- reorganizáciu súčasného nákladného prístavu Bratislava a vytvorenie priestoru pre rozvoj osobného prístavu,
- vymiestnenie terminálu hromadného nákladu zo Zimného prístavu,
- rozvoj bazéna Pálenisko so špecializáciou na nákladnú dopravu.
- revitalizácia bazénov v Zimnom prístave so špecializáciou na osobnú dopravu a športovo-rekreačnú plavbu,
- rekonštrukcia súčasnej lokality osobného prístavu so zameraním na modernizáciu prístavnej infraštruktúry v historickom centre mesta.

Z hľadiska infraštruktúry teritória prístavu posudzované projektové zámery počítajú s investíciami do vybudovania alebo rekonštrukcie prístavných hrán, spevnených skladovacích plôch, krytých skladovacích plôch, administratívnych a prevádzkových budov, prekládkových zariadení ako aj napojenia na dopravnú a technickú infraštruktúru. Vo variante Vlčie hrdlo sa zvažuje rozšírenie aquatória vybudovaním nového prístavného bazénu.

Vzhľadom na funkciu a prevádzku prístavu Bratislava je potrebné do procesu posudzovania vplyvu klimatických zmien zahrnúť aj rieku Dunaj zaradenú pod označením E80 do siete európskych vodných ciest medzinárodného významu.

6. Použitá metodika posudzovania

Metodika posudzovania rizík klimatických zmien použitá v tomto diele vychádza z dvoch základných dokumentov. Z „Odporúčaní európskej komisie dg environment pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity do procesov eia a sea“ a „Metodickej príručky posudzovania dopadov zmeny klímy na veľké projekty v sektore doprava“ vypracovanej Výskumným ústavom dopravným v Žiline v roku 2018. Proces posudzovania dopadov zmeny klímy na projekt predpokladá realizáciu siedmich parciálnych fáz posudzovania:

- Analýza citlivosti,
- Analýza expozície,
- Posudzovanie zraniteľnosti,
- Posudzovanie rizík,
- Identifikácia adaptačných opatrení,
- Posudzovanie adaptačných opatrení,
- Implementácia, monitorovanie a hodnotenie adaptačných opatrení.

Vzhľadom na to, že jednotlivé parciálne fázy posudzovania sú používané v rôznych stupňoch rozpracovania projektovej dokumentácie, pre potreby strategického dokumentu je odporúčaných prvých 5 fáz posudzovania.

- Analýza citlivosti – úlohou je posúdenie citlivosti na 10 prírodných javov a určenie potenciálnych dopadov pôsobenia týchto prírodných rizík.
- Analýza expozície – úlohou je určenie súčasnej a predpokladanej úrovne pôsobenia prírodných rizík v dotknutej lokalite.
- Posudzovanie zraniteľnosti – úlohou je posúdenie odolnosti na určité úrovne prírodných rizík, ktoré sa očakávajú v dôsledku zmeny klímy.
- Posudzovanie rizík – úlohou je identifikácia, analýza a vyhodnotenie rizík.
- Identifikácia adaptačných opatrení - cieľom je v nadväznosti na výsledky posudzovania rizík súvisiacich so zmenou klímy zhromaždenie súboru všetkých potenciálnych adaptačných možností umožňujúcich zníženie výslednej miery rizík na akceptovateľnú úroveň.

Cieľom strategickej fázy je získať základný prehľad o možných rizikách projektu súvisiacich so zmenou klímy, ktoré by mali byť v ďalších fázach prípravy projektov podrobne analyzované a posudzované individuálne pre každý projekt vychádzajúci z Master Plánu.

7. Analýza citlivosti

Primárnym krokom analýzy citlivosti, je určenie prírodných rizík súvisiacich so zmenou klímy, na ktoré je infraštruktúrna stavba a jej prevádzka citlivá., Hlavnými prírodnými rizikami, na ktoré je infraštruktúra vnútrozemskej vodnej dopravy posudzovaná sú:

- Silný vietor
- Silné dažde
- Snehové javy
- Námrazové javy
- Vysoké teploty
- Búrkové javy
- Povodne
- Zosuvy
- Sucho a požiare
- Hmla

Riziká sú zvažované v dvoch úrovniach:

- Základné klimatické premenné, u ktorých možno očakávať postupné zmeny v prejavoch (frekvencia/intenzita) v dôsledku zmeny klímy - teplota vzduchu, zrážky, vlhkosť vzduchu, smer a rýchlosť vetra, snehová pokrývka, slnečné žiarenie
- Sekundárne klimatické premenné - búrková činnosť, povodne, zosuvy pôdy, erózia pôdy, sucho a požiare, výskyt hmľ

Tabuľka 17 Miera citlivosti projektu je vyjadrená prostredníctvom trojúrovňovej stupnice.

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

Tabuľka 18 Analýza citlivosti infraštruktúrneho projektu na klimatické riziká

Klimatický jav/riziko (1.-10.)	Hlavné prejavy klimatických javov/ rizík na infraštruktúre / území	Konštrukčná citlivosť	Prevádzková citlivosť	Historické údaje	Výsledná miera citlivosti	Poznámky
Silný vietor	• obmedzenie prevádzky (dynamický tlak na zariadenia) – meškanie/zastavenie nakládky/vykládky • výpadky dodávky el. energie • poškodenie objektov, zariadení a navigačného a komunikačného zariadenia • zvýšené nároky na dostatočné kotvenie plavidiel v prístavu • prevrhnutie nastohovaných kontajnerov • prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (zhoršenie	Mierna (väčšina objektov je odolná voči silnému vetru, niektoré môžu byť citlivejší voči extrémnym prejavom)	2	Mierna (možné krátkodobé obmedzenie prevádzky počas trvania javu)	2	Absolútne maximum nárazu vetra v Bratislave za celé obdobie merania bolo zaznamenané v Bratislave – Mlynskej doline dňa 1.3.2008, vietor vial zo severozápadu a dosiahol rýchlosť 44,0 m.s⁻¹. Pravdepodobnosť výskytu takéhoto nárazu vetra na tejto stanici je veľmi malá, v priemere viac ako raz za 100 rokov



Silné dažde	• kapacitné preťaženie dažďovej kanalizácie, drenážnych prvkov atď. • zaplavenie prístavnej infraštruktúry (objekty, zariadenie, prístupové komunikácie, otvorené skladové plochy) • prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (potenciálna zhoršená ovládateľnosť plavebných komôr a manévrovateľnosť plavidiel kvôli zvýšeniu hladiny vody a rýchlosti prúdenia)	Nízka (pri vhodnom technickom návrhu)	1	Mierná (možné krátkodobé obmedzenie prevádzky počas trvania javu)	2	Najväčšie krátkodobé (v trvaní 15 minút) prívalové dažde namerané na automatických meteorologických staniciach v Bratislave za celé obdobie merania (tab.6) dosiahli na stanici Bratislava – letisko dňa 9.8.2013 hodnotu 20,3 mm a na stanici Bratislava – Koliba dňa 22.6.2007 hodnotu 23,1 mm.	2	
-------------	---	---------------------------------------	---	---	---	---	---	--



Snehové javy	• zníženie viditeľnosť pri snehovej búrke • dopravné obmedzenia pri vysokej snehovej pokrývke • potenciálne výpadky dodávky el. energie • poškodenie objektov v dôsledku statického pôsobenia snehovej pokrývky • prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (zhoršenie navigácie počas zníženého viditeľnosti pri snehovej búrke)	Nízka (predpokladá sa dostatočné statické dimenzovanie objektov)	1	Nízka (krátkodobé obmedzenie plynulosti prevádzky, zvýšené náklady na zimnú údržbu)	1	30. 1. 2015 napadlo v Bratislave na Kolibe 34 cm nového snehu. Doteraz najviac to bolo v tejto časti dňa v decembri v roku 1999, kedy na Kolibe napadalo 24 cm nového snehu. Na tejto meteorologickej stanici v januári nikdy v histórii jej prevádzky (od roku 1950) za 24 hodín nezaznamenali viac ako 30 mm zrážok.	1	
--------------	--	--	---	---	---	--	---	--



Námrazové javy	- vznik ľadovky, poľadovice a námrazy - prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (možné zamrznutie úseku toku a prerušenie plavby, poškodenie navigačného zariadení, poškodenie nákladu)	Nízka (na vznik námrazy môžu byť citlivé oceľové konštrukcie a žeriavy)	1	Nízka (krátkodobé obmedzenie plynulosti prevádzky, zvýšené náklady na zimnú údržbu)	1	Posledné zamrznutie Dunaja: 1927/8, 1947/8, 1956 a 1962/3. Čiastočné zamrznutie: 2006, 2009, 2017	1	
----------------	--	---	---	---	---	--	---	--



Vysoké teploty	• potenciálne poškodenie a zvýšené opotrebovanie infraštruktúry (prístupová cestná komunikácia a železničná vlečka, spevnené plochy), zariadení a nákladu • vyššia spotreba energie na chladenie • potenciálna redukcia nákladov na zimnú údržbu (odpratávanie snehu a ľadu) • zvýšené zdravotné riziká pre pracovníkov	Nízka (väčšina materiálu je málo citlivá na teplotné zmeny)	1	Nízka (Zvýšené náklady na klimatizáciu a údržbu, potenciálne zníženie nákladov na údržbu v zimnom období – častejší výskyt dažďov namiesto snehových zrážok)	1	Bratislava (8.8.2013); 39,4°C (20.7.2007); 38,9°C (celé územie hl.mesta)	1	
----------------	---	---	---	--	---	--	---	--

Búrkové javy	• potenciálne poškodenie zariadenia úderom bleskov • zaplavenie prístavnej infraštruktúry a /alebo poškodenie vybavenia následkom sprievodných búrkových javov • zvýšené náklady na údržbu • potenciálne výpadky dodávky el. energie – poskytovanie prístavných služieb môže, byť kompletne prerušené • prevrhnutie nastohovaných kontajnerov • prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (potenciálne zvýšenie potreby údržby vodnej cesty – bagrovanie, odstraňovanie kmeňov a iných blokujúcich predmetov)	Mierna (niektoré objekty/zariadenia môžu byť citlivé na kombináciu sprievodných javom búrok)	2	Mierna (možnosť poškodenia kovových konštrukcií)	2	Maximálny počet dní s búrkou bol v roku 2008, kedy stanica Bratislava – letisko zaznamenala 33 dní s búrkami. od roku 1981 bol zaznamenaný v júli 2008 s celkovým počtom dní 10 (Bratislava – letisko). Maximálny počet dní s búrkou v mesiaci za celé obdobie merania bol zaznamenaný v auguste 1975, kedy Bratislava – letisko zaznamenala 11 dní	2	
--------------	---	--	---	--	---	--	---	--



Povodne	• zaplavenie prístavnej infraštruktúry a /alebo poškodenie vybavenia • prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (zvýšená hladina a rýchlosť prúdenia – možné prerušenie plavby, možné poškodenie plavebných komôr, výskyt blokujujúcich predmetov)	Nízka (všeobecne je infraštruktúra významne citlivá na predmetný jav, no v konkrétnych podmienkach prijatých protipovodňových opatrení v predmetnom území je citlivosť nízka)	1	Nízka (všeobecne je infraštruktúra významne citlivá na predmetný jav, v konkrétnych podmienkach prijatých protipovodňových opatrení v predmetnom území je citlivosť mierna najmä s ohľadom na potenciálne ovplyvnenie dopravného napojenia prístavu)	1	Zaznamenané výskyty povodne na Dunaji (slovenský úsek): 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014, 2016, 2017	1	
---------	--	---	---	--	---	--	---	--



Zosuvy	v konkrétnych geomorfologických podmienkach v predmetnom území sa zosuvy nevyskytujú	-	-	-	-	-	-	
Požiare	požiar suchej vegetácie v okolí	Nízka (v predmetnej lokalite sa nenachádzajú súvislé lesné porasty)	1	Nzka (možnosť obmedzenia prevádzky z dôvodu zhoršenia plavebných podmienok (prerušenie plavby počas javu)	1		1	



Sucho	• nízka úroveň hladiny – vyvážovanie plavidiel, zhoršená obslužnosť plavidiel • prerušenie prevádzky v letnom období v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (potenciálne obmedzenie plavby z dôvodu sucha/znížené hladiny vody) • zvýšené náklady prepravy	Mierna	2	Mierna	2	Mierna	2	
Hmly	• obmedzenie viditeľnosti • ovlhnutie konštrukcií • prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (potenciálne obmedzenie plavby v ohrozených úsekoch)	Nízka	1	Nízka (možnosť obmedzení plavby a překládky z důvodu zachovania bezpečnosti)	1	Absolútne maximum počtu dní s výskytom hmly v mesiaci (m. s. Malý Javorník) – Január 1974; 29 dní Bratislava – letisko) v januári roku 1997 s počtom 19 a (m. s. Bratislava – Mlynská dolina) v novembri roku 1993 s počtom 21.	1	

Source: Authors

8. Analýza expozície

Analýza expozície prírodným rizikám je determinovaná typom, intenzitou a časovým rozmerom výskytu a trvania udalosti s konkrétnou úrovňou rizikových faktorov daného prírodného rizika.

Tabuľka 18 Miera expozície projektu vyjadrená prostredníctvom trojúrovňovej stupnice

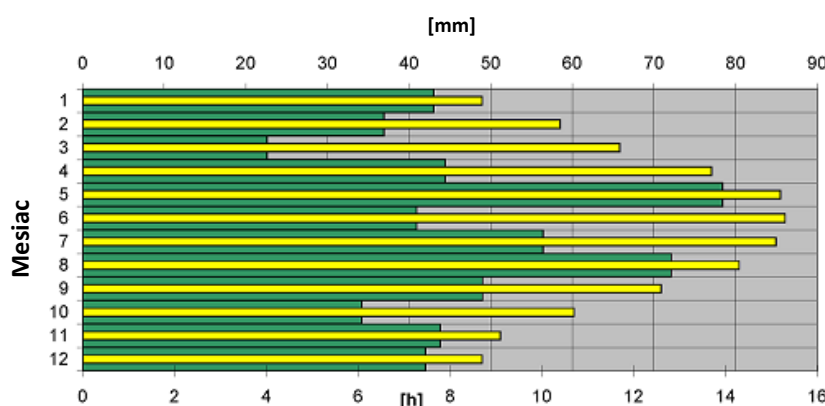
Miera expozície	Popis miery expozície
3	Významná expozícia
2	Mierna expozícia
1	Žiadna/nízka expozícia

Tabuľka 19 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká – Silný vietor

Klimatický jav/riziko	Silný vietor												
Súčasná charakteristika klimatického javu	Veterné pomery Slovenska sú komplikované nielen v dôsledku zložitej orografie, ale veľkú zásluhu na tom má aj značná premenlivosť počasia v priebehu roka. Dôležitú úlohu zohráva aj homogenita aktívneho povrchu, ktorá určuje jeho drsnosť. Na nížinách západného Slovenska sa priemerná ročná rýchlosť vetra vo výške 10 metrov nad aktívnym povrchom pohybuje v intervale od 3 do 4 m/s. Bratislava patrí k najveternejším mestám strednej Európy, čo spôsobuje prítomnosť Devínskej a Lamačskej brány (zúžený priestor medzi Malými Karpatami a Hainburgskými vrchmi v Rakúsku). V ročnom priemere fúka najsilnejší vietor vo februári a v marci, ale aj v novembri. Naopak september je v priemere najmenej veterným mesiacom. Prevládajúci smer vetra: severozápadný vietor <table><caption>Početnosť prevládajúceho smeru vetra v Bratislave (%)</caption><tr><td>Rok</td><td>2013</td><td>2014</td><td>2015</td><td>2016</td><td>2017</td></tr><tr><td>%</td><td>26,3</td><td>21,7</td><td>24,8</td><td>24,7</td><td>27</td></tr></table> Priemerná ročná rýchlosť vetra: 3,0 – 4,2 m/s; Výskyt bezvetria početnosť: 13% Dosiadnutá maximálna rýchlosť vetra/nárazová rýchlosť vetra: 33,7 m/s (2000-2010)	Rok	2013	2014	2015	2016	2017	%	26,3	21,7	24,8	24,7	27
Rok	2013	2014	2015	2016	2017								
%	26,3	21,7	24,8	24,7	27								
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Meteorologické výstrahy SHMÚ 1. stupeň výstrahy: - Priemerná rýchlosť vetra 12 -16 m/s (silný až prudký vietor) - Nárazy vetra 18 - 23 m/s (búrlivý vietor až víchrica) 2. stupeň výstrahy - Priemerná rýchlosť vetra 16 - 20 m/s (prudký až búrlivý vietor) - Nárazy vetra 23 - 29 m/s (víchrica až silná víchrica) 3. stupeň výstrahy - Priemerná rýchlosť vetra >20 m/s (víchrica) - Nárazy vetra >29 m/s (mohutná víchrica až orkán >33 m/s) Maximálna rýchlosť vetra v nížinách SR presahuje 35 m.s⁻¹, v pohoriach až 60 m.s⁻¹.												

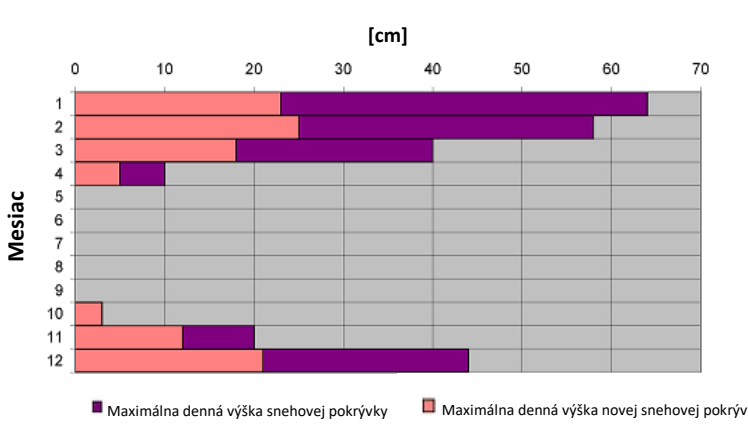
	Maximálne nárazy vetra v Bratislave a Podunajskej nížine za obdobie od 1. 1. 2000 do 31. 10. 2010:					
	stanica		max. nárazy vetra v m.s ⁻¹		smer vetra v °	
	Bratislava – Mlynská dolina		44,0		310	
	Bratislava – letisko		38,3		290	
	Jaslovské Bohunice		36,2		270	
	Piešťany		34,8		310	
	Nitra – Veľké Janíkovce		46,5		260	
	Mochovce		32,1		220	
	Hurbanovo		33,7		300	
Počet dní so silným vetrom v Bratislave:						
Rok		2013	2014	2015	2016	2017
Počet dní		31	23	33	19	32
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Vyvrátené stromy, polámané konáre, poškodenie el. vedenia, neukotvených predmetov, znížená bezpečnosť a plynulosť premávky.					
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku neočakávajú žiadne významné zmeny v rýchlosti a smere vetra. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Priemerná rýchlosť vetra: mierny nárast Počet veterných dní: mierny nárast Nárazová rýchlosť vetra: mierny nárast					
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť			Budúcnosť		
	V extrémnom prejave zatiaľ nie veľmi častý výskyt, hlavne ako sprievodný jav silných búrok	1	Predpokladaný nárast búrkovej činnosti v teplej časti roka a s tým súvisiaci nárast výskytu silného vetra. Ohrozenie prevádzky prístavu z dôvodu silného vetra nepredpokladáme. Zvýšená frekvencia silných vetrov môže obmedziť činnosti žeriavov (pri prekročení prípustnej rýchlosti vetra 25 m/s sa prevádzka zastavuje).			2

Tabuľka 20 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká – Silné dažde

Klimatický jav/riziko	Silné dažde																		
Súčasná charakteristika klimatického javu	Atmosférické zrážky sa zvyknú považovať spolu s teplotou vzduchu za najdôležitejší meteorologický prvok. Patrí aj k najpremenlivejším meteorologickým prvkom tak z priestorového ako aj časového hľadiska. Atmosférické zrážky najviac ovplyvňuje geografická poloha územia, nadmorská výška, náveternosť, resp. záveternosť územia k prevládajúcemu prúdeniu, prinášajúcemu vlhké vzduchové hmoty a frontálne systémy. V priebehu roka pripadá na letné obdobie (jún-august) približne 40%, na jar 25%, na jeseň 20% a na zimu 15% zrážok. Priemerné ročné úhrny zrážok a max. úhrn za 24 hodín v Bratislave (mm): <table><tr><td>Rok</td><td>2013</td><td>2014</td><td>2015</td><td>2016</td><td>2017</td></tr><tr><td>max. úhrn za 24 hodín</td><td>76,7</td><td>58,2</td><td>32,6</td><td>27,9</td><td>22,1</td></tr><tr><td>úhrn za rok</td><td>692,6</td><td>745,6</td><td>493,4</td><td>552,1</td><td>400,2</td></tr></table> Bratislava, letisko  ■ Maximálny denný úhrn atmosférických zrážok ■ Maximálne denné trvanie slnečného svitu Priemerný počet dažďových dní v roku: 20 – 25 dní	Rok	2013	2014	2015	2016	2017	max. úhrn za 24 hodín	76,7	58,2	32,6	27,9	22,1	úhrn za rok	692,6	745,6	493,4	552,1	400,2
Rok	2013	2014	2015	2016	2017														
max. úhrn za 24 hodín	76,7	58,2	32,6	27,9	22,1														
úhrn za rok	692,6	745,6	493,4	552,1	400,2														
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Meteorologické výstrahy SHMÚ 2. stupeň výstrahy - Výskyt intenzívneho dažďa s úhrnom zrážok >50mm za 12h 3. stupeň výstrahy - Výskyt intenzívneho dažďa s úhrnom zrážok >70mm za 12h Podunajská nížina patrí k najsuchším oblastiam Slovenska, čo je spôsobené jednak tým, že sú tu najnižšie úhrny zrážok, ale najmä tým, že málo zrážok býva v lete a je to tiež najteplejšia a relatívne najveternejšia oblasť, v dôsledku čoho je na jej území vysoký																		

	potenciálny výpar. Počet dní so zrážkami s úhrnom 10 mm a viac tvorí zhruba 10 – 15% z celkového počtu 130 až 140 zrážkových dní. Zrážky s úhrnom 40 mm sa vyskytujú hlavne v letnom období, v zime sú skôr výnimočné. Pravdepodobnosť výskytu zrážok s intenzitou 40 mm/hod a viac je v priemere viac ako raz za 50 rokov.		
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Vyvrátené stromy, prerušenie dodávky elektrickej energie. Zatopenie cestných komunikácií, podchodov, suterénov. Možný výskyt krupobitia. Vznik prívalových záplav.		
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku očakáva, že ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť, skôr sa ale predpokladá mierny nárast (okolo 10 %), predovšetkým na severe Slovenska. Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok – v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu Slovenska). V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: 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		
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť
	Frekvencie vzniku intenzívnych dažďov sú v súčasnosti zriedkavé.	1	V dôsledku vysokej intenzity dažďov možno očakávať zvýšenie hladiny rieky Dunaj. Silné dažde môžu mať za následok zníženie bezpečnosti prístavnej prevádzky. Kladú zvýšené nároky na odvodňovací systém objektov a spevnených prístavných plôch a odtokové pomery recipientu.
			2

Tabuľka 21 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Snehové javy

Klimatický jav/riziko	Snehové javy
Súčasná charakteristika klimatického javu	V zimnom období padá veľká časť zrážok, najmä v stredných a vysokých horských polohách, vo forme snehu. Sneženie zaznamenávame na nížinách od októbra až do apríla a v polohách nad 1500 až 2000 nad morom po celý rok, teda aj v letných mesiacoch. Priemerný dátum prvého dňa so snehovou pokrývkou pripadá na nížinách na začiatok decembra, v horských dolinách po 10. novembri a v horských oblastiach nad 1 500 m n.m. je snehová pokrývka možná po celý rok. Priemerné trvanie snehovej pokrývky je na južnom Slovensku menej ako 40 dní. Priemerný počet dní so súvislou snehovou prikrývkou (≥ 1 cm): 30,2 dní Priemerný sezónny úhrn zrážok (X - III): 235 mm Priemerná výška snehovej pokrývky: 8 – 9 cm Priemerná maximálna výška snehovej pokrývky: 20 - 25 cm
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Meteorologické výstrahy SHMÚ Sneženie: 2. stupeň výstrahy - Silné sneženie pri ktorom spadne >20 cm nového snehu za 12h 3. stupeň výstrahy - Silné sneženie pri ktorom spadne >30 cm nového snehu za 12h Snehové jazyky a záveje: 2. stupeň výstrahy - Intenzívna tvorba snehových jazykov a závejov 3. stupeň výstrahy - Mimoriadne intenzívna tvorba snehových jazykov a závejov Bratislava, letisko  Trvanie snehovej pokrývky v chladnom polroku zaznamenalo v období od roku 1961 do roku 2015 klesajúci trend. Počet dní so snehovou pokrývkou klesol z 50 na 30. počet dní so snehovou pokrývkou s výškou 5 cm a viac sa tiež znížil a po roku 1995 sa v zimnej sezóne často vyskytovali len 2 takéto dni.

	30. 1. 2015 napadlo v Bratislave na Kolibe 34 cm nového snehu. Doteraz najviac to bolo v tejto časti dňa v decembri v roku 1999, kedy na Kolibe napadalo 24 cm nového snehu. Na tejto meteorologickej stanici v januári nikdy v histórii jej prevádzky (od roku 1950) za 24 hodín nezaznamenali viac ako 30 mm zrážok.																		
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Zhoršená bezpečnosť a plynulosť premávky, výpadky dodávky el. energie, zvýšené nároky na zimnú údržbu.																		
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR 2018) sa na Slovensku do roku 2100 vzhľadom na očakávaný nárast teplôt v zimnom období predpokladá nepravidelná snehová pokrývka až do výšky 900 m n. m. a častejší výskyt zimných povodní (prudké topenie snehu spojené s dažďom). Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Zmena sezónnych priemerov počtu dní so snehovou pokrývkou (v %) v porovnaní s priemerom obdobia 1981 – 2010 pri raste priemerov teploty vzduchu o 1 °C pre Hurbanovo (dobrá významnosť vzťahu): <table><tr><td>XII - II (zima)</td><td>XI – III (rozšírená zima)</td></tr><tr><td>-27</td><td>-32</td></tr></table> Zmena sezónnych priemerov počtu dní so snehovou pokrývkou (v %) v porovnaní s priemerom obdobia 1981 – 2010 pri raste úhrnov zrážok o 10% pre Hurbanovo (malá významnosť vzťahu): <table><tr><td>XII - II (zima)</td><td>XI – III (rozšírená zima)</td></tr><tr><td>3,4</td><td>3,1</td></tr></table> Zmena sezónnych priemerov sumy denných výšok snehovej pokrývky (v %) v porovnaní s priemerom obdobia 1981 – 2010 pri raste priemerov teploty vzduchu o 1 °C pre Hurbanovo (vysoká významnosť vzťahu): <table><tr><td>XII - II (zima)</td><td>XI – III (rozšírená zima)</td></tr><tr><td>-37</td><td>-48</td></tr></table> Zmena sezónnych priemerov sumy denných výšok snehovej pokrývky (v %) v porovnaní s priemerom obdobia 1981 – 2010 pri raste úhrnov zrážok o 10% pre Hurbanovo (malá významnosť vzťahu): <table><tr><td>XII - II (zima)</td><td>XI – III (rozšírená zima)</td></tr><tr><td>3,4</td><td>3,1</td></tr></table> Maximálny úhrn zimných denných zrážok: mierne stúpne Zásoba vody v snehovej pokrývke: približne rovnaká Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou: bude klesať Absolútne maximum snehovej pokrývky: bude klesať			XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)	-27	-32	XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)	3,4	3,1	XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)	-37	-48	XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)	3,4	3,1
XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)																		
-27	-32																		
XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)																		
3,4	3,1																		
XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)																		
-37	-48																		
XII - II (zima)	XI – III (rozšírená zima)																		
3,4	3,1																		
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	<table><tr><th colspan="2">Súčasnosť</th><th colspan="2">Budúcnosť</th></tr><tr><td>Snehové kalamity sa počas zimného obdobia vyskytujú zriedkavo a takmer každoročne.</td><td>1</td><td>Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam. Očakávaný pokles snehových javov môže zlepšiť prevádzkové podmienky prístavu. Môže zvýšiť bezpečnosť a znížiť</td><td>1</td></tr></table>			Súčasnosť		Budúcnosť		Snehové kalamity sa počas zimného obdobia vyskytujú zriedkavo a takmer každoročne.	1	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam. Očakávaný pokles snehových javov môže zlepšiť prevádzkové podmienky prístavu. Môže zvýšiť bezpečnosť a znížiť	1								
Súčasnosť		Budúcnosť																	
Snehové kalamity sa počas zimného obdobia vyskytujú zriedkavo a takmer každoročne.	1	Predmetný klimatický jav a jeho prejavy pôsobia na celú infraštruktúru exponovanú vonkajším poveternostným podmienkam. Očakávaný pokles snehových javov môže zlepšiť prevádzkové podmienky prístavu. Môže zvýšiť bezpečnosť a znížiť	1																

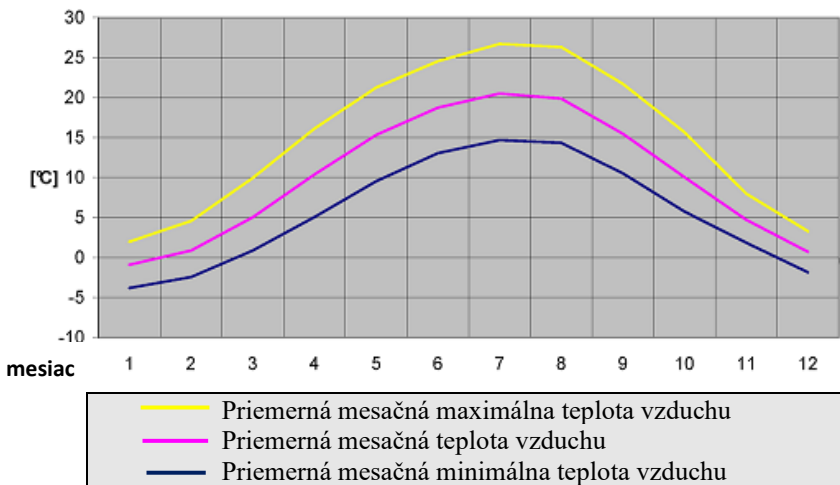
		náklady na zimnú údržbu vonkajších plôch prístavu.	
--	--	---	--

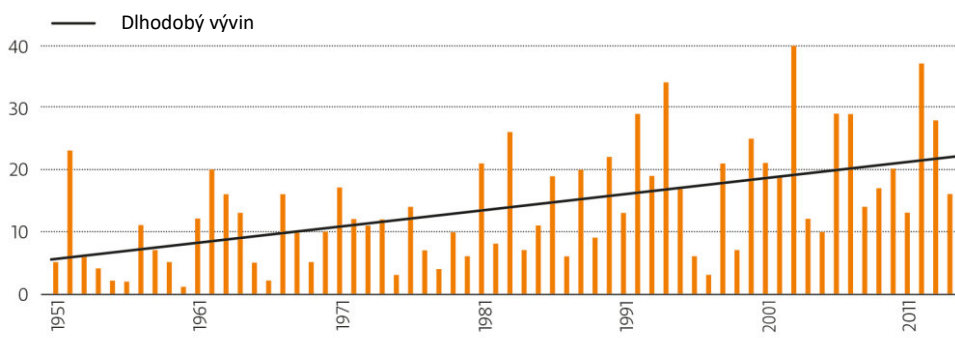
Tabuľka 22 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Námrazové javy

Klimatický jav/riziko	Námrazové javy																								
Súčasná charakteristiky klimatického javu	Najchladnejším mesiacom je január. Najmiernejšie zimy sú v južnej a západnej časti Záhorskej a Podunajskej nížiny s januárovým priemerom teploty vzduchu nad -2 °C. Vplyv kontinentálnej lokalizácie sa smerom na východ prejavuje poklesom priemernej januárovej teploty vzduchu v nížinách na hodnoty -2 °C až -4 °C. Priemerná ročná teplota v Bratislave: <table><tr><th>Rok</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th></tr><tr><td>Priemerná tepla vzduchu (°C)</td><td>11,1</td><td>12,1</td><td>12</td><td>11,5</td><td>11,8</td></tr><tr><td>Najvyššia teplota vzduchu (°C)</td><td>39,4</td><td>34,2</td><td>37,6</td><td>34,6</td><td>37,9</td></tr><tr><td>Najnižšia tepla vzduchu (°C)</td><td>-14,1</td><td>-11,7</td><td>-9,8</td><td>-14,4</td><td>-15,4</td></tr></table> Priemerný počet mrazových dní (denné minimum ≤ -0,1 °C): 81 Priemerný počet ľadových dní (denné maximum ≤ -0,1 °C): 17 Priemerný počet arktických dní: 0,1 Najnižšia teplota: -36 °C (11.2.1929)	Rok	2013	2014	2015	2016	2017	Priemerná tepla vzduchu (°C)	11,1	12,1	12	11,5	11,8	Najvyššia teplota vzduchu (°C)	39,4	34,2	37,6	34,6	37,9	Najnižšia tepla vzduchu (°C)	-14,1	-11,7	-9,8	-14,4	-15,4
Rok	2013	2014	2015	2016	2017																				
Priemerná tepla vzduchu (°C)	11,1	12,1	12	11,5	11,8																				
Najvyššia teplota vzduchu (°C)	39,4	34,2	37,6	34,6	37,9																				
Najnižšia tepla vzduchu (°C)	-14,1	-11,7	-9,8	-14,4	-15,4																				
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Meteorologické výstrahy SHMÚ 2. stupeň výstrahy - Intenzívna tvorba poľadovice 3. stupeň výstrahy - Mimoriadne intenzívna tvorba poľadovice Počet dní s teplotou nižšou ako 0°C v Bratislave: <table><tr><th>Rok</th><th>2013</th><th>2014</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th></tr><tr><td>Počet mrazových dní</td><td>72</td><td>38</td><td>64</td><td>76</td><td>81</td></tr><tr><td>Počet ľadových dní</td><td>13</td><td>9</td><td>5</td><td>16</td><td>21</td></tr><tr><td>Počet arktických dní</td><td>2</td><td>3</td><td>0</td><td>2</td><td>14</td></tr></table> V chladnom polroku došlo k zvýšeniu priemerných teplôt zároveň bol zaznamenaný vzrast minimálnych a maximálnych denných teplôt. To sa odzrkadlilo na poklese počtu mrazových a ľadových dní. Mrazových dní (s denným minimom menej ako 0°C) ubudlo z 90 – 100 na 70 – 90 a ľadových dní (s denným maximom 0°C a menej) z 20 – 30 na 15 – 25.	Rok	2013	2014	2015	2016	2017	Počet mrazových dní	72	38	64	76	81	Počet ľadových dní	13	9	5	16	21	Počet arktických dní	2	3	0	2	14
Rok	2013	2014	2015	2016	2017																				
Počet mrazových dní	72	38	64	76	81																				
Počet ľadových dní	13	9	5	16	21																				
Počet arktických dní	2	3	0	2	14																				
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Sneh a ľad na ceste, zníženie bezpečnosti a plynulosti premávky, zvýšenie nárokov na zimnú údržbu. Zamŕzanie vodnej cesty.																								
Očakávaný vývoj frekvencie	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu,																								

a intenzity klimatického javu	jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako vo zvyšnej časti roka. Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Priemerné teploty (ročné a zároveň aj sezónne) vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1951 – 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Napriek odhadu zvyšovania priemerných denných teplôt sa očakáva zvýšené riziko vzniku poľadovice a námrazových javov, dôvodom je predpokladaný slabý až mierny nárast úhrnov zrážok (aj tekutých) v zimnom období, čo pri spojení s pravidelnejšími a opakujúcimi sa obdobiami odmäku môže spôsobovať častejší výskyt námrazových javov. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Priemerná ročná teplota: bude stúpať Priemerná zimná teplota: bude stúpať Najnižšia teplota: napriek nárastu teplôt sa môžu mimoriadne vyskytnúť extrémne prípady, ktoré budú z dlhodobého hľadiska atakovať a presahovať historické najnižšie teploty Priemerný počet ľadových dní: menej Priemerný počet mrazových dní: menej			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť	
	Námrazy a poľadovice sa vyskytujú sporadicky.	1	Vzhľadom na stúpajúce teploty vplyv nízkych teplôt na prístav bude čoraz nižší. Počet mrazových dní by mal klesať. K horizontu 2025 o 10 dní, k 2050 o 25 dní a k 2075 o 40 dní.	1

Tabuľka 23 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Vysoké teploty

Klimatický jav/riziko	Vysoké teploty																								
Súčasná charakteristika klimatického javu	Na základe dlhodobých meraní teploty vzduchu z viacerých regiónov Slovenska je v priemere najteplejšou oblasťou Podunajská nížina s priemernou teplotou vzduchu v januári -1 až -2 °C, v júli 18 až 21 °C a v ročnom priemere 9 až 11 °C (pričom k 11 °C sa približuje priemer teploty vzduchu v centre Bratislavy a na niektorých južne orientovaných svahoch). V ročnom chode priemernej mesačnej teploty vzduchu je najteplejším mesiacom júl. Priemerná ročná teplota (°C): <table><tr><td>Rok</td><td>2013</td><td>2014</td><td>2015</td><td>2016</td><td>2017</td></tr><tr><td>Priemerná tepla vzduchu (°C)</td><td>11,1</td><td>12,1</td><td>12</td><td>11,5</td><td>11,8</td></tr><tr><td>Najvyššia teplota vzduchu (°C)</td><td>39,4</td><td>34,2</td><td>37,6</td><td>34,6</td><td>37,9</td></tr><tr><td>Najnižšia tepla vzduchu (°C)</td><td>-14,1</td><td>-11,7</td><td>-9,8</td><td>-14,4</td><td>-15,4</td></tr></table> Bratislava, letisko  Maximálna teplota vzduchu: 39,4 °C, Bratislava, 8.8.2013 Počet letných dní ($t_{max} \geq 25$ °C): 103 (2003) Počet tropických dní ($t_{max} \geq 30$ °C): 4 - 45 (1961 - 2015) Počet supertropických dní ($t_{max} \geq 35$ °C): 0 – 12 (1961 – 2015)	Rok	2013	2014	2015	2016	2017	Priemerná tepla vzduchu (°C)	11,1	12,1	12	11,5	11,8	Najvyššia teplota vzduchu (°C)	39,4	34,2	37,6	34,6	37,9	Najnižšia tepla vzduchu (°C)	-14,1	-11,7	-9,8	-14,4	-15,4
Rok	2013	2014	2015	2016	2017																				
Priemerná tepla vzduchu (°C)	11,1	12,1	12	11,5	11,8																				
Najvyššia teplota vzduchu (°C)	39,4	34,2	37,6	34,6	37,9																				
Najnižšia tepla vzduchu (°C)	-14,1	-11,7	-9,8	-14,4	-15,4																				
Doterajšie frekvencie a intenzity	Meteorologické výstrahy SHMÚ 2. stupeň výstrahy																								

klimatického javu	• Maximálna teplota vzduchu v rozpätí od 35 °C 3. stupeň výstrahy • Dlhodobé dosahovanie maximálnej teploty vzduchu v rozpätí od 40 °C Teplota vzduchu vzrastala vo všetkých ročných obdobiach. Za obdobie 1961 – 2010 bol trend nárastu okolo 0,40 °C/10 rokov. Počet letných dní (s denným maximom 25°C a viac) stúpol podľa lineárneho trendu zo 65 dní na 80 dní. Počet tropických dní (s denným maximom 30°C a viac) stúpol v priemere z 15 dní na začiatku 60 tých rokov 20 storočia na 28 dní v posledných 10 rokoch. V extrémne teplých rokoch bol tento počet vyšší ako 40. Medzi teplotne normálne roky (na viac ako 50 % klimatologických staníc bola priemerná ročná teplota vzduchu vyhodnotená ako normálna) radíme roky 1981 – 1983, 1988 – 1990, 1992 – 1993, 1998 – 1999, 2001, 2003 – 2006 a 2010. Medzi teplotne podnormálne roky (na viac ako 50% klimatologických staníc bola priemerná ročná teplota vzduchu vyhodnotená ako podnormálna) radíme roky 1984 – 1987, 1991 a 1996. Medzi teplotne nadnormálne roky (na viac ako 50% klimatologických staníc bola priemerná ročná teplota vzduchu vyhodnotená ako nadnormálna) radíme roky 1994, 2000, 2002, 2007 – 2009 a 2011 – 2015. Počet tropických dní v lete na meteorologickej stanici Bratislava, Koliba od roku 1951 
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Prehrievanie infraštruktúry vo vonkajšom prostredí, ohrozenie bezpečnosti dopravy (únava, zníženie pozornosti), ohrozenie zdravia pracovníkov, zvýšené prevádzkových nákladov na klimatizáciu objektov a zariadení a/alebo chladenie skladovaného tovaru
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku do roku 2100 nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako v zvyšnej časti roka. Rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Priemerné teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerom obdobia 1961 – 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Priemerná ročná teplota: 13 °C Priemerná letná teplota: 22 °C

	Očakávaná maximálna dosiahnutá teplota vzduchu: 42 °C Priemerný počet tropických dní: bude narastať Priemerný počet supertropických dní: bude narastať		
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť
	Frekvencia výskytu vysokých teplôt (tropických a supertropických dní) nie je vysoká a periódy ich trvania (počet po sebe idúcich dní s charakteristickou teplotou vzduchu) sú prevažne krátke. Zväčša sa jedná o jedno až trojdenné epizódy, zriedkavo do desiatich dní trvania epizódy.	1	Zvýšenie teploty môže zlepšiť prevádzkové podmienky prístavu. Vyššie zimné teploty môžu zvýšiť bezpečnosť a znížiť prerušenia, ak sa tuhé zrážky presunú do kvapalných zrážok, zníži sa hromadenie snehovej pokrývky a zníži sa výskyt nebezpečnej ľadovej hmly a pravdepodobnosť ľadových zátarás v prístavu. Počet tropických dní sa zvýši k horizontu 2025 o 6, k 2050 o 13 a k 2075 o 25 dní. Narastajúci výskyt tropických alebo supertropických dní v letnom období bude vytvárať tlak na zvýšenie prevádzkových nákladov (spotreba el. energie) prístavu a dostatočnú ochranu zdravia pracovníkov pred záťažou teplom (príjem tekutín, skrátenie pracovného času, častejšie prestávky apod.)

Tabuľka 24 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Búrkové javy

Klimatický jav/riziko	Búrkové javy		
Súčasná charakteristika klimatického javu	Búrkové javy sa v oblasti vyskytujú opakovane najmä v letnom a jarnom období. Priemerný ročný počet dní s búrkou je asi 25. Sprievodným javom búrok býva silný vietor, silný dážď a aj krupobitie.		
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Z hľadiska hodnotenia ročného chodu výskytu búrok sú najčastejším javom v júli (28%), máji (24%) a júni (22%). Najmenej častým javom sú naopak v januári a februári (menej ako 1% prípadov). Výskyt búrok ako aj krupobitia nemá v sledovanom období rokov 1961 – 2015 významnejší stúpajúci trend.		
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Zaplavenie ciest, výpadky dodávky el. energie.		
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Z čisto štatistického hľadiska majú spomedzi klimatických prvkov zrejme najväčší význam atmosférické zrážky, ktoré vykazujú relatívne najsilnejšiu väzbu s frekvenciou výskytu búrok na Slovensku. Vzhľadom na zosilnenie zrážok a búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt sprievodného silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami a nárast intenzity dažďov v podobe prívalových dažďov v spojení s bleskami a krupobitím. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Intenzita prívalových dažďov: nárast Počet dní s vydanými výstrahami pred búrkami: bude stúpať		
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť
	Výskyt búrok v danom území je veľmi blízky celoslovenskému priemeru.	1	V ďalšom období sa nepredpokladá nárast počtu búrkových dní, ale vzhľadom na predpokladaný vyšší obsah vodnej pary v ovzduší sa predpokladajú vyššie intenzity a úhrny intenzívnych lejakov.

Tabuľka 25 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Povodne

Klimatický jav/riziko	Povodne																																												
Súčasn ^é charakteristiky klimatického javu	Povodňová situácia je stav, keď hrozí nebezpečenstvo povodne alebo povodeň už vznikla. Podľa § 2 ods. 2 zákona č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami je nebezpečenstvo povodne situácia, ktorá je charakterizovaná: a) možnosťou výskytu extrémnych zrážok, náhleho topenia snehu alebo rýchleho stúpania hladín vo vodných tokoch, b) dlhotrvajúcimi výdatnými atmosférickými zrážkami a následným zvýšeným odtokom vody, c) zvýšeným odtokom vody z topiaceho sa snehu, d) rýchlym stúpaním hladiny vody alebo prietoku vo vodnom toku, pri ktorom sa očakáva dosiahnutie stupňov povodňovej aktivity, e) vznikom prekážky, ktorá obmedzuje plynulé prúdenie vody v koryte vodného toku, na moste, priepuste alebo na povodňou zaplavovanom území, f) nebezpečným chodom ľadov s potenciálnou možnosťou vzniku ľadovej zátky, ľadovej zápchy, g) poruchou alebo haváriou na vodnej stavbe alebo vodnej elektrárni na vodnom toku. V zemepisných šírkach SR sa vyskytujú tieto druhy povodní: • jarné povodne z topenia snehu • ľadové povodne • letné povodne z trvalých dažďov • prívalové (bleskové) povodne.																																												
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	V období rokov 1976 – 1995 bol zaznamenaný povodňový útlm spôsobený zníženou zrážkovou činnosťou. V meracej stanici na Dunaji v Bratislave za obdobie 1867 – 2005 nebol potvrdený rastúci trend povodňových prietokov. Podobne aj počet prívalových povodní v sledovanom období nemá vzrastajúci trend. Povodňové prietoky nad 10 000 m³/s sa v poslednom období objavili v rokoch 2002 a 2013. Povodne na Dunaji v Bratislave (r. 1897 – 2002) <table><tr><th>Vodný stav (cm)</th><th>Prietok (m³/s)</th><th>Dátum</th><th>Poznámka</th></tr><tr><td>991</td><td>10 370</td><td>16.8.2002</td><td rowspan="5">ľadová povodeň</td></tr><tr><td>984</td><td>10 400</td><td>15.7.1954</td></tr><tr><td>970</td><td>10 870</td><td>19.9.1899</td></tr><tr><td>940</td><td>10 040</td><td>4.8.1897</td></tr><tr><td>924</td><td>3 640</td><td>14.3.1947</td></tr><tr><td>917</td><td>9 224</td><td>16.6.1965</td><td rowspan="5">ľadová povodeň</td></tr><tr><td>912</td><td>1 700</td><td>7.3.1956</td></tr><tr><td>888</td><td>8 715</td><td>5.7.1975</td></tr><tr><td>886</td><td>8 810</td><td>17.2.1923</td></tr><tr><td>882</td><td>8 615</td><td>12.9.1920</td></tr><tr><td>872</td><td>8 560</td><td>24.3.2002</td><td></td></tr><tr><td>859</td><td>9 130</td><td>6.8.1991</td><td></td></tr></table>	Vodný stav (cm)	Prietok (m ³ /s)	Dátum	Poznámka	991	10 370	16.8.2002	ľadová povodeň	984	10 400	15.7.1954	970	10 870	19.9.1899	940	10 040	4.8.1897	924	3 640	14.3.1947	917	9 224	16.6.1965	ľadová povodeň	912	1 700	7.3.1956	888	8 715	5.7.1975	886	8 810	17.2.1923	882	8 615	12.9.1920	872	8 560	24.3.2002		859	9 130	6.8.1991	
Vodný stav (cm)	Prietok (m ³ /s)	Dátum	Poznámka																																										
991	10 370	16.8.2002	ľadová povodeň																																										
984	10 400	15.7.1954																																											
970	10 870	19.9.1899																																											
940	10 040	4.8.1897																																											
924	3 640	14.3.1947																																											
917	9 224	16.6.1965	ľadová povodeň																																										
912	1 700	7.3.1956																																											
888	8 715	5.7.1975																																											
886	8 810	17.2.1923																																											
882	8 615	12.9.1920																																											
872	8 560	24.3.2002																																											
859	9 130	6.8.1991																																											

	822	2 350	5.3.1940	řadová povodeň	
	807	7 430	9.7.1997		
	806	7 315	17.8.1959		
	805	7 300	6.6.1940		
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Vysoké prietoky Dunaja počas povodní, morfológia terénu a porušenie protipovodňového systému môžu mať katastrofálne následky akými by bolo zaplavenie 383 km² zastavaného mestského územia a 2 000 km² poľnohospodárskej pôdy, čo by priamo postihlo 490 000 obyvateľov. Realizované protipovodňové opatrenia mesta Bratislava sú navrhnuté na prietok zodpovedajúci Q1000 = 13 500 m³/s, okrem konštrukcií v Karlovej Vsi a Devíne, ktoré sú navrhované na prietok Q100 = 11 000 m³/s. Ochranné línie na rieke Morava, zamerané na ochranu pred spätným vzdutím vodami Dunaja, sú dimenzované na kombinovaný prietok Dunaja Q100 = 11 000 m³/s a Moravy Q30 = 1 040 m³/s. Protipovodňová ochrana je vybudovaná na viacerých úsekoch: Úsek v rkm 1 866,400 ~ 1 869,300: Prístavný most – most Apollo (ľavý breh). Celková dĺžka ochrannej línie, tvorenej protipovodňovým múrikom výšky cca 1,3 m s podzemnou tesniacou stenou, je 683,52 m. Úsek v rkm 1 868,140 ~ 1 869,100: Starý most – Nový most (ľavý breh). Dĺžka ochrannej línie, navrhnutej v 2 výškových úrovniach, je 1 075 m. Jej konštrukciu tvorí nábrežný protipovodňový múrik výšky cca 1,0 m nad úrovňou promenádneho chodníka, ktorý je vybavený zabetónovanými prvkami pre osadenie mobilného hradenia výšky cca. 1,4 m. Úsek v rkm 1 871,346 ~ 1 872,446: zaústenie Vydrice a Čierneho potoka (ľavý breh). Zaústenie Vydrice do Dunaja: ochranná línia je tvorená protipovodňovým múrikom dĺžky 462 m, z toho dĺžka 163 m s nastaviteľným mobilným hradením. Podložie línie je tesnené podzemným tesniacim prvkom. Zaústenie Čierneho potoka do ramena Dunaja: pre zabránenie spätného vzdutia vôd do Čierneho potoka počas povodňových stavov na Dunaji je na vyústení potoka navrhnutý uzatvárací objekt. Na ochranu objektu ČS vodárne v Karlovej Vsi je navrhnutý nízky múrik dĺžky 124,38 m s mobilným hradením výšky cca 1,4 m. Jeho podložie je tesnené podzemným tesniacim prvkom. Úsek v rkm 1 878,640 ~ 1 880,140: MČ Devín – Slovanské nábrežie. Celková dĺžka ochrannej línie je 798,6 m. Z priestorových dôvodov je tvorená protipovodňovým múrikom dĺžky 290,7 m a výšky cca 1,3 m a v jeho pokračovaní zemnou hrádzou dĺžky 384,1 m a výšky 1,3 až 1,8 m a mobilným hradením výšky 1,4 m. Pokračovaním hrádze, až po koniec úseku, je protipovodňový múrik dĺžky 123,8 m, na celú výšku ochrany. Podložie línie je tesnené podzemným tesniacim prvkom. Úsek Moravy v rkm 0,150 ~ 0,950: MČ Devín (ľavý breh Moravy). Celková dĺžka ochrannej línie, tvorenej protipovodňovým múrikom dĺžky 24,4 m, múrikom s mobilným hradením s dĺžkou 152,2 m, hrádzou s mobilným hradením dĺžky 180,0 m a hrádzou 356,3 m, je 712,7 m. Podložie protipovodňovej línie je tesnené podzemným tesniacim prvkom. Úsek Moravy v rkm 3,200 ~ 6,000: MČ Devínska Nová Ves (ľavý breh Moravy). Úsek v rkm 1868,1 ~ 1869,2: Pravý breh Dunaja, úsek Starý most-ochranná hrádza Petržalka-Wollfsthall (MČ Bratislava- Petržalka). Celková dĺžka ochrannej línie, tvorenej protipovodňovým nábrežným múrikom prevyšujúcim súčasný terén (korunu Viedenskej cesty) o 1,0 m, je 1 209,6 m Pri divadle Aréna, kde tvorí zároveň aj oporný múr, je jeho výška cca 2,0 m a šírka 0,4 m. Súčasťou protipovodňovej línie sú aj mobilné protipovodňové zábrany v				

	dĺžke cca 269,28 m, ktoré budú inštalované v komunikačných prerušeníach múrika.			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku očakáva v zime a v severnej časti krajiny slabý až mierny rast úhrnov zrážok. Očakáva sa častejší výskyt zrážkovo výdatnejších daždivých období v spojení so silnými privalovými dažďami a búrkami. Predpokladá sa mierny nárast úhrnu zrážok (okolo 10%), predovšetkým na severe Slovenska. Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime (častejší výskyt odmákov), tak až do výšky 900 m n. m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Povodňová situácia: častejší výskyt s nárastom výskytu búrok			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť	
	Frekvencia a intenzita vzniku povodní je vzhľadom na prevádzku VD Gabčíkovo mierna.	1	Oteplenie vo všetkých obdobiach roka, znamená možnosť rýchlejšieho topenia snehovej pokrývky a častejší výskyt tekutých zrážok v zimnom období. To popri vzraste úhrnov zrážok v zimnom období znamená väčšie riziko záplav z topenia snehu, resp. kombinovaných povodní pri otepleníach v zime z výdatných dažďov a súčasného topenia snehu.	1

Tabuľka 26 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Zosuvy

Klimatický jav/riziko	Zosuvy			
Súčasná charakteristika klimatického javu	V predmetnom území sa svahové deformácie nevyskytujú.			
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Zosuvy neboli doteraz zaznamenané.			
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Zosuvy neboli doteraz zaznamenané.			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku možno očakávať zvýšené riziko vzniku zosuvov. Pri súbehu nepriaznivých okolností, ako sú nadpriemerné zrážky, horniny potenciálne náchylné na zosuvy a nevhodné antropogénne aktivity sa do pohybu dajú aj územia, ktoré by za normálnych okolností boli dlhodobo stabilné. Ďalším fenoménom spôsobujúcim eróziu a zosuvy je narušenie prirodzených odtokových ciest zrážkovej vody.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť	
	V území neboli registrované zosuvy. Riziko vzniku zosuvov v území je nulové.	1	Vplyvom nárastu denných zrážok a ich intenzity vrátane búrrovej činnosti či umelých zásahov ľudskej činnosti môže narastať riziko vzniku zosuvov. V záujmovom území tieto javy nie sú očakávané. Nie je predpokladaná žiadna expozícia prístavnej infraštruktúry.	1

Tabuľka 27 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Sucho

Klimatický jav/riziko	Sucho
Súčasné charakteristiky klimatického javu	Sucho spravidla začína ako priami dôsledok nedostatku zrážok. Najčastejší výskyt daného javu je začiatkom jari a v jeseni. Pre vývoj podmienok sucha je najdôležitejším faktorom kombinácia teplotných a zrážkových pomerov majúca za následok zvýšenú hodnotu potenciálneho výparu. V podunajskej nížine vzrástol potenciálny výpar v období 1990 – 2015 oproti obdobiu 1961 – 1990 z hodnoty 700 mm na 760 mm. Index sucha: 1,4 - 1,6 (1951 - 2017) Hodnotenie klimatických oblastí podľa indexu sucha, ktorý je vyjadrený bezrozmerným parametrom má charakter relatívnej miery zrážkovej a teplotnej extrémity posudzovaného obdobia. Hodnotenie 0-1 predstavuje stredne až mierne suchou oblasť, 1-2 suchou oblasť a 2 veľmi suchú až najsuchšiu oblasť. Palmerovho index závažnosti sucha (PDSI): +1 až -1 (1957-2016) <i>Palmerova klasifikácia:</i> 2,00 až 2,99 mierne vlhký 1,00 až 1,99 slabo vlhký 0,50 až 0,99 obdobie začínajúceho vlhka 0,49 až - 0,49 blízko normálu - 0,50 až - 0,99 obdobie začínajúceho sucha - 1,00 až - 1,99 slabo suchý - 2,00 až - 2,99 mierne suchý - 3,00 až - 3,99 veľmi suchý ≤ - 4,00 extrémne suchý
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Periódny sucha, t. z. obdobia bez zrážok, alebo obdobia s veľmi malým úhrnom zrážok s trvaním 15 dní a viac sa v Bratislave vyskytovali 2 – 3 krát.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Zníženie počtu dní s hĺbkou plavebnej dráhy $\geq$ LNWL na Dunajskej vodnej ceste.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku predpokladá mierny 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 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. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Priemerná teplota celoplošne stúpa aj výskyt tropických dní mierne narastá avšak nie v takej miere aby dochádzalo k pravidelným požiarom spôsobených teplom.

Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť	
	Sporadicky vyskytujúce sa obdobia bez zrážok alebo s veľmi malým úhrnom. Intenzita tohto javu je mierna.	1	Na Dunajskej vodnej ceste možno očakávať vyšší výskyt dní s hĺbkou plavebnej dráhy $\leq$ LNWL.	2

Tabuľka 288 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Požiare

Klimatický jav/riziko	Požiare
Súčasná charakteristika klimatického javu	Sucho spravidla začína ako priami dôsledok nedostatku zrážok. Najčastejší výskyt daného javu je začiatkom jari a v jeseni. Pre vývoj podmienok sucha je najdôležitejším faktorom kombinácia teplotných a zrážkových pomerov majúca za následok zvýšenú hodnotu potenciálneho výparu. V podunajskej nížine vzrástol potenciálny výpar v období 1990 – 2015 oproti obdobiu 1961 – 1990 z hodnoty 700 mm na 760 mm. Index sucha: 1,4 - 1,6 (1951 - 2017) Hodnotenie klimatických oblastí podľa indexu sucha, ktorý je vyjadrený bezrozmerným parametrom má charakter relatívnej miery zrážkovej a teplotnej extrémity posudzovaného obdobia. Hodnotenie 0-1 predstavuje stredne až mierne suchou oblasť, 1-2 suchou oblasť a 2 veľmi suchú až najsuchšiu oblasť. Palmerovho index závažnosti sucha (PDSI): +1 až -1 (1957-2016) <i>Palmerova klasifikácia:</i> 2,00 až 2,99 mierne vlhký 1,00 až 1,99 slabo vlhký 0,50 až 0,99 obdobie začínajúceho vlhka 0,49 až - 0,49 blízko normálu - 0,50 až - 0,99 obdobie začínajúceho sucha - 1,00 až - 1,99 slabo suchý - 2,00 až - 2,99 mierne suchý - 3,00 až - 3,99 veľmi suchý $\leq - 4,00$ extrémne suchý
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Periódym sucha, t. z. obdobia bez zrážok, alebo obdobia s veľmi malým úhrnom zrážok s trvaním 15 dní a viac sa v Bratislave vyskytovali 2 – 3 krát.
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Nie sú známe informácie o vplyvoch požiarov na súčasnú prístavnú infraštruktúru v predmetnom území.
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Podľa Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy (MŽP SR, 2018) sa na Slovensku predpokladá mierny 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 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. Kombinácia vyšších teplôt, suchšieho obdobia bez väčších úhrnov zrážok spôsobí zvýšené riziko vzniku požiarov. Očakávaný vývoj klimatických ukazovateľov: Index požiarneho nebezpečenstva: mierny nárast

Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť	
	V území sa nenachádzajú súvislé lesné porasty väčšieho rozsahu. Významné lesné požiare neboli registrované.	1	Sucho bude v negatívnom zmysle ovplyvňovať vegetačné úpravy rovnako ako okolitú vegetáciu prístavu. Riziko vzniku lesného požiaru v bližšom okolí prevádzky prístavu je minimálne.	1

Tabuľka 29 Analýza expozície infraštruktúry prístavu Bratislava na prírodné riziká - Hmly

Klimatický jav/riziko	Hmly			
Súčasné charakteristiky klimatického javu	Priemerný počet dní s výskytom hmly: 35 dní Priemerná relatívna ročná vlhkosť vzduchu: 67% (júl), 85% (december)			
Doterajšie frekvencie a intenzity klimatického javu	Meteorologické výstrahy SHMÚ 2. stupeň výstrahy - Výskyt silných hmli s dohľadnosťou <300 m 3. stupeň výstrahy - Výskyt silných hmli s dohľadnosťou < 100 m Jedná sa o každoročne sa vyskytujúci jav. Najčastejšie boli zaznamenané hmly počas mesiacov december, november a január.			
Relevantné dopady, ktoré v predmetnom území klimatický jav spôsobuje	Znížená viditeľnosť a s tým súvisiaca znížená bezpečnosť a plynulosť premávky.			
Očakávaný vývoj frekvencie a intenzity klimatického javu	Do roku 2100 sa nepredpokladá žiadna významná zmena, nakoľko sa nepredpokladá zmena v prúdeň a rýchlosti vetra.			
Stanovenie miery expozície infraštruktúrnej stavby	Súčasnosť		Budúcnosť	
	35 dní s výskytom hmly je v porovnaní s celoslovenským priemerom podpriemerná hodnota	1	Do budúcnosti sa nepredpokladá nárast výskytu tohto klimatického javu, vzhľadom na nezmenené prúdeň smeru vetra a jeho rýchlosti.	1

9. Posudzovanie zraniteľnosti

Pri posudzovaní zraniteľnosti sú využité výsledky z uskutočnenej analýzy citlivosti a analýzy expozície, ktoré boli vzájomne porovnané, pričom boli zohľadňované úrovne rizikových faktorov prírodných rizík súvisiacich so zmenou klímy, na ktoré je infraštruktúra dimenzovaná a na ktoré môže byť infraštruktúra počas svojej životnosti vystavená v dôsledku zmeny klímy.

Tabuľka 30 Výsledná miera zraniteľnosti vyjadrená tabuľkovou formou prostredníctvom trojstupňovej hodnotiacej stupnice

Miera zraniteľnosti	Popis miery zraniteľnosti
1	Nízka zraniteľnosť
2	Mierna zraniteľnosť
3	Významná zraniteľnosť

Tabuľka 31 Matica zraniteľnosti infraštruktúrneho projektu na klimatické riziká

Miera zraniteľnosti (Z)		Expozícia (E)		
		1	2	3
Citlivosť (C)	1	Snehové javy, Námrazové javy, Povodne, Zosuvy, Hmly	Vysoké teploty, Silné dažde	
	2		Silný vietor, Búrkové javy, Sucho a požiare	
	3			

10. Posudzovanie rizík

Posudzovanie rizík vychádza z výsledkov posudzovania zraniteľnosti projektu na prírodné riziká súvisiace so zmenou klímy. Vykonáva sa u infraštruktúry, kde bola zistená vysoká alebo mierna zraniteľnosť. Vyjadruje sa prostredníctvom dvoch základných zložiek rizika:

- 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, popri prípade iných systémov a odvetví.

Tabuľka 32 Posudzovanie pravdepodobnosti výskytu udalosti pomocou päť stupňovej škály

PRAVDEPODOBNOŠŤ VÝSKYTU UDALOSTI				
1.	2.	3.	4.	5.
Vzácná	Neppravdepodobná	Mierna	Pravdepodobná	Takmer istá
Vysoko neppravdepodobné, že ku tomu dôjde	Vzhľadom na existujúce metódy a postupy je táto udalosť neppravdepodobná	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 33 Posudzovanie dôsledku udalosti pomocou päť stupňovej škály

Dôsledok - Veľkosť/Závažnosť				
1.	2.	3.	4.	5.
Bezvýznamný	Menší	Mierny	Významný	Katastrofálny
Minimálny vplyv, ktorý je možné zmierniť bežnou činnosťou	Udalosť, ktorá ovplyvňuje bežnú prevádzku projektu a má za následok lokalizované vplyvy dočasného charakteru.	Vážna udalosť, ktorá si vyžaduje ďalšie opatrenia na riadenie, čo má za následok mierne dopady.	Kritická udalosť, ktorá si vyžaduje mimoriadnu akciu, ktorá má za následok významné, rozsiahle alebo dlhodobé vplyvy.	Katastrofa, ktorá môže viesť k odstaveniu alebo kolapsu, čo spôsobí značné škody a rozšíri dlhodobé následky.

Tabuľka 34 Miera rizika vyjadrená päťstupňovou škálou

	Pravdepodobnosť	Vzácná	Nepravdepodobná	Mierna	Pravdepodobná	Takmer istá
Dôsledok		1	2	3	4	5
Bezvýznamný	1	1	2	3	4	5
Menší	2	2	4	6	8	10
Mierny	3	3	6	9	12	15
Významný	4	4	8	12	16	20
Katastrofálny	5	5	10	15	20	25

Miera rizika	Popis miery rizika
	Zanedbateľné riziko
	Nízke riziko
	Stredné riziko
	Vysoké riziko
	Extrémne riziko

Tabuľka 35 Posúdenie rizík projektu z pohľadu pravdepodobnosti (P) závažnosti dôsledkov (D)

Klimatický jav/riziko	C	E	Zraniteľnosť		Navrhované opatrenia na redukcii rizika			Miera rizika	Zvyš. riziko
			Z	Popis		P	D	R	RR
Vysoké teploty	2	2	2	• Potenciálne poškodenie a zvýšené opotrebovanie infraštruktúry (prístupová cestná komunikácia a železničná vlečka, spevnené plochy), zariadení a nákladu • Vyššia spotreba energie na chladenie • Potenciálna redukcia nákladov na zimnú údržbu (odpratávanie snehu a ľadu) • Zvýšené zdravotné riziká pre pracovníkov	• Zvýšiť chladiacu kapacitu kancelárskych priestorov a krytých skladovacích priestorov (do požadovaného rozsahu v závislosti od charakteristík skladovaného materiálu) • Pripraviť, udržiavať a implementovať primerané Plány riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia • Zvýšte frekvenciu a intenzitu údržby a opráv spevnených povrchov • Zaviesť opatrenia na ochranu vody				

Silné dažde	1	2	2	• Kapacitné preťaženie dažďovej kanalizácie, drenážnych prvkov atď. • Zaplavenie prístavnej infraštruktúry (objekty, zariadenie, prístupové komunikácie, otvorené skladové plochy) • Prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (potenciálna zhoršená ovládateľnosť plavebných komôr a manévrovateľnosť plavidiel kvôli zvýšeniu hladiny vody a rýchlosti prúdenia)	• Pokiaľ je to možné, aplikovať gravitačnú drenáž povrchov • Navrhnuť a implementovať dostatočnú drenážnu sieť pokrývajúcu celú oblasť prístavu so zvýšenou prietokovou kapacitou a vhodnými technológiami na zvládanie prívalových dažďov a zabránenie záplavám. • Pripraviť, udržiavať a implementovať plány riadenia stavu núdze a katastrof na zmiernenie závažných vplyvov v dôsledku extrémnych udalostí.				
Silný vietor	2	2	2	• Obmedzenie prevádzky (dynamický tlak na zariadenia) – meškание/zastavenie nakládky/vykládky • Výpadky dodávky el. energie • Poškodenie objektov, zariadení a navigačného a komunikačného zariadenia • Zvýšené nároky na dostatočné kotvenie plavidiel v prístavu • Prevrhnutie nastohovaných kontajnerov • Prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (zhoršenie navigácie počas silného vetra, potenciálne obmedzenie plavby)	• Na základe predpovedí počasia zohľadniť vyššiu intenzitu vetra pri projektovaní infraštruktúry s prihliadnutím na jej životnosť (zvyčajne do 50 rokov). • Pripraviť, udržiavať a implementovať plány riadenia stavu núdze a katastrof na zmiernenie závažných vplyvov v dôsledku extrémnych udalostí. • V prístave ponechať dostatočný počet kotvísk na kotvenie lodí počas mimoriadnych situácií.				

Búrkové javy	2	2	2	• Potenciálne poškodenie zariadenia úderom bleskov • Zaplavenie prístavnej infraštruktúry a /alebo poškodenie vybavenia následkom sprievodných búrkových javov • zvýšené náklady na údržbu • Potenciálne výpadky dodávky el. energie – poskytovanie prístavných služieb môže, byť kompletne prerušené • Prevrhnutie nastohovaných kontajnerov • Prerušenie prevádzky v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (potenciálne zvýšenie potreby údržby vodnej cesty – bagrovanie, odstraňovanie kmeňov a iných blokujúcich	• Na základe predpovedí počasia zohľadniť vyššiu intenzitu vetra pri projektovaní infraštruktúry s prihliadnutím na jej životnosť (zvyčajne do 50 rokov). • Pripraviť, udržiavať a implementovať plány riadenia stavu núdze a katastrof na zmiernenie závažných vplyvov v dôsledku extrémnych udalostí. • V prístave ponechať dostatočný počet kotvísk na kotvenie lodí počas mimoriadnych situácií.				
Požiare	1	1	1	• Požiar suchej vegetácie v okolí	• V prístave zabezpečiť dostatočnú protipožiarnú ochranu.				

Sucho				• Nízka úroveň hladiny – vyvážovanie plavidiel, zhoršená obslužnosť plavidiel • Prerušenie prevádzky v letnom období v dôsledku zhoršenia plavebných podmienok na vodnej ceste (potenciálne obmedzenie plavby z dôvodu sucha/znížené hladiny vody) • Zvýšené náklady prepravy	• Zlepšiť metodiku dlhodobej predpovede • Zvýšiť frekvenciu a intenzitu údržby rieky Dunaj uplatňovaním zásad udržateľného bagrovania • Úprava (dočasne alebo trvalo - v závislosti od správania rieky) plavebnej dráhy • Redukcia veľkosti člnových zostáv (prípady od prípadu) • Navrh nových prístavísk s dostatočnou hĺbkou. • Ak bude fenomén sucha pretrvávajúť dlhšie obdobie - zvážiť nové návrhy člnov s nižším ponorom.				

Tabuľka 36 Matica rizík z hľadiska rizík súvisiacich so zmenou klímy

Klimatický jav / riziko	Pravdepodobnosť (P)	Dôsledok (D)	Riziko	Zvyškové riziko
Vysoké teploty	pravdepodobný	menší	stredné	nízke
Silné dažde	pravdepodobný	mierny	vysoké	nízke
Silný vietor	pravdepodobný	mierny	vysoké	mierny
Búrkové javy	pravdepodobný	mierny	vysoké	mierny
Požiare	pravdepodobný	mierny	nízke	zanedbateľné
sucho	pravdepodobný	mierny	vysoké	mierny