



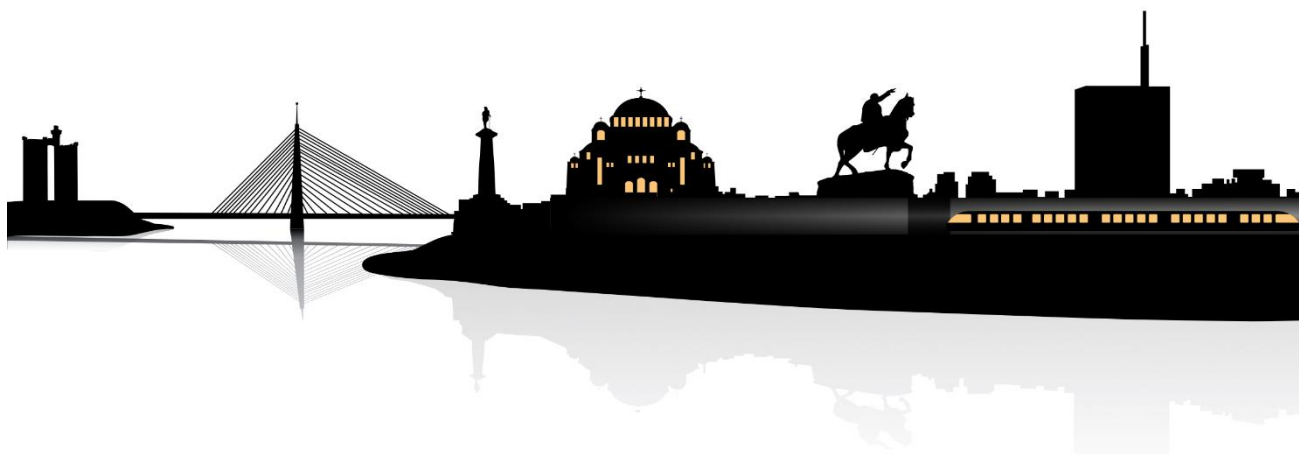
Мрежа Београдског метроа
Фаза 1 Линија 1



Датум испоруке: 29/08/2024

Мрежа Београдског метроа Фаза 1 Линија 1

Процена ризика од климатских промена



ПРИЛОГ ИЗВЕШТАЈУ ESIA

ИДЕНТИФИКАЦИОНИ БРОЈ ПРОЈЕКТА	ИДЕНТИФИКАЦИОНИ БРОЈ ДЕОНИЦЕ	ИНИЦИЈАТОР	ФАЗА	ЗОНА	ВРСТА	ДИСЦИПЛИНА	БРОЈ	ВЕРЗИЈА
BGM	L1	EGI	PED	ZZZ	RP	5820	19693	04

Датум: 29/08/2024

29/08/2024

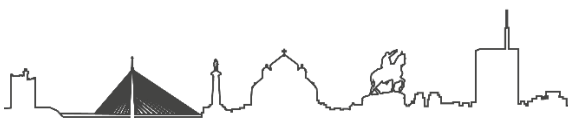
Идентификација

Пројекат	Број документа	Број страна	
Идентификациони бр.	MRTSRB7002	BGM-L1-EGI-PED-019693	1

Израдио/ла	Преглед	Одобрио/ла	
Име	Ив Инисер (Yves ENNESSER) Камиј Ешенбрене (Camille ESCHENBRENNER)	Реми Лагаш (Rémy LAGACHE)	Франсоа Дигоне (François DIGONNET)
Позиција	Стручњаци за Процену ризика од климатских промена и Процене утицаја на животну средину и социјална питања	Руководилац ESIA	Директор пројекта
Датум	29/08/2024	29/08/2024	29/08/2024

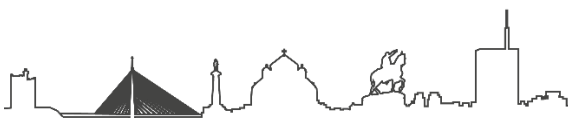
Ревизијски запис

Верзија	Датум	Предмет ревизије
01	29/08/2024	Прво питање
02	20.06.2024.	Ревидирано у складу са коментарима -Due Diligence о процени утицаја на животну средину
03	29.08.2024..	Ревидирано у складу са другом групом коментара -Due Diligence о процени



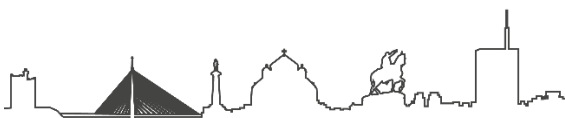
Акроними

BMB	Београдски метро и воз
CoB	Град Београд
CRRA	Процена ризика од климатских промена
EP	Принципи екватора
EEA	Европска агенција за заштиту животне средине
ENS	Еколошка безбедност и здравље
EIA	Процена утицаја на животну средину
ESIA	Процена утицаја на животну средину и социјална питања
ESMS	Систем управљања животном средином и социјалним питањима
EU	Европска унија
GHG	Гасови који доводе до ефекта стаклене баште
IFC	Међународна финансијска корпорација
IPCC	Међувладин панел о климатским променама
MDB	Мултилатерална развојна банка
NCC	Националне климатске обавезе
OECD	Организација за економску сарадњу и безбедност
PS	Стандард учинка
RS	Република Србија
SEA	Стратешка процена утицаја на животну средину
TBM	Машина за бушење тунела
TCFD	Јединица за спровођење задатка финансијског обелодањивања у вези са климом
QHSE	Квалитет, здравље, безбедност и животна средина
WHO	Светска здравствена организација



Садржај

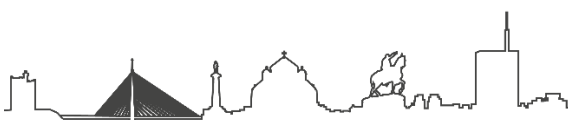
1	Циљеви студије	7
2	Законодавство о климатским променама	8
2.1	Међународни уговори и конвенције	8
2.2	Законодавство и политика Србије о климатским променама	8
3	Применљивост Процене ризика од климатских промена	9
3.1	Захтеви за имплементацију Процене ризика од климатских промена у складу са EP4	9
4	Прелиминарни преглед усклађености са националним климатским обавезама.....	12
4.1	Усклађеност са националним климатским обавезама	12
4.2	Активности за које се универзално сматра да НИСУ усклађене са циљевима ублажавања из Париског споразума.....	14
4.3	Активности које се сматрају универзално усклађеним са циљевима ублажавања из Париског споразума	14
5	Физички климатски ризици.....	18
5.1	Методолошки оквир и терминологија	18
5.2	Идентификација климатских опасности.....	19
5.2.1	<i>Топлотни таласи.....</i>	<i>19</i>
5.2.2	<i>Екстремна хладноћа.....</i>	<i>20</i>
5.2.3	<i>Суше.....</i>	<i>20</i>
5.2.4	<i>Обилне падавине и поплаве.....</i>	<i>21</i>
5.2.5	<i>Олује.....</i>	<i>21</i>
5.2.6	<i>Закључак.....</i>	<i>21</i>
5.3	Изложеност пројекта линије метроа климатским опасностима	22
5.4	Анализа физичких рањивости пројекта метро линије.....	24
5.4.1	<i>Методолошки приступ.....</i>	<i>24</i>
5.4.2	<i>Анализа физичке осетљивости компоненти пројекта.....</i>	<i>25</i>
5.4.3	<i>Анализа адаптивног капацитета.....</i>	<i>31</i>
5.5	Процена климатског ризика у тренутној ситуацији	33
5.5.1	<i>Методолошки приступ.....</i>	<i>33</i>
5.5.2	<i>Процена ризика за компоненте пројекта</i>	<i>33</i>
5.6	Процена климатског ризика у будућој ситуацији.....	39
5.6.1	<i>Методолошки приступ.....</i>	<i>39</i>
5.6.2	<i>Пројектовани ризици у вези са климатским променама у Европи.....</i>	<i>41</i>
5.6.3	<i>Пројекције климатских промена за студијско подручје пројекта метроа Л1Ф144.....</i>	<i>50</i>
5.6.4	<i>Процена ризика за компоненте пројекта у будућој ситуацији.....</i>	<i>50</i>
5.7	Ублажавање ризика од климатских промена.....	55
5.7.1	<i>Методолошки приступ.....</i>	<i>55</i>
5.7.2	<i>План за ублажавање климатских ризика.....</i>	<i>55</i>



5.7.3 Потенцијални финансијски ризици..... 59

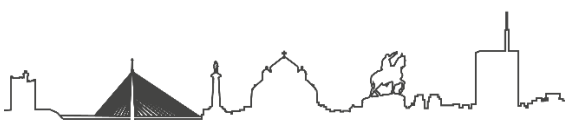
Списак слика

Слика 1: Категоризација пројекта (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf).....	9
Слика 2: Квантификација и извештавање о гасовима који доводе до ефекта стаклене баште (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)	10
Слика 3: Париски споразум (Извор : https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf).....	12
Слика 4: Националне климатске обавезе (Извор : https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf).....	13
Слика 5: Нивои усклађености са националним и међународним климатским циљевима (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)	13
Слика 6: Просторна дистрибуција потенцијалних климатских опасности у Београду и изложеност пројекта Л1Ф1.....	23
Слика 7: Зумирање пројекта метроа Л1Ф1.....	24
Слика 8: Укупан капацитет за прилагођавање климатским променама у европским регионима (Извор: ESPON, 2011)	32
Слика 9: Предвиђене промене у погледу ризика од плувијалних поплава, екстремних врућина и суше за 65 највећих градова у ЕУ-28 плус Норвешку и Швајцарску за 2,5°C и 4,4°C нивоа глобалног загревања у поређењу са основом (1995–2014) (Тарја et al., 2017).	42
Слика 10: Климатски ризици за критичне инфраструктуре, сакупљани на европском (ЕУ+) нивоу према сценарију SRES A1B (Forzieri et al., 2018).....	44
Слика 11 : Температура ваздуха у тунелу у оквиру временског хоризонта до 2100. године, са порастом спољне површинске температуре услед климатских промена	57



Списак табела

Табела 1: Резиме међународних споразума релевантних за пројекат (Извор: Egis).....	8
Табела 2: Захтеви за прагове за процену ризика од климатских промена у транзицији (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf).....	10
Табела 3: Активности универзално усклађене са циљевима Париског споразума (Извор: https://www.eib.org/attachments/documents/cop26-mdb-paris-alignment-note-en.pdf).....	14
Табела 4: Дефиниције у вези са физичким климатским ризиком (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf).....	18
Табела 5: Главне компоненте метроа осетљиве на топлотне таласе	25
Табела 6: Главне компоненте метроа осетљиве на екстремну хладноћу	27
Табела 7: Главне компоненте метроа осетљиве на сушу.....	28
Табела 8: Главне компоненте метроа осетљиве на поплаве	29
Табела 9: Главне компоненте метроа осетљиве на олује (јаке ветрове и муње)	30
Табела 10: Матрица климатског ризика	33
Табела 11: Главни ризици у вези са топлотним таласима (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)	33
Табела 12: Главни ризици везани за топлотне таласе (у нивоу)	34
Табела 13: Главни ризици везани за хладне таласе (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)	35
Табела 14: Главни ризици везани за хладне таласе (у нивоу).....	36
Табела 15: Главни ризици везани за суше (у нивоу)	36
Табела 16: Главни ризици везани за поплаве (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)	37
Табела 17: Главни ризици у вези са поплавама (у нивоу).....	38
Табела 18: Главни ризици везани за олује (јаки ветар и муње).....	39
Табела 19: Списак климатских варијабли које се разматрају за анализу климатских промена.....	40
Табела 20: Пројекције климатских промена за студијско подручје пројекта метроа Л1Ф1.....	47
Табела 21: Главни ризици везани за топлотне таласе (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом) у будућности.....	50
Табела 22: Главни ризици везани за топлотне таласе (у нивоу) у будућности	50
Табела 23: Главни ризици везани за хладне таласе (у нивоу) у будућности	51
Табела 24: Главни ризици везани за суше (у нивоу) у будућности	52
Табела 25: Главни ризици везани за поплаве (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом) у будућности.....	53
Табела 26: Главни ризици везани за поплаве (у нивоу) у будућности	53
Табела 27: Главни ризици везани за олује (јаки ветар и муње) у будућности.....	54
Табела 28: Мере ублажавања за ризике у вези са топлотним таласима (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)	55
Табела 29: Мере ублажавања ризика у вези са топлотним таласима (у нивоу)	56
Табела 30: Мере ублажавања ризика у вези са сушама (у нивоу).....	57
Табела 31: Мере за ублажавање ризика од поплава (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом).....	57
Табела 32: Мере за ублажавање ризика у вези са поплавама (у нивоу)	58



1 ЦИЉЕВИ СТУДИЈЕ

Овај документ представља прилог извештају ESIA за пројекат Београдског метроа Л1Ф1 (погледајте опис пројекта у извештају ESIA). Документ представља процену ризика услед климатских промена (CCRA) у оквиру Пројекта. Документ укључује разматрања утицаја и ризика по пројекат од ефеката климатских промена.

Процена је спроведена у складу са важећим стандардима Пројекта, који укључују захтеве Принципа екватора (EP) (EP Assoc., 2020). Резиме применљивих стандарда пројекта је представљен у наставку:

- Упутство за процену ризика од климатских промена. Принципи екватора. Рамбол, мај 2023.
- Принципи екватора (EP) IV (EP Assoc., 2020);
- Организација за економску сарадњу и развој; Препорука Савета о заједничким приступима за званично подржане извозне кредите и Due Diligence о процени утицаја на животну средину и социјална питања (Заједнички приступи OECD) (OECD, 2022);
- Стандарди учинка (PS) Међународне финансијске корпорације (IFC) о еколошкој и социјалној одрживости (IFC, 2012);
- Опште смернице за здравље и безбедност Групације Светске банке (Опште EHS смернице) (IFC, 2007);
- Друге релевантне секторске смернице Групације Светске банке за животну средину, здравље и безбедност (Светска банка, 2007b).

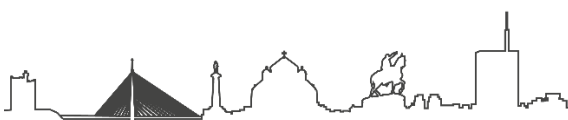
Ова процена је спроведена како би се ускладила са стандардима IFC PS1 и EP IV (Принцип 2, Прилог А). Израђена је у складу са Упутством о процени ризика од климатских промена објављеним у мају 2023. доступним на https://equator-principles.com/app/uploads/Guidance-CCRA_May-2023.pdf, које замењује раније EPA смернице о Процени ризика од климатских промена (септембар 2020, доступно на https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf).

Овај документ има за циљ да испуни следеће:

- Препознавање начина на који је пројекат усклађен са националним и међународним климатским циљевима, укључујући Париски споразум;
- Препознавање потенцијалних ефеката климатских промена на или из пројекта;
- Опис начина на који се у фази пројектовања разматрају потенцијални ефекти климатских промена у оквиру Пројекта;
- Навођење потребних планова за ублажавање утицаја који постоје или које треба изградити пре изградње.

Ова студија ће бити рашчлањена на следећи начин:

- Законодавство о климатским променама;
- Применљивост CCRA;
- Фаза 1 - Прелиминарни преглед усклађености националних климатских обавеза;
- Фаза 2 – Детаљна анализа, процена и управљање ризицима од физичке климе.



2 ЗАКОНОДАВСТВО О КЛИМАТСКИМ ПРОМЕНАМА

2.1 МЕЂУНАРОДНИ УГОВОРИ И КОНВЕНЦИЈЕ

Србија је потписница низа међународних споразума. Следећа табела даје резиме оних уговора и конвенција који се сматрају релевантним за ову студију у погледу климатских промена и смањења емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште.

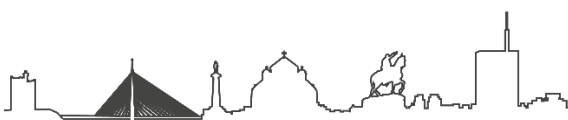
Табела 1: Резиме међународних споразума релевантних за пројекат (Извор: Egis)

Споразум	Датум (ратификовано)	Резиме
Оквирна конвенција Уједињених нација о климатским променама (UNFCCC) (1992)	12. март 2001	UNFCCC је главна конвенција која се бави утицајима и узроцима климатских промена и има за циљ враћање глобалних температура на ниво који неће изазвати неповратну значајну штету функционисању екосистема.
Кјото Протокол (1997)	19. октобар 2007	Основан ради заштите дивљих животиња и екосистема.
Париски климатски споразум (2015)	25. јул 2017.	Има за циљ да спроведе истраживање и спречи/поврати дезертификацију природних станишта.

2.2 ЗАКОНОДАВСТВО И ПОЛИТИКА СРБИЈЕ О КЛИМАТСКИМ ПРОМЕНАМА

Законом о климатским променама Србије („Службени гласник РС”, бр. 26/2021) регулише се систем за ограничавање емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште и прилагођавање промењеним климатским условима, праћење и извештавање о стратегији нискоугљеничног развоја и њеног унапређења., доношење стратегије нискоугљеничног развоја, итд.

Доношењем Закона о климатским променама („Службени гласник РС”, бр. 26/2021), Република Србија је успоставила једну од главних компоненти институционалног и правног оквира неопходног за борбу против климатских промена, а то је успостављање система за смањење емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште. Предметним законом, између осталог, предвиђено је доношење Стратегије нискоугљеничног развоја Републике Србије са Акционим планом у року од две године (са роком важења од десет година од ступања на снагу ове уредбе). Њеним усвајањем Србија иде ка испуњавању обавеза према међународној заједници, односно испуњавању Оквирне конвенције УН о климатским променама (UNCCC) и Париског споразума.



3 ПРИМЕНЉИВОСТ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ОД КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА

3.1 ЗАХТЕВИ ЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈУ ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ОД КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА У СКЛАДУ СА ЕР4

Као што је наведено у ЕР4 (ЕР Assoc., 2020), Процена ризика од климатских промена је неопходна:

- За све пројекте категорије А и, према потреби, пројекте категорије Б, а укључиће разматрање релевантних физичких ризика како је дефинисано TCFD-ом.
- За све пројекте, на свим локацијама, када се комбинују Делокруг 1 и Делокруг 2, очекује се да ће емисије бити више од 100.000 тона еквивалента CO₂ годишње. У обзир се морају узети релевантни ризици климатске транзиције (као што је дефинисано у TCFD), као и завршена анализа алтернатива која процењује алтернативе са нижим интензитетом гасова који доводе до ефекта стаклене баште.

Два поља у наставку обухватају подсетник на дефиницију Категоризације пројекта и Делокруга за емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште.

Поље 2-1: Категоризација пројекта

Детаљна анализа у погледу заштите животне средине и социјалних питања коју спроводи EPFI требало би да буде сразмерна категорисаном нивоу еколошких и друштвених ризика и утицаја, укључујући оне који се односе на климатске промене у оквиру Пројекта који је подвргнут прегледу. Таква категоризација се заснива на процесу категоризације еколошких и социјалних аспеката IFC, који деле Пројекат у следеће три категорије:

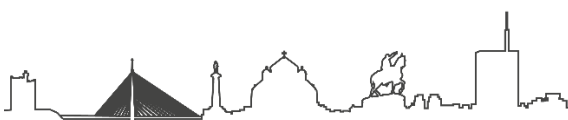
Категорија А: Пројекти са потенцијално штетним ризицима и/или утицајима на животну средину и социјална питања који су разноврсни, неповратни и без преседана

Категорија Б: Пројекти са потенцијално ограниченим ризицима и/или утицајима на животну средину и социјална питања, малог броја, који су уопштено гледано специфични за локацију, у великој мери повратни и који се могу спремно решавати путем мера ублажавања

Категорија В: Пројекти са минималним или непостојећим штетним ризицима и/или утицајима на животну средину и социјална питања

Строго се препоручује да се подложности пројеката физичким ризицима од климатских промена сматра делом процеса категоризације.

Слика 1: Категоризација пројекта (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)



Поље 2-2: Квантификација и извештавање о гасовима који доводе до ефекта стаклене баште

Протокол о емисији гасова који доводе до ефекта стаклене баште пружа смернице за израчунавање и извештавање у погледу седам гасова који доводе до ефекта стаклене баште (угљен-диоксид (CO₂), метан (CH₄), азот-субоксид (N₂O), водоник-флуороугљеници (NFC), перфлуороугљеници (PFC), сулфат-хексафлорид (SF₆) и азот трифлуорид (NF₃)). Емисије сваке врсте гаса који доводе до ефекта стаклене баште се посебно обрачунавају, а потом претварају у еквиваленте CO₂ (CO_{2-eq}) на основу њиховог потенцијала глобалног загревања.

У складу са Протоколом о емисији гасова који доводе до ефекта стаклене баште врши се класификација емисије ових гасова у следећа три широка делокруга:

Делокруг 1: Директне емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште од поседованих до контролираних извора, односно сагоревања горива и емисија честица;

Делокруг 2: Индиректне емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште од употребе купљене електричне енергије, врелине или паре; и

Делокруг 3: Остале индиректне емисије, као што су извлачење и производња купљених материјала и горива, активности у вези са транспортом у возилима која нису поседована или контролисана од стране субјекта који подноси извештај, активности у вези са електричном енергијом које нису обухваћене Делокругом 2, спољно ангажоване активности, одлагање отпада, итд.

Слика 2: Квантификација и извештавање о гасовима који доводе до ефекта стаклене баште (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)

	Захтеви за прагове за процену ризика од климатских промена у транзицији	
Категоризација пројекта	Очекује се да ће емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште из Делокруга 1 и Делокруга 2 премашити 100ktpa CO _{2-eq}	Очекује се да ће емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште из Делокруга 1 и Делокруга 2 бити мање од 100ktpa CO _{2-eq}
Категорија А	Процена емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште Физичка CCRA CCRA у транзицији Алтернативна анализа гасова који доводе до ефекта стаклене баште	Процена емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште Физичка CCRA
Категорија В	Процена емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште Физичка CCRA CCRA у транзицији Алтернативна анализа гасова који доводе до ефекта стаклене баште	Процена емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште Физичка CCRA

Табела 2: Захтеви за прагове за процену ризика од климатских промена у транзицији (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)

Сматра се да Пројекат припада Категорији А у складу са EP4 (EP Assoc., 2020) и IFC PS (IFC, 2012), и, сходно томе, потребна је Процена ризика од климатских промена у складу са EP4. Штавише, EP4 захтева да се физички ризици процене у оквиру ове Процене. Физички ризици су они који проистичу из климатских промена и могу бити вођени догађајима (акутни) или дугорочним променама (хронични) у климатским обрасцима.



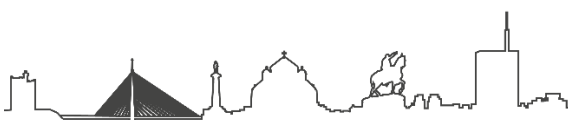


Мрежа Београдског метроа Фаза 1 Линија 1



Датум испоруке: 29/08/2024

На основу прорачуна емисија гасова који доводе до ефекта стаклене баште извршених за студије ESIA спроведене за Пројекат, а које се односе на рад метроа Л1Ф1, праг од 100.000 тона еквивалента CO₂ годишње није прекорачен и стога се ризик од климатске транзиције даље не разматра. Као такви, у овој процени се узимају у обзир само физички ризици.



4 ПРЕЛИМИНАРНИ ПРЕГЛЕД УСКЛАЂЕНОСТИ СА НАЦИОНАЛНИМ КЛИМАТСКИМ ОБАВЕЗАМА

4.1 УСКЛАЂЕНОСТ СА НАЦИОНАЛНИМ КЛИМАТСКИМ ОБАВЕЗАМА

У складу са Прилогом А ЕР4, Процена ризика од климатских промена би требало да „узме у обзир“ „усклађеност“ Пројекта са националним климатским обавезама земље домаћина. Када је реч о земљама које су потписнице Париског споразума из 2015. године, националне климатске обавезе се стога повезују са обавезама преузетим према споразуму, као и са свим другим обавезама које је дефинисала држава. Тамо где се пројекти налазе у земљи која није потписница Париског споразума и где друге националне климатске обавезе нису доступне, ЕРФИ ће ипак желети да процене усклађеност Пројекта са општим секторским циљевима постављеним у складу са Париским споразумом.

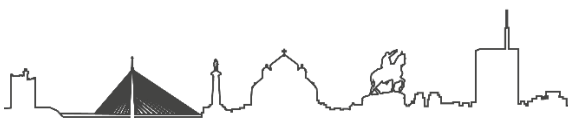
Поље 2-3 Париски споразум

Париски споразум представља обавезујући међународни споразум о климатским променама усвојен 2015. године на 21. конференцији страна (COP 21) у Паризу. 196 чланова је усвојило споразум у циљу ограничавања глобалног загревања до испод 2°C, по могућству до 1,5°C, у поређењу са преиндустријским нивоима, као и изградње климатске отпорности у циљу прилагођавања на повећан делокруг утицаја климатских промена.

Спровођење Париског споразума захтева економску и социјалну трансформацију. Током петогодишњег циклуса, од сваке стране се захтева да дефинише своје изразито амбициозне националне климатске обавезе.

Усклађивање према Париском споразуму се односи, између осталог, на усклађивање јавних и приватних финансијских токова са циљевима Париског споразума у циљу јачања глобалног одговора на претње у погледу климатских промена. Члан 2.1в Париског споразума утврђује да финансијски токови морају бити у складу са усмерењем ка ниским емисијама гасова који доводе до ефекта стаклене баште и развоју отпорности на климатске промене.

Слика 3: Париски споразум (Извор : https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)



Поље 2-4: Националне климатске обавезе

Земље које су стране у Париском споразуму су у обавези да од 2015. године поднесу акциони план за климу на националном нивоу познат под називом Национално утврђен допринос (NDC). Земље се такође позивају да доставе Дугорочне стратегије (LTS) у правцу нискоугљеничне економије, иако то није обавезно.

NDC који буду поднети у контексту Париског споразума, представљају главни канал земљама да јавно изразе своје самодетинисане амбиције у постављању дугорочних циљева у погледу декарбонизације како би се глобални пораст температуре одржао на испод 1,5°C и како би се појачала отпорност на климатске промене.

Свака земља која је ратификовала Споразум мора да поднесе свој Национално утврђени допринос секретаријату Оквирне конвенције Уједињених нација о климатским променама (UNFCCC) на сваких пет година. Ово представља напредак у поређењу са претходним Национално утврђеним доприносом и одсликава највећу могућу амбицију.

Дугорочна стратегија дефинише дугорочне рокове или конкретне временске оквири и представља централну компоненту националног климатског планирања.

Национално утврђени доприноси и Дугорочне стратегије обухватају циљеве, мере и политике и представљају основу националних акционих планова, програма и политика када је о клими реч.

Слика 4: Националне климатске обавезе (Извор : https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)

У оквиру овог упутства, усаглашеност са националним климатским обавезама се оцењује категоризацијом пројеката као „Усклађен”,

„Није усклађен” или „Условно усклађен”, као што је приказано на слици испод.

Усклађено:
Пројекат је усклађен и доприноси декарбонизацији

Условно:
Пројекат нити јасно подрива нити доприноси декарбонизацији

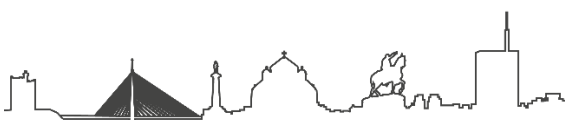
Усклађено:
Пројекат не подрива брзу декарбонизацију

Није усклађено:
Пројекат подрива брзу декарбонизацију

Слика 5: Нивои усклађености са националним и међународним климатским циљевима (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)

Пројекат Београдског метроа Л1Ф1 усклађен је са националним климатским обавезама, будући да доприноси декарбонизацији транспортног система у Београду.

Кроз прелиминарни преглед компатибилности националних климатских обавеза, пројекти су такође категорисани као „усклађени”, „неусклађени” или „условно усклађени” (погледајте горњу слику) на основу њиховог укључивања на листе „универзално усклађени” или „универзално



неусклађени“ (<https://www.eib.org/attachments/documents/cop26-mdb-paris-alignment-note-en.pdf>), како је описано у наредним деловима.

4.2 АКТИВНОСТИ ЗА КОЈЕ СЕ УНИВЕРЗАЛНО СМАТРА ДА НИСУ УСКЛАЂЕНЕ СА ЦИЉЕВИМА УБЛАЖАВАЊА ИЗ ПАРИСКОГ СПОРАЗУМА

Према тренутној верзији техничке напомене ВВ1 и ВВ2 састављеној у новембру 2021. од стране Заједничког оквира за процену MDB за Париско усклађивање за операције директних инвестиција (<https://www.eib.org/attachments/documents/cop26-mdb-paris-alignment-note-en.pdf>), мултилатералне развојне банке сматрају да четири врсте активности нису универзално усклађене са циљевима Париског споразума:

- Вађење термалног угља;
- Производња електричне енергије из угља;
- Екстракција тресета; и
- Производња електричне енергије из тресета.

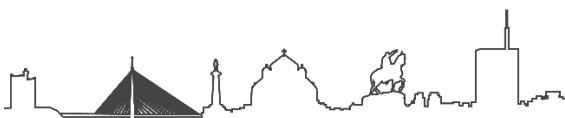
Пројекат београдског метроа Л1Ф1 НЕ спада у горе наведене категорије.

4.3 АКТИВНОСТИ КОЈЕ СЕ СМАТРАЈУ УНИВЕРЗАЛНО УСКЛАЂЕНИМ СА ЦИЉЕВИМА УБЛАЖАВАЊА ИЗ ПАРИСКОГ СПОРАЗУМА

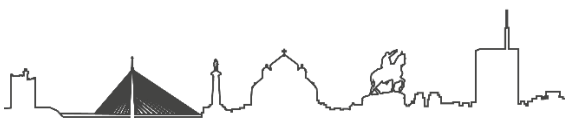
Према тренутној верзији техничке напомене ВВ1 и ВВ2 састављеној у новембру 2021. од стране Заједничког оквира за процену Мултилатералне развојне банке за Париско усклађивање за операције директних инвестиција (<https://www.eib.org/attachments/documents/cop26-mdb-paris-alignment-note-en.pdf>), мултилатералне развојне банке сматрају да су следеће врсте активности универзално усклађене са циљевима Париског споразума:

Табела 3: *Активности универзално усклађене са циљевима Париског споразума*
(Извор: <https://www.eib.org/attachments/documents/cop26-mdb-paris-alignment-note-en.pdf>)

Сектор	Прихватљива врста операције	Услови и упутства
Енергија	Производња обновљиве енергије (нпр. из ветра, сунца, енергије таласа, итд.) са занемарљивом емисијом гасова који доводе до ефекта стаклене баште током животног циклуса.	Укључује производњу топлоте или хлађења
	Рехабилитација и уништавање постојећих хидроелектрана, укључујући одржавање сливног подручја (на пример, план газдовања шумама)	Рехабилитација укључује рад на задржавању воде капацитет бране и рад на цевима/турбинама у циљу повећања продуктивности и стварања додатних бенефиција у погледу стабилизације мреже, као и за пумпно складиште



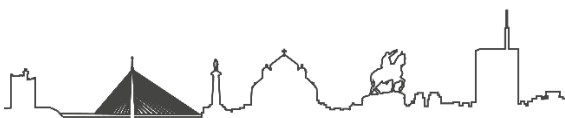
	Системи даљинског грејања или хлађења са занемарљивим животним циклусом емисија гасова који доводе до ефекта стаклене баште	Коришћење значајних обновљивих извора енергије или отпадне топлоте или когенерисане топлоте ИЛИ Укључујући: а) Модификацију на ниже температурне разлике б) Напредни пилот системи (контрола и управљање енергијом, итд.)
	Пренос и дистрибуција електричне енергије, укључујући приступ енергији, складиштење енергије и управљање на страни потражње	
	Чистије технологије кувања	Чистије технологије кувања замењују употребу традиционалних чврстих горива из биомасе у отвореним ватрама; укључују одрживе биомасе или електричне шпорете
Производња	Неенергетски интензивна индустрија (искључује хемикалије, гвожђе и челик, цемент, целулозу, папир и алуминијум)	Размотрите природу произведених производа (садржај угљеника, животни циклус, способност да буду поново коришћени/рециклирани)
	Производња електричних возила; немоторна возила, електричне локомотиве; немоторизована возна средства	
	Производња компоненти за обновљиву енергију или енергетску ефикасност	
Пољопривреда, шумарство, коришћење земљишта и рибарство	Пошумљавање, одрживо газдовање шумама, очување шума, побољшање здравља земљишта	Са изузетком операција које проширују или промовишу ширење у области са високим садржајем угљеника залихе или области са високим биодиверзитетом
	Пољопривреда са ниским емисијама гасова који доводе до ефекта стаклене баште, климатски паметна пољопривреда	Са изузетком операција које се проширују и промовишу ширење у области са високим садржајем угљеника или области са високим биодиверзитетом и узимање у обзир (међународног) транспорта
	Очување природних станишта и екосистема	Са изузетком операција које проширују или промовишу ширење у области са високим садржајем угљеника или области са високим биодиверзитетом
	Риболов и аквакултура	
	Стока непреливача са занемарљивом емисијом гасова који доводе до ефекта стаклене баште током животног циклуса	
	Управљање и заштита од поплава, заштита приобаља, урбана дренажа	



Отпад	Одвојено сакупљање отпада (у припреми за поновну употребу и рециклажу), компостирање и анаеробна дигестија биоотпада, опоравак материјала и опоравак депонијског гаса са затворених депонија	
Водовод и отпадне воде	Системи водоснабдевања (нпр. проширење, рехабилитација); побољшање квалитета воде; ефикасност воде (нпр. смањење воде без прихода, ефикасан процес у индустрији); управљање сушом; управљање водама на нивоу слива	Постројења за десалинизацију морају бити подвргнута специфичним проценама
	Системи за наводњавање засновани на гравитацији или обновљиви извори енергије	
	Пречишћавање отпадних вода (домаћих или индустријских), укључујући третман и сакупљање отпадних вода, третман муља (нпр. варење, одводњавање, сушење, складиштење), технологију поновне употребе отпадних вода, технологије опоравка ресурса (нпр. биогаз у биогориво, обнављање фосфора, муљ као инпут за пољопривреду, муљ као материјал за заједничко сагоревање)	
Транспорт	Електрична и немоторизована градска мобилност	
	Путеви са малим обимом саобраћаја који омогућавају приступ заједницама које тренутно немају приступ за све временске прилике (на пример, повезују пољопривреднике са пијацама или омогућавају приступ сеоској школи, болници или бољим социјалним бенефицијама)	Осим уколико постоји ризик од доприноса крчењу шума
	Електрични путнички или теретни транспорт	
	Поморски превоз путника и теретних бродова на кратке удаљености	
	Пловила за превоз путника и терета на унутрашњим пловним путевима	
	Лучка инфраструктура (поморски и унутрашњи пловни путеви)	
	Железничка инфраструктура	
	Доградња путева, рехабилитација, реконструкција и одржавање без проширења капацитета	
Зграде и јавност Инсталације	Зграде (образовање, здравство, становање, канцеларије, малопродаја, итд.)	Потребно је да испуни критеријуме сертификације зелене градње које је утврдила свака појединачна MDB ¹
	LED улично осветљење	
	Паркови и отворени јавни простори	Искључујући инсталације које троше енергију ²
Информационе и комуникационе технологије (ICT) и дигиталне технологије	Информације и комуникације, искључујући центре података	

¹ Мултилатералне развојне банке раде на приступу за процену усклађивања са Париским споразумом зграда и улога шема сертификације. Овај приступ такође може узети у обзир утицај материјала на усклађивање зграда са нискоугљеничним трасама предвиђеним Париским споразумом.

² Инсталације које троше енергију су оне које не спадају у осветљење и рутинско одржавање као што је заливање. Примери су велика изграђена подручја (тј. зграде) или енергетски интензивне инсталације (нпр. фонтане или игралишта и опрема за рекреацију којој је потребан необновљив извор енергије).



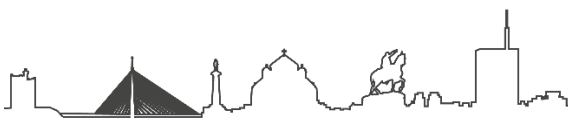
Истраживање, развој и иновације	Стручне, научне, истраживачке и развојне (R&D) и техничке делатности
Услуге	Јавна управа и обавезно социјално осигурање
	Образовање (искључујући инфраструктуру/зграде)
	Људско здравље и активности социјалног рада (искључујући инфраструктуру/зграде)
	Социјална заштита, шеме готовинских трансфера
	Уметност, забава и рекреација (искључујући инфраструктуру/зграде)
Међусекторске активности	Конверзија на електричну енергију апликација које тренутно користе фосилна горива

Пројекат Београдског метроа Л1Ф1 спада у категорију „Електрични путнички или теретни саобраћај“.

Врсте активности обухваћене горњом табелом ће морати да буду подвргнуте процени специфичних критеријума ако потпадају под било шта од следећег:

- Активности чија економска изводљивост зависи од експлоатације, прераде и транспорта фосилних горива екстерно (нпр. железничка пруга која ће имати значајан приход од транспорта угља из рудника угља).
- Активности чија економска изводљивост зависи од постојећих субвенција за фосилна горива (нпр. рибарска флота која би била неизводљива у одсуству субвенција за дизел гориво).
- Активности које се значајно ослањају на директно коришћење фосилних горива (нпр. фабрика за производњу лекова која користи дизел пумпе).

Пројекат Београдског метроа Л1Ф1 НЕ потпада под горе наведене критеријуме.



5 ФИЗИЧКИ КЛИМАТСКИ РИЗИЦИ

5.1 МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР И ТЕРМИНОЛОГИЈА

Термин „физички ризик“ односи се на ризике за Пројекат који произилазе из концепта опасности-изложеност-рањивост, како је дефинисано од стране IPCC.. Физички ризик за пројекат је дефинисан као:

$$\text{Физички ризик} = \text{опасност} * \text{изложеност} * \text{рањивост}$$

Следећа табела приказује дефиниције опасности, изложености и рањивости како је наведено у Упутству Процене ризика од климатских промена (https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf), у складу са IPCC AR6.

Табела 4: Дефиниције у вези са физичким климатским ризицом (Извор: https://equator-principles.com/app/uploads/CCRA_Guidance_Note_Sept2020.pdf)

Опасност	Потенцијална појава природног или физичког догађаја или тренда изазваног људима, који могу изазвати губитак живота, повреде или друге здравствене утицаје, као и штету и губитак имовине, инфраструктуре, средстава за живот, пружања услуга и ресурса животне средине.
Изложеност	Присуство људи, средстава за живот, врста или екосистема, функција, услуга и ресурса животне средине, инфраструктуре, или економска, друштвена или културна средства на местима и окружењима на које би то могло да утиче.
Рањивост	Склоност или предиспозиција да буду штетно погођени. Рањивост обухвата различите концепте и елементе укључујући осетљивост или подложност штети и недостатак капацитета за суочавање и прилагођавање. На пример, заједница изложена опасности од суше имала би повећану рањивост уколико би јој недостајао капацитет да донесе водне ресурсе са других места или да се прилагоди смањеној доступности воде.

У складу са смерницама ЕР IV у вези са Проценом ризика од климатских промена, термини „ризик“ и „утицај“ су дефинисани на следећи начин: „Ризик везан за климу односи се на потенцијалне негативне утицаје климатских промена на пројекат“.

Дакле, утицај се односи на последице реализованих ризика. Утицаји се могу сматрати последицама или исходима и могу бити штетни или корисни. Анализа утицаја се заснива на већ доступним подацима (запажањима). Анализа утицаја се стога често заснива на статистичким приступима.

Ризик представља потенцијал за негативне последице. У контексту климатских промена, ризици могу настати из потенцијалних утицаја климатских промена, као и људских одговора на климатске промене. Уопштеније гледано, ризик се односи на комбинацију вероватноће догађаја (нпр. климатска опасност) и његових последица. Анализа ризика стога представља приступ вероватноће. Ризик је оно од чега се морамо заштитити. Стога, у зависности од нивоа климатског ризика, могу бити неопходне опције прилагођавања.

Препоруке TCFD наводе да „физички ризици који проистичу из климатских промена могу бити вођени догађајима (акутним) или дугорочним променама (хронични) у климатским обрасцима.“

- Акутни физички климатски ризици могу укључити повећану озбиљност и учесталост суша, олуја, поплава, топлотних таласа и шумских пожара.
- Хронични физички ризици за климу могу укључивати пораст нивоа мора, дуготрајну температуру/падавине/повећање/смањење ветра.

Према TCFD-у, сценарији везани за физичку климу су релевантни за организације изложене акутним или хроничним климатским променама, као што су оне са:

- Дуготрајним, основним средствима;
- Локацијама или активностима у климатско осетљивим регионима (нпр. приобалне и поплавне зоне);
- Ослањањем на доступност воде; и
- Ланцима вредности изложеним горе наведеном.

Будући да је линијска инфраструктура развијена на широком подручју града Београда, пројекат Београдског метроа Л1Ф1 може се сматрати „дуготрајним, сталним средством“.

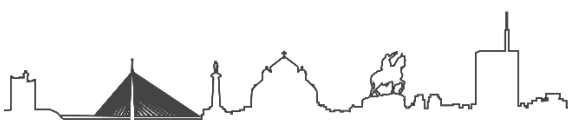
Према ЕР IV Анексу А, дубина и природа Процене ризика од климатских промена зависе од врсте Пројекта, као и природе и озбиљности ризика. Материјалност ризика треба да чини суштински део процеса Процене ризика од климатских промена. За потребе смерница ЕР IV о Процени ризика од климатских промена, ризик везан за климу је значајан за пројекат и захтева да се размотри у оквиру ове Процене, уколико постоје повезани значајни финансијски ризици или ако представља утицај у смислу: ризика да климатске промене могу утицати на финансијски учинак Пројекта; утицаје климатских промена на социјална питања и животну средину које врши Пројекат у смислу емисија гасова који доводе до ефекта стаклене баште и било какве неусклађености са националним климатским обавезама (тј. Материјални значај утицаја).

5.2 ИДЕНТИФИКАЦИЈА КЛИМАТСКИХ ОПАСНОСТИ

Овај први корак студије се усредсређује на идентификацију климатских догађаја (климатских опасности) који би могли утицати на подручје истраживања. Ово се ради путем пописа интензивних климатских догађаја у пројектном подручју током периода 1995-2014. година. Главни извор информација је „Акциони план прилагођавања климатским променама са проценом рањивости, Секретаријат за заштиту животне средине Града Београда, 2015“. Остали извори су наведени у поглављу 5.4.4. Студије о процени утицаја на животну средину и социјална питања.

5.2.1 Топлотни таласи

Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода Србије, на територији Београда је у периоду 1995-2014. године било више топлотних таласа, и то:



- Топлотни талас у лето 2013. године: Средње, максималне и минималне температуре ваздуха премашиле су вишегодишњи просек; био је то продужени топлотни талас – високе температуре (изнад 39°C) више од 6 узастопних дана, са 52 „тропска“ дана и 27 „тропских“ ноћи (минимална температура ваздуха прелази 20°C); топлотни талас је био праћен екстремним недостатком падавина (преко 25% у односу на нормалу). Погођена је цела територија Београда.
- Топлотни талас у августу 2012. године: Продужени топлотни талас са високим температурама (изнад 39°C) више од 6 узастопних дана; 62 „тропска“ дана и 52 „тропске“ ноћи (минимална температура ваздуха већа од 20°C); средња летња температура за 4,9°C виша од просека за период 1960–1991. година. Погођена је цела територија Београда.
- Високе температуре (изнад 40°C) у јулу и августу 2009. године.
- Топлотни талас у јулу 2007. године: Екстремне температуре дуже од 22 узастопна дана; апсолутни максимум икада забележен у Београду (43,6°C); средња летња температура између 4 и 5°C виша од просека за период 1960–1991. година. Погођена је цела територија Београда.
- Топлотни талас у јуну/јулу 2006. године: 12 „тропских“ дана и 9 „тропских“ ноћи у јуну (8 дана и 8 ноћи изнад просека 1961–1990); 21 „тропски“ дан и 12 „тропских“ ноћи у јулу (12 дана и 9 ноћи изнад просека за период 1961–1990. година), само 35% просечне количине падавина. Погођена је цела територија Београда.
- Топлотни талас у јуну 2003. године: 18 „тропских“ дана и 12 „тропских“ ноћи; свега 37% просечне количине падавина.

5.2.2 Екстремна хладноћа

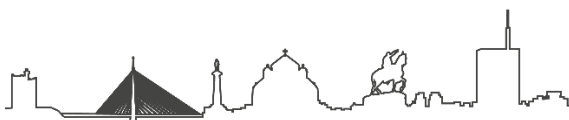
Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода Србије, на територији Београда у периоду 1995–2014. године било је више случајева екстремне хладноће, и то:

- Екстремна хладноћа у зиму 2012. године, са екстремно ниским температурама (средња дневна температура ваздуха од 30. јануара до 11. фебруара кретала се од -6,6°C до -12°C), 17 узастопних ледених дана (од 29. јануара до 14. фебруара), праћено високим снежним падавинама (52cm).
- Екстремна хладноћа у зиму 2008/2009. године са 20 узастопних ледених дана (од 26. децембра до 14. јануара).
- Екстремна хладноћа у зиму 2007/2008. године са 15 узастопних ледених дана (од 19. децембра до 2. јануара).
- Екстремна хладноћа у зиму 1998. године, са 14 мразних дана у марту (8 дана изнад просека 1961–1990), 12 ледених дана у децембру (7 дана изнад просека 1961–1990), 18 дана са снежним покривачем (7 дана изнад просека у периоду 1961–1990. година).

5.2.3 Суше

У периоду 1995–2014. године на територији Београда било је више суша, и то:

- Суша у лето 2012: недостатак падавина од краја јуна до краја августа; екстремна врућина током дужег временског периода (изнад 35°C).
- Суша у августу 2000. године: недостатак падавина, само 15% од просечне количине падавина (7,8 mm).



5.2.4 Обилне падавине и поплаве

У периоду 1995-2014. године на територији Београда било је више падавина и поплава, и то:

- Поплава у мају 2014.: обилне падавине су изазвале катастрофалне поплаве у западној и централној Србији (више од 200 mm кише за недељу дана, што је еквивалент кише од 3 месеца у нормалним условима). То је резултирало брзим и значајним порастом водостаја главних река које делом прелазе територију Београда (Сава, Тамнава, Колубара) и испуштањем подземних вода у површинске токове. Поплаве су имале разорне последице:
 - распрострањене поплаве у урбаним и сеоским срединама, посебно у Градској општини Обреновац;
 - 51 смртно страдалих лица, од чега 23 утапањем (не сви у Београду);
 - Из Обреновца је евакуисано 25.000 људи, од којих су 5.000 захтевали привремена склоништа у камповима основаним у Београду;
 - 114 стамбених кућа је потпуно уништено, док је више од 3.000 оштећено;
 - значајна оштећења инфраструктуре у Обреновцу (мостови, путеви, насипи)
- Поплаве у априлу 2006. године: поплаве су изазване отапањем снега и обилним падавинама у сливовима Дунава, Саве, Велике Мораве и Тисе у децембру 2005 и марту 2006. године (број падавина у Београду у марту износио је 104 mm; док је априлу забележено 97 mm) . То је резултирало наглим порастом водостаја Дунава и Саве (максимално 1 cm на сат).
 - Водостаји Дунава премашили су историјски максимум (783 cm у Земуну), а Дунав се излио преко својих обала у Градским општинама Земун и Нови Београд, као и у приградском делу Великог Села;
 - Сава се излила преко својих обала у урбаним срединама (Савско пристаниште; Сајам; Кула Небојша – Калемегдан; Градска општина Чукарица; Остружница);
- Екстремне падавине 2001. године (април, јун и септембар): екстремне падавине забележене су за април (157,9 mm) и септембар (183,7 mm), са 17 влажних дана у јуну.
- Екстремне падавине у јулу 1999. године: екстремне падавине забележене су у јулу (265 mm).

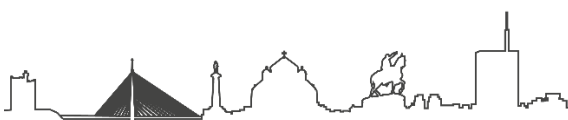
5.2.5 Олује

Интензитет и учесталост невремена на територији Београда је у порасту. Олује су се често дешавале током лета у периоду 2010-2014. године. Ово је посебно штетно утицало на саобраћајну инфраструктуру, као и на зелену инфраструктуру, рушење дрвећа и грања. Оштећена је и електро mreжа, водовод и канализација.

5.2.6 Закључак

Екстремне временске прилике често су погађале Београд последњих деценија и изазивале озбиљне, а понекад и катастрофалне последице.

Топлотни таласи у летњем периоду озбиљно су погодили читаву административну територију Београда, (најтеже у густо насељеним урбаним структурама – урбаном језгру), због недостатка вегетације у комбинацији са бујањем асфалтних и бетонских површина и смањеном вентилацијом ваздуха. Најпогођенија подручја Београда су централне општине Стари град, Савски венац и Врачар и густо насељена подручја Нови Београд, Земун, Вождовац и Чукарица.

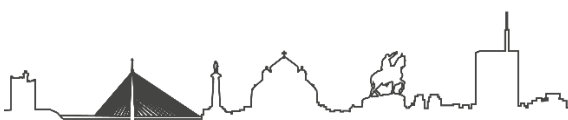


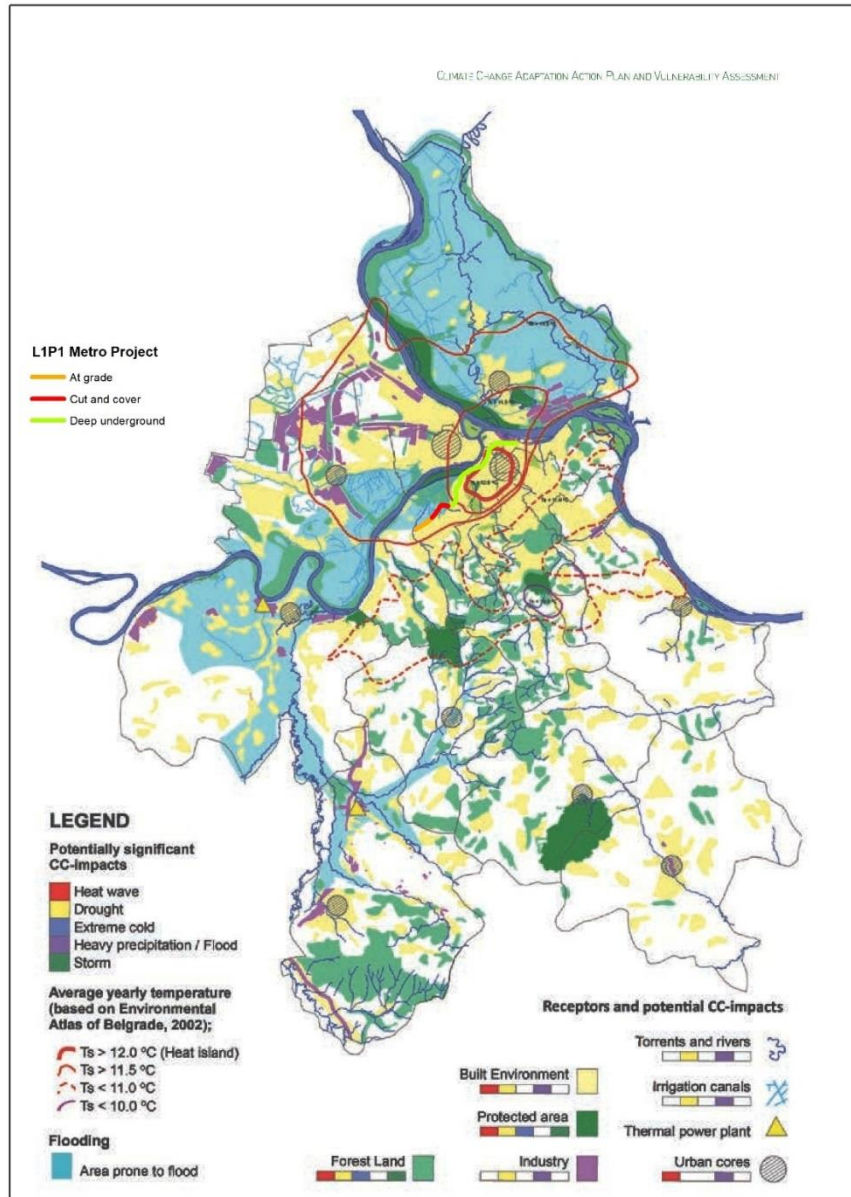
Суше су биле нешто ређе и интензивније у односу на топлотне таласе, али су имале последице и на целу административну територију Београда.

Међутим, интензитет и јачина поплава су порасли. Најугроженији делови Београда су подручја подложна поплавама у близини реке Саве (Обреновац, укључујући Остружницу и Барич, општина Лазаревац, насипи реке Саве у ужем градском језгру Београда, посебно нижи платои у општини Стари Град од Сајма до ушће Саве у Дунав и Ада Циганлија), Дунав (Земун, Панчевачки рит и Велико Село) и ниже области општина Савски венац и Чукарица. Ова подручја су испод максималне надморске висине Саве и Дунава и у опасности су од поплава. Заштићени су насипима, али су на неким местима стари и недовољно високи. На административној територији Београда постоји око 160 малих бујичних потока, који представљају претњу од поплава насељеним местима, са краткорочним, али веома опасним последицама. Мали сливови река Топчидер и Барич, Поток Кумодраж и други, посебно су осетљиви на поплаве и оборинске воде.

5.3 ИЗЛОЖЕНОСТ ПРОЈЕКТА ЛИНИЈЕ МЕТРОА КЛИМАТСКИМ ОПАСНОСТИМА

Изложеност је анализирана на основу мапирања климатских опасности за град Београд, као што је представљено у извештају „Акциони план прилагођавања климатским променама са проценом рањивости, Секретаријат за заштиту животне средине Града Београда, 2015“. Следећа мапа и њено зумирање на подручју пројекта показују изложеност пројекта у оквиру Линије 1 главним климатским опасностима идентификованим у Београду.





Слика 6: Просторна дистрибуција потенцијалних климатских опасности у Београду и изложеност пројекта Л1Ф1

Climate Change Adaptation Action Plan and Vulnerability Assessment- Акциони план за прилагођавање климатским променама са проценом рањивости Л1П1 Metro Project- Пројекат метроа Л1Ф1

At grade- Надземна деоница

Cut and cover- Деоница отвореног ископа

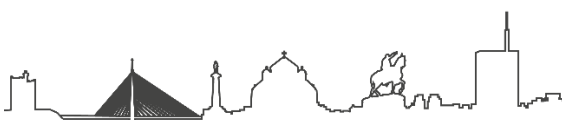
Deep underground- Дубока подземна деоница

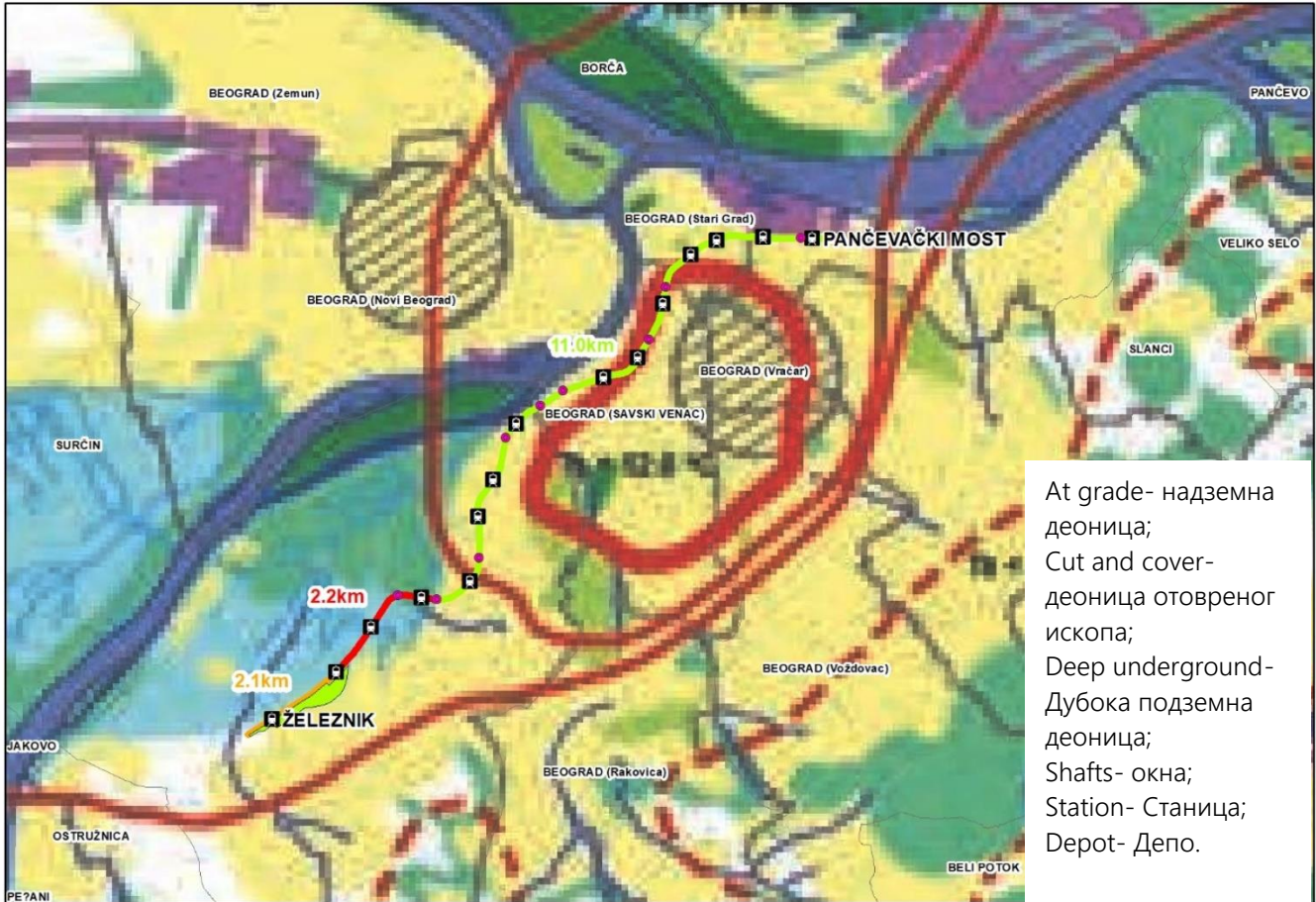
Potentially significant CC-impact- Потенцијално значајни утицаји климатских промена; Heat wave- Топлотни талас; Drought- Суша; Extreme cold- Екстремна хладноћа; Heavy precipitation/ Flood- Обилне падавине/Поплаве; Storm- Олује;

Average yearly temperature (based on Environmental Atlas of Belgrade, 2002)- Просечна годишња температура (према Еколошком атласу Београда, 2002);

Heat island- Топлотно острво; Flooding- Поплаве; Area prone to flood- Подручје подложно поплавама; Forest Land- Шумско земљиште; Built Environment- Изграђено окружење; Protected area- Заштићено подручје; Industry- Индустрија; Receptors and potential CC impact- Пријемници и потенцијални утицаји климатских промена; Torrents and rivers- Бујице и реке; Irrigation canals- Канали за наводњавање; Thermal power plant- Термоелектрана; Urban cores-

Градска језгра.





At grade- надземна деоница;
Cut and cover- деоница отвореног ископа;
Deep underground- Дубока подземна деоница;
Shafts- окна;
Station- Станица;
Depot- Депо.

Слика 7: Зумирање пројекта метроа Л1Ф1

Дуж метро коридора Линије 1, Фаза 1, идентификоване су следеће климатске опасности (од севера ка југу):

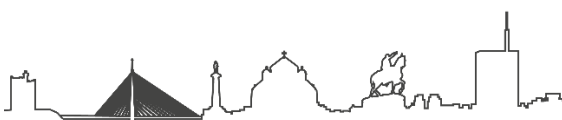
- Изливање реке Дунав од станице Панчевачки Мост до Дунав станице (на дужи рок);
- Подручје јаког урбаног топлотног острва од станице Ада Циганлија до станице Савски Трг;
- Плављење реке Саве за деонице које се граде методом затвореног ископа и деонице у нивоу.

Опасности од поплава у тренутној ситуацији су наведене у поглављу 5.5.1. ESIA.

5.4 АНАЛИЗА ФИЗИЧКИХ РАЊИВОСТИ ПРОЈЕКТА МЕТРО ЛИНИЈЕ

5.4.1 Методолошки приступ

Рањивост је функција осетљивости на климатске опасности и способности прилагођавања. Стога је циљ да се идентификују физичке осетљивости пројекта за сваку његову компоненту. Затим се процењује адаптивни капацитет.



Спроведена је анализа физичке осетљивости сваке компоненте пројекта на идентификоване опасности. Потенцијални утицаји сваке опасности су конкретизовани. Ова анализа се врши путем библиографске анализе и повратних информација стручњака Egis. Свака компонента се процењује и класификује према степену осетљивости за сваку климатску опасност, од ниске (без значајног утицаја) до високе (велики утицаји). Треба напоменути да ова оцена није специфична за локацију (пошто је заснована на интринзиčnoј осетљивости сваке компоненте, релевантна је без обзира на ниво изложености).

Адаптивни капацитет се процењује кроз анализу социо-економског порекла земље. Димензије прилагођавања као што су знање и свест, технологија, инфраструктура, институције и економски ресурси се обично разматрају у циљу процене капацитета прилагођавања.

5.4.2 Анализа физичке осетљивости компоненти пројекта

Уводни део

Циљ овог поглавља је да одговори на следећа питања:

- Које компоненте пројекта су подложне оштећењу када су изложене климатским опасностима?
- Каква се штета/утицај могу очекивати?

Главне библиографске референце коришћене за ову анализу су наведене у наставку:

- Egis & Résalliance (2022). Побољшање DRM за Линију 5 метроа у Ханоју. Извештај о задатку 1: Процена рањивости.
- NetworkRail (2020). План за прилагођавање отпорности на временске прилике и климатске промене региона NW&C – верзија 2 – мај 2020.
- SYSTRA (2017). Природни ризици брзих и Интерсити возова. Међународна железничка унија – UIC.
- Федерална транзитна управа (2011). Поплављене гараже за аутобусе и извијене шине: Јавни превоз и прилагођавање климатским променама. FTA, Канцеларија за буџет и политику. Извештај FTA бр. 0001

Физичке осетљивости су анализиране у наставку према категорији компоненти пројекта, за климатске опасности идентификоване у Поглављу 5.2.

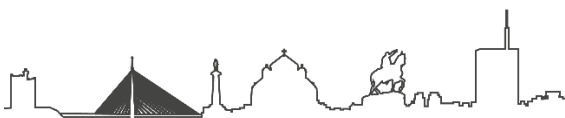
Топлотни таласи

Табела 5: Главне компоненте метроа осетљиве на топлотне таласе

Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
Колосек	Извијање шина	Шине се шире како се загревају; такође апсорбују топлоту и на јарком летњем сунцу могу достићи температуре које су далеко веће од температуре ваздуха. Дуги шински трак (CWR) и шински спој могу да се извијају као резултат проширења. Како се извијање обично јавља док воз пролази, постоји	Умерено са колосеком на чврстој подлози



Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
		<p>ризик од искакања из шина.</p> <p>Извијање шине чешће утиче на колосек са засторном призмом него на колосек на чврстој подлози са поплочаним планумом, будући да бетонска плоча пружа јачи ослонац.</p>	
Зграде	Подизање, пукотине, прегревање унутрашњости	<p>Високе температуре имају мали утицај на грађевински материјал, иако друга средства, као што је површина перона, могу бити под утицајем диференцијалног ширења. Ово може довести до подизања и померања елемената као што су поклопне плоче на перонима и код тактилног поплочавања. Постоји безбедносни ризик за кориснике станица са наметнутим ограничењима приступа и потенцијалним краткорочним утицајем на капацитет станице.</p> <p>Велики део утицаја топлог времена на зграде је секундаран и односи се на грађевине поред пруга намењене за или прилагођене смештају постројења и опреме за електрификацију или сигнализацију. Оне су обично пасивно вентилисане, али опрема је често подложна прегревању.</p>	Ниска
Конструкције	Конструктивно испупчење	Као и код зграда, утицаји топлоте на конструкције су ограничени, међутим, већини материјала за зидање недостају покретни спојеви потребни за модерне материјале. Ово може бити проблематично на посебно великим конструкцијама као што су потпорни зидови где, у ретким случајевима, може да дође до испупчења и одвајања површина од зида.	Ниска
Сигнализациони и телекомуникациони уређаји	Квар, смањене перформансе	<p>Високе температуре могу утицати на електронику сигнализационих уређаја у зградама поред пруга и релејним просторијама које нису адекватно хлађене или вентилиране. Многа сигнализациона средства се такође налазе у металним кутијама које су такође склоне прегревању. Овај ризик се може повећати уколико се додатна опрема за сигнализацију и телекомуникације (S&T) дода у локацијске ормаре током времена, што додатно оптерећује све постојеће системе хлађења.</p> <p>Опрема за сигнализацију постављена на колосеку је такође подложна директној топлоти, док сигнално-сигурносни уређаји и бројачи осовина могу да престану са радом као последица топлог времена, што доводи до проблема са перформансама. Врућине такође утичу на сигнализациона средства која су саставни део других група средстава као што је колосечни систем. Срца скретнице су склоне оштећењу функције, док су изоловани шински</p>	Висока

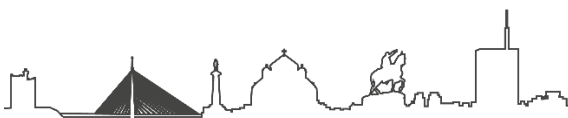


Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
спојеви подложни оштећењима услед ширења шине.			
Електрификација и постројења	Квар, смањене перформансе	Као и код система сигнализације, многа средства за електрификацију и постројења су смештена у монтажним конструкцијама са електро инсталацијама. Подстанице такође могу бити смештене у техничким просторијама, зградама поред линија или могу бити у контејнерима. На многим од ових локација природна или принудна вентилација ваздуха коришћењем температуре околине може бити неадекватна за одржавање нивоа температуре погодних за континуирану функцију компоненти, узрокујући кварове који доводе до утицаја на перформансе.	Висока
Возна средства	Прегрејани вагони	Температурна напрезања на моторима и системима за климатизацију могу утицати на стопе доступности возила, ометајући свеукупне планиране услуге и повећавајући захтеве за одржавањем. Једноставно због природе услуга које се пружају, мора често да долази до отварања и затварања врата код возова који саобраћају у метроу, омогућавајући топлим спољашњем ваздуху да уђе у климатизована возила у данима великих врућина. У веома топлим данима, системи за климатизацију често не могу да одрже угодну температуру у возилу и могу у потпуности да не буду функционални.	Умерена

Екстремна хладноћа

Табела 6: Главне компоненте метроа осетљиве на екстремну хладноћу

Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
Колосек	Сломљена шина	Шина је направљена од челика. Због тога ниске температуре могу изазвати интензивне уздужне силе које скупљају шину, све до настанка лома (уколико је период ниских температура предуг или ако је смањење температуре превише важно).	Умерена
Зграде	Оптерећење снегом, мраз	Оптерећење снегом на крововима зграда. Залеђивање перона и могућност померања подлоге од мраза укључујући и попљочавање. Ово представља безбедносни ризик за путнике, а даљи ризик је од удара воза на поклопну плочу перона.	Ниска
Сигнализација	Квар, смањене перформансе	Нагомилавање снега и леда заклања сигнале и омета кретање механичких скретница и сигнализационе опреме.	Умерена

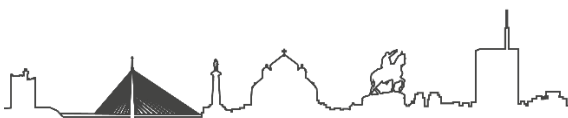


Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
Возна средства	Неисправност прекидача и кочнице	У случају мрза, хидраулички систем кочница може да се смрзне и тиме време за заустављање воза може бити продужено. Прекидач такође може да се поквари.	Висока
	Снежни наноси	Снег може да ствара наносе на возним средствима. Као последица тога, нека кретања воза у метроу могу бити блокирана, неке компоненте могу бити оштећене, а приступачност за одржавање може бити смањена.	
	Губитак електричног контакта	Снег или лед се могу акумулирати на систему колектора 3. шине, узрокујући губитак електричног контакта.	

Суше

Табела 7: Главне компоненте метроа осетљиве на сушу

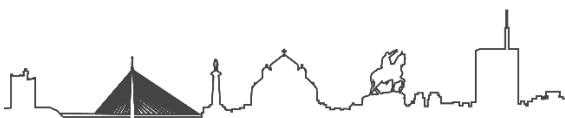
Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
Колосек	Слегање тла	Апстракција влаге у коренском систему дрвећа се повећава током врућег времена и у осетљивим геологијама (нпр. глине) може довести до скупљања и стога слегања тла, посебно насипа. Ефекти исушивања попут ових доводе до погоршања квалитета колосека.	Умерена
Возна средства	Слегање прашине	Суше повећавају прашину на возилима и захтевају појачано прање како би се одржао квалитетан изглед, а у исто време могу да се уведу ограничења употребе воде.	Ниска



Обилне падавине и поплаве

Табела 8: Главне компоненте метроа осетљиве на поплаве

Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
Земљани радови	Ризик од ерозије	У случају поплаве, може доћи до унутрашње или спољашње ерозије земљаних радова која доводи до делимичног или потпуног уништења	Висока
Депо	Ризик од физичког оштећења	Токови воде и материјали могу ући у канцеларије и утицати на њихов улазак у конструкцију	Висока
Укрснице, скретнице и прелази	Физичка оштећења, кратки спојеви, утапање мотора	Услед поплаве, елементи бивају ношени (вегетација, туцаник, засторна призма, итд.) и могу се заглавити између прекидача и довести до блокаде скретнице. У случају великих протока и удара може доћи и до физичких оштећења.	Умерена
Сигнализациони системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	У случају да поплава потопи перон, сигнални носачи и ормарићи могу бити оштећени или уништени. Такође постоји ризик од кратког споја у електричним активним уређајима.	Умерена
Одводњавање	Опасност од зачепљења дренаже и загушења	Токови материјала могу блокирати дренажни систем	Ниска
Архитектонске завршне обраде у станицама	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Вода и удари материјала током поплава могу оштетити архитектонске завршне обраде	Ниска
Надградња станице	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Притисак воде и удари материјала на надградње станица могу оштетити конструкције или чак довести до уништења у случају великих протока	Висока
Компоненте погонских станица и електрични системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	У случају продирања воде у просторију трансформатора постоји опасност од поплаве и кратког споја. Проток воде и удари материјала могу оштетити компоненте погонске станице и довести до квара.	Висока
Вертикални транспортни системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	У случају поплаве у станици метроа, вода би могла да доведе до кратког споја у електричним системима код вертикалних транспортних система (лифтови, покретне степенице) које захтевају њихову замену. Токови воде и материјали такође могу довести	Умерена

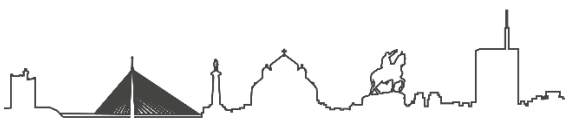


Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
до физичких оштећења			
Системи за аутоматску наплату карата и капије за читавање карата	Физичка оштећења, кратки спојеви	Токови воде и материјали могу да ударе у аутоматске системе за наплату карата и капије за читавање карата и доведу до физичких оштећења. Вода такође може довести до појаве кратког споја у системима за аутоматску наплату карата и системима за издавање карата	Ниска
Перонска клизна врата	Физичка оштећења, кратки спојеви	Токови воде и материјали могу да ударе у перонска клизна врата и доведу до физичких оштећења. Вода такође може довести до појаве кратког споја у перонским клизним вратима	Ниска

Олује

Табела 9: Главне компоненте метроа осетљиве на олује (јаке ветрове и муње)

Компоненте	Врста утицаја	Механизми утицаја	Оцена осетљивости
Хидрауличне конструкције	Ризик од загушења	Услед јаког ветра, вегетација може блокирати дренажне цеви и довести до локалних поплава	Ниска
Подстанци	Кратки спој у подстаници	У случају грмљавине, може доћи до великог интезитета муње на компонентама подстанице, које се од пренапона штите прекидом струјног кола. Такође се може јавити велики интезитет муње на спољној мрежи напајања, што може прекинути напајање подстанице.	Умерена
Возна средства	Ризик од искакања из шина	У случају јаког ветра, исти може да помери возно средство и да дође до искакања из шина	Ниска
Архитектонске завршне обраде у станицама	Ризик од физичких оштећења	Архитектонске завршне обраде и декоративни елементи могу бити оштећени или уништени јаким ветром	Ниска



5.4.3 Анализа адаптивног капацитета

Кратка процена адаптивног капацитета може се извршити на основу анализе социо-економског контекста. Једноставна процена се обично врши коришћењем БДП-а, али неке организације су развиле посебне алате у циљу финије анализе.

У Европи је ESPON (програм који финансира ЕУ и који пружа експертизу државним органима одговорним за креирање територијалних политика) спровео анализу адаптивног капацитета у оквиру Студије о климатским променама и територијалним ефектима на регионе и локалне економије, издате 2011. године. Ова студија вероватно није ажурна, али пружа анализу адаптивног капацитета на регионалном нивоу, док новије студије дају резултате само на нивоу земље.

Фокус студије је на генеричким детерминантама адаптивног капацитета које се могу мерити широм региона у Европи: свест, способност и деловање, које се даље састоје од детерминанти адаптивног капацитета како их дефинишу IPCC и други. Капацитет прилагођавања у погледу климатских промена узима у обзир економску, социо-културну, институционалну и технолошку способност региона да се прилагоди утицајима регионалне климе која се мења. То би могло значити спречавање или ублажавање потенцијалних штета, али и искориштавање нових могућности које отварају климатске промене. Израђено је укупно 15 индикатора и затим сакупљено како би се одразило на пет димензија прилагођавања знања и свести, технологије, инфраструктуре, институција и економских ресурса. Укупни адаптивни капацитет је одређен пондерисањем, а затим комбиновањем ових димензија на основу Delphi анкете. Следећа мапа представља синтезу анализе која показује способност прилагођавања европских региона.

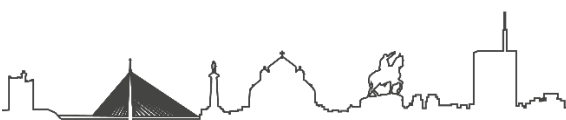
Мапа показује да, генерално гледано, нордијске земље имају већи капацитет од већине земаља Јужне Европе. Такође, поређења ради, источноевропске земље, у целини, имају мањи капацитет од земаља западне или северне Европе. Све у свему, чини се да земље око Медитерана имају мањи капацитет од земаља у региону Балтичког мора. Поред тога, региони са концентрацијом становништва, економским и истраживачким активностима имају веће адаптивне капацитете од руралних региона.

Нажалост, нису били доступни подаци за рангирање српских региона у време истраживања.

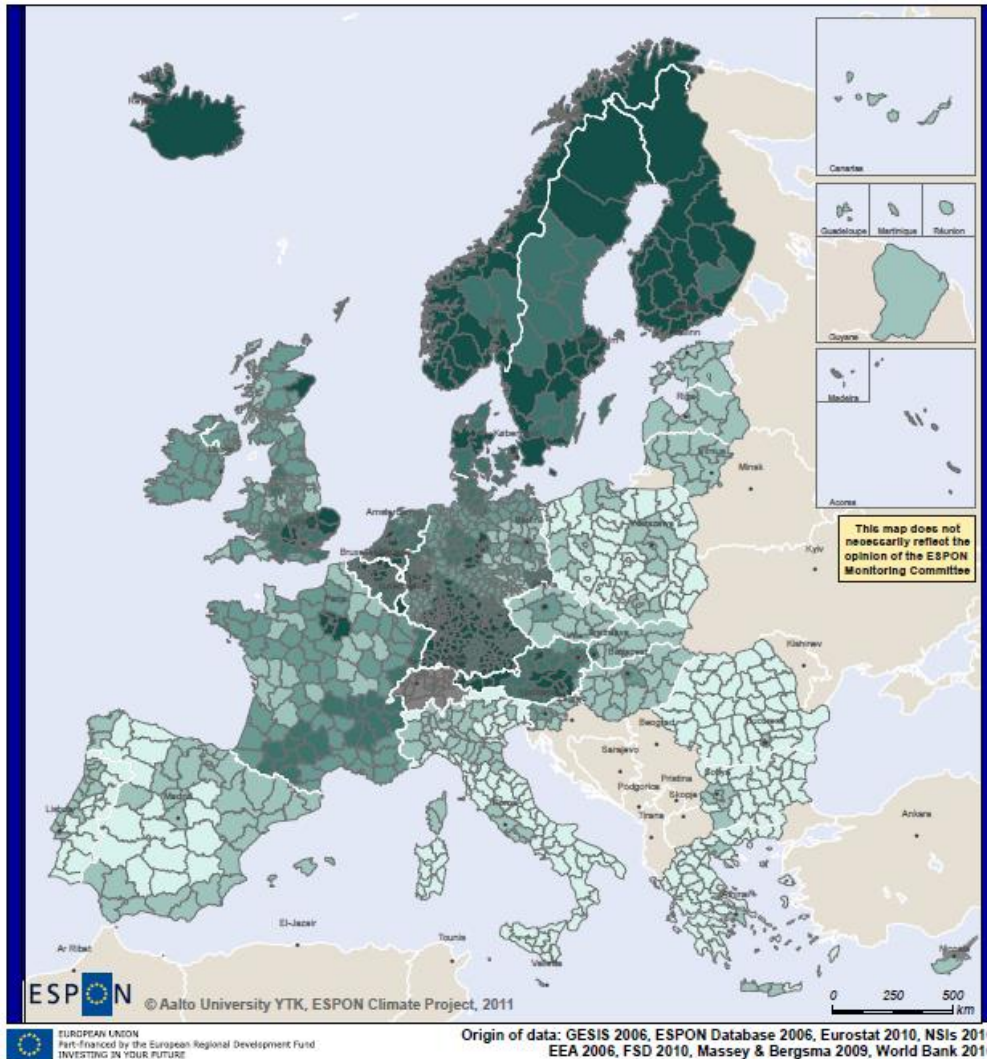
У сваком случају, рангирање европских земаља се мора ставити у перспективу. Заиста, низак капацитет прилагођавања за европску земљу може се сматрати високим адаптивним капацитетом широм света. ND-GAIN³ индекс земље показује да је Србија рангирана на 97. месту по адаптивном капацитету од укупно 176 земаља (оцене за 2021. годину), а јавља се као европска земља са најнижим адаптивним капацитетом.

Индекс земље ND-GAIN такође пружа још један занимљив параметар, комплементаран адаптивном капацитету: спремност да се успешно имплементирају решења за прилагођавање. Спремност мери способност земље да искористи инвестиције и претвори их у активности прилагођавања. ND-GAIN врши мерење укупне спремности узимајући у обзир три компоненте

³ Notre Dame Глобална иницијатива за адаптацију (ND-GAIN) има за циљ да помогне приватном и јавном сектору да дају приоритет климатској адаптацији, на крају смањујући ризик и повећавајући спремност. Веб- сајт: <https://gain.nd.edu/our-work/>



– економску спремност, спремност за управљање и друштвену спремност. У том погледу, овај индикатор је релативно сличан адаптивном капацитету који мери ESPON. Србија показује средњи профил спремности (на 82. месту у 2021. години од укупно 192 земље), са – посебно – ниским капацитетом за иновације.



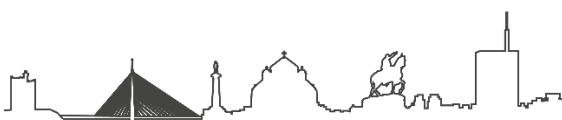
Overall capacity to adapt to climate change

- highest capacity
- high capacity
- medium capacity
- low capacity
- lowest capacity
- no data

Свеукупни адаптивни капацитет у правцу климатских промена класификован по квантилима. Свеукупни адаптивни капацитет је обрачунат као пондерисана комбинација привредног капацитета (пондер 0,21), инфраструктурног капацитета (0,23), знања и свести (0,23), као и институционалног капацитета (0,17). Пондери се заснивају на Delfi анкети Комисије за праћење ESPON.

Слика 8: Укупан капацитет за прилагођавање климатским променама у европским регионима (Извор: ESPON, 2011)

This map does not necessarily reflect the opinion of the ESPON Monitoring Committee- Ова карта нужно не одсликава став Комисије за праћење ESPON; Overall capacity to adapt to climate change- Свеукупни капацитет за прилагођавање климатским променама; highest capacity- највећи капацитет; high capacity- велики капацитет; medium capacity – средњи капацитет; low capacity- слаб капацитет; lowest capacity- најслабији капацитет; no data- нема података. Origin of data- Извор података; World Bank- Светска банка.



5.5 ПРОЦЕНА КЛИМАТског РИЗИКА У ТРЕНУТНОЈ СИТУАЦИЈИ

5.5.1 Методолошки приступ

Као што је објашњено у Поглављу 5.1, климатски ризик је комбинација три главна критеријума: климатских опасности, изложености опасностима и рањивости компоненти пројекта.

Процена климатског ризика ће бити спроведена коришћењем следеће матрице ризика:

Табела 10: Матрица климатског ризика

		Изложеност климатским опасностима		
		Ниска	Умерена	Висока
Рањивост компоненти пројекта.	Ниска	Ниска	Ниска	Умерена
	Умерена	Ниска	Умерена	Висока
	Висока	Умерена	Висока	Висока

За потребе процене, узимаће се у обзир само физичка осетљивост компоненти пројекта. Међутим, резултати ће бити анализирани узимајући у обзир способност прилагођавања.

Вежба ће се састојати у попуњавању табела анализе физичке осетљивости компоненти пројекта (видети одељак 5.4.2) са оценом изложености сваке компоненте. Ова оцена ће узети у обзир позиционирање линије, у нивоу или испод земље, будући да се изложеност климатским опасностима значајно разликује у том погледу.

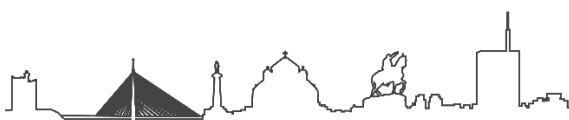
5.5.2 Процена ризика за компоненте пројекта

Ризици у вези са топлотним таласима

➔ Подземна деоница линије метроа

Табела 11: Главни ризици у вези са топлотним таласима (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Колосек	Извијање шина	Умерена са колосеком на чврстој подлози	Ниска (колосеци нису изложени директној сунчевој топлоти)	Низак
Зграде	Подизање, пукотине, прегревање унутрашњости	Ниска	Ниска (станице метроа нису изложене директној сунчевој топлоти)	Низак

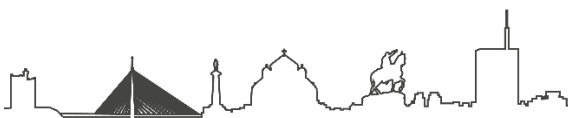


Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Конструкције	Конструктивно испућење	Ниска	Ниска (нису изложене директној сунчевој топлоти)	Низак
Сигнализациони и телекомуникациони уређаји	Квар, смањене перформансе	Висока	Ниска (нису изложене директној сунчевој топлоти)	Умерен
Електрификација и постројења	Квар, смањене перформансе	Висока	Ниска (нису изложене директној сунчевој топлоти)	Умерен
Возна средства	Прегрејани вагони	Умерена	Ниска (нису изложене директној сунчевој топлоти)	Низак

➔ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 12: Главни ризици везани за топлотне таласе (у нивоу)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Колосек	Извијање шина	Умерена са колосеком на чврстој подлози	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Умерен
Зграде	Подизање, пукотине, прегревање унутрашњости	Ниска	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Низак
Конструкције	Конструктивно испућење	Ниска	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Низак
Сигнализациони и телекомуникациони уређаји	Квар, смањене перформансе	Висока	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Висок



Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Електрификација и постројења	Квар, смањене перформансе	Висока	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Висок
Возна средства	Прегрејани вагони	Умерена	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Умерен

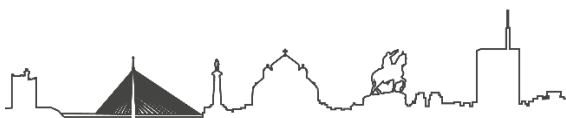
Закључак: што се тиче топлотних таласа, постоје само мали или умерени ризици у подземним и деоницама које се граде отвореним ископом за тренутну ситуацију. Ризици постају високи за деоницу у нивоу и депо, углавном због могућег прегревања електричних система.

Ризици везани за хладне таласе

➔ Подземна деоница линије метроа

Табела 13: Главни ризици везани за хладне таласе (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Колосек	Сломљена шина	Умерена	Ниска (није изложен спољашњем хладном ваздуху)	Низак
Зграде	Оптерећење снегом, мраз	Ниска	Ниска (није изложен спољашњем хладном ваздуху и снегу)	Низак
Сигнализација	Квар, смањене перформансе	Умерена	Ниска (није изложен спољашњем хладном ваздуху и снегу)	Низак
Возна средства	Неисправност прекидача и кочнице Снежни наноси Губитак електричног контакта	Висока	Ниска (није изложен спољашњем хладном ваздуху и снегу)	Умерен према матрици ризика, али низак знајући да не може бити мрза/леда или снега



➔ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 14: Главни ризици везани за хладне таласе (у нивоу)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Колосек	Сломљена шина	Умерена	Умерена (дани испод -10°C су ретки)	Умерен
Зграде	Оптерећење снегом, мраз	Ниска	Умерен број ледених или снежних дана	Низак
Сигнализација	Квар, смањене перформансе	Умерена	Умерена	Умерен
Возна средства	Неисправност прекидача и кочнице Снежни наноси Губитак електричног контакта	Висока	Умерена	Висок

Закључак: што се тиче хладних таласа, постоје само мали ризици у подземним и деоницама које се граде отвореним ископом за тренутну ситуацију. Ризици постају високи за деоницу у нивоу и депо, углавном због могућег поремећаја у раду возних средстава изазваног мразом, ледом или снегом.

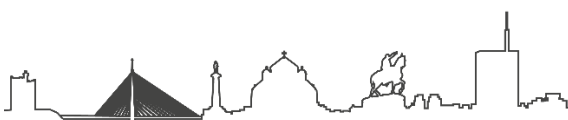
Ризици везани за сушу

➔ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 15: Главни ризици везани за суше (у нивоу)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Колосек	Слегање тла	Умерена	Висока (глинена тла преовлађују у депоу Макиш, видети одељак 5.4.3 ESIA)	Висок
Возна средства	Слегање прашине	Ниска	Умерена	Низак

Закључак: ризици везани за сушу односе се само на деоницу у нивоу и депо. Присуство глиненних тла у депоу Макиш може изазвати ефекат скупљања током суше, што може довести до слегања тла и оштећења инфраструктуре и зграда.



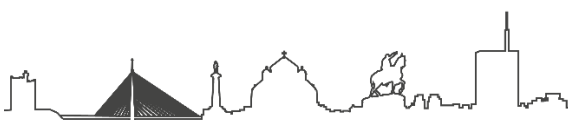
Ризици од обилних падавина и поплава

→ Подземна деоница линије метроа

Табела 16: Главни ризици везани за поплаве (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Земљани радови	Ризик од ерозије	Висока	Ниска за деоницу тунела, умерена за деоницу која се гради отвореним ископом (у току извођења грађевинских радова)	Висок за деоницу која се гради отвореним ископом (у току извођења грађевинских радова)
Сигнализациони системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Умерена	Умерена изложеност кроз улазе у метро станице	Умерен
Архитектонске завршне обраде у станицама	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Ниска	Ниска	Низак
Надградња станице	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Висока	Ниска	Умерен
Компоненте погонских станица и електрични системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Висока	Висока изложеност кроз окна метроа и техничке мреже које се налазе на тротоарима	Висок
Вертикални транспортни системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Умерена	Умерена изложеност кроз улазе у метро станице	Умерен
Системи за аутоматску наплату карата и капије за читавање карата	Физичка оштећења, кратки спојеви	Ниска	Ниска	Низак
Перонска клизна врата	Физичка оштећења, кратки спојеви	Ниска	Ниска	Низак

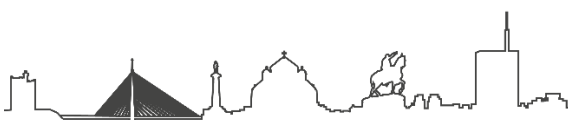
→ Деоница у нивоу линије метроа



Табела 17: Главни ризици у вези са поплавама (у нивоу)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Земљани радови	Ризик од ерозије	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок
Депо	Ризик од физичког оштећења	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок
Укрснице, скретнице и прелази	Физичка оштећења, кратки спојеви, утапање мотора	Умерена	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Умерен
Сигнализациони системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Умерена	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Умерен
Одводњавање	Опасност од зачепљења дренаже и загушења	Ниска	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Низак
Архитектонске завршне обраде у станицама	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Ниска	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Низак
Надградња станице	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок
Компоненте погонских станица и електрични системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок
Системи за аутоматску наплату карата и капије за читавање карата	Физичка оштећења, кратки спојеви	Низак	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Низак

Закључак: у погледу обилних падавина и поплава, за подземне деонице, главни ризици се тичу оштећења оперативних система (сигнализација, напајање, лифтови, аутоматске капије...),



имајући у виду да није вероватно да ће брзина протока воде унутар тунела проузроковати оштећење објеката и инфраструктуре. Штавише, подземни делови су више изложени поплавама услед интензивних падавина него речним поплавама. Са друге стране, деоница у нивоу и депо су изложени ризицима од поплава у сливу реке Саве, са потенцијалним утицајима по саобраћај и конструкције. Детаљна анализа ризика од поплава дата је у поглављу 5.5.1. ESIA.

Ризици везани за олује

→ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 18: Главни ризици везани за олује (јаки ветар и муње)

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика
Хидрауличне конструкције	Ризик од загушења	Ниска	Ниска	Низак
Подстанница	Кратки спој у подстанници	Умерена	Умерена	Умерен
Возна средства	Ризик од искакања из шина	Низак	Умерена	Низак
Архитектонске завршне обраде у станицама	Ризик од физичких оштећења	Низак	Умерена	Низак

Закључак: ризици везани за олује односе се само на деоницу у нивоу и депо. Снажан ветар вероватно неће изазвати значајну штету. Муње могу изазвати привремене прекиде у снабдевању електричном енергијом.

Општи закључак

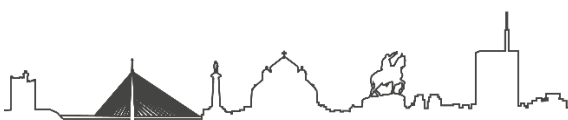
Главни ризици везани за климу су поплаве, било због изузетних падавина (за подземни деоницу у оквиру пројекта) или услед речних поплава (за деоницу у нивоу у оквиру пројекта). Потенцијална штета може бити по конструкције или по одвијање саобраћаја. Остали ризици везани за климу (топлотни или хладни таласи, олује) углавном утичу на оперативне системе (снабдевање електричном енергијом, сигнализација, возна средства...), осим суша, које могу довести до слегања тла и оштећења инфраструктуре и објеката.

5.6 ПРОЦЕНА КЛИМАТског РИЗИКА У БУДУЋОЈ СИТУАЦИЈИ

5.6.1 Методолошки приступ

Процена климатског ризика у будућој ситуацији се спроводи у два узастопна корака:

- Прво, подсећање на резултате последњег извештаја IPCC о пројектованим ризицима у Европи за урбана подручја.
- Затим, фокус се ставља на пројектоване ризике везане за климатске промене за пројекат Л1Ф1.



Анализа пројекција климатских промена се врши за климатске варијабле релевантне за климатске опасности идентификоване у Поглављу 5.2. (погледајте табелу у наставку).

Табела 19: Списак климатских варијабли које се разматрају за анализу климатских промена

Климатске опасности	Климатске варијабле
Хроничне климатске промене	Средња годишња температура у °C
	Средња годишња количина падавина у mm
Хладни талас	Број мразних дана
Топлотни талас	Број дана са највишом температуром изнад 35°C
Суша	Најдуже суво раздобље (средња годишња вредност)
Јака киша	Највише 1 дан акумулираних падавина у mm
	Највише 5 дана акумулираних падавина у mm
Поплава	Отицање воде у mm/месечно
	Одвођење воде: 10-годишњи период поврата годишњег максимума у m ³ /s
	Испуштање воде: 50-годишњи период поврата годишњег максимума у m ³ /s

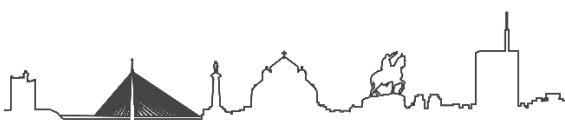
Подсећамо да корисник климатских пројекција или климатских сценарија не треба да верује у резултате само једне климатске пројекције или сценарија за анализу утицаја, будући да не постоји нешто као што је „најбољи глобални климатски модел (GCM)“, „модел најбоље регионалне климе (RCM)“ или „најбољи климатски сценарио“. Стога је препоручљиво користити групу пројекција (ансамбл) и скуп климатских сценарија.

Студија истражује два сценарија емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште која су најрелевантнија за процену рањивости пројекта. Ови сценарији су тренутно најчешће коришћени у свету:

- RCP8.5 / SSP5-8.5, најпесимистичнији сценарио који омогућава примену принципа превенције у контексту високе неизвесности;
- RCP4.5 / SSP2-4.5, што одговара стабилизацији концентрације гасова који доводе до ефекта стаклене баште у атмосфери.

Временски хоризонти које треба узети у обзир су референтни период (обично 1981-2010), почетак века (2011-2040), средина века (2041-2070) и крај века (2071-2100). Дугорочне пројекције се користе за процену одрживости компоненти пројекта на дуги рок (адекватност између животног циклуса пројекта и одабраних временских хоризонта за процену). Како је саобраћајна инфраструктура обично пројектована за животни век од 100 година, потребно је узети у обзир далеку будућност, односно најдаљи временски хоризонт за који су доступне пројекције климатских промена.

Модели климатских промена су модели из Euro-CORDEX базе. Избор ансамбла Euro-CORDEX омогућава процену неизвесности у вези са моделирањем (варијација резултата међу члановима ансамбла даје процену несигурности). Различити климатски модели из Euro-CORDEX базе (од 10 до 19 у зависности од климатских варијабли или сценарија) омогућавају добијање просечних и



средњих вредности заједно са интервалом поверења. Избор два различита сценарија климатских промена такође омогућава да се процени неизвесност у погледу пројекција емисије гасова који доводе до ефекта стаклене баште.

У зависности од доступности климатских варијабли, коришћена су два портала о пројекцијама климатских промена: Информације о климатским променама (<https://dap.climateinformation.org/dap/>) и Коперников интерактивни климатски атлас (<https://atlas.climate.copernicus.eu/atlas>). Први портал представља предност квантификације несигурности давањем квантила од 25% и 75%, док други показује већу резолуцију (12 km).

За сваку разматрану климатску варијаблу, сваки сценарио и сваки временски хоризонт, врши се анализа следећих параметара на основу доступних података о пројекцији климе:

- Интензитет: преводи квантификацију (озбиљност) догађаја у апсолутну вредност;
- Просторна појава: ово је углавном условљено нивоом резолуције пројекција климатских промена. У овом случају, подручје проучавања одговара 1 или 2 пиксела модела климатских промена, тако да нема уочљивих просторних варијација климатских варијабли;
- Ниво промене: климатска еволуција изражена у % варијације у поређењу са референтним периодом;
- Неизвесност: процењује се помоћу интервала поверења добијених квантилом методом која се користи са Euro-CORDEX ансамблом (25% и 75% квантила). За климатске варијабле извучене из Коперниковог атласа, само је квалитативна процена дата када је неизвесност висока.

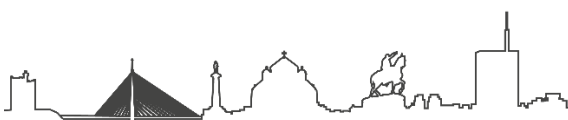
Резултати пројекција климатских промена су упоређени са онима представљеним у „Акционом плану прилагођавања климатским променама са проценом рањивости, Секретаријат за заштиту животне средине Града Београда, 2015“.

5.6.2 Пројектовани ризици у вези са климатским променама у Европи

У циљу постављања ствари у перспективу, занимљиво је подсетити се на резултате последњег извештаја IPCC (AR6, 2022). У овом извештају посвећеном „Утицајима, адаптацији и рањивости“, Поглавље 13 пружа увид у уочене утицаје и пројектоване ризике у Европи. Следеће информације су извучене из одељка посвећеном „Изграђеном окружењу, насељима и заједницама“.

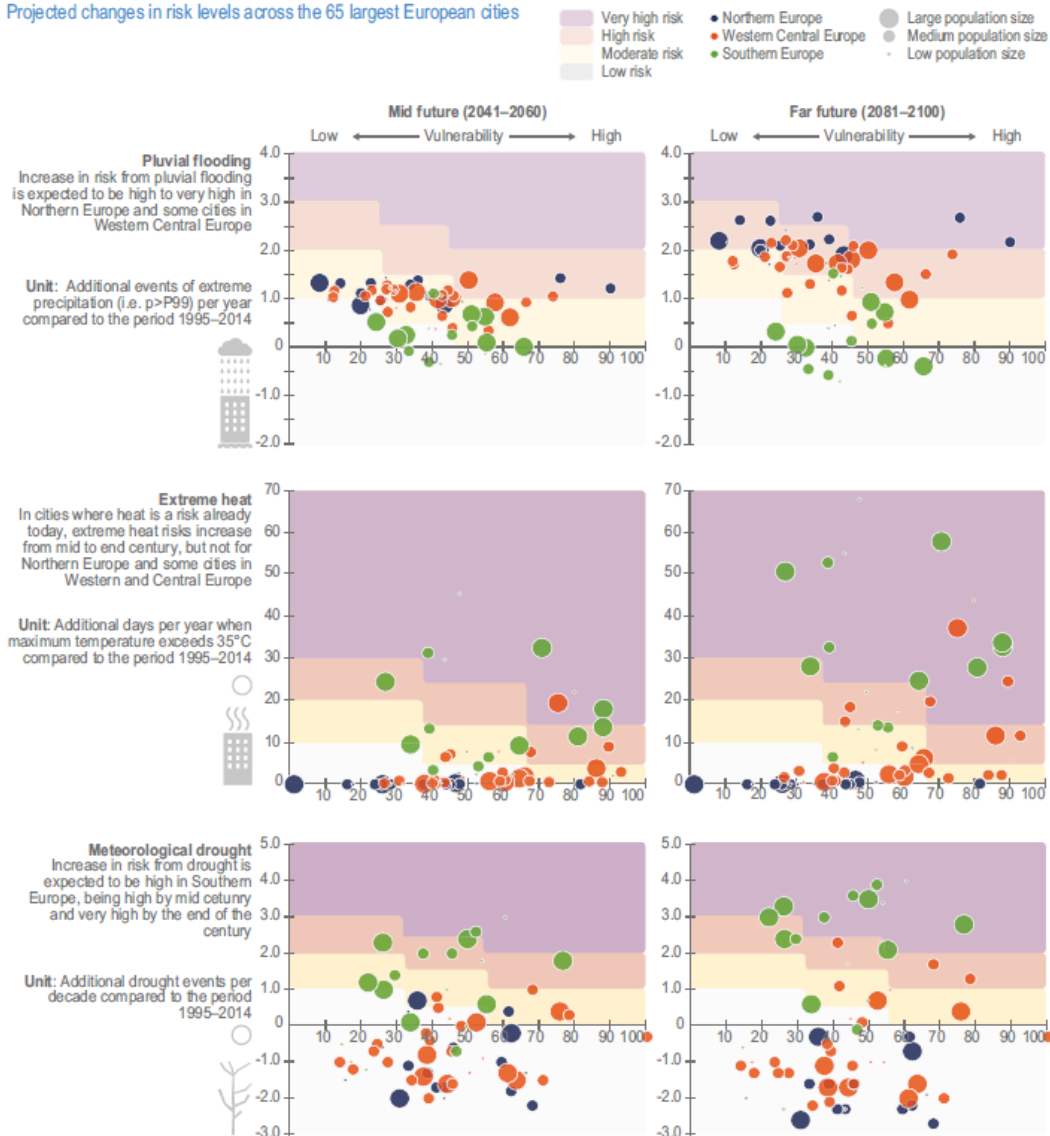
Главни трендови

Под тренутним рањивостима, будуће климатске опасности ће повећати климатске ризике за неколико градова, посебно изнад +3°C нивоа глобалног загревања (видети слику испод). У многим северноевропским (NEU) градовима, могућ је висок пораст ризика од плувијалних поплава до краја века, док се у земљама западне и централне Европе (WCE) градови могу суочити са високим порастом ризика од плувијалних поплава, умереним до веома високим порастом ризика од екстремних врућина, а у извесној мери и са умереним до високим повећањем ризика од суше. Многи градови јужне Европе (SEU) могли би се суочити са високим до веома великим повећањем ризика од екстремне врућине и суше.



Risks of pluvial flooding, extreme heat and meteorological droughts

Projected changes in risk levels across the 65 largest European cities



Изложеност се изражава кроз тренутну популацију. Вредности покретача климатских утицаја су изведене из Euro-CORDEX регионалног климатског модела.

Ризик од плувијалних поплава, екстремних врућина и метеоролошких суша

Пројектоване промене у нивоима ризика у 65 највећих европских градова

Very high risk- Веома висок ризик; High risk – Висок ризик; Moderate risk- Умерен ризик; Low risk- Низак ризик; Northern Europe- Северна Европа; Medium population size- Средња густина популације; Low population size- Мала густина популације; Mid future- Средња будућност; Far future- Далека будућност; Low- Vulnerability- High- Мала- Рањивост- Велика;

**текст одозго на доле са леве стране слике:*

Плувијалне поплаве

Очекује се да ће повећање ризика од плувијалних поплава бити изразито у Северној Европи и у неким градовима Западне и Централне Европе.

Јединица: Додатни догађаји екстремних падавина ($t_j.p > P99$) годишње у поређењу са периодом 1995-2014.године.

Екстремне врућине

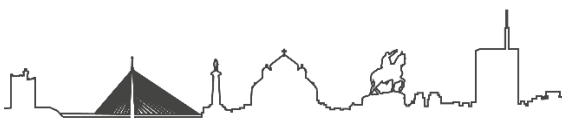
У градовима у којима врућине већ данас представљају ризик, ризици од екстремних врућина се повећавају од средине до краја века, али не у Северној Европи и у неким градовима Западне и Централне Европе.

Јединица: Додатни дани годишње када највише температуре прелазе 35°C у поређењу са периодом 1995-2014.године.

Метеоролошка суша

Повећање ризика од суша се очекује у Јужној Европи, од великих до средине века и веома великих до краја века.

Јединица: Додатни периоди суша по деценији у поређењу са периодом 1995-2014.године



Ризици од речних и плувијалних поплава

У многим градовима, канализациони систем је старији од 40 година, што потенцијално смањује њихов капацитет да се носе са интензивнијим плувијалним поплавама. Осим климатских промена, урбанизација је важан покретач повећања ризика од поплава будући да резултира порастом непропусних површина. Нарочито су изазовне бујне поплаве, које изазивају преоптерећење система за одводњавање, поремећаје градског саобраћаја и утицаје на здравље и загађење услед непречишћених отпадних вода.

Више од 25% становништва у скоро 13% градова ЕУ живи у потенцијалним поплавним подручјима река. На многим од ових места, значајно повећање 10-годишњег високог речног тока могуће је изнад +2°C нивоа подземних вода према сценарију високог утицаја (тј. пројекција од 90 перцентила).

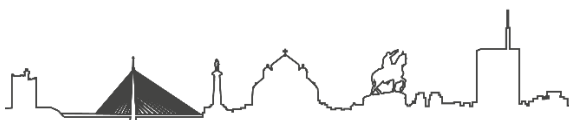
Ризици од топлотних таласа, хладних таласа и суше

Топлотни таласи ће вероватно постати велика претња, не само за SEU већ и за градове Западне и Источне Европе (EEU). На 2°C нивоа глобалног загревања и SSP3, половина европске популације биће под веома високим ризиком од топлотног стреса током лета. Ефекат топлотног острва ће додатно довести до повећања температуре у градовима. У многим градовима, болнице и социјални станови обично се налазе унутар интензивног урбаног топлотног острва, чиме се повећава изложеност за рањиве групе. Постоји велико поверење да ће се прегревање током лета у зградама са недовољном вентилацијом и/или заштитом од сунца снажно повећати, са потенцијалним смањењем топлотног комфора за 74% у SEU на 3°C нивоа глобалног загревања. Јако изоловане зграде, у складу са постојећим грађевинским стандардима, биће подложне прегревању, посебно код високих нивоа глобалног загревања, осим уколико се не примене адекватне мере адаптације. Градови у NEU и WCE су рањивији услед ограниченог засенчења и мање инсталација за климатизацију. Предвиђено је да ће потражња за енергијом за хлађење у зградама SEU порастати за 81–104% до 2035. године, а за 91–244% након 2065. године у поређењу са периодом 1961–1990. година у зависности од нивоа глобалног загревања. Процењено је повећање од 31–73% до 2050. године и 165–323% до 2100. године у поређењу са 1996–2005. годином за зграде у NEU са ризицима модификованим адаптацијом.

Хладни таласи изнад 3°C нивоа глобалног загревања неће представљати ефективну претњу за европске градове на крају века, док ће само маргинална опасност бити испод 2°C нивоа глобалног загревања.

На 2°C нивоа глобалног загревања и преко тога, градови у SEU и великим деловима WCE би премашили историјски максимални 12-месечни индекс у погледу озбиљности суше у последњих 50 година, док ће 30% имати најмање 30% вероватноће да премаши овај максимум сваког месеца. Ово би могло негативно утицати на рад општинских водовода. На пример, испод 2°C нивоа глобалног загревања, предвиђа се да ће се запремина резервоара смањити за све сливове Енглеске и Велса, што ће резултирати вероватноћом година са ограничењима употребе воде која ће се удвостручити до 2050. године, а учетворостручити до 2100. у поређењу са периодом између 1975–2004. године.

Комбинација високих температура, суше и екстремних ветрова, потенцијално у комбинацији са недовољном припремљеношћу и адаптацијом, може повећати штету од шумских пожара у

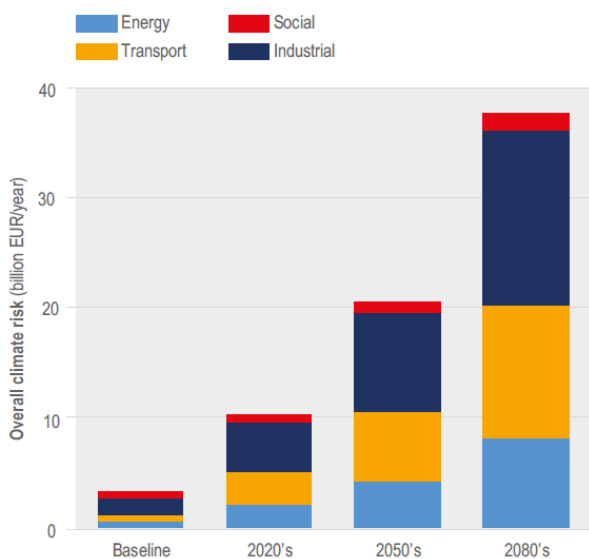


периурбаним срединама. Велико оптерећење горивом у комбинацији са близином изграђеног окружења дивљини значајно повећава ризик од пожара.

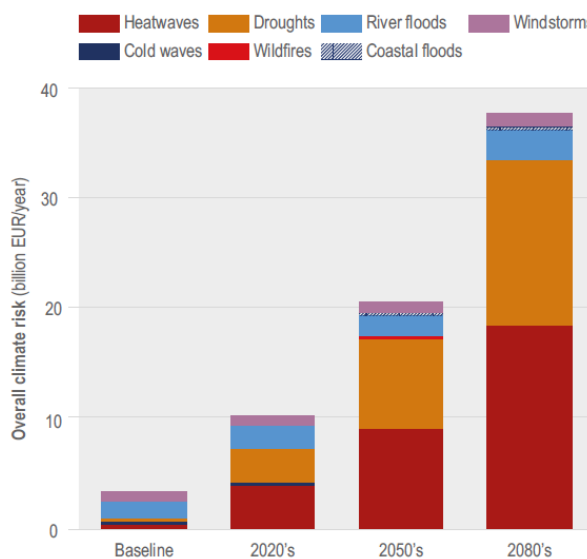
Екстремне врућине и суша узрокују скупљање и бубрење глине, угрожавајући стабилност малих кућа у приградским срединама, са трошковима штете од 0,9–1 милијарду евра током топлотног таласа 2003. године. У WCE и SEU, средњи годишњи трошкови штете могли би да се повећају за 50% за 2°C нивоа глобалног загревања и за фактор 2 за 3°C нивоа глобалног загревања.

Overall climate hazard risk to critical infrastructures in Europe

(a) Aggregation by sector



(b) Aggregation by climate hazard



Основа: 1981–2010; 2020: 2011–2040; 2050: 2041–2070; 2080: 2071–2100.

Слика 10: Климатски ризици за критичне инфраструктуре, сакупљани на европском (ЕУ+) нивоу према сценарију SRES A1B (Forzieri et al., 2018).

Overall climate hazard risk to critical infrastructures in Europe- Свеукупни ризик од климатске опасности за критичну инфраструктуру у Европи

(a) Сакупљање по сектору (б) Сакупљање према климатској опасности

Energy- Енергетика; Transport- Транспорт; Social – Социјална питања; Industrial- Индустрија;

Heatwaves- Топлотни таласи; Droughts- Суше; River floods- Речне поплаве; Windstorms- Олујни ветрови; Cold waves- Хладни таласи; Wildfires-Шумски пожари; Coastal floods- Плављење обале.

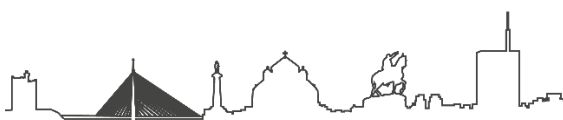
Overall climate risk (billion EUR/year) –Свеукупни климатски ризик (милијарде ЕУР/годишње); Baseline- Основа.

5.6.3 Пројекције климатских промена за студијско подручје пројекта метроа Л1Ф1

У Табели 20 приказани су резултати моделирања климатских промена за подручје истраживања. Ови резултати су анализирани у наставку.

Преглед

На подручју истраживања, повећање средње температуре и промена у дистрибуцији и интензитету падавина се очекује у будућности за оба сценарија у поређењу са референтним периодом 1981-2010. године. Ова промена ће се такође доживети кроз појаву екстремних



топлотних таласа, јаких епизода суше и повећања количине падавина током екстремних догађаја.

У будућности се врло вероватно могу очекивати даљи пад температурних и падавинских рекорда, како у регионима широм света, тако и у Србији.

Температуре

Очекује се да ће температуре наставити да расту до краја овог века до вредности које су у просеку за 2 до 4°C више од температура из средине прошлог века. Такве промене изазивају још даљу дестабилизацију климатског система. Ова пројекција се односи на мали опсег несигурности. То се доводи у везу са мање хладним периодом (-14% до -64%) и много више топлотних таласа (+52% до +334%), иако је неизвесност оваквих екстремних догађаја прилично велика.

Мразни дани

У зависности од хоризонта и сценарија, годишње ће бити 1 до 5 недеља мање мразних дана. Током климатског периода средином 21. века, према RCP8.5, биће више од месец дана мање мразних дана, док ће их према RCP4.5 бити око пола месеца мање. До краја 21. века мразни дани би могли да постану ређи догађај у Београду.

Топлотни таласи

Топлотни таласи ће постати чешћи током будућих климатских периода. Док су такви климатски догађаји и даље ретки за референтни период 1980-2010. година, врели дани ће се повећати у наредним деценијама. Према сценарију RCP8.5, њихова просечна појава на подручју Београда ће се до краја 21. века утростручити.

Падавине

До краја века, средња годишња количина падавина показује повећање од 14% са RCP 8,5, али смањење од -5% са RCP 4,5. Разлика између оба сценарија показује велику неизвесност у односу на пројекције.

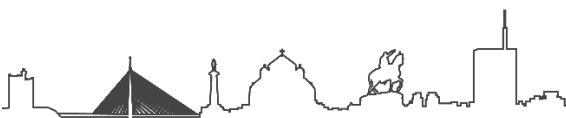
Подаци указују на даље интензивирање падавина. Требало би да дође до чешћих обилних падавина и веће количине падавина током интензивних падавина (+16 до +19% максималних дневних падавина). Наведено би требало да доведе до повећаног отицања воде (до 7,5% до краја века).

Суше

У исто време, могло би да дође до значајног погоршања када је реч о летњим сушама, са најдужим сушним периодима који би се вероватно повећали за 14% са RCP 8,5 до краја века. Међутим, овај тренд је веома неизвестан, имајући у виду да најдуже сушне периоде показују смањење од -5% са RCP 4.5.

Поплаве

Вршене су само процене промене тока реке Дунав. Повратни период поплава од 10 година могао би се повећати за 15% до краја века, док би се повратни период поплава од 50 година могао повећати за 19%.



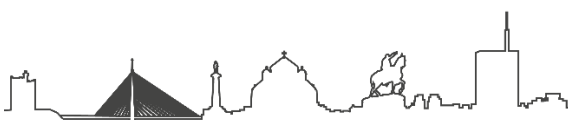


**Мрежа Београдског метроа
Фаза 1 Линија 1**



Датум испоруке: 29/08/2024

Ови налази су у складу са онима представљеним у „Акционом плану прилагођавања климатским променама са проценом рањивости, Секретаријат за заштиту животне средине Града Београда, 2015.“





Мрежа Београдског метроа Фаза 1 Линија 1



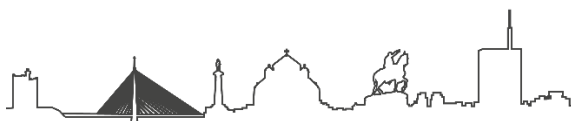
Датум испоруке: 29/08/2024

Табела 20: Пројекције климатских промена за студијско подручје пројекта метроа Л1Ф1

Опасности	Климатски подаци	Временски хоризонт	Интензитет		Просторна појава	Климатска еволуција у поређењу са периодом 1981-2010. године		Опсег несигурности			
			RCP 4,5	RCP 8,5		RCP 4,5	RCP 8,5	RCP 4,5	RCP 8,5		
Општи параметри	Средња годишња температура	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	12,35°C 13,21°C (+0,86°C) 13,93°C (+1,59°C) 14,20°C (+1,86°C)	13,25°C (+0,90°C) 14,33°C (+1,98°C) 16,27°C (+3,93°C)	Једнообразно за територију у Београда (референтне координате: 44,82 ; 20,49)	У ПОРЕЂЕЊУ СА 12,35°C		6,96% 12,87% 15,06%	7,29% 16,03% 31,82%	[5,16% ; 7,94%] [10,60% ; 13,35%] [13,65% ; 17,93%]	[5,22% ; 8,17%] [15,31% ; 19,81%] [28,05% ; 34,19%]
	Средња годишња количина падавина	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	726,35 мм/годишње 739,5 (+13,15) мм/годишње 751,63 мм/годишње (+25,28 мм/годишње) 689,09 (-37,26) мм/годишње	752,79 (+26,44) мм/годишње 743,78 (+17,43) мм/годишње 826,95 (+100,60) мм/годишње	Једнообразно за територију у Београда (координате: 44,82 ; 20,49)	У ПОРЕЂЕЊУ СА 726,35 ММ/ГОДИШЊЕ		1,81% 3,48% -5,13%	3,64% 2,40% 13,85%	[-2,73% ; 6,11%] [-0,03% ; 8,48%] [-12,81% ; 23,22%]	[1,38% ; 4,55%] [-0,66% ; 7,48%] [-8,70% ; 54,24%]
Талас хладноће	Мразни дани	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	53,10 дана 45,4 (-7,7) дана 38,67 (-14,43) дана 33,4 (-19,70) дана	44,8 (-8,30) дана 33,15 (-19,95) дана 19,08 (-34,02) дана	Једнообразно за територију у Београда (референтне координате: 44,82 ; 20,49)	У ПОРЕЂЕЊУ СА 53,10 ДАНА		-14,50% -27,18% -37,10%	-15,63% -37,57% -64,07%	[-23,95% ; -11,80%] [-43,46% ; -22,53%] [-43,80% ; -27,33%]	[-24,27% ; -8,98%] [-44,96% ; -31,78%] [-72,20% ; -53,22%]
Топлотни талас	Дани са максималном температуром	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-	10,56 дана 16,03 дана (+5,47) дана	18,03 дана (+7,47)	Локација пројекта у = 44,81; x =	У ПОРЕЂЕЊУ СА 10,56 ДАНА		51,80%	70,74%	нема	нема

Опасности	Климатски подаци	Временски хоризонт	Интензитет		Просторна појава	Климатска еволуција у поређењу са периодом 1981-2010. године		Опсег несигурности	
			RCP 4,5	RCP 8,5		RCP 4,5	RCP 8,5	RCP 4,5	RCP 8,5
	изнад 35°C	2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	20,96 дана (+10,4) дана 24,65 дана (+14,09) дана	24,85 дана (+14,29) дана 45,86 дана (+35,3) дана	20,49	98,48% 133,43%	135,32% 334,28%	података нема података нема података	података нема података нема података
Суша	најдужи период суше (годишња средња вредност)	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	45 дана 43,68 (-1,32) дана 47,31 (+2,31) дана 42,69 (-2,31) дана		46,38 (+1,38) дана 44,63 (-0,37) дана 51,23 (+6,23) дана	Једнообразно за територију у Београда (референтне координате: 44,82 ; 20,49)	У ПОРЕЂЕЊУ СА 45 ДАНА -2,94% 3,06% 5,13% -0,83% -5,13% 13,85%		[-17,77% ; 2,62%] [13,11% ; 22,62%] [-11,11% ; 20,70%] [-11,21% ; 22,59%] [-12,81% ; 23,22%] [-8,70% ; 54,24%]
Падавине и поплаве	Отицање воде	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	16,80 мм/месечно 17,77 (+0,97) мм/месечно 17,65 (+0,85) мм/месечно 18,07 (+1,27) мм/месечно		18,06 (+1,26) мм/месечно 17,81 (+1,01) мм/месечно 17,64 (+0,84) мм/месечно	Једнообразно за територију у Београда (референтне координате: 44,82 ; 20,49)	У ПОРЕЂЕЊУ СА 16,80 ММ/МЕСЕЧНО 5,76% 7,50% 5,08% 6,02% 7,57% 5,00%		[-2,73% ; 12,98%] [3,25% ; 11,07%] [-5,64% ; 9,10%] [3,60% ; 10,25%] [2,67% ; 13,78%] [0,84% ; 9,14%]
	Одвођење воде: Највећа годишња вредност 10-годишњег повратног периода	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	14 864,04 м³/с 15934,25 (+1070,21) м³/с 15577,51 (+-356,74) м³/с 16606,11 (+1028,59) м³/с		15937,22 (+1073,18) м³/с 16488,68 (+551,46) м³/с 17112,97 (+624,29) м³/с		У ПОРЕЂЕЊУ СА 14 864,04 м³/с 7,20% 7,22% 4,80% 10,93% 11,72% 15,13%		[1,21% ; 12,47%] [3,17 ; 14,41] [1,34% ; 10,72%] [5,60 ; 21,21] [3,14% ; 16,24%] [10,15 ; 26,34]

Опасности	Климатски подаци	Временски хоризонт	Интензитет		Просторна појава	Климатска еволуција у поређењу са периодом 1981-2010. године		Опсег несигурности	
			RCP 4,5	RCP 8,5		RCP 4,5	RCP 8,5	RCP 4,5	RCP 8,5
Одвођење воде: Највећа годишња вредност 50-годишњег повратног периода	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	18574,37 m³/s		Једнообразно за територију у Београда (референтне координате: 44,82 ; 20,49)	У ПОРЕЂЕЊУ СА 18 574,37 m ³ /s		[1,91% ; 13,53%] [0,08% ; 9,90%] [3,21% ; 15,38%]	[3,18% ; 15,78%] [5,46% ; 22,01%] [11,94% ; 29,64%]	
		19932,16 (+1357,79) m ³ /s	20069,61 (+1495,24) m ³ /s		7,31%	8,05%			
		19529,09 (+954,72) m ³ /s	21020,61 (+2446,24) m ³ /s		5,14%	13,17%			
		20597,12 (+2022,75) m ³ /s	22177,8 (+3603,43) m ³ /s		10,89%	19,40%			
Највише 1-дневних акумулираних падавина	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	34,49 mm/дневно		Локација пројекта у = 44,81; x = 20,49	У ПОРЕЂЕЊУ СА 34,49 mm/дневно		висока висока нема података	висока висока нема података	
		36,91 (+2,42) mm/дневно	36,37 (+1,88) mm/дневно		7,02%	5,45%			
		38,03 (+3,54) mm/дневно	37,7 (+3,21) mm/дневно		10,26%	9,3%			
		40,08 (+5,59) mm/дневно	41,02 (+6,53) mm/дневно		16,21%	18,93%			
Највише 5-дневних акумулираних падавина	Референтни период: 1981-2010 Краткорочно (2011-2040) Средњерочно (2041-2070) Дугорочно (2071-2100)	55,95 mm/дневно		Локација пројекта у = 44,81; x = 20,49	У ПОРЕЂЕЊУ СА 55,95 mm/дневно		висока висока висока	висока висока нема података	
		64,78 (+4,83) mm/дневно	63,32 (+3,37) mm/дневно		8,06%	5,62%			
		64,49 (+4,54) mm/дневно	64,65 (+4,7) mm/дневно		7,57%	7,84%			
		69,01 (+9,06) mm/дневно	68,72 (+8,77) mm/дневно		15,11%	14,63%			



5.6.4 Процена ризика за компоненте пројекта у будућој ситуацији

Уводни део

Сврха овог одељка је поновна процена ризика представљених у одељку 5.5.2 узимајући у обзир климатске промене.

У овој фази студије разматрају се само умерени до високи ризици идентификовани у тренутној ситуацији, узимајући у обзир да се студије управљања ризиком обично фокусирају на значајне ризике. Другим речима, претпоставља се да ниски климатски ризици у садашњој ситуацији не могу постати високи до краја века. Наравно, тренутни ниски климатски ризици могу (и постаће) у будућности већи, али би требало да остану умерени највише (барем до краја века).

Трендови климатских промена су представљени симболима који показују ред величине климатских промена до краја века: = уколико промена није значајна (тј. мања од 5% у поређењу са референтном вредношћу, узимајући у обзир несигурности), + ако промена не прелази 15%, и ++ уколико промена прелази 15% за период 2071-2100.године.

Ризици у вези са топлотним таласима

→ Подземна деоница линије метроа

Табела 21: Главни ризици везани за топлотне таласе (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом) у будућности

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
Сигнализациони и телекомуникациони уређаји	Квар, смањене перформансе	Висока	Ниска (нису изложене директној сунчевој топлоти)	Умерен	++	Висок
Електрификација и постројења	Квар, смањене перформансе	Висока	Ниска (нису изложене директној сунчевој топлоти)	Умерен	++	Висок

→ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 22: Главни ризици везани за топлотне таласе (у нивоу) у будућности

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
Колосек	Извијање шина	Умерена са колосеком на чврстој	Умерена (део у нивоу линије није)	Умерен	++	Висок

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
		подлози	изложен утицају урбаног топлотног острва)			
Сигнализациони и телекомуникациони уређаји	Квар, смањене перформансе	Висока	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Висок	++	Већи
Електрификација и постројења	Квар, смањене перформансе	Висока	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Висок	++	Већи
Возна средства	Прегрејани вагони	Умерена	Умерена (део у нивоу линије није изложен утицају урбаног топлотног острва)	Умерен	++	Висок

Коментари: Ризици од прегревања ће постати високи за електричне системе (укључујући вентилацију и климатизацију) чак и у подземним и деоницама које се граде отвореним ископом. Може доћи до извијања шине у деоници у нивоу и депоу.

Ризици везани за хладне таласе

➔ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 23: Главни ризици везани за хладне таласе (у нивоу) у будућности

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
------------	---------------	-------------------	-------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------



Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
Колосек	Сломљена шина	Умерена	Умерена (дани испод -10°C су ретки)	Умерен	--	Низак
Сигнализација	Квар, смањене перформансе	Умерена	Умерена	Умерен	--	Низак
Возна средства	Неисправност прекидача и кочнице Снежни наноси Губитак електричног контакта	Висока	Умерена	Висок	--	Умерен

Коментари: смањени број мразних дана ће смањити ризике у погледу леда и снега. Међутим, услед природне климатске варијабилности, вероватноћа хладних зима до краја века није занемарљива, а још увек би могла да утиче на функционисање возних средстава.

Ризици везани за сушу

➔ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 24: Главни ризици везани за суше (у нивоу) у будућности

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
Колосек	Слегање тла	Умерена	Висока (глинена тла преовлађују у депоу Макиш, видети одељак 5.4.3 ESIA)	Висок	=	Висок

Коментари: ризици везани за сушу односе се само на деоницу у нивоу и депо. Присуство глиненних тла у депоу Макиш може изазвати ефекат скупљања током суше, што може довести до слегања тла и оштећења инфраструктуре и зграда. Неизвесности у погледу трендова суше не дозвољавају тврдњу да ће се ризик повећати у будућности.

Ризици од обилних падавина и поплава

➔ Подземна деоница линије метроа

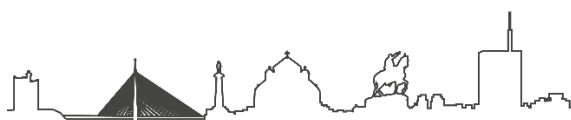


Табела 25: Главни ризици везани за поплаве (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом) у будућности

Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
Земљани радови	Ризик од ерозије	Висока	Ниска за деоницу тунела, умерена за деоницу која се гради отвореним ископом (у току извођења грађевинских радова)	Висок за деоницу која се гради отвореним ископом (у току извођења грађевинских радова)	++	Већи
Сигнализациони системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Умерена	Умерена изложеност кроз улазе у метро станице	Умерен	++	Висок
Надградња станице	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Висока	Низак	Умерен	++	Висок
Компоненте погонских станица и електрични системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Висока	Висока изложеност кроз окна метроа и техничке мреже које се налазе на тротоарима	Висок	++	Већи
Вертикални транспортни системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Умерена	Умерена изложеност кроз улазе у метро станице	Умерен	++	Висок

➔ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 26: Главни ризици везани за поплаве (у нивоу) у будућности



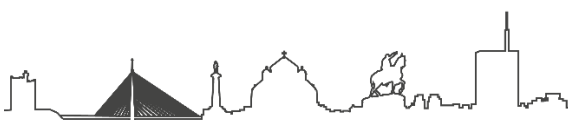
Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
Земљани радови	Ризик од ерозије	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок	++	Већи
Депо	Ризик од физичког оштећења	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок	++	Већи
Укрснице, скретнице и прелази	Физичка оштећења, кратки спојеви, утапање мотора	Умерена	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Умерен	++	Висок
Сигнализациони системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Умерена	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Умерен	++	Висок
Надградња станице	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок	++	Већи
Компоненте погонских станица и електрични системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Висока	Умерена изложеност поплавама у сливу реке Саве	Висок	++	Већи

Коментари: ризици од обилних падавина и повезаних поплава идентификовани у тренутној ситуацији ће се повећати у будућности. Конкретно гледано, као што је приказано на сликама 6 и 7, ризик од поплава у сливу реке Дунав ће се повећати у северном делу линије метроа (од станице Панчевачки мост до станице Дунав).

Ризици везани за олује

➔ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 27: Главни ризици везани за олује (јаки ветар и муње) у будућности



Компоненте	Врста утицаја	Оцена осетљивости	Оцена изложености	Оцена ризика у тренутној ситуацији	Тренд климатских промена (2071-2100)	Оцена ризика са климатским променама
Подстанница	Кратки спој у подстанници	Умерена	Умерена	Умерен	+	Умерен

Коментари: олујне ћелије би требало да се интензивирају у будућности, мада је тешко квантификовати промену. Ризици од удара грома треба да остану умерени.

Закључак

У будућности, главни ризици везани за климу и даље су поплаве, било због изузетних падавина (када је реч о подземној деоници у оквиру пројекта) или услед поплава река (када је реч о северном делу подземне деонице и деоницу у нивоу у оквиру пројекта). Већина климатских ризика ће се повећати, посебно оних који се односе на топлотне таласе. Постоје јаке неизвесности у вези са трендовима у погледу суше и олуја. Ризици од мрза ће се значајно смањити.

5.7 УБЛАЖАВАЊЕ РИЗИКА ОД КЛИМАТСКИХ ПРОМЕНА

5.7.1 Методолошки приступ

Након процене физичког ризика узимајући у обзир климатске промене, сврха је да се идентификују мере које омогућавају да се ризици смање на прихватљив ниво, односно да спадну од високог до умереног или ниског.

5.7.2 План за ублажавање климатских ризика

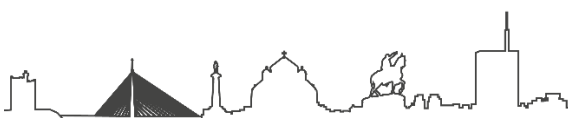
Напомена: све предложене мере ублажавања већ су уграђене у дизајн пројекта и стога неће стварати додатне трошкове.

Ризици у вези са топлотним таласима

➔ Подземна деоница линије метроа

Табела 28: Мере ублажавања за ризике у вези са топлотним таласима (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)

Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
Сигнализациони и телекомуникациони уређаји	Квар, смањене перформансе	Инсталирање додатне вентилације и/или климатизације код електричне опреме.
Електрификација и постројења	Квар, смањене перформансе	Изградња релејне собе која одржава електричну опрему хладном коришћењем енергетски ефикасних природних и



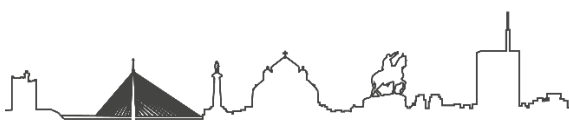
Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
		механичких система вентилације. Инсталација заменског електричног релејног система

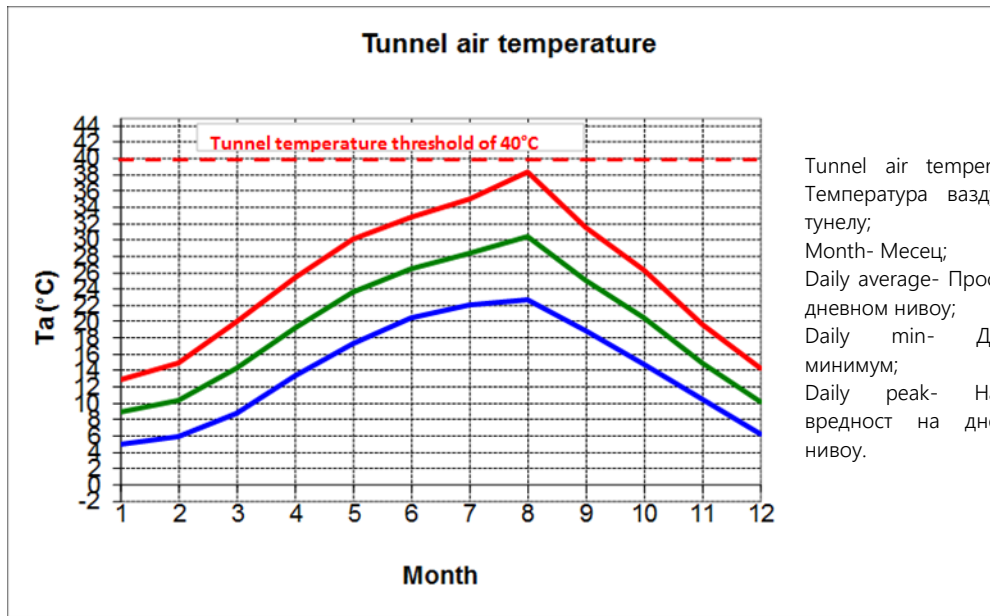
→ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 29: Мере ублажавања ризика у вези са топлотним таласима (у нивоу)

Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
Колосек	Извијање шина	Колосеци су пројектовани за температуре од -20°C до 60°C. Кратке шине опремљене дилатационим спојницама уместо дугог шинског трака. Праћење и замена деформисаних шина по потреби.
Сигнализациони и телекомуникациони уређаји	Квар, смањене перформансе	Инсталирање додатне вентилације и/или климатизације код електричне опреме. Изградња релејне собе која одржава електричну опрему хладном коришћењем енергетски ефикасних природних и механичких система вентилације.
Електрификација и постројења	Квар, смањене перформансе	Инсталација заменског електричног релејног система
Возна средства	Прегрејани вагони	Биће засађено ново дрвеће која ће обезбедити хладовину, управна зграда и зграда ОСС ће бити покривене зеленим кровом, док ће уређене зелене површине ограничити ефекте урбаног топлотног острва.

Коментари: Дизајн вентилационог/HVAC система (енергија, систем хлађења, пригушивање буке) обезбеђује довољне резерве како би испунио критеријуме пројектовања до 2100. године (за систем као и за кориснике), уз хипотезу о порасту температуре од +5,6°C у односу на период 1970-2000. године (види графикон у наставку).





Слика 11 : Температура ваздуха у тунелу у оквиру временског хоризонта до 2100. године, са порастом спољне површинске температуре услед климатских промена

Ризици везани за сушу

→ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 30: Мере ублажавања ризика у вези са сушама (у нивоу)

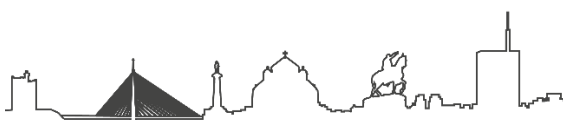
Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
Колосек	Слегање тла на глиновитим земљиштима (депо Макиш)	Не садити дрвеће у непосредној близини инфраструктурних постројења и зграда, будући да се упијање влаге коренским системом дрвећа повећава током врућег времена и може довести до скупљања, а тиме и слегања тла. Израдити детаљну геотехничку студију ради бољег познавања ризика.

Ризици од обилних падавина и поплава

→ Подземна деоница линије метроа

Табела 31: Мере за ублажавање ризика од поплава (подземна деоница + деоница која се гради отвореним ископом)

Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
Земљани радови	Ризик од ерозије током изградње деонице отвореним ископом	Посебна пажња посвећена одводњавању градилишта (заштита од 100-годишњег повратног периода кише или поплаве)



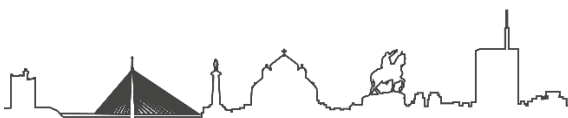
Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
Надградња станице	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Детаљна хидрауличка студија за процену утицаја климатских промена на поплаве у сливу реке Дунав. Од окна 02 (Макишко поље) до станице Трг Републике: 76,30 мнв се сматра 100-годишњим нивоом поплаве. Од станице Скадарлија до Окна 10: 76,80 мнв се сматра 100-годишњим нивоом поплаве.
Сигнализациони системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	На станицама Ада Циганлија, Сајам и Савски мост, за неке техничке мреже које се налазе на тротоарима, нивои су дефинисани на основу постојећег нивоа тла како не би стварали препреку за путнике. Њихово повећање могло би створити потенцијалне проблеме у погледу безбедности становништва и будуће коришћење земљишта. Дакле, ове мреже би могле бити испод 100-годишњег нивоа поплава. У случају поплава изнад нивоа мреже, техничке просторије могу бити поплаване. Техничке просторије које би биле погођене односе се само на рад станице. Дакле, у случају поплава, глобално функционисање метроа не би било погођено.
Компоненте погонских станица и електрични системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	
Вертикални транспортни системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	

Коментари: нивои надморске висине станица и окна (мнв) утврђени у односу на ризик од поплава, дати су у поглављу 7.6 ESIA.

→ Деоница у нивоу линије метроа

Табела 32: Мере за ублажавање ризика у вези са поплавама (у нивоу)

Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
Земљани радови	Ризик од ерозије	Детаљна хидрауличка студија за процену утицаја климатских промена на поплаве у сливу реке Саве.
Депо	Ризик од физичког оштећења	Градилишта се налазе ван подручја изложених ризику од поплава или планирају адекватну заштиту непокретне опреме и материјала и повлачење покретне механизације у случају узбуне од поплава (план евакуације).
Надградња станице	Физичка оштећења, делимично уништење, уништење	Мобилне заштите које ће подићи тренутни ниво насипа у случају изузетних поплава (у надлежности локалних власти)
Укрснице, скретнице и прелази	Физичка оштећења, кратки спојеви, утапање мотора	Линија метроа и суседна урбана уређена подручја су изграђена на затрпаним зонама, како не би били изложени 100-годишњим повратним поплавама у сливу реке Саве.
Сигнализациони системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	Постављање електричне опреме изнад највиших познатих водостаја и/или водонепропусност техничких просторија.
Компоненте погонских станица и електрични системи	Физичка оштећења, кратки спојеви	



Компоненте	Врста утицаја	Мере ублажавања
------------	---------------	-----------------

5.7.3 Потенцијални финансијски ризици

Сврха је да се процени значај климатских ризика. Подсећамо да је, у складу са смерницама ЕР IV о Процени ризика од климатских промена, ризик у вези са климом значајан за пројекат и захтева да се размотри у оквиру ове Процене, уколико постоје повезани значајни финансијски ризици. У овом случају, ризици везани за климу нису од материјалног значаја за пројекат Београдског метроа Л1Ф1, у мери у којој је већина трошкова мера ублажавања већ укључена у укупне трошкове пројекта. Дакле, не постоји повезан значајан финансијски ризик. То не значи да нема финансијских ризика, али се преостали ризици након ублажавања сматрају прихватљивим у складу са највишим стандардима технологије за ову врсту пројекта. У том смислу, треба имати на уму да Србија има релативно низак капацитет прилагођавања (видети одељак 5.4.3), што – суштински – повећава ниво ризика.

У наредним корацима идејног пројекта, планиране су даље студије како би се проверило да ли су безбедносне маргине неопходне како би све компоненте пројекта биле отпорне на климатске промене, на основу анализа трошкова и користи. Постојеће повратне информације о отпорности и плановима адаптације за транспортну инфраструктуру показују да је много повољније уградити трошкове адаптације у фази пројектовања, него накнадно вршити надоградњу инфраструктуре. Поред тога, користи од адаптације увек премашују почетне трошкове. Као груба процена величине, студија коју је наручила FEMA (Федерална агенција за управљање ванредним ситуацијама) открила је да у просеку, без обзира на опасност (као што су поплаве, земљотрес, итд.), за сваки долар потрошен на заштиту имовине, власник уштеди четири долара у избегнутим губицима⁴.

⁴ Национални институт за грађевинске науке, Савет за ублажавање вишеструких опасности, Уштеде у ублажавању природних опасности: Независна студија за процену будућих уштеда од активности ублажавања, 2005:

