

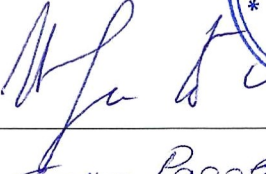
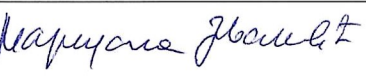
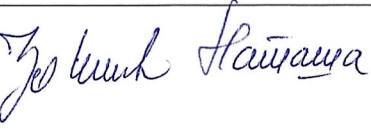
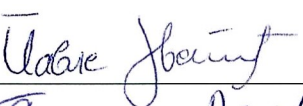
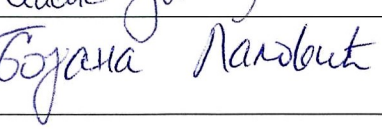
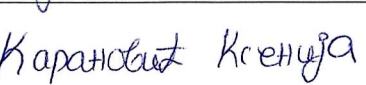
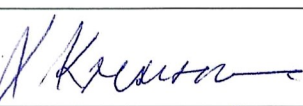
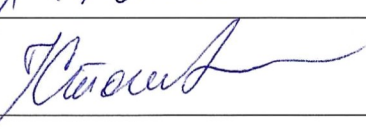


ЈКП „Београдски метро и воз“

Захтев за одређивање потребе ажурирања
студије процене утицаја на животну средину за
пројекат изградње објекта Београдског
метроа, Линија 1, Фаза 1

Београд, фебруар 2026. године

**Захтев за одређивање потребе ажурирања студије процене
утицаја на животну средину за пројекат изградње објеката
Београдског метроа, Линија 1, Фаза 1**

Носилац пројекта:	ЈКП „Београдски метро и воз“, Војводе Степе 380, Београд	
Израда студије:	Двопер д.о.о Нушићева 10/20, Београд директор: Небојша Покимица	 
Учесници у изради:	Небојша Покимица, дипл. хемичар/ специјалиста токсиколошке хемије	
	др Тања Радовић, дипл. инж. технологије	
	Маријана Јовановић, дипл. инж. геол. за хидрогеологију	
	Наташа Ђокић, дипл. инж. геол. за хидрогеологију	
	Павле Цветић, дипл. инж. пејз. арх. и хорт.	
	Бојана Лаловић, маст. инж. зашт. жив. сред.	
	Ксенија Карановић, маст. инж. техн.	
	Христос Клеинос, дипл. инж. маш.	
	Јелена Стошић, дипл. инж. арх.	

Београд, фебруар 2026. године

Садржај

1	Подаци о носиоцу пројекта	1
2	Опис локације	1
	Опис трасе	3
	Катастарске парцеле и намена површина	5
3	Назив, опис и карактеристике пројекта	13
4	Приказ разумних алтернатива које су разматране	28
5	Опис чинилаца животне средине који могу бити изложени утицају	30
5.1	Становништво	30
5.2	Флора и фауна	30
5.3	Земљиште	31
5.4	Вода	33
5.5	Ваздух	59
5.6	Климатски чиниоци	62
5.7	Грађевине	62
5.8	Непокретна културна добра и археолошка налазишта	63
5.9	Пејзаж	64
6	Опис могућих утицаја пројекта на чиниоце животне средине, у току целокупног трајања пројекта	64
6.1	Очекиване емисије и очекивана производња отпада	66
6.1.1	Подземне воде	66
6.1.2	Површинске воде	70
6.1.3	Отпадне воде	70
6.1.4	Ваздух	72
6.1.5	Отпад	72
6.1.6	Земљиште	73
6.2	Бука, вибрација, јонизујућа и нејонизујућих зрачења, светлости, топлоте	73
6.3	Природа и количина емисија гасова са ефектом стаклене баште	78
6.4	Коришћење природних вредности, посебно земљишта, воде, биљног и животињског света у току извођења и експлоатације	79
6.5	Кумулативни утицаја пројекта и других спроведених, одобрених, повезаних или планираних пројеката	80
7	Предлог мера за спречавање, смањење или отклањање значајних негативних утицаја	83
7.1	Мере које су предвиђене законом и другим прописима, нормативима и стандардима	83

7.2	Мере које ће се предузети у случају удеса	87
7.3	Мере заштите у току извођења радова.....	89
7.3.1	Опште мере и мере уређења градилишта	89
7.3.2	Мере за спречавање загађења подземних вода при изградњи објеката метроа	89
7.3.3	Мере заштите површинских вода.....	90
7.3.4	Мере заштите ваздуха.....	90
7.3.5	Мере заштите од буке и вибрације.....	91
7.3.6	Мере за поступање са отпадом	91
7.3.7	Мере заштите живог света	92
7.3.8	Мере за смањење утицаја на климатске промене	94
7.3.9	Мере управљања ископаним материјалом	95
7.3.10	Мере за смањење утицаја на саобраћај.....	96
7.3.11	Мере пејзажног уређења	96
7.3.12	Мере заштите непокретних културних добара	98
7.4	Мере заштите животне средине у току рада пројекта	99
8	Нетехнички резиме	101
8.1	Подаци о носиоцу пројекта и опис локације	101
8.2	Опис пројекта	102
8.3	Приказ главних алтернатива	104
8.4	Опис чинилаца животне средине који могу бити изложени утицају.....	104
8.5	Опис могућих значајних утицаја пројекта на животну средину	109
8.6	Опис мера предвиђених у циљу спречавања, смањења или отклањања сваког значајног штетног утицаја на животну средину	112
1.1.1	Мере које ће се предузети у случају удеса	112
1.1.2	Мере заштите у току извођења радова	113
1.1.3	Мере заштите животне средине у току рада пројекта.....	122
9	Подаци о могућим тешкоћама	123
	ДЕО I - Карактеристике пројекта	124
	ДЕО II - Карактеристике ширег подручја на коме се планира реализација пројекта ...	138
10	Прилози.....	143

Списак слика

Слика 2.1 Траса линије 1, положај станица и окана	2
Слика 3.1 Slurry Pressure Balance (SPB) и Earth Pressure Balance (EPB) машине за изградњу дубоког тунела	14
Слика 3.2 Шематски приказ линије 1, фаза 1	14
Слика 3.3 Смерови кретања возова двоколосечне линије 1, фаза.....	14
Слика 3.4 Типски попречни пресек у тунелу	16
Слика 3.5 Типски попречни пресек конструкције у отвореном ископу (талпе).....	16
Слика 3.6 Типски попречни пресек конструкције у отвореном ископу (дијафрагме)....	17
Слика 3.7 Типски попречни пресек конструкције на површини	17
Слика 3.8 Начин полагања инсталација.....	18
Слика 3.9 Карактеристични попречни пресек са простором са смештај инсталација....	18
Слика 3.10 Систем напајања помоћу треће шине	19
Слика 3.11 Начин причвршћења треће шине за напајање возила напоном	20
Слика 3.12 Локације трафо станица.....	21
Слика 3.13 Типологија станица (преузето из Претходне студије изводљивости)	24
Слика 3.14 Општи дизајн врата платформе	24
Слика 3.15 3D модел окна	26
Слика 5.1 Хидролошка мрежа	34
Слика 5.2 Квалитет реке Саве од 2005. до 2024. године.....	37
Слика 5.3 Квалитета реке Дунав од 2004. до 2024. године.....	38
Слика 5.4 Квалитет Железничке реке од 2004. до 2024. године	39
Слика 5.5 Квалитет Топчидерске реке од 2004. до 2024. године.....	39
Слика 5.6 Одступања микробиолошких параметара од II класе у периоду од 2004. до 2024. године.....	40
Слика 5.7 Локације узроковања површинске воде	41
Слика 5.8 Локације додатног мониторинга површинске воде	43
Слика 5.9 Места узорковања површинске воде на Каналу Б и на Колектору 5	47
Слика 5.10 Квалитет подземне воде на чесмама Беле воде и Змајевац од 2010. до 2024. године.....	49
Слика 5.11 Локације узорковања подземних вода (додатни мониторинг)	50
Слика 5.12 Положај пијезометара за узорковање подземних вода у односу на станице метроа линије 1, фазе 1.....	54
Слика 5.13 Положај мерних станица уз трасу линије 1	60
Слика 5.14 Средње годишње концентracије PM10 честица	61
Слика 5.15 Број дана са прекорачењем дневне граничне вредности PM10 честица.....	61
Слика 5.16 Средње годишње концентracије PM2,5	61
Слика 7.1 Положај парцела предложене компензацијске површине.....	94

Списак табела

Табела 3.1 Карактеристике бетонске плоче у зависности од типа колосека	15
Табела 3.2 Карактеристике станица (Л1Ф1)	22
Табела 3.3 Пешачка интеграција станица.....	25
Табела 3.4 Списак окана на линији 1 фаза 1	26
Табела 3.5 Карактеристике рада Л1Ф1, при пуштању у рад	27
Табела 3.6 Предложени ред вожње за линију 1 – фаза 1	27
Табела 5.1 Резултати анализе узорака земљишта у периоду 2008-2018. године.....	32
Табела 5.2 Подаци о мерним станицама.....	35
Табела 5.3 Оцена еколошког статуса/потенцијала на мерним станицама Остружница и Земун	36
Табела 5.4 Резултати испитивања површинских вода	41
Табела 5.5 Резултати додатног мониторинга површинске воде	44
Табела 5.6 SWQI индикатор за површинске воде.....	46
Табела 5.7 SQWI класификација анализираних узорака воде.....	46
Табела 5.8 Резултати анализе површинских вода у оквиру утврђивања „нултог стања“ животне средине	47
Табела 5.9 Резултати додатног мониторинга подземних вода	51
Табела 5.10 Резултати анализе подземне воде дуж у непосредној близини планираних станица метроа	55
Табела 6.1 Капацитети фекалне и атмосферске канализације у станицама и окнима	71
Табела 6.2 Процењени нивои звучне снаге и звучног притиска алата, опреме и машина на одређеним растојањима [dB(A)]	73
Табела 6.3 Листа емисионих фактора	78
Табела 6.4 Кумулативни утицај пројекта	80

1 Подаци о носиоцу пројекта

Назив	ЈКП „Београдски метро и воз“
Адреса	Војводе Степе 380, Београд
Основна делатност	ЈКП „Београдски метро и воз“ Београд обавља делатност од општег интереса за Град Београд у области градског и приградског копненог превоза путника. Делатност предузећа обухвата послове у области организовања и обављања стручних послова на изградњи, одржавању, реконструкцији и заштити инфраструктуре метро система у граду Београду, организовања и управљања саобраћаја возова у метро систему у граду Београду, као и набавке и одржавање возних средстава и организације рада и одржавање станица.
Број телефона	011 6964860
Електронска адреса:	office@bgmetro.rs

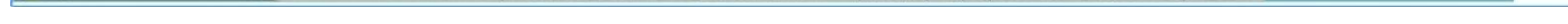
2 Опис локације

Линија 1 се пружа у правцу југозапад-североисток, на десној обали реке Саве, од Железника до Старог града, па у правцу запад-исток на јужној обали Дунава до Аде Хује, а затим правцем север-југ по дну долине која се пење Миријевским булеваром до крајње станице „Миријево“. Укупна дужина референтног правца је 21,3 km и обухвата 23 станице, а њихова изградња је планирана у две фазе:

- **Фаза 1:** Железник – Макиш – Жарково – Беле воде – Трговачка – Пожешка – Парк „Баново брдо” – Ада Циганлија – Сајам – Мостар – Савски трг – Трг републике – Скадарлија – Дунав;
- **Фаза 2:** Панчевачки мост – Карабурма - Ада Хуја – Вишњичка – Миријевски булевар – 7. гимназија – Миријево.

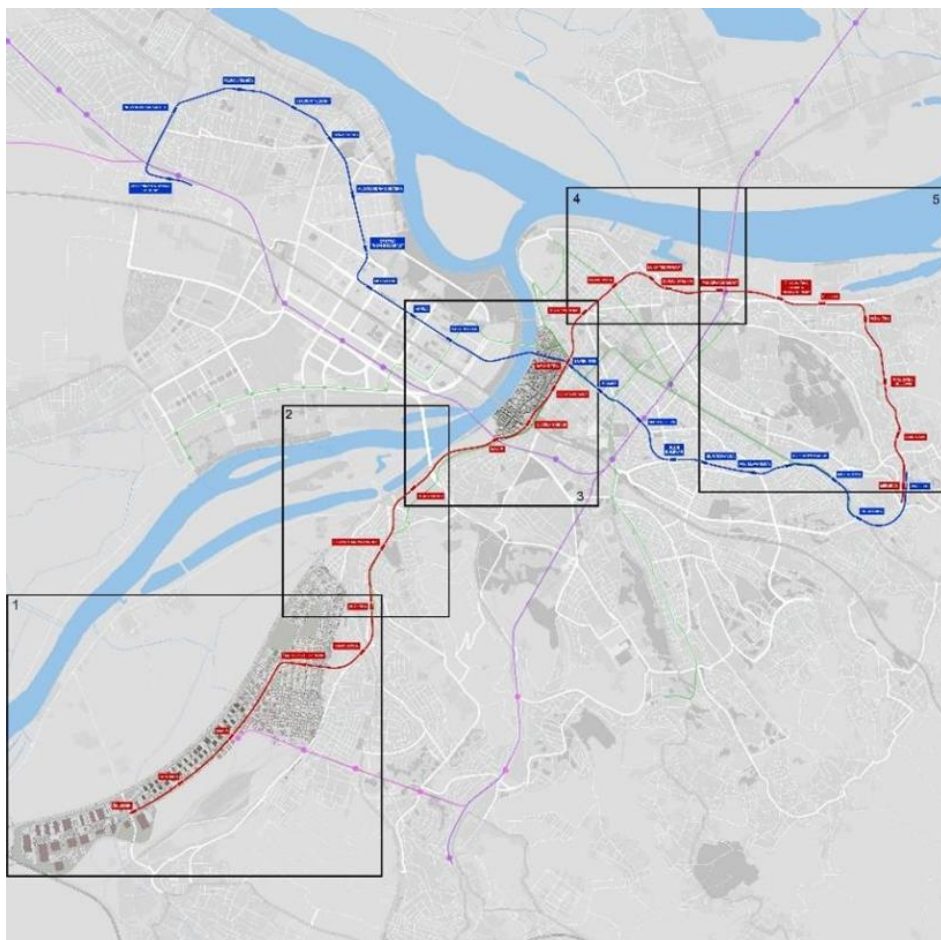
Предмет ове процене утицаја на животну средину је **фаза 1 метро линије 1**, чије су траса, станице и окна приказани су на наредној слици. Укупна дужина трасе планиране у оквиру фазе 1 је 15,5 километара.

Траса линије 1 метроа планирана је као надземна у делу од станице Железник до станице Макиш у дужини од 2,1 km. На овом делу траса се води кроз простор планираног депоа за метро (депо није предмет ове процене) и површине у функцији саобраћаја, има две станице које су планиране на терену - Железник и Макиш. Транзитна зона у дужини од 200 метара повезује надземну трасу са трасом у отвореном ископу (cut and cover) чија је дужина 1,9 km, а протеже се од станице Макиш до станице Беле воде. Затим следи најдужи део трасе (11,2 километра), планиран у дубоком тунелу (*Tunnel Boring Machine* - *TBM* метода), који ће бити изведен од станице Беле воде до окна 09.



Опис трасе

Ради лакшег описа линије метроа извршена је подела на деонице, које су приказане на наредној слици.



- **Деоница 1 будућа урбанизација Макишког подручја:** обухвата део трасе од станице Железник до станице Пожешка, а између су станице Макиш, Жарково, Беле воде и Трговачка. Дужина деонице је 6,25 km, од тога је планирано да 2,3 km буде изграђено на површини терена (2,1 km на површини и 200 m транзитни део), 1,9 km у отвореном ископу и 2,05 km *ТВМ* методом (дубоки тунел). Просечно међустанично растојање између 1000 m и 1300 m.

Потез: Железник – Макиш. Прве две станице (Железник и Макиш) линије 1 метроа планиране су на Макишком пољу, севернозападно од будућег депоа. У овом делу постоји ранжирна станица за теретни саобраћај, која се налази између урбанизованог подручја на истоку и пута 26 на западу.

Потез: Макиш – Трговачка (Ул. Водоводска): Линија даље улази у изграђено подручје Жаркова и прати правац Водоводске улице до укрштања са Трговачком улицом (пут бр. 22). На овом подручју доминирају објекти колективног становања и комерцијалним садржајима у приземљу углавном са обе стране Водоводске улице.

Потез: Пожешка. У делу од Трговачке до укрштања Пожешке и Требевићке улице, линија пролази поред трафостанице Жарково са пратећим објектима, велике зелене површина, у оквиру које је неколико пословних и комерцијалних објеката.

- **Деоница 2 Баново Брдо – Ада Циганлија:** обухвата део трасе од Пожешке до станице Аде Циганлије, односно укупно три станице (Пожешка, Парк Баново брдо и Ада Циганлија. Дужина деонице је 1,8 km и биће изграђена *TBM* методом (дубоки тунел).

Потез: Пожешка (пут бр. 22) до Аде Циганлије. Од раскрснице са Требевећком улицом до парка Баново Брдо дуж Пожешке улице су отворени стамбени блокови са комерцијалним садржајима у приземљу. На овом потезу у Пожешкој улици налази се неколико већих комерцијалних и пословних објеката, једна бензинска станица, Дом здравља „Др Симо Милошевић“, ОШ „Јосиф Панчић“ и Пијаца Баново Брдо. Целом дужином овог дела деонице, са обе стране Пожешке улице, пролазе линије трамваја. Од Парка Баново Брдо коридор иде правцем између Пожешке и Кировљеве улице према Мосту на Ади, а преко Цареве Ћуприје и Радничке улице, секући Добриновићеву, Зрмањску, Паштровићеву и Високу улицу. Линија у овом делу пролази и делом кроз индустријску зону непосредно уз саобраћајно чвориште Моста на Ади (петља Радничка) и Хиподрома Београд. У овој зони налазе се две бензинске пумпе (НИС Петрол и Кнез Петрол), два производа погона и неколико магацина и сервисних центара.

- **Деоница 3 Сајам и подручје Београда на води:** обухвата део трасе од Аде Циганлије до станице Трг републике. Између су још три станице – Сајам, Мостар и Савски трг. Дужина деонице је 4,75 km и биће изграђена *TBM* методом (дубоки тунел)

Линија даље прати правац Булеvara Војводе Мишића и Савске улице. Траса линије 1 у овом делу, после укрштања са Мостом на Ади, пролази испод улице, постојеће пруге и парцеле Београдског сајма до укрштања са линијом БГ воза испод Новог железничког моста.

Овај потез тангира објекте (хале 4, 1 и 1а, управну зграду, као и подземни пролаз) Београдског сајма и Југошпеда (пословно-комерцијалног типа). Веома важна тачка ове деонице јесте тачка укрштања са аутопутем А1 - аутопутска Мостарска петља – мост Газела. У овој зони налазе се стајалишта неколико трамвајских и аутобуских линија и велики парк Газела (где је предвиђена будућа станица метроа). Траса прве линије метроа прати даље правац Савске улице до Савског трга (такође будућа станица) и на овом потезу, на левој страни, налазе се објекти јавних предузећа Железнице Србије и Пошта Србије, док на десној страни стамбено-пословна објекти.

- **Деоница 4: Подручје центра Старог Београда:** обухвата део трасе од Трга републике до окна 09, односно три станице – Трг републике, Скадарлија и Дунав. Дужина деонице је 2,25 km и биће изграђена *TBM* методом (дубоки тунел).

Потез: Карађорђева – Трг републике. Планирана траса метро линије 1 улази у старо језгро Београда које је густо изграђено. На самом почетку између Карађорђевог и ул. Гаврила Принципа, су виши стамбено-пословни објекти (угоститељски објекти/хотели и стамбени објекти са комерцијалним садржајима у приземним етажама). У делу између ул. Гаврила Принципа и Ломинае су пословни и стамбени објекти. Присутна су два хотела, објект Поште Србије тржног центра (у Ломиној ул.), једна предшколска установа и Филолошка гимназија Београд. Између Каменичке и улице Зелени венац, налази се Пијаца Зелени венац (са подземном гаражом), веома важно градско

саобраћајно чвориште – окретница аутобуса ГСП и улаз у Теразијски тунел. Од Зеленог венца, преко улица Маршала Бирјузива, Обилићевог венца, Кнез Михаилове до Трга републике налази се велики број високих пословних и стамбено-пословних објеката у затвореним блоковима. На овом потезу налазе се бројни пословно-стамбени објекти у оквиру од којих многи представљају непокретна културна добра (споменике културе). Овде се између осталих налазе објекти Хотела Маршал и Мажестик, Кафане „Руски Цар“, Зграда осигуравајућег друштва „Србија“, Културног центра Београд, Народног музеја, дејег позоришта „Бошко Буха“, споменик кнезу Михаилу и др. Последњи део овог потеза представља историјско језгро Београда и саобраћајно, културно и социјално чвориште Београда.

Потез: Француска – Жоржа Клеменсоа – Дунавска. Од главног састајалишта у Београду, Трга републике, полази део планиране трасе метро линије 1 дуж Француске улице у чијем горњем делу се налазе објекти Народног позоришта, Ратнички дом (Дом Војске), затим плато др Зорана Ђинђића са спомеником Браниславу Нушићу (испод којег је планирана станица метроа Трг републике) и две зелене површине са окретницом аутобуса ГСП између њих. Дуж Француске улице присутни су стамбени и пословни објекти са комерцијалним садржајима у приземним етажама У овом делу налазе се објекти непокретне културне баштине (споменици културе) као што су Кућа Милана Пироћанца, Кућа Стевана Мокрањца у Београду и Кућа Николе Пашића. На почетку ул. Жоржа Клеменсоа, где се налазе Црква Светог Александра Невског, НИС петрол бензинска станица, три стамбено-пословна објекта спратности, предвиђена је станица метроа – Француска. У остатку улице до Дунавске и Луке Београд, налазе се стамбени и пословни објекти. У делу укрштања Дунавске и Ж. Клеменсоа налази се неколико магацина и стоваришта (са старим и приземним објектима), теретни терминал Луке Београд и сервисно-продајни центар - Ауто кућа Компресор.

Катастарске парцеле и намена површина

Према Плана генералне регулације шинских система у Београду са елементима детаљне разраде за I фазу прве линије метро система („Службени лист града Београда“ број 102/2021), станице, окна и траса метроа планирана су на површинама следеће намене:

Планиране површине јавних намена су:

- водне површине;
- површине у функцији саобраћаја;
- мрежа саобраћајница;
- метро;
- железница;
- површине за инфраструктурне објекте и комплексе;
- комуналне површине и објекти;
- зелене површине;
- површине за објекте и комплексе јавних служби.

Планиране површине осталих намена су:

- површине за становање;
- мешовити градски центри;
- површине за комерцијалне садржаје.

Површине изнад подземних деоница железничког и метро система нису дефинисане овим Планом, већ Планом генералне регулације грађевинског подручја седишта јединице локалне самоуправе – Град Београд (целине I–XIX) („Службени лист Града Београда”, бр. 20/16, 97/16, 69/17 и 97/17) и осталим важећим плановима.

Траса, станице и окна линије 1 метроа, чија је изградња планирана у оквиру фазе 1, пролази кроз катастарске општине: Железник, Жарково, Чукарица, Савски венац, Стари град и Палилула и заузима следеће катастарске парцеле:

Деоница на терену и станице Железник и Макиш

Грађевинска парцела МЕТ-6 К.О. Железник састоји се од целих катастарских парцела 616/2, 615/1, 614/1, 613/2, 612/4, 7570/15, 579/2, 578/2, 577/2, 576/2, 575/2, 574/2, 573/2, 572/2, 553/2, 552/2, 551/2, 550/2, 589/3, 590/3, 591/3, 592/3, 7570/11, 549/2, 548/2, 547/2, 546/2, 544/2, 543/2, 542/2, 541/2, 540/2, 539/2, 538/2, 537/2 и 536/2, Грађевинска парцела МЕТ-5 К.О. Железник састоји се од целих катастарских парцела 534/6 и 536/5, Грађевинска парцела МЕТ-4 К.О. Железник састоји се од целих катастарских парцела 534/2, 226/2, 228/2, 229/2, 230/2, 231/2, 232/2, 233/2, 234/2, 235/2, 236/2, 237/2, 239/2, 240/2, 241/2, 243/2, 328/2, 329/2, 331/2, 332/2, 333/2, 334/2, 335/2, 336/2, 337/2, 338/2, 339/2, 340/2, 341/2, 342/2, 343/2, 344/2, 345/2, 346/2, 347/2, 348/2, 391/2, 390/2, 389/2, 388/2, 387/2, 386/2, 385/2, 384/2, 383/2, 382/2, 381/2, 380/2, 379/2, 378/2, 377/2, 376/2, 375/2, 374/2, 373/2, 372/2 и 371/2 Грађевинска парцела МЕТ-3 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 12463/11 и 12463/19, Грађевинска парцела МЕТ-2 К.О. Чукарица коју чини катастарска парцела 12463/20, Грађевинска парцела МЕТ-1 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 12463/14, 12463/7, 12461/6, 12464/3, 12472/7, 12472/20, 12472/16, 12472/11, 12461/5, 12473/3, 12474/3, 12475/2, 12476/2, 12477/2, 12478/2, 12478/5, 12456/3, 12446/1, 12477/1, 12444/4, 12448/5, 12257/14, 12429/5, 12428/5, 13985/8, 12427/5, 12411/4 и 12413/6 и делова катастарских парцела 12476/3 и 12477/3.

Деоница у тунелу – изградња методом отвореног ископа тзв. „cut and cover“

Грађевинска парцела САО-16 К.О. Чукарица састоји се од целе катастарске парцеле 12423/3 и делова катастарских парцела 12422/1, 12421, 12413/1 и 13985/9, Грађевинска парцела САО-17 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 13985/10, 12413/1, 12414/1, 12415, 12390 и 12389, Грађевинска парцела САО-18 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 12384, 12387 и 12389, Грађевинска парцела САО-21 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 12387, 12386, 12385, 12301, 12380, 12302, 12379 и 12303

Станица Жарково грађевинска парцела САО-22 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 12350, 12351/1, 12347/1, 12347/2, 12351/2 и делова катастарских парцела 12303, 12379, 12378, 12377/1, 12377/2, 12346/2, 12352/2, 12345, 12352/1, 12344, 12348, 12354, 12356/1, 12349 и 12353.

Деоница у тунелу – изградња методом отвореног ископа тзв. „cut and cover“

Грађевинска парцела САО-23 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 12349, 12354, 12353, 12356/1, 12322/1, 11987, 11986 и 11983, Грађевинска парцела САО-24 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 11982, 11983 и 11984,

Грађевинска парцела САО-27 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 11984, 11983, 11982, 11981, 11965/1, 11966/3, 11966/2, 11944/3, 11943/1, 11939/2, 11937 и 11934/5, Грађевинска парцела САО-28 К.О. Чукарица састоји се од дела катастарске парцеле 11934/5, Грађевинска парцела САО-29 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 11934/5, 11933/1, 11924/1 и 11923/1.

Окно 1 – Макиш парк

Грађевинска парцела ЗПЗ-1 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 11924/3, 11924/6, 11933/10 и делова катастарских парцела 11933/9, 11933/3, 11933/6, 11933/1, 11934/5, 11924/1, 11923/1, 11923/2, 11924/7, 11924/10, 11924/9 и 11924/2.

Деоница у тунелу – изградња методом отвореног ископа тзв. „cut and cover“

Грађевинска парцела САО-31 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 11924/11 и 11924/8 и делова катастарских парцела 11916/4, 11916/2, 11923/2, 11924/7, 11924/10, 11916/3, 11924/9, 11924/2 и 11916/1.

Станица Жарково

Грађевинска парцела САО-32 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 11916/1, 11924/2 и 12588/1.

Деоница у тунелу

Грађевинска парцела САО-33 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 12785/35, 11916/1, 12785/1, 12588/1, 12591/14, 12591/18 и 3424/18, Грађевинска парцела СА-3 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 12785/61, 12785/62, 267/3, 12785/1 и 3424/1.

Окно 2 – Макиш

Грађевинска парцела СП2-2 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 267/2, 267/3, 276/1 и 276/3.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

Грађевинска парцела ЗП5-1 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 267/2, 280/1, 275, 267/3, 278/1, 276/1.

Графо станица Беле воде

Грађевинска парцела ТС-1 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 12591/30 и 12591/14.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Чукарица делови катастарских парцела 275, 278/1, 280/1, 282/1, 282/3, 272/2, 296/2, 285/6, 286/8, 290/5, 286/6, 290/1, 290/8, 290/9, 292/1, 293/1, 294/4, 294/3, 3405/8, 367/2, 3405/12, 367/1, 294/2, 370/1, 368/1, 367/4, 370/3, 369/7, 3406/6, 369/4, 3406/20, 369/6, 369/8, 369/11, 369/5, 369/3, 3406/1, 346/3, 374/3, 3406/5, 374/2, 3406/23, 3406/4, 374/4, 377/1, 379/2, 379/3, 3406/25, 379/1, 379/4, 380/1, 380/13, 380/10, 380/9, 380/11, 380/8,

3406/37, 3406/33, 380/2, 3406/34, 380/7, 380/3, 3406/12, 382/2, 382/4, 3406/13, 382/3, 3406/39, 382/1, 421/1, 421/5, 422/1, 425/3.

Станица Трговачка

Грађевинска парцела СА-4 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 189/4, 184/5, 3404/13, 189/3, 187/5 и 427/2 и делова катастарских парцела 183/16, 343, 184/3, 187/6, 340/3, 3404/3, 340/1, 341/2, 189/1, 342/2, 341/1, 428/6, 187/1, 428/2, 425/1, 425/3, 342/1, 183/5, 433/2 и 3406/1, грађевинска парцела СА-5 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 433/2, 428/6, 428/2, 436/2, 441, 436/1, 423/1 и 435/1, грађевинска парцела СА-6 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 113/3, 114, 117, 118, 3407/1, 441, 436/2 и 436/1.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Чукарица, целе катастарске парцеле 124/11 и 124/9, делови катастарских парцела 428/6, 428/1, 429/2, 430/1, 430/2, 3406/1, 3407/1, 122/5, 123/1, 124/10, 123/4, 123/3, 125/1, 124/1, 127/8, 122/1, 85/1, 85/2, 3408/3, 85/5, 3408/13, 79/3, 79/2, 79/1, 83/1, 80, 82, 81/1, 13107/3, 13109/1, 13109/2, 13110/3, 13105/3, 13105/2, 13104/2, 13104/1, 13102/2, 13102/3, 13103/3, 13103/1, 13095/10, 13103/4, 13095/3, 13095/9, 13095/4, 13095/8, 13094/4, 13094/5, 13094/11, 13093/5, 13093/13, 13093/11, 13094/3, 13093/10, 13093/14, 13094/12, 13093/4, 13092/3, 13092/10, 13092/11, 13091/1, 13089/9, 13089/4, 13089/8, 13089/3, 13088/2, 13088/1, 13087/2, 13087/1, 13086/1, 13123/1, 13073/2, 13073/1, 13072, 13070, 13069, 13044/1, 13044/18, 13123/1, 13044/17, 13044/16, 13044/15, 13167/2 и 13168/3.

Окно 3 – Требевићка

Грађевинска парцела СА-8 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 13098/3, 13098/10, 13100/1, 13100/3, 13102/5 и 13102/4 и делова катастарских парцела 13101/5, 13103/4, 13101/2, 13103/1, 13101/3, 13104/2, 13100/4, 13105/1, 13106/2, 13102/2, 13105/2, 13102/1, 13105/3, 13106/1 и 13107/1.

Станица Пожешка

Грађевинска парцела СА-9 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 13169/3, 13044/43, 13044/40, 13044/39, 13169/4, 13044/37, 13044/29, 13044/34, 13044/30, 13169/20 и 13165/21 и делова катастарских парцела 13044/49, 13165/19, 13044/52, 13044/23, 13044/26, 13044/22, 13044/25, 13044/24, 13044/11, 13044/54, 13044/57, 13044/10, 13044/3, 13044/2, 13165/4, 13044/7, 13168/3, 13165/22, 13170/1, 13167/1, 13171/1, 13171/15, 13165/20, 13123/1 и 13042/1, грађевинска парцела САП-8 К.О. Чукарица коју чини део грађевинске парцеле 13042/1.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Чукарица, целе катастарске парцеле 13040/6, 13036/8, 13031/3, 13030/8, 13017/2, 13016/2, 13004/8, 12994/2, 12983/18, 12983/16, 12980/42 и 10040/200 и делова катастарских парцела 13170/1, 13123/1, 13170/2, 13170/16, 13170/14, 13170/9, 13042/24, 13170/8, 13042/25, 13031/1, 13030/5, 13029/4, 13028, 13022/6, 12994/3, 12993/1, 12985/5,

12983/6, 12980/11, 12970/106, 12970/93, 13173/1, 13174, 13208/1, 10040/201, 10611, 10040/237, 10040/179, 10040/110, 10040/109, 10040/108, 10040/107 и 10040/76.

Станица Парк Баново брдо

Грађевинска парцела ЗПЗ-4 К.О. Чукарица састоји се од дела катастарске парцеле 13884, грађевинска парцела СА-10 К.О. Чукарица састоји се од делова катастарских парцела 10040/74, 10040/48, 10040/75, 10040/47, 10040/28, 10040/27, 10611 и 13921/1, грађевинска парцела ЗП1-2 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 10040/30, 10040/73, 10040/78, 10040/49, 10040/46, 10040/45 и 10040/29 и делова катастарских парцела 10040/32, 10040/74, 10040/48, 10040/75, 10040/47, 10040/28, 10040/27, 13921/1, 13922/7, 13923/1, 10040/76, 10040/77 и 10040/107.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Чукарица, делови катастарских парцела 13921/3, 10040/232, 10040/281, 10040/279, 13922/7, 10040/212, 10040/289, 10040/227, 10040/243, 10611, 10609/4, 10041/338, 10041/108, 10041/107, 10041/106, 10041/266, 10041/109, 10041/110, 10041/45, 10041/272, 13887, 13889, 10639/3, 10639/1, 10374, 10041/112, 10375/1, 10376/3, 10376/1, 13866, 10635/4, 10380/1, 10380/2, 10381/1, 10381/3, 10626/2, 10239/2, 10238/2, 10239/1, 10237/1, 10228/1, 10229/1, 10228/2, 10229/2, 10215/1, 10213/1, 10214, 10212, 10625/10, 10100/11, 10100/6, 10623/1 и 10095.

Окно 4 – Стара шећерана део катастарске парцеле 10095.

Станица Ада Циганлија

Грађевинска парцела МЕТ-7 К.О. Чукарица састоји се од дела катастарске парцеле 10095, грађевинска парцела СА-11 К.О. Чукарица састоји се од целих катастарских парцела 10094/5, 10093/3, 10092/4, 10091/4, 10090/2, 10090/6, 10089/3, 10088/5, 10088/2, 10087/2, 10088/4, 10087/3, 10001/12, 10094/4, 10093/1, 10092/1, 10091/1, 10090/1, 10089/1, 10088/1, 10087/1, 10086, 10597/29, 10597/30, 10597/31, 10001/13, 10001/4, 10001/11, 10085/2, 10085/3, 10085/1, 10084/2, 10084/1, 10083, 10082, 10081, 10080, 10001/10, 10078, 10077, 10076, 10075, 10074, 10073, 10001/2, 10001/8, 13863/20, 10001/1, 13863/18 и 10602/2 и делова катастарских парцела 30164 и 10001/3.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Чукарица, делови катастарских парцела 10005/3, 10003/1, 10003/2 и 10597/31

К.О. Савски венац, делови катастарских парцела 10602/3, 10017/3, 10017/2, 10018/1, 11121/1, 11123/18, 11297/2, 10671/5, 10671/17, 10671/14, 10671/18, 10671/13, 10671/15, 11123/2, 10671/22, 10671/7, 11123/1, 11121/18, 11121/2, 11121/32 и 11121/3.

Окно 5 – Мост на Ади

Грађевинска парцела СА-12 К.О. Савски венац састоји се од целих катастарских парцела 10671/21, 11292/2, 11291/2, 11298/13, 11302/6, 10671/19, 11302/2, 11294/2, 11123/17, 11135, 10671/5, 10671/4, 10671/15, 10671/18, 10671/13, 10671/17, 10671/14 и 11123/2 и

делова кататстарских парцела 10017/5, 10017/2, 10017/3, 11298/4, 11297/2, 11123/18, 11121/1 и 10018/1.

Окно 6 – Сајам

Грађевинска парцела СП2-3 К.О. Савски венац састоји се од целих катастарских парцела 11122/9, 11123/22, 11121/34 и 11121/25 и делова кататстарских парцела 11121/18, 11123/1, 11123/14, 11121/2, 11114, 10652/1, 11121/32, 11121/33, 11121/3, 11122/1 и 11123/19.

Станица Сајам

Грађевинска парцела ЗП3-2 К.О. Савски венац састоји се од целих катастарских парцела 11122/5, 10670/7, 10670/6, 11122/7, 11123/21, 11123/3, 10670/3, 10670/5, 10665/12, 10665/3, 11122/3, 10670/9, 11122/6, 11122/4, 10670/2 и 11122/8 и делова кататстарских парцела 10665/10, 11121/3, 11121/32, 11121/33, 11122/1 и 11123/19, грађевинска парцела СА-13 К.О. Савски венац састоји се од целих катастарских парцела 11303/23, 11109/3, 11269/3, 11108/3, 10671/22, 10671/23, 10671/24, 10671/7, 11271/2, 10671/9, 10671/3 и 11108/22 и делова кататстарских парцела 10671/29, 10671/30, 11271/1, 10671/31, 11123/19, 11123/1, 10671/3 и 11108/7.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Савски венац, делови катастарских парцела 10665/9, 10665/10, 10665/6, 10665/8, 10663/11, 11123/20, 11123/19, 10671/29, 10671/30 и 22630.

Станица Мостар

Грађевинска парцела СА-14 К.О. Савски венац састоји се од делова кататстарских парцела 22630, 1508/395, 836/1, 1431/1, 836/2 и 1428, грађевинска парцела ЗП1-4 К.О. Савски венац састоји се од дела кататстарске парцеле 1431/1, грађевинска парцела Ј9-18 К.О. Савски венац састоји се од целих катастарских парцела 1508/394, 1508/243, 1607/1, 1606, 1605/1, 1508/248, 1604, 1508/249 и 1508/250.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Савски венац, део катастарске парцеле 836/1.

Окно 7 – Савски

Грађевинска парцела СА-15 К.О. Савски венац састоји се од делова кататстарских парцела 891/1, 1342/1, 836/1 и 1508/395.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Савски венац, делови катастарских парцела 836/1, 1508/46, 1508/395, 1508/406, 1533, 1508/407, 811/4 и 1508/409.

Станица Савски трг

Грађевинска парцела Ј9-19 К.О. Савски венац састоји се од целих катастарских парцела 462/3, 462/8, 1508/307 и 1532 и делова кататстарских парцела 811/3 и 1508/410, грађевинска парцела САО-44 К.О. Савски венац део катастарске парцеле 1508/398.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Савски венац, делови катастарских парцела 462/7, 462/11, 487/1, 484/1, 484/2, 483/1, 481/4, 481/2, 478, 477/1 и 474/1.

Окно 8 – Луке Ћеловића

Грађевинска парцела ЗП1-5 К.О. Савски венац састоји се од целих кататстарских парцела 1/5 и 474/1.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Савски венац, делови катастарских парцела 474/3, 285/3, 286/2, 286/1, 333, 359, 358/1, 348/1, 350, 2160/2 и 215;

К.О. Стари град, делови катастарских парцела 2957, 2171/2, 2172/2, 2173, 2174/1, 2174/3, 2175, 2176/1, 2076, 2203/1, 2204, 2202, 2206, 2059, 2207, 2208, 1848, 2267 и 2346/1.

Станица Трг републике

Грађевинска парцела САП-1 К.О. Стари град састоји се од дела кататстарске парцеле 1848, грађевинска парцела САП-2 К.О. Стари град састоји се од дела кататстарске парцеле 2885, грађевинска парцела С-16 К.О. Стари град састоји се од дела кататстарске парцеле 2886, грађевинска парцела С-17 К.О. Стари град састоји се од дела кататстарске парцеле 2346/1, грађевинска парцела САП-3 К.О. Стари град састоји се од дела кататстарске парцеле 2369, грађевинска парцела САП-4 К.О. Стари град састоји се од дела кататстарске парцеле 2369, грађевинска парцела САП-5 К.О. Стари град састоји се од дела кататстарске парцеле 2822, грађевинска парцела СА-18 К.О. Стари град састоји се од делова кататстарских парцела 2284/2, 2341 и 1063/1, грађевинска парцела ЗП2-2 К.О. Стари град састоји се од целе кататстарске парцеле 2283, грађевинска парцела Ј9-21 К.О. Стари град састоји се од целих кататстарских парцела 2342/2, 2342/3 и 2343/2 и дела кататстарске парцеле 2341.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Стари град, делови катастарских парцела 804, 2285, 813, 1586, 1585, 1583, 1580/1, 1579/1, 1579/2, 1581, 1577, 1576, 1575, 688, 1609, 1612, 1604/2, 1611/1, 1611/2, 1604/1, 1603, 1594, 1598, 1597, 1477, 1555/1, 468, 1479, 1480, 1481, 1475, 1450, 1452, 1451, 1448, 1447, 1446, 1445, 1444, 1443, 1442, 958, 1310, 1311, 1291/4, 1291/1, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1169/1, 1158/1, 1169/2, 2794 и 2783.

Станица Дунав

Грађевинска парцела ЗП1-6.1 К.О. Палилула састоји се од целе кататстарске 30/3, ЗП1-6 К.О. Палилула састоји се од делова кататстарских парцела 30/1, 42/1 и 30/15, грађевинска парцела СА-21 К.О. Палилула састоји се од делова кататстарских парцела 30/4, 30/15 и 30/1, грађевинска парцела С-20 К.О. Палилула састоји се од дела кататстарске парцеле 42/1, грађевинска парцела С-19 К.О. Палилула састоји се од дела кататстарске парцеле 39/1, грађевинска парцела СА-37 К.О. Палилула састоји се од дела кататстарске парцеле 29/2.

Деоница у тунелу – изградња методом дубоког ископа машином за пробијање тунела

К.О. Палилула, делови катастарских парцела 30/1, 30/158 и 24/6.

3 Назив, опис и карактеристике пројекта

Прва фаза линије 1 од Железника до Дунава има 14 станица, 8 подземних помоћних објеката (окана) и депо у Макишу, који је предмет посебне пројектне документације.

На траси линије 1 колосек је делом над земљом (површински), а делом под земљом, у тунелу и у отвореном ископу. Плитки тунели ће се радити у отвореном ископу, а дубоки тунели машинским ископом (ТВМ). Према типу конструкције траса је подељена на следећи начин:

1. Површински - у дужини од 2,3 km

Површински део трасе састоји се од колосека на површини. Ова метода је могућа у мање урбанизованим подручјима када метро иде дуж довољно широких саобраћајница. Ово решење је јефтиније јер захтева мање специфичних компликованих радова.

2. Плитки тунели у отвореном ископу - у дужини од 1,9 km

Плитке тунелске деонице градиће се технологијом плитких тунела у отворном ископу када траса буде ишла дуж довољно широких саобраћајница. Ова метода се састоји од изградње вертикалних потпорних зидова, затим ископавања земље између зидова, коначно постављања плоча између тих зидова.

Са нивоом доње плоче око -10 и -14 m, геотехничким условима земљишта и нивоом воде, могу се размотрити различите могућности за потпорне конструкције:

Континуирани потпорни зидови могу се изводити као зидови дијафрагме и талпе, док су могућа решења за хидроизолацију: хидроизолација која покрива све горње плоче и бочне стране горње плоче до дијафрагме и третирање земље (дренирање потенцијалних цурења из зидова и плоча).

Зидови дијафрагме: Зидови дијафрагме су армирано-бетонски зидови који су ливени у деловима или панелима ископаним у земљи. Ров се при ископу и уградњи армираног бетона држи отвореним употребом потпорне суспензије. Ово решење се може користити за дубље зидове.

Талпе: Талпе се граде помоћу вертикално међусобно повезаних шипова од лимова. Користе се посебно за плитко покривање тла изнад метро колосека. Могу се поставити на три начина, у зависности од тла и околине: побијање, вибро-побијање и хидраулично побијање.

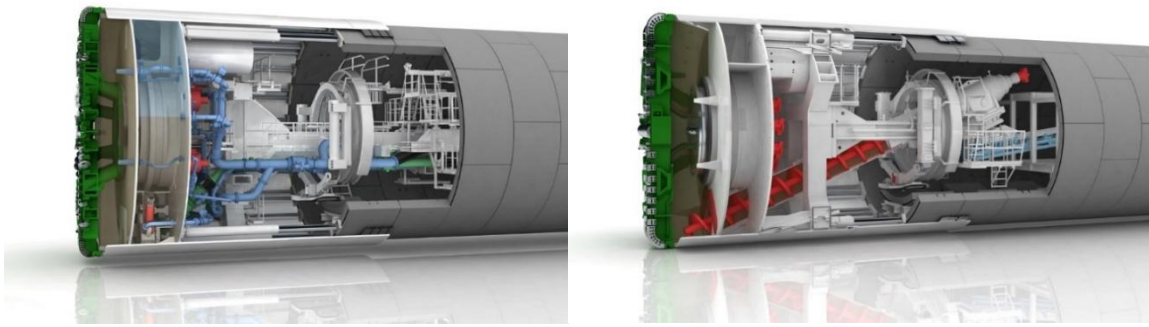
3. Дубоки тунели - у дужини од 11,2 km

Дубоки подземни тунел биће изграђен ТВМ технологијом, што омогућава изградњу тунела без икаквог утицаја на површину.

Различити постојећи главни типови ТВМ су:

- SPB (Slurry Pressure Balance) и EPB (Earth Pressure Balance) за земљиште и хетерогене услове;
- Хватаљка (Gripper) или ТВМ са једноставним/двоструким штитом за услове у стенама.

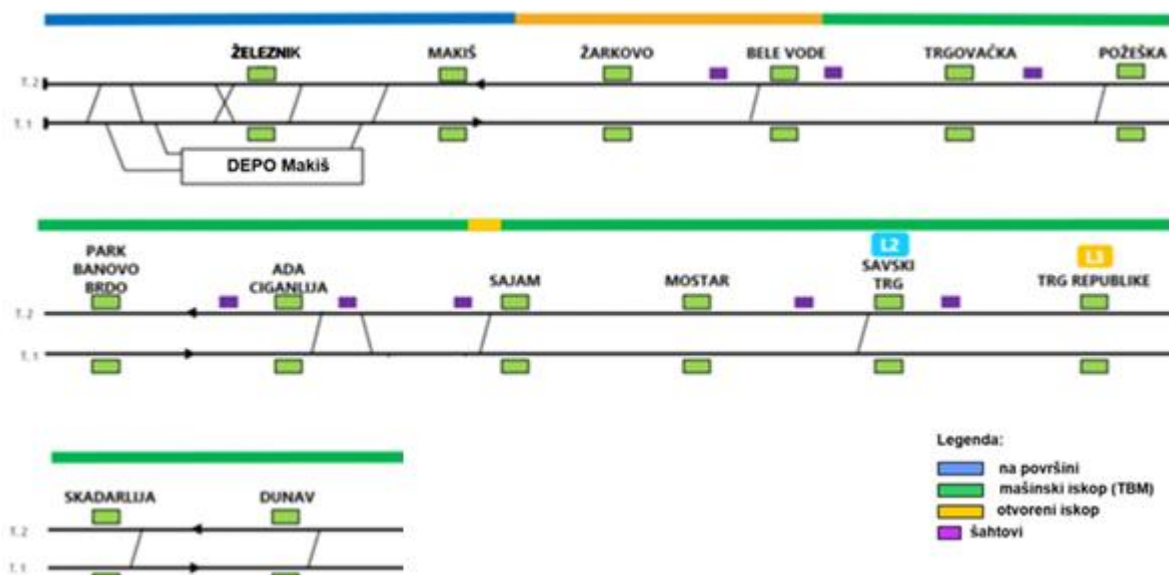
С обзиром на геотехничке услове описане на подручју Београда, пожељна опција је разматрање SPB и/или EPB у циљу ископавања хетерогеног земљишта.



Слика 3.1 Slurry Pressure Balance (SPB) и Earth Pressure Balance (EPB) машине за изградњу дубоког тунела

У пројекту је усвојено неколико типова колосека који су према намени подељени на следећи начин:

- главни колосеци (колосеци између станица од Железника до Дунава, у комерцијалној употреби)
- везни колосеци (веза са депоом и колосечне везе на линији).



Слика 3.2 Шематски приказ линије 1, фаза 1



Слика 3.3 Смерови кретања возова двоколосечне линије 1, фаза

Колосеци

За линију 1, фаза 1 усвојен је тип колосека на чврстој подлози, односно на бетонској плочи.

Колосечна плоча за сва три типа колосека (у тунелу, у отвореном ископу и на површини) је ширине 2,60 метара, а површина плоче је у нагибу од 1% од осовине колосека према дренажном систему са страна колосека.

На плочи су причвршћени и носачи за „трећу шину“ која служи за напајање возила електричним напоном и смештена је у средини тунела, између левог и десног колосека, осим у зони скретница.

Причврсни прибор је анкерован у плочу. Плоча је положена на бетонску испуну (C20/25), а подужно и попречно померање плоче је онемогућено уградњом анкера на местима где је то неопходно.

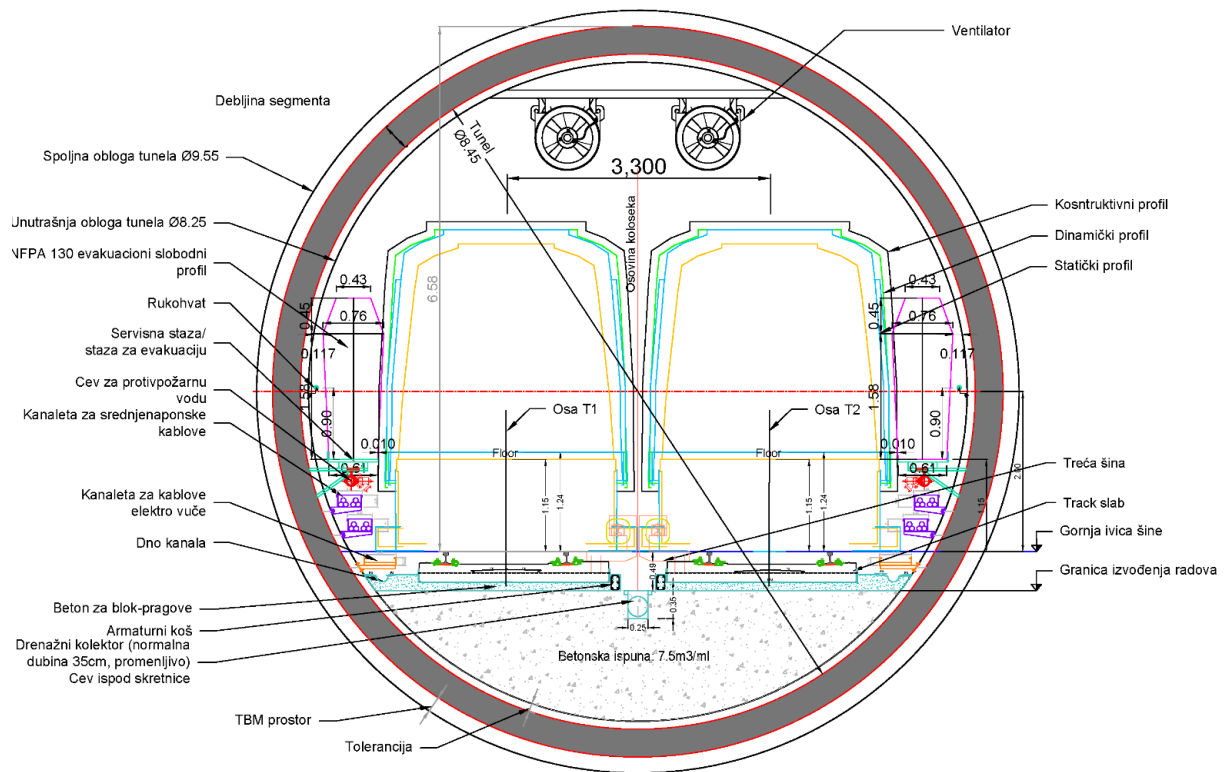
Колосеци у отвореном ископу („cut and cover“) изводе се на два начина осигурања ископа, помоћу талпи и помоћу дијафрагми.

Карактеристике бетонске плоче у зависности од типа колосека су дати у наредној табели.

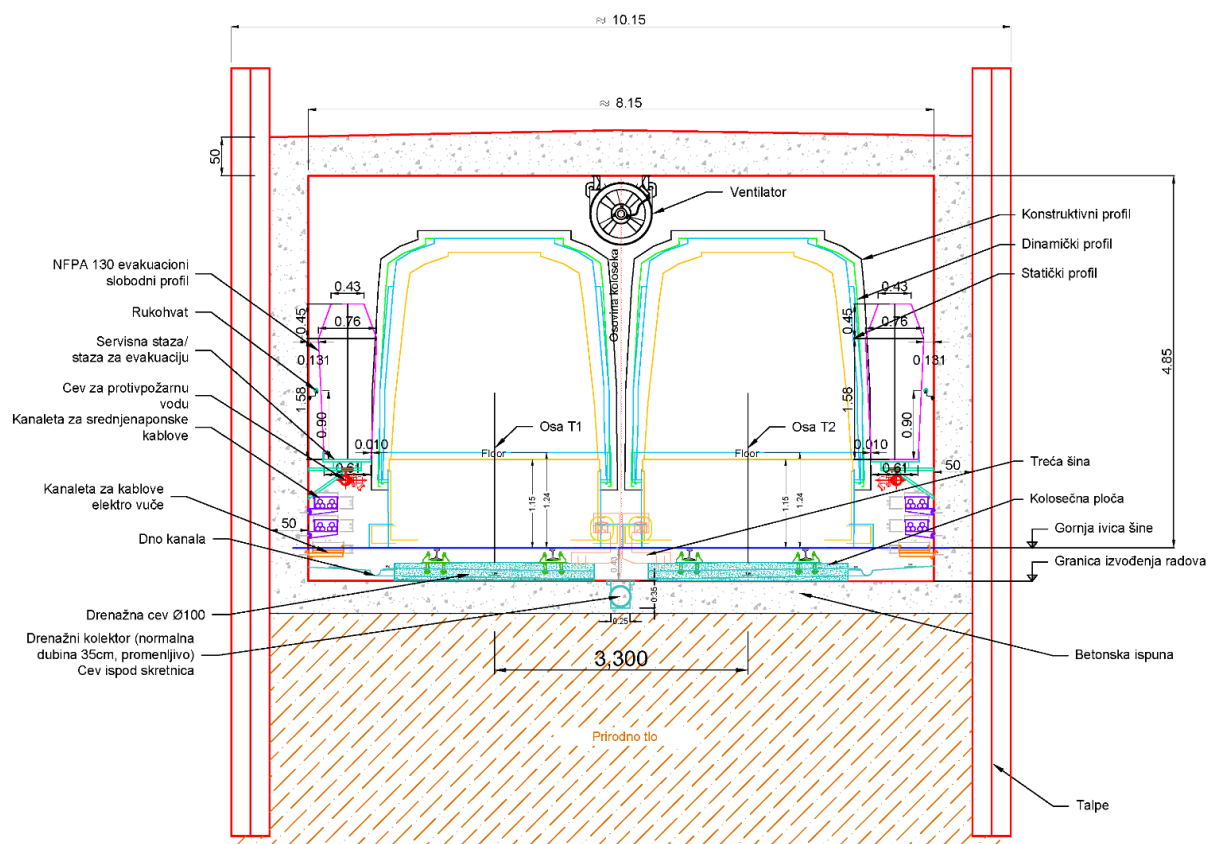
Табела 3.1 Карактеристике бетонске плоче у зависности од типа колосека

	Тунел	Отворени ископ	На површини
Плоча	Бетон: C30/37 Дебљина: мин. 23cm		
Бетон за испуну	Марка бетона: C20/25	/	/
Темељна плоча	/	Бетон: C20/25 Дебљина: мин 20cm	
Подтло	/	Ev2 = 60 MN/m2 Ev2/Ev1 < 2	

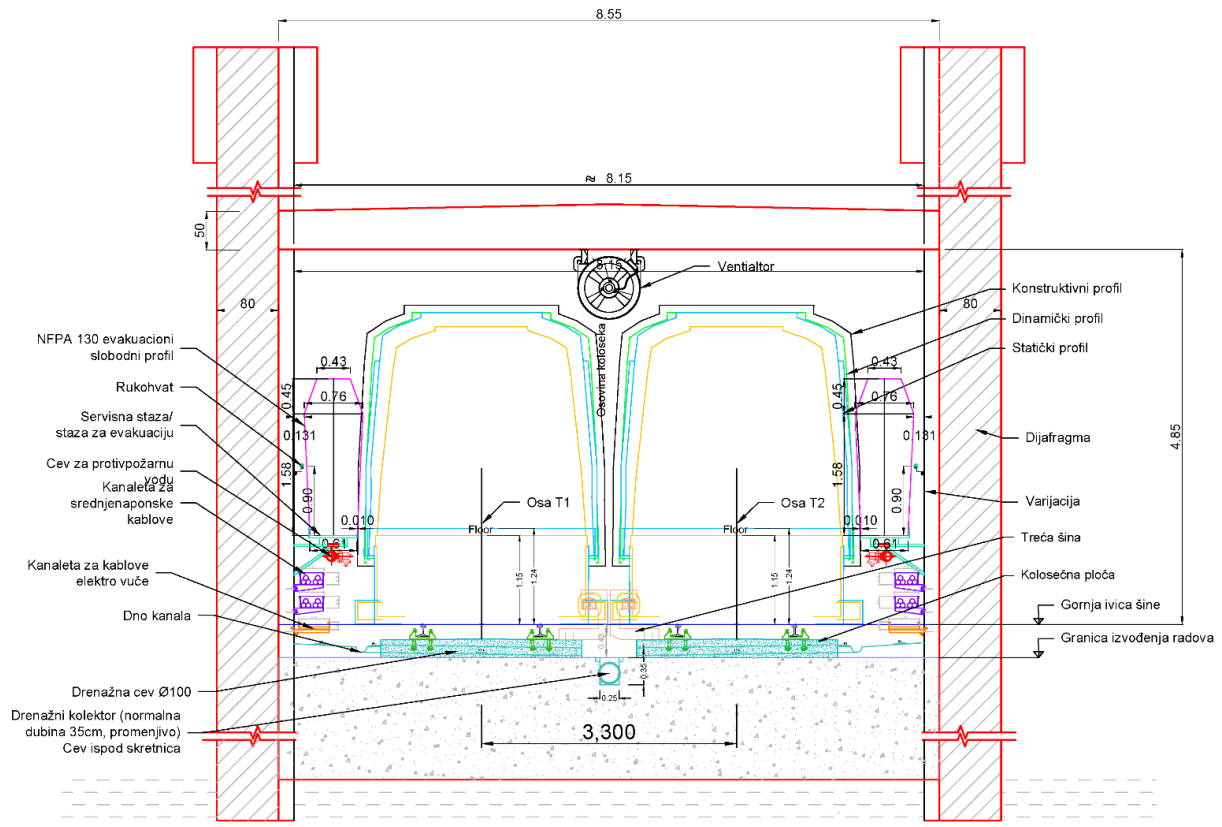
Попречни пресеци колосека дати су на наредним сликама.



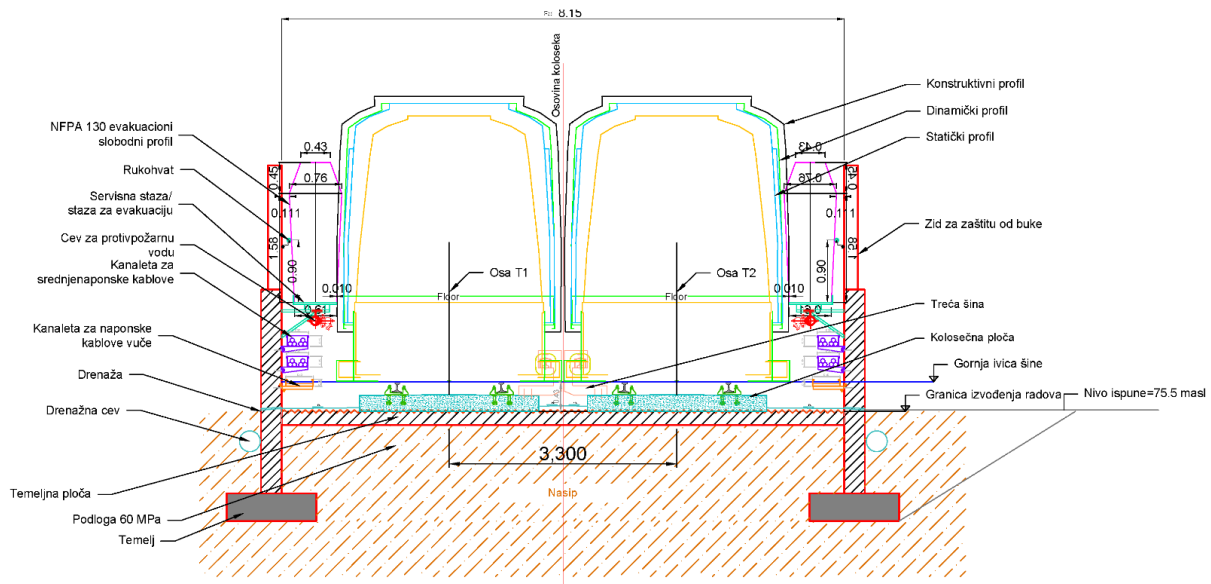
Слика 3.4 Типски попречни пресек у тунелу



Слика 3.5 Типски попречни пресек конструкције у отвореном ископу (талпе)



Слика 3.6 Типски попречни пресек конструкције у отвореном ископу (дијафрагме)

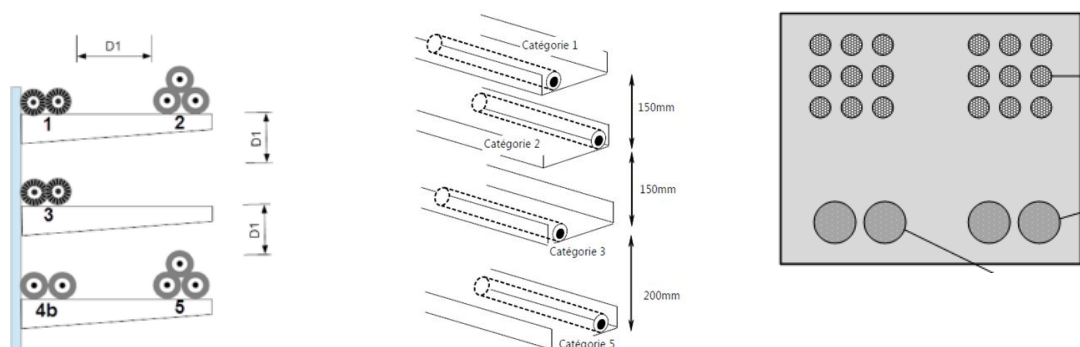


Слика 3.7 Типски попречни пресек конструкције на површини

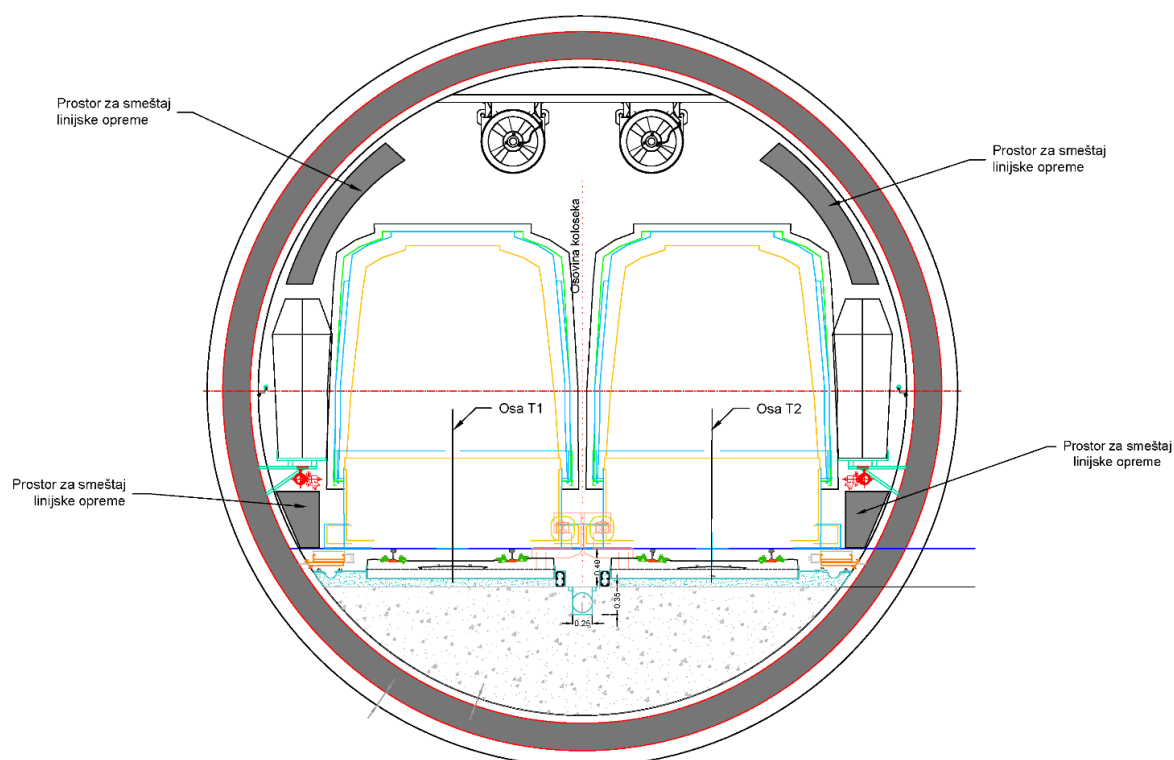
Инсталације

Траса инсталација дуж линије

Неопходна опрема дуж линије ће се причврстити на бетонску конструкцију тунела и бетонске конструкције у широком ископу и на површинском делу трасе и у бетонске каналете унутар конструкције.



Слика 3.8 Начин полагања инсталација



Слика 3.9 Карактеристични попречни пресек са простором са смештај инсталација

Дренажа колосека

Принцип дренаже колосека је следећи:

- Површина бетонске плоче је у нагибу од 1%, а вода се одводи са стране на темељну плочу.
- Површина темељне плоче је у нагибу од 2%, и вода се прикупља каналетама и одводи до шахта подужне дренаже.
- Попречне дренажне цеви су преко шахта повезана са подужном канализационом цеви.
- Дренажа спољних колосека треба да се димензионише за тридесетогодишње кише на територији Београда.

Хидротехничке инсталације на траси

Станице Железник, Макиш и Беле Воде и вентилациона окна Макиш парк, Макиш брдо и Мост на Ади немају укрштања са постојећим инсталацијама водовода и канализације.

Остале станице и окна имају укрштаје са инсталацијама водовод, канализације и кишне канализације. С обзиром да се станице и вентилациони отвори изводе са површине, постоје привремни укрштаји и трајни укрштаји.

Трајни укрштаји су они који су у директној колизији са објектима након изведеног стања. Привремни укрштаји сви они укрштаји који због технологије извођења радова морају да се изместе у фази извођења радова. Након завршених радова и враћања површинских делова у пројектовно/првобитно стање, предвиђено је да се привремено измештене инсталације врате у првобитно стање/положај уколико се локацијским или другим условима не захтева другачије.

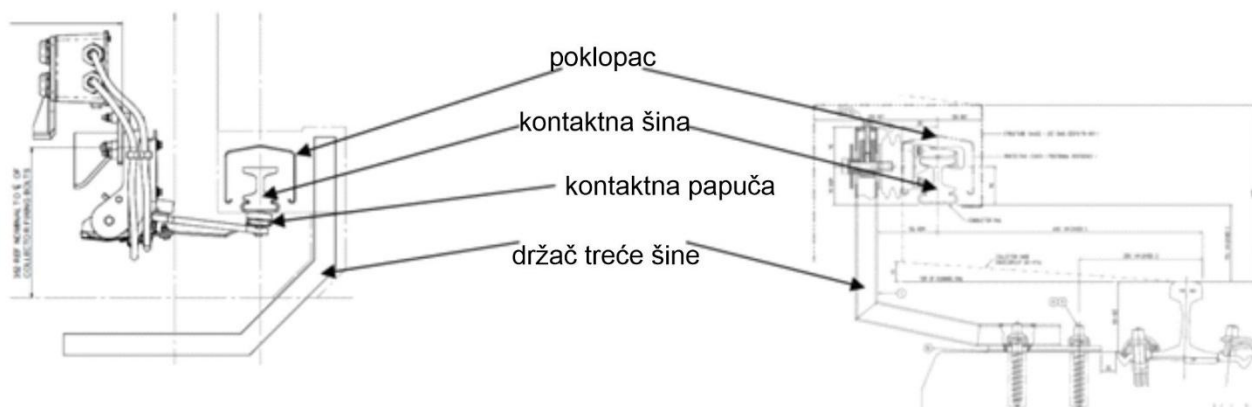
Нека од значајних укрштања су: вентилационо окно Сајам – укрштање са колектором ФК 2500/2500; укрштање станице Сајам са колектором ОБ 4000/2400

Укрштања на траси се односе на оне делове трасе који су у директној колизији са планираном трасом метроа или изградња деонице може да угрози постојеће инсталације водовода и канализације. Таква укрштања се могу приметити код станице Макиш (укрштање са неколико већих цевовода сирове воде (ст. 2+950 до 3+150), укрштање са водоводом и канализацијом након станице Беле воде (стац. 4+250 до 4+350).

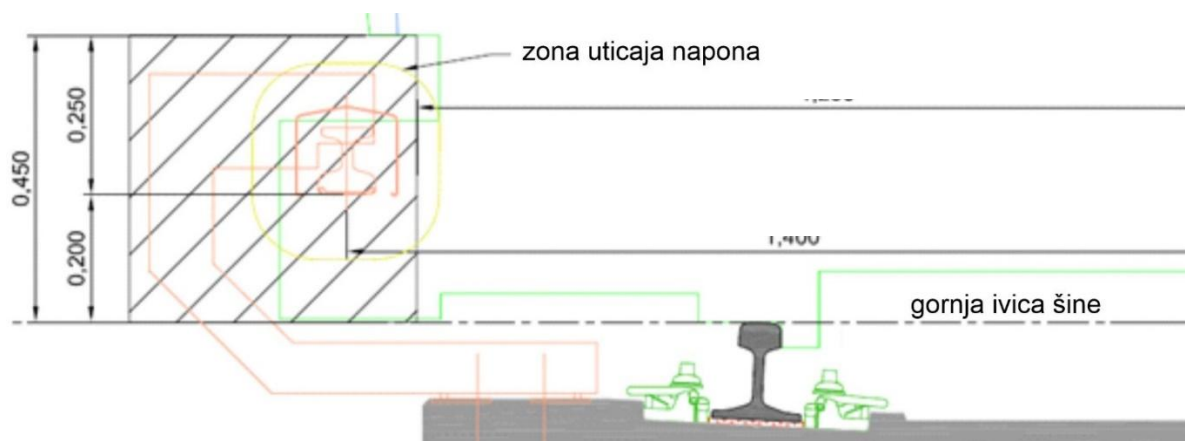
Систем напајања помоћу треће шине (1500 V)

Напајање возних гарнитура напоном планирано је са треће шине. Овај тип напајања је омогућен клизањем дуж треће шине контактеног уређаја који је инсталиран на обртном постољу возила.

Трећа шина је израђена од нерђајућег челика/алуминијума. Стандардна дужина износи приближно 15 метара и има могућност подешавања. Релативно је еластична и не захтева претходно савијање за радијусе веће од 100 m.



Слика 3.10 Систем напајања помоћу треће шине



Слика 3.11 Начин причвршћења треће шине за напајање возила напоном

Возне гарнитуре

Главне карактеристике возних гарнитуре дефинисане су узимајући у обзир доказана и економична техничка решења.

Возне гарнитуре ће се састојати од 3 вагона са могућношћу проширења на гарнитуру од 4 вагона. Укупна дужина гарнитуре са 3 вагона је приближно 54 метра, а за гарнитуру са 4 вагона око 72 метра, са дужином возила од око 18 метара и ширином од 2,7 метара.

Век трајања возне гарнитуре је одређен на најмање 30 година.

Следеће претпоставке су узете у обзир да би се одредио капацитет путника у возовима:

- Критеријуми удобности: 4 путника по квадратном метру (путници који стоје);
- Јединични капацитет возне гарнитуре: 429 путника по гарнитурској од 3 вагона.

Возни парк се напаја колекторским системом треће шине и 1500 V DC напајањем.

Возни парк углавном ради у режиму без возача. За ручни рад (у нарушеном режиму рада или у неким деловима депоа), воз ће бити опремљен погонским панелима на оба краја јединице, заштићеним поклопцем и опремљен сигурносним системом који спречава било које неовлашћено лице да контролише воз.

Путнички објекти обухватају систем климатизације и вентилације, систем комуникације путника, систем за надзор камерама и противпожарна средства.

Напајање

Сврха напајања за линију 1, фаза 1 је да се обезбеди напајање вуче метроа и напајање ниског напона (НН) за тунеле, окна и станице.

Систем напајања укључује:

- 2 високонапонске подстанице (ВНП) које ће смањити напон од 110 kV на 35 kV;
- средњенапонска мрежа отвореног прстена 35 kV;
- 54 нисконапонске трафостанице (ННП) које ће снабдевати тунеле, станице и окна;
- 9 трафостаница за напајање вуче које ће напајати возове дуж линије.



Слика 3.12 Локације трафо станица

Вентилација

Вентилација и контрола дима су неопходни и за тунеле и за подземне станице како би се обезбедило окружење погодно за путнике и возове у покрету у нормалном раду, али и за контролу ширења дима у случају пожара.

- Вентилација тунела

У нормалном раду, циљ тунелског вентилационог система се састоји у обезбеђивању довољне количине свежег ваздуха како би се одржавали санитарни услови за путнике у возовима и одржавала температура ваздуха испод 40°C. У случају пожара, вентилација тунела има за циљ евакуацију дима.

Вентилацију тунела врше:

- Међустанична евакуационо-вентилациона окна за међустанична растојања дужине преко 762 m. Вентилациона окна ће бити комбинован са евакуационим;
- Механичка вентилациона окна на једном од два одговарајућа краја станице за међустанице дужине испод 762 метра. Механичка вентилациона окна је пожељно да буду лоцирана на крају горње станице, пратећи профил линије, где ће дим природно тежити да се шири због ефеката димњака.

Вентилација станице у јавним просторима

За надземне станице, јавне просторије ће бити у великој мери отворене и изложене спољним условима. Те станице ће стога бити природно вентилисане без икаквог механичког система, у номиналној вентилацији или у случају пожара.

Подземне станице се проветравају клима уређајима. Предлаже се уградња уређаја којима би се охлађени ваздух одводио на различите нивое станица кроз наменске доводне канале.

У случају пожара, две пожарне зоне са сопственим сценаријом вентилације у хитним случајевима биће развијене на нивоу платформе, по једна за сваку платформу. У случају пожара на платформи, врата платформе пуне висине ће учествовати у спречавању ширења дима на супротну платформу. Екстракција дима ће се вршити кроз наменске одводне канале и вентилаторе на платформи у пожару. Довод свежег ваздуха на овом нивоу ће бити заустављен. Свеж ваздух који одговара извученом протоку долазиће природно са улаза у станице и кроз степеништа на платформи. Ова брзина протока свежег ваздуха ће помоћи у задржавању дима на нивоу платформе. Међутим, у ту сврху треба поставити и димне баријере испод плафона око степеништа.

- Вентилација станица у службеним просторијама

Службене просторије укључују техничке просторије и просторије за особље. Главне функције које обавља систем грејања, вентилације и климатизације (HVAC) за ове просторије је кружење ваздуха, коју обезбеђују централизоване клима јединице или одвод вентилатора.

Контрола температуре, коју обезбеђују системи терминала за охлађену воду/топлу воду у просторији као што су вентилатор конвектори (FCU) или вертикално упаковани клима уређаји. Расхлађену и/или топлу воду обезбеђују постројења за грејање и хлађење станице.

Списак станица и карактеристике

Списак станица, њихове дубине, нивои терена и горњи нивои шина су детаљно наведени у табели испод.

Табела 3.2 Карактеристике станица (ЛПФ1)

Бр.	Станица	Тунел (ТВМ)	Отворени ископ	Ниво терена на левој страни (Југ или запад)	Ниво терена на средини станице	Ниво терена на десној страни (Север или исток)	Горњи ниво шине [m мнв]	Дубина станице од просечног нивоа терена
1	Железник			75,700*	75,700*	75,700*	76,700	1,000
2	Макиш			75,000*	75,000*	75,000*	76,000	1,000
3	Жарково		х	75,000*	75,000*	75,000*	67,950	-7,050
4	Беле Воде		х	75,200*	75,200*	75,200*	61,512	-13,688
5	Трговачка	х		119,530	121,050	123,620	92,770	-26,760
6	Пожешка	х		126,170	127,880	128,120	108,160	-18,010

7	Парк Баново Брдо	x		117,810	120,010	120,560	91,491	-26,319
8	Ада Циганлија	x		76,260	76,240	75,830	57,319	-18,511
9	Сајам	x		76,090	76,060	75,990	58,203	-17,787
10	Мостар	x		76,660	77,000	77,280	59,040	-17,620
11	Савски трг Л1	x		75,060	75,220	75,150	58,600	-16,460
11	Савски трг Л2	x		75,280	75,12	75,50	48,900	-27,100
12	Трг Републике	x		111,940	111,620	109,010	79,643	-29,367
13	Скадарлија	x		85,090	84,570	83,410	65,640	-17,770
14	Дунав	x		82,900	83,150	83,010	60,400	-22,500

*Будући ниво терена, након насипања

Главни циљеви пројекта станице су:

- Омогућавање приступачности сваком кориснику, без обзира на њихов хендикеп;
- Да буде једноставан за коришћење за све кориснике: редовне, повремене, домаће или стране;
- Да буде безбедан и сигурне за употребу у било којој ситуацији: нормална, нарушена и ванредна;
- Да буду пријатне и удобне за коришћење без обзира на ниво прилива током дана и сваког дана у години;
- Да задрже све ове квалитете неколико година предвиђајући раст броја корисника, из деценије у деценију.

Улаз/излаз ТВМ машине ће се вршити са станице Беле воде.

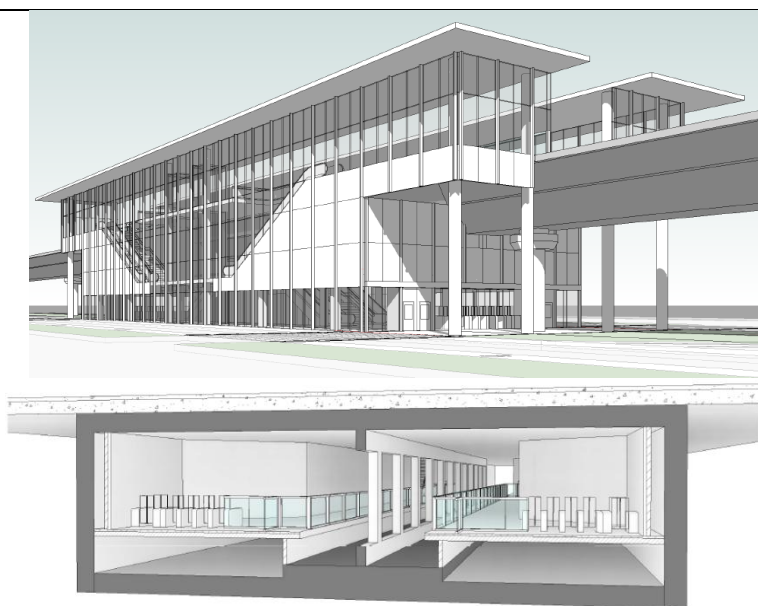
Приказ станица према типу

Четири типа станица су развијене током Претходне студије изводљивости, према дубини трасе линије.

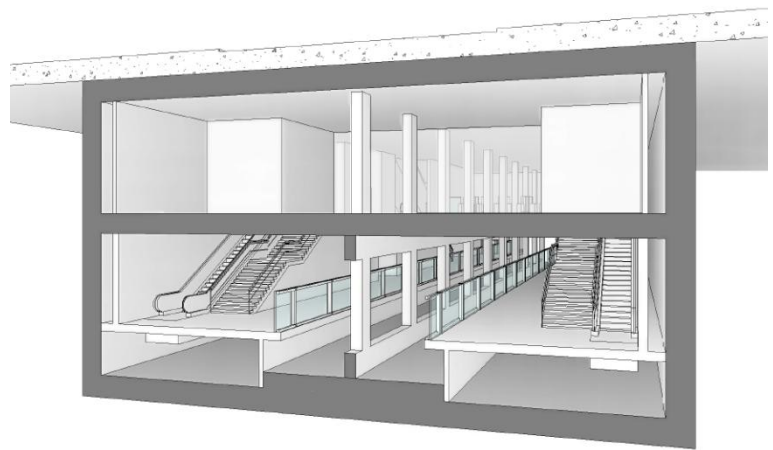
Типологија станица (преузето из Претходне студије изводљивости)

Станице на површини

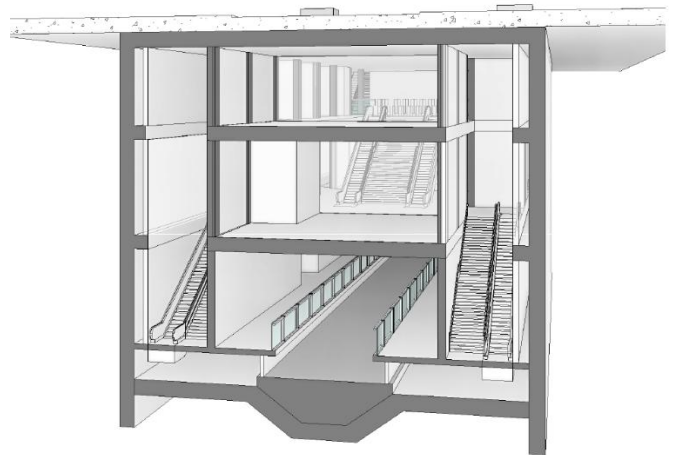
Плитка подземна станица без мезанина



**Плитка
подземна
станица са
једним
мезанином**



**Дубока
подземна
станица са
два
мезанина**



Слика 3.13 Типологија станица (преузето из Претходне студије изводљивости)

Све станице ће бити опремљене системом врата на платформи пуне висине, који ће пружати додатни ниво сигурности за путнике и позитивно утицати на тачност метроа.



Слика 3.14 Општи дизајн врата платформе

Управљање пешачким токовима комбинује приступе на површини који пружају високу препознатљивост и атрактивност станицама (тргови, пешачки прелази, итд.) и подземне прилазе са ходницима који обезбеђују заштиту од временских прилика и одвојеност од друмског саобраћаја.

Табела 3.3 Пешачка интеграција станица

Станица	Пешачки путеви
Железник	Плато и уређену рампу за повезивање аутобуског терминала и „паркирај и вози се“ објекта са улазом у метро
Макиш	Две уређене рампе за повезивање нивоа са нивоом станице
Жарково	Улази са тротоара и пешачки прелази
Беле Воде	Улази са тротоара и пешачки прелази
Трговачка	Плато/тротоар за главни улаз, један подвожњак испод улице и један ходник за повезивање са станицом
Пожешка	Плато/тротоар за главни улаз, један ходник за повезивање станице са супротним тротоаром
Парк Баново Брдо	Стаза за главни улаз у парку, један ходник за повезивање станице са супротним тротоаром
Ада Циганлија	Плато/тротоар за главни улаз, један ходник за повезивање станице са обалама реке Саве
Сајам	Парк, трг и стаза за главни улаз, унапређење постојећег подвожњака, посебно за особе са хендикепом
Мостар	Стаза за главни улаз у парку, три ходника за повезивање нивоа подземног ходника са запада, истока и југа
Савски трг 1	Два наспрамна улаза
Трг Републике	Ова област ће вероватно бити пешачка у будућности, тренутна потражња клијента је један дупли ходник испод улица за повезивање тротоара и трга
Скадарлија	Један ходник која повезује станице са супротним тротоаром
Дунав	Плато/тротоар, један ходник за повезивање станице на север

Опис окана

Намена окана

Окна су потребна за хитну евакуацију, али и за међустаничну вентилацију.

За пројекат београдског метроа, стратегије вентилације и евакуације се примењују на следећи начин како би се оптимизовали захтеви за вентилацију:

- За међустанице дужине преко 762 m потребно је извести међуевакуационо окно према праћеној регулативи. У том случају механичко извлачење је потребно и интермедијарна механичка вентилациона окна ће се комбиновати са евакуационим окном. За међустанице дужине веће од 1524 m, потребно је предвидети додатно нтермедијарно вентилационо окно, а растојање између два узастопна окна не сме бити веће од 1524 m да би се испоштовали прописи. У случају пожара између два посредна окна, дим се мора потиснути према најближем окну.
- За међустанице дужине испод 762 m, евакуациона окна нису потребна. Да би се избегла изградња нтермедијарна окна намењеног само вентилацији, предлаже се

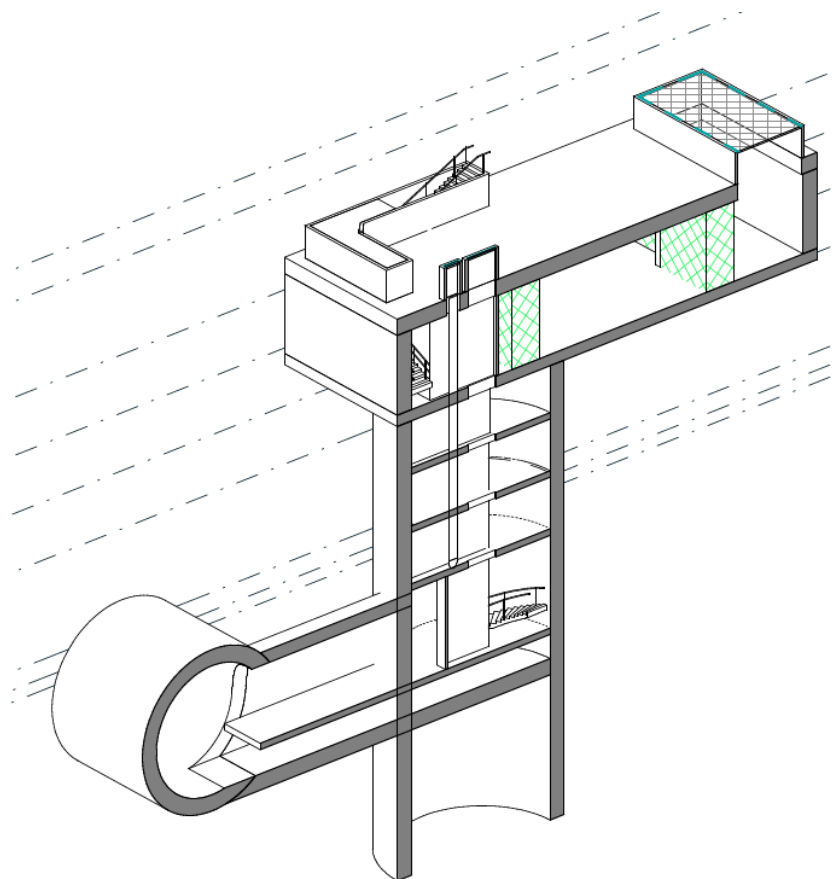
принцип „push-pull“ са механичком вентилацијом на оба краја тунела заснован на вентилационим постројењима на крајевима станица.

Локација и функција окана

Пратећи ове принципе, следећих 8 окана је одређено и постављено за Линију 1, Фазу 1. Табела испод такође приказује окна и њихову функцију.

Табела 3.4 Списак окана на линији 1 фаза 1

Ознака	Име	Евакуација	Вентилација	Улаз/излаз ТМБ машине
01	Парк Макиш	X	X	
02	Макиш	X	X	
03	Требевићка	X	X	
04	Стара шећерана	X	X	
05	Мост на Ади	X		
06	Сајам		X	
07	Савски	X		
08	Луке Теловића	X	X	



Слика 3.15 3D модел окна

Опис рада метро линије 1 – фазе 1

Прва фаза пројекта је димензионисана према очекиваном броју путника по сату у једном смеру у јутарњем саобраћајном шпицу, помноженим са сигурносним коефицијентом од 1,25, што резултира максималним оптерећењем од 10 975 путника – према социо-

економским прогнозама за 2027. годину. У часовима саобраћајног шпица, потребан интервал полазака возне гарнитуре са три вагона је од 141 секунда. Са повратним временом путовања од око 53 минута, потребне су 23 возне гарнитуре за рад на линији 1, фаза 1 током часова саобраћајног шпица, што доводи до укупне величине возног парка од 27 гарнитура возова укључујући оперативну резерву и резерву за одржавање од 15%.

Табела 3.5 Карактеристике рада ЛПФ1, при пуштању у рад

Карактеристике	Линија 1 Фаза 1
Димензионисање оптерећења	10 975
Време путовања	24'35''
Путна комерцијална брзина	38,3 km/h
Интервал полазака у саобраћајном шпицу	141 сек
Возни парк на линији је потребан током часова саобраћајног шпица	23 возне гарнитуре (3-вагона)
Укупна величина возног парка	27 возне гарнитуре (3-вагона)
Комерцијална годишња километража	3 305 873 km

Годишња километража се процењује на основу комерцијалног интервала предложеног током целог дана и за сваки тип дана током целе године (обични радни дани, летњи радни дани, суботе, недеље, државни празници).

Распоред узима у обзир следеће претпоставке:

- Период рада од 19 часова дневно: од 5 до 12 часова;
- Два периода саобраћајног шпица током којих се узимају интервали током саобраћајног шпица од 6 до 9 и од 14 до 17 часова. Интервали током саобраћајног шпица који су овде предложени релевантни су за рад са возом од 3 вагона.

Табела 3.6 Предложени ред вожње за линију 1 – фаза 1

Време	Интервал полазака (у минутима)		
	Радни дан	Субота и летњи ред вожње	Недеља и државни празници
05h-06h	7,5	7,5	7,5
06h-07h	2,35	3,5	7,5
07h-08h	2,35	3,5	5
08h-09h	2,35	3,5	5
09h-10h	3,5	5	5
10h-11h	3,5	5	5
11h-12h	3,5	5	5
12h-13h	3,5	5	5
13h-14h	3,5	3,5	5
14h-15h	2,35	3,5	5
15h-16h	2,35	3,5	5
16h-17h	2,35	5	5
17h-18h	3,5	5	5

18h-19h	5	5	5
19h-20h	5	5	5
20h-21h	5	5	7,5
21h-22h	7,5	5	7,5
22h-23h	7,5	5	7,5
23h-24h	7,5	7,5	7,5

Овај ред вожње би могао бити дорађен у складу са стратегијом будућег оператера и прилагођен реалној потражњи. Конкретно, кретања пре и после периода саобраћајног шпица или на почетку и на крају рада могу се прилагодити у складу са ограничењима пуштања и повлачења воза из/до депоа или других стајаћих подручја на линији.

Уз претпоставку да у календарској години има 218 радних дана, 87 дана који укључују суботе и радне дане када се примењује летњи ред вожње, 60 недеља и државних празника, укупна удаљеност коју пређу сви возови возног парка током једне године износила би комерцијалну километражу од 3.305.873 воз-km.

4 Приказ разумних алтернатива које су разматране

Положај станица

Решења предвиђена у Смартплану из 2017. године су модификована у Претходној студији оправданости коју је израдила компанија Egis д.о.о, а затим и у фази израде Идејног решења. У односу на Смартплан, у Претходно студији оправданости извршене су следеће измене положаја станица:

- Станице Пожешка и Пијаца Баново брдо постављене су јужније у односу на предлог локације из Смартплана,
- Прескочена је станица Ада Циганлија,
- Станица Вишеградска је померена ка северу (нови назив: Палата Правде).
- Станица Економски факултет замењена станицом Савски трг.
- Станица Сајам је померена 300 m јужније.
- Померена Дунав станица на почетак Цвијићеве улице.
- Станица Лука Београд два пута померена ка југоистоку и коначно искључена из разматрања.
- Померање станице Француска у Венизелосову улицу.

Додатне модификације на траси урађене су током фазе израде Идејног пројекта.

- Локација станица је незнатно промењена на подручју будућег насеља Макиш. Ранжирна станица је коначно елиминисана, док је станица Жарково / Беле Воде подељена на две станице Жарково и Беле Воде.
- Варијанта проласка ближе реци Сави, која је прво одбачена, коначно је задржана као пожељна опција.
- Пре израде Идејног пројекта, станица Палата правде је одбачена, док је станица Мост Газела, која је касније преименована у станицу Мостар, померена благо на север, ближе парку Газела;

- Техничка веза линија 1 и 2 на Савском тргу је одбачена током израде Идејног пројекта. Принцип техничке повезаности у Миријеву би обезбедио функционалност.
- Станице Лука Београд и Дунавска спојене су у Дунав станицу;
- Станица Француска је у фази идејног пројекта измештена на пијаци Бајлони и постала станица Скадарлија. Упоредо са овом променом, положај Дунав станице је такође благо померен на југ;
- Техничка веза линија 1 и 3 на Тргу републике, која је била једна од опција предвиђених за Идејно решење линије 3, у овој фази је одбачена.

Споредни колосеци

Током израде техничке документације разматран су два споредна колосека: између станица Ада Циганлија и Сајам и између станица Панчевачки мост и Карабурма. У фази израде идејног пројекта одбачен је споредни колосек на Сајму, али је остављена могућност да се реализује у наредним фазама пројектовања.

Положај окана

Два окна су била предмет главних процена алтернатива:

Окно 07: У првим фазама пројектовања, удаљеност између станица Сајам и Мостар била је већа од максималне дозвољене међустаничке удаљености без средњег евакуационог окна, па је окно 07 пројектовано између ове две станице. Међутим, када је станица Сајам премештена на другу страну новог железничког моста, престала је потреба за окном 07.

Окно 02: Окно 02 је првобитно предвиђено да се користи за улазак и излазак *ТВМ* машине, поред функција евакуације и вентилације. У даљим фазама пројектовања, одлучено је да се за улазак/излазак *ТВМ* машине користи станица Беле воде, што је омогућило померање окна 02 како би се смањила удаљеност између окна 02 и станице Трговачка.

5 Опис чинилаца животне средине који могу бити изложени утицају

5.1 Становништво

Траса линије 1 која ће бити грађена током фазе 1 пролази кроз општине Чукарица, Савски венац, Стари град и Палилулу. Према Попису становника из 2022. године, на овим територији општина кроз које пролази предметна линија метроа живело је укупно 398 933 становника, односно 28,8% становника градских насеља Београда (Чукарица (градска насеља) 148 258 становник, Савски венац 36 699 становника, Стари град 44 737 становника и Палилула (градска насеља) 169 239 становника).

Линија 1 фаза 1 ће опслуживати две густо насељене области Београда - Жарково и Баново брдо и центар града. Смартплан из 2017. године предвиђа промене у дистрибуцији и расту становништва до 2033. године. Са 1,66 милиона становника у 2011, очекује се да ће број становника порастати на 1,9 милиона становника 2033. године. Предвиђа се појава нових стамбених сектора због пројеката Макишко поље и Београд на води, као и миграција ка Сурчину, јужно од општина Чукарица и Палилула.

5.2 Флора и фауна

Према издатом Решењу Завода за заштиту природе Србије, локација на којој је планирана изградња дела београдске метро трасе, линије 1, фазе 1, од Железника до Дунава не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите, као ни унутар еколошки значајних подручја и еколошких коридора еколошке мреже Републике Србије.

Следећа природна добра се не налазе унутар еколошки важног подручја, али се налазе у близини подручја истраживања:

Споменици природе (заштићена подручја):

- Дрво тисе у Пожешкој улици (заштићено дрво у близини трасе, северно од станице Парк Баново брдо);
- Арборетум Шумарског факултета у Београду, у близини станице Парк Баново брдо;
- Два стабла хималајског бора (заштићена стабла на истраживаном подручју између окана 05 и 06);
- Дрво кестена на Сењаку (заштићено дрво на подручју истраживања у близини станице Сајам);
- Пионирски парк, у близини истраживаног простора између станица Савски трг и Трг републике;
- Академски парк, у близини истраживаног простора код станице Трг републике;
- Дрво кестена на Дорћолу (заштићено дрво у близини истраживаног подручја код станице Скадарлија);
- Ботаничка башта Јевремовац, у близини истраживаног простора између станица Скадарлија и Дунав.

Градски паркови и шуме:

- Део шуме Кошутњак, који није обухваћен статусом „Споменик природе“ пресеца истраживани простор, у близини станице Парк Баново брдо;
- Хајд парк, који се налази у близини истраживачког подручја у близини станице Сајам;
- Парк Газела, који се налази у близини станице Мостар;
- Финансијски парк, у близини станице Савски трг;
- Парк Бристол, у области истраживања близу окна;
- Парк Луке Ћеловића, пресечен окном 09;
- Теразијски парк, у истраживаном простору између окна 09 и станице Трг републике;
- Парк код Скупштине, у близини истраживаног подручја и поред Пионирског парка, поменутог у Споменицима природе;
- Гардијски парк, пресечен станицом Трг републике;
- Парк у Венизелосовој, уз трасу између станица Скадарлија и Дунав.

Фауна

Унутар проучаваног коридора уочене су заштићене врсте птица чије је станиште везано за водене и влажне средине. Највеће национално зимовалиште малог корморана (*Microcarbo pygmaeus*) налази се око испод Моста на Ади. Поред тога, следеће врсте, које се налазе и око реке Саве, су високо заштићене и од националног значаја: гак (*Nycticorax nycticorax*), мала бела чапља (*Egretta garzetta*), велика бела чапља (*Ardea alba*), водомар (*Alcedo atthis*), вивак (*Vanellus vanellus*) и ластавичар (*Falco Subbuteo*).

Флора

Угрожене врсте са влажних станишта, чији је број на подручју Београда драстично смањен, су: бели локвањ (*Nimphaea alba*), жути локвањ (*Nuphar luteum*), разноротка (*Marsilea quadrifolia*), тестерица (*Stratiotes aloides*), барска калужњарка (*Epiractis palustris*), водени орах (врсте из рода *Traa*). На траси линије 1 која је предмет пројекта нема влажних станишта.

На обалама Саве и Дунава појавиле су се нове егзотичне врсте, које заузимају велика подручја и које замењују многе аутохтоне врсте из њихових природних станишта. Међу овим егзотичним врстама, једна од најинвазивнијих је *Amorpha fruticosa* (багренац), која је обрасла скоро све обале великих река, формирајући у појединим пределима веома густе и збијене формације жбуна. Остале инвазивне врсте, које треба поменути су: пајавац (*Acer negundo*), кисело дрво (*Ailanthus altissima*), свиленица (*Asclepias syriaca*), гроњаста звездица (*Aster lanceolatus*), красолика (*Erigeron annuus*), козји рогови (*Bidens frondosa*), америчка боца (*Xanthium italicum*), власасто просо (*Panicum capillare*) и амброзија (*Ambrosia artemisifolia*).

5.3 Земљиште

Квалитет земљишта на територији Београда показује одступање од прописаних граничних вредности што је условљено урбанизацијом, антропогеним загађењем пореклом из индустрије, термоенергетског сектора, саобраћаја, али и непрописним

одлагањем отпада, испуштањем комуналних отпадних вода без претходног третмана у водотоке, историјским загађењем пореклом из пољопривреде и другим.

Мониторинг земљишта обавља се у складу са Законом о заштити земљишта („Сл. гласник РС“, бр. 112/15), Правилником о начину одређивања и одржавања зона и појасева санитарне заштите изворишта водоснабдевања („Сл. гласник РС“, бр. 92/08), Уредбом о програму систематског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологији за израду ремедијационих програма („Сл. гласник РС“, бр. 88/10) и Уредбом о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту („Сл. гласник РС“, бр. 30/18).

Број узорак у претходним годинама који је анализиран није довољан како би се стекао прави увид у стање квалитета земљишта, посебно не на траси будућих линија метроа. На свим локацијама узорковање је вршено са дубина 0,10 и 0,50 m. Анализе узорак у периоду 2008-2018. године (наредна табела), указују на повећане концентрације DDT (посебно у Макишу), PCB и Ni, Zn, Pb, Cd, As, Cu, As, Cr, Hg, док је у истом периоду радиоактивност земљишта била на републичком просеку. У периоду 2014-2015. године нису вршена узорковања. Периодични извештај о спровођењу програма испитивања загађености земљишта на територији Београда за период март-април-мај 2019. године, који је израдио Градски завод за јавно здравље за потребе Секретаријата за заштиту животне средине Града Београда, указује на увећане вредности Ni у близини ранжирне станице у Железнику и Pb, Cd, Zn, C₁₀-C₄₀ код НИС пумпе код аутобуског стајалишта „Чукарица“.

Изградња метроа се изводи на простору Београда у оквиру грађевинског земљишта, а утицај на земљиште не може бити приоритетан проблем, са изузетком строгог надзора у зонама санитарне заштите и зелених површина.

Табела 5.1 Резултати анализе узорак земљишта у периоду 2008-2018. године

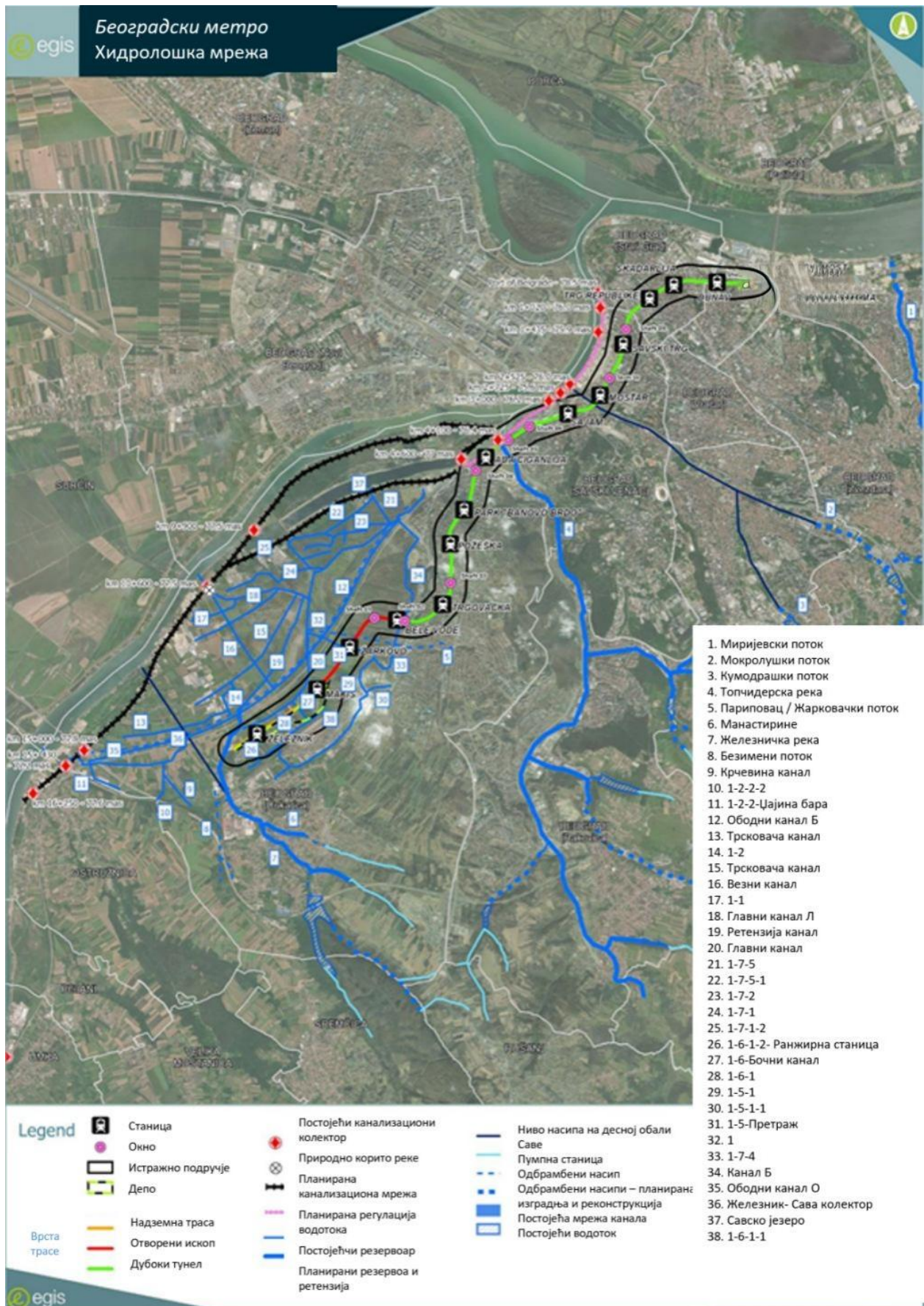
Год.	Број узорак / локација	Место узорковања			Општа констатација и најчешће загађујуће материје
		Зона санитарне заштите	Близини прометних саобраћајница	Комуналне средине	
2008.	60 / 30	5 локација	3 локације	22 локације (паркови)	Велики број узорак одступа од прописаних граничних вредности, повишене вредности Pb (паркови); Cu, Zn, Cd, DDT
2009.	60 / 30	9 локација	11 локација	10 локација	Велики број узорак одступа од прописаних граничних вредности, повишене вредности Cu, Zn, Pb, DDT
2010.	56 / 28	6 локација (у окружењу јавних чесми 15 локација)	2 локације	5 локација	Велики број узорак одступа од прописаних граничних вредности, повишене вредности Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, DDT
2011.	66 / 33	3 локације на пољоприв. површинама	10 локација	20 локација	Велики број узорак одступа од прописаних граничних вредности,

Год.	Број узорака / локација	Место узорковања			Општа констатација и најчешће загађујуће материје
		Зона санитарне заштите	Близини прометних саобраћајница	Комуналне средине	
					повишене вредности Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, As, Cr, Hg, PCB
2012.	78 / 39	7 локација (око водних објеката)	3 локације	29 локација	Повишене вредности Ni, Cu, Zn, у мањем обиму Cd, Pb, DDT, PCB
2013.	54 / 27	3 локација (3 локације на пољоприв. површинама)	14 локација (1 локација у околини инд. објеката)	6 локација	Велики број узорака одступа од прописаних граничних вредности, повишене вредности Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, As, Cr, Hg, DDT
2016.	26/13	6 локација	1 локација (2 локације у околини инд. објеката)	4 локације	Повишене вредности Ni, Cu, Zn, у мањем обиму Cd, Pb, DDT
2017.	48 / 24	12 локација (3 локације на пољоприв. површинама)	2 локације	7 локација	Повишене вредности Cu, Zn, Cd, Pb, As и PAU
2018.	96 / 48	14 локација (9 локација на пољо. површинама)	3 локација (5 локација у околини инд. објеката и 8 у околини депонија)	9 локација	Повишене вредности Cu, Zn, Cd, Pb, As и DDT

5.4 Вода

Површинске воде

Траса линије 1 делом пролази кроз подручју које хидрогеолошки гравитира реци Сави. Предвиђена траса линије 1 београдског метроа укршта се са хидромелиорационим каналима („Б“ канал (1-7-4), на стационажи km 1+700; Канал Претраж (1-5), на стационажи km 0+300 и Спојни канал (1-6), на стационажи km 0+500) и са Топчидерском реком, на стационажи km 0+030. Линија 1 се пружа паралелно са Савом, Савским језером и Дунавом, а уз западну границу предметног пројекат налази се и Железничка река.



Слика 5.1 Хидролошка мрежа

Мониторинг површинских вода на територији Града Београда спроводи Агенција за заштиту животне средине која је у саставу Министарства заштите животне средине (државни мониторинг) и Секретаријат за заштиту животне средине (локални мониторинг).

Државни мониторинг Агенције за заштиту животне средине

Агенција за заштиту животне средине врши мониторинг квалитета површинске воде на десет мерних станица на Дунаву и на три мерне станице на Сави, од којих су на територији Београда мерне станице Земун (река Дунав) и Остружница (река Сава). Врши месечно праћење општих параметара, кисеоничног режима, нутријената, салинитета, метала, микробиолошких параметара и приоритетних и приоритетних хазардних супстанци.

Уредбом о категоризацији водотока („Службени гласник СРС“, бр. 5/1968), обе реке су целим својим током кроз Републику Србију, сврстане у II категорију. Према Уредби о класификацији вода („Службени гласник СРС“, бр. 5/1968), класа II обухвата воде које су подесне за купање; рекреацију и спортове на води, за гајење мање племенитих врста риба (ципринида), као и воде које се уз нормалне методе обраде (коагулација, филтрација и дезинфекција) могу употребљавати за снабдевање насеља водом за пиће и у прехранбеној индустрији.

Табела 5.2 Подаци о мерним станицама

Назив станице	Водоток	Назив водног тела	Тип водотока	Надзорни мониторинг	Оперативни мониторинг	Координате
Остружница	Сава	Сава од ушћа у Дунав до Шапца (ушће потока код тврђаве узводно од моста)	Тип 1	Да	Да	4954230 N 7445870 E
Земун	Дунав	Акумулација ХЕ Ђердап I од ушћа Саве до ушћа Тисе	Тип 1	Да	Да	4967310 N 7453939 E

Еколошки статус је израз квалитета структуре и функционисања акватичних екосистема који припадају површинским водама, класификован у складу са Анексом V Директиве. Еколошки потенцијал је статус значајно измењеног водног тела (ЗИВТ) или вештачког водног тела (ВВТ), класификован у складу са релевантним одредбама Анекса V Директиве¹.

Класификација еколошког статуса/потенцијала одређује се на основу биолошких елемената квалитета тако што статус одређује најлошије оцењен биолошки елемент квалитета. Вредности хидроморфолошких елемената квалитета морају се узети у обзир када се водним телима додељују класе високог еколошког статуса и класе максималног еколошког потенцијала. За остале класе статуса/потенцијала, потребни су

¹ <http://www.sepa.gov.rs/download/VodeSrbije/StatusPovrsinskihVodaSrbije.pdf>

хидроморфолошки елементи како би се имали „услови конзистентни са постизањем вредности специфицираним за биолошке елементе квалитета“.

Одређивање доброг, умереног, слабог или лошег еколошког статуса/потенцијала за водна тела може се извршити на основу резултата мониторинга за биолошке елементе квалитета.

Вредности физичко-хемијских елемената квалитета морају се узети у обзир када се водним телима додељују класе високог и доброг еколошког статуса и класе максималног и доброг еколошког потенцијала. Класификација еколошког статуса/потенцијала за водно тело биће представљена нижом од вредности за биолошке и физичко-хемијске елементе квалитета. За остале класе статуса/потенцијала потребни су физичко-хемијски елементи како би се имали „услови конзистентни са постизањем вредности специфицираним за биолошке елементе квалитета“. Оцена еколошког статуса/потенцијала приказана је бојама у складу са препорукама ОДВ.

Оцена потенцијала	Значајно измењено водно тело
добар и бољи	
умерен	
слаб	
лош	

У наредној табели дат је преглед постигнутог еколошког потенцијала река Саве и Дунава на мерним станицама Остружница и Земун.

Табела 5.3 Оцена еколошког статуса/потенцијала на мерним станицама Остружница и Земун

Водоток и мерна станица	Година	Биолошки елементи квалитета					Физичко-хемијски елементи квалитета	Специфичне загађујуће супстанце	Оцена еколошког статуса / потенцијала	Процена нивоа поузданости
		Фитопланктон	Фитобентос	Макрофите	Водени макробескичмењаци	Рибе				
Сава Остружница	2015	-		-		-				средњи
	2016	-		-		-				висок
	2017-2019									висок
Дунав Земун	2015	-		-		-				средњи
	2016	-	-	-		-				средњи
	2017-2019									висок

Локални мониторинг Секретаријата за заштиту животне средине

Квалитет површинских вода на територији Београда већ више од 40 година систематски контролише Градски завод за јавно здравље Београд у сарадњи са Секретаријатом за заштиту животне средине. У 2024. години мониторингом је обухваћено 25 водотокова на 29 контролних локалитета (Извор: Квалитет животне средине у Београду за 2020. годину, Градска управа, Секретаријат за заштиту животне средине, 2025), а на предметном подручју праћен је квалитет река: Сава (Забран, Макиш), Дунав (Батајница, Винча), Топчидерска река (мост код хиподрома) и Железничка река (мост код фабрике „Лола“).

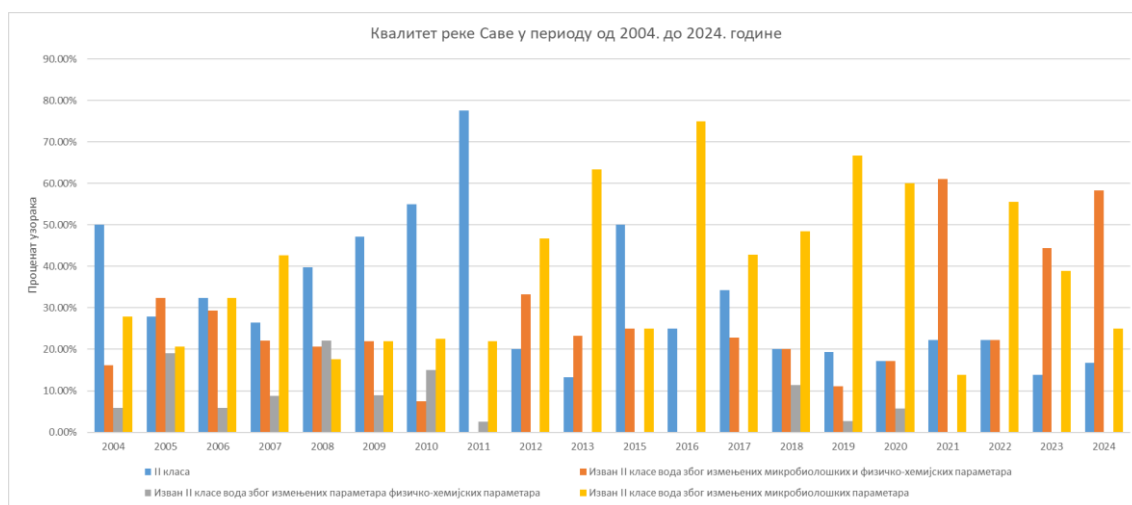
У води се одређују: општи и основни физичко-хемијски, микробиолошки и биолошки параметри и елементи за класификацију еколошког потенцијала и оцену подобности за купање, као и приоритетне, приоритетне хазардне и остале загађујуће супстанце.

Река Сава

Резултати мониторинга квалитета реке Саве на профилима Забран и Макиш показују да је микробиолошко загађење главни разлог погоршаног квалитета воде реке Саве и одступања испитаних узорка од прописане класе. Када је реч о хемијским и физичко-хемијским параметрима, до одступања од I и II класе квалитета површинских вода детектована су код концентрација суспендованих материја, нитрита и укупног фосфора. Спорадично се детектује присуство никла, атразина, метолахлора, тербутилазина и тербутилазин десетила. Нађене концентрације су веома ниске и само у једном узорку је концентрација никла изнад циљне вредности, а мања од МКД.

Истраживања заједнице макроинвертебрата, фитопланктона и фитобентоса, израчунати индекси и испитивани хемијски, физичко-хемијски и микробиолошки параметри показују да је еколошки статус реке Саве на оба локалитета слаб.

Квалитет воде реке Саве може се потпуније сагледати само упоредним приказом резултата испитивања из протеклих 20 година, датим на наредној слици.



Слика 5.2 Квалитет реке Саве од 2005. до 2024. године

Дунав

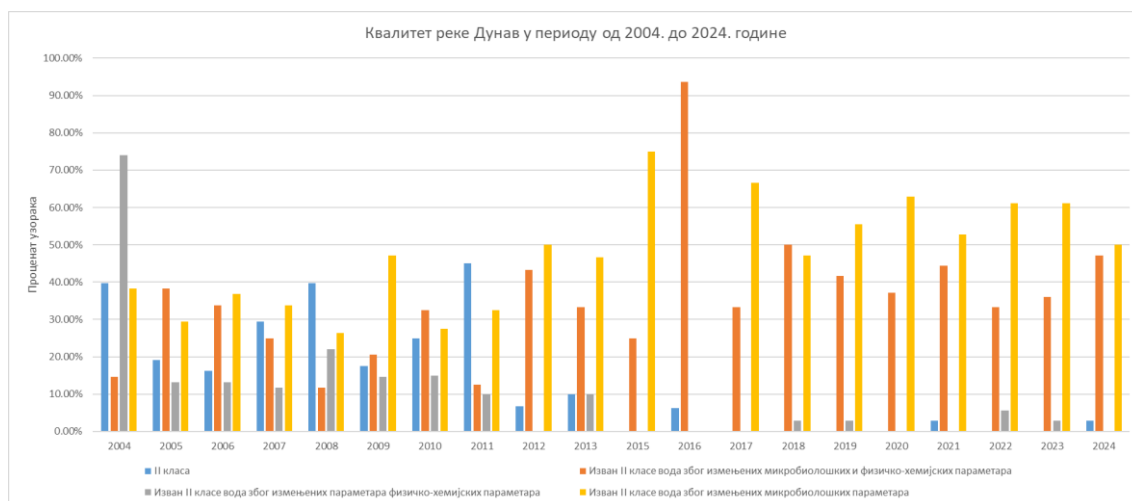
Локације узорковања воде реке Дунав (Батајница и Винча) нису у близини дела трасе метроа која је паралелно са реком (од станице Трг републике), али пружају информацију о квалитету воде на улазу и излазу из Београда.

Већ дуги низ година микробиолошко загађење Дунава на простору Београда, па и Србије, веће је и значајније од хемијског, јер се санитарне отпадне воде Новог Сада, Београда и осталих подунавских градова без пречишћавања испуштају у реципијент. Ово се најбоље види кроз бројности бактерија индикатора фекалног загађења. Санитарно-микробиолошка испитивања показују да ниједан узорак према овој групи параметара није био у границама II класе речних вода.

У групи приоритетних и приоритетних хазардних супстанци на оба контролна локалитета у води Дунава није доказано присуство: Cd, Hg, Pb, PCB. Спорадично се детектује присуство никла, атразина, метолахлора, карбендазима, тербутилазина и тербутилазин десетила. Нађене концентрације су веома ниске и за супстанце које су нормиране увек била испод просечне годишње концентрације.

Истраживања заједнице макроинвертебрата, фитопланктона и фитобентоса, израчунати индекси и испитивани хемисјки, физичко-хемијски и микробиолошки параметри показују да је еколошки статус реке Дунав на локалитету Винча одговарао лошем, а на локалитету Батајница је одговарао слабом.

Квалитета воде Дунава може се потпуније сагледати само упоредним приказом резултата испитивања из протеклих 20 година, датим на наредној слици.



Слика 5.3 Квалитета реке Дунав од 2004. до 2024. године

Железничка река

На Железничкој реци узорци се узимају са моста у близини фабрике „Иво Лола Рибар”. Ниједан од узетих узорак није био у II класи у последње две деценије. До значајног загађења ове реке долази због испуштања непречишћених санитарних отпадних вода и технолошких отпадних вода. Није постигнут добар хемијски статус. У 2019. и 2020. години, 100% узорак било је ван II класе због измењених физичко-хемијских и бактериолошких параметара, а исти образац се примећује и од 2012. године. У

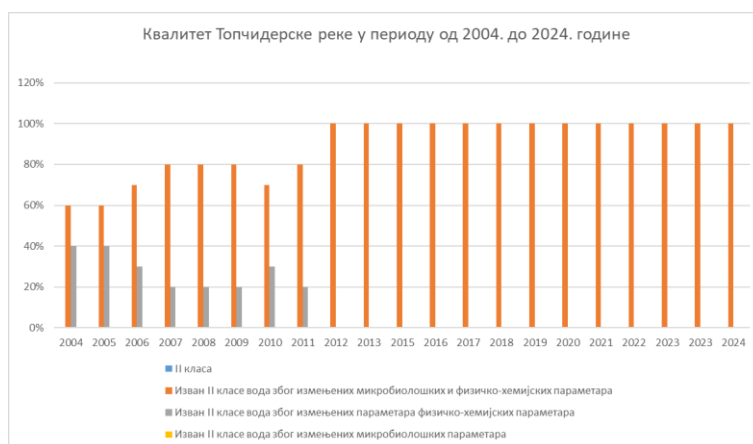
седиментима Железничке реке, циљна вредност је премашена за концентрације цинка, бакра, нафтних угљоводоника и укупног ПАХ (збир 10 полицикличних ароматичних угљоводоника). Концентрација никла је премашила и циљну и највећу дозвољену вредност.



Слика 5.4 Квалитет Железничке реке од 2004. до 2024. године

Топчидерска река

На Топчидерској реци узорци се узимају са моста у близини београдског хиподрома. Током последње две деценије ниједан од узетих узорака није био у II класи. Значајно загађење ове реке је последица чињенице да је она реципијент нетретираних санитарних отпадних вода из бројних зграда, као и технолошке отпадне воде из индустрије. У последњих 12 година, 100% узорака имало је лош еколошки статус, односно одговарали су класи V, према појединим хемијским, физичко-хемијским, микробиолошким и биолошким параметрима. Присутно је велико микробиолошко загађење; циљна вредност је премашена за концентрације олова, кадмијума, цинка, бакра, нафталена, фенантрена, флуорантена, бензо(а)антрацена, бензо(а)пирена и нафтних угљоводоника у седиментима Топчидерске реке. Концентрација никла је премашила највећу дозвољену концентрацију.



Слика 5.5 Квалитет Топчидерске реке од 2004. до 2024. године

Савско језеро

У току 2020. године анализирано је 128 узорка воде Савског језера. Сви анализирани узорци су, према испитаним параметрима, одговарали II класи квалитета површинских вода.

Санитарно-микробиолошки статус Језера је у свим анализираним узорцима одговарао прописима који регулишу потребан квалитет површинских вода да би се користиле за купање и рекреацију што је одличан резултат.

На наредном дијаграму приказан је санитарно-микробиолошки квалитет воде Савског језера у период 1997-2020. године.



Слика 5.6 Одступања микробиолошких параметара од II класе у периоду од 2004. до 2024. године

Присуство укупних колиформних бактерија је доказано у свим анализираним узорцима и ово је нешто неповољнија ситуација него претходне године. Присуство фекалних колиформа у води Језера је доказано у 90 узорка (70,31%) воде. Присуство цревних ентерокока (*Streptococcus "D"*), у релативно малом броју, је утврђено у 79 узорка (61,72%). Присуство *Proteus* sp. је утврђено у 3 (2,34%) узорка. Присуство *Pseudomonas aeruginosa* је утврђено у 16 узорка (12,50%). У узорцима нису идентификоване ентеропатогене бактерије, односно узрочници инфекција које се преносе хидричним путем.

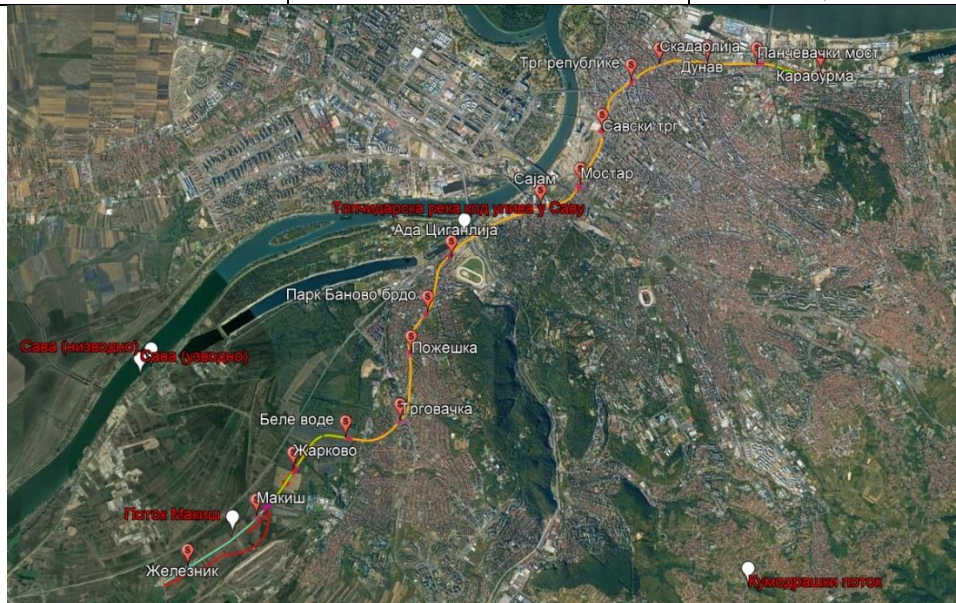
Резултати мониторинга површинске воде

1. Резултати мониторинга спроведеног током израде Студије процене утицаја на животну средину

Компанија Egis спровела је мониторинг површинске воде који је обухватио реку Топчидерску реду на ушћу у Саву, реку Саву (узводно и низводно од Макиша), Кумодрашки поток и Макишки поток. Узорковање и анализу извршила је лабораторија Анахем на локацијама које су приказане у следећој табели и на следећој мапи:

Датум узорковања	Локација	Географске координате локације
12. 04. 2021.	Топчидерска река - на ушћу у Саву	44° 47' 31,43" 20°25'30,95"
12. 04. 2021.	Река Сава – узводно од Макиша	44° 46' 2,66" 20°21'21,41"

12. 04. 2021.	Река Сава – низводно од Макиша	44° 46 ' 18,0" 20° 21' 29,6"
12.04.2021.	Кумодрашки поток	44° 44 ' 22,87" 20° 29' 13,15"
23. 08. 2021.	Макишки поток	44° 44' 47,2" 20° 22' 36,0"



Слика 5.7 Локације узроковања површинске воде

У свим узорцима анализирани су физичко-хемијски и микробиолошки параметари, а добијени резултати су приказани у наредној табели.

Табела 5.4 Резултати испитивања површинских вода

Параметар	Топчидерска река	Сава узводно	Сава низводно	Макишки поток	Кумодрашки поток
ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКА АНАЛИЗА					
Температура ваздуха	19,0	19,0	19,0	29,1	19,0
Температура воде	13,0	13,5	14,7	14,8	16,8
Присуство и врста мириса	Присутан	Присутан	Присутан	Присутан	Присутан
Видљиве отпадне материје	Присутне	Присутне	Присутне	Присутне	Присутне
рН вредност	7,7	8,0	8,0	7,8	7,7
Електрична проводљивост на 20°C $\mu\text{S}/\text{cm}$	834	426	410	530	1030
Амонијум јон ($\text{NH}_4\text{-N}$) mgN/l	4,0	0,21	0,79	0,29	9,5
Укупни азот mgN/l	5,1	0,64	1,1	0,84	9,5
Укупни органски угљеник (ТОС) mg/l	6,6	8,6	6,5	3,0	8,0
Суспендоване материје mg/l	7,0	15	17	8,0	26
Потрошња KMnO_4 $\text{mg O}_2/\text{l}$	0,72	0,59	0,70	0,28	0,12
Нитрити mgN/l	0,11	<0,03	<0,03	0,15	<0,03
Нитрати mgN/l	0,98	0,43	0,26	0,30	<0,05
Сулфати mgN/l	19	17	12	40	16
Хлориди mgN/l	55	17	14	45	83
Укупна минерализација mg/l	302	152	149	230	389

Параметар	Топчидерска река	Сава узводно	Сава низводно	Макишки поток	Кумодрашки поток
Површински активне материје $\mu\text{g/l}$	<30	<30	<30	<30	<30
Феноли (индекс фенола) $\mu\text{g/l}$	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Хемијска потрошња кисеоника, (ХПК), mg/l	13	12	14	5,0	15
Биохемијска потрошња кисеоника (БПК), mg/l	4,0	3,0	4,0	2,0	5,0
Арсен, $\mu\text{g/l}$	5,5	1,4	4,2	3,2	3,3
Бор, $\mu\text{g/l}$	<100	<100	<100	<100	<100
Манган (укупни), $\mu\text{g/l}$	<50	<50	<50	<50	<50
Бакар, $\mu\text{g/l}$	<10	<10	<10	11	<10
Хром (укупни), $\mu\text{g/l}$	<10	<10	<10	<10	<10
Цинк, $\mu\text{g/l}$	<50	<50	<50	52	<50
Гвожђе (укупно), $\mu\text{g/l}$	<300	<300	<300	420	<300
Укупни фосфор, mg P/l	0,75	<0,01	2,1	0,016	2,6
Ортофосфати, mg/l	0,17	<0,01	<0,01	<0,01	0,71
Растворени кисеоник, mg/l	9,0	8,4	8,4	7,5	8,4
БАКТЕРИОЛОШКА АНАЛИЗА					
Укупно колиформних бактерија у 100 ml	24 000	11 000	930	230	24 000
Фекалне колиформне бактерије у 100 ml	24 000	11 000	930	<10	24 000
Интестиналне ентерококе у 100 ml	24000	230	930	<10	24 000
Број аеробних хетеротрофа у 100 ml на 37°C	1 800 000	400 000	470 000	120 000	4 000 000

Резултати физичко-хемијске анализе Топчидерске реке на ушћу у Саву, показују да је на месту узорковања већина анализираних параметара одговарају квалитету воде I класе, осим параметара хлорида, арсена и БПК₅ који одговарају квалитету воде II класе. ТОС, фосфати и нитрити одговарају води III класи квалитета, док укупни фосфор припада IV класи. Број аеробних хетеротрофа одговара V класи квалитета воде, док фекални колиформе и цревни ентерококи припадају IV класи. Укупни колиформи припадају III класи.

Према Уредби о категоризацији водотока („Сл. гласник РС“, бр. 5/68), река Сава припада II категорији, односно II класи вода. Резултати физичко-хемијске анализе реке Саве на узводној локацији Макиш, показују да на месту узорковања већина анализираних параметара одговара квалитету воде I класе, осим параметара кисеоника, ХПК и БПК₅ који одговарају II класи квалитета воде. Параметри укупни органски угљеник и амонијум јон одговарају III класи. Неки од важнијих параметара који одређују квалитет воде (фекалне колиформне, број аеробних хетеротрофа) одговарају квалитету воде IV класе. Интестиналне ентерококе припадају I класи, док укупне колиформне бактерије припадају III класи.

Резултати физичко-хемијске анализе реке Саве на низводној локацији Макиш, показују да на месту узорковања већина анализираних параметара одговара квалитету воде I класе, осим параметара кисеоника, ХПК и БПК₅ који одговарају II класи квалитета воде. Параметри ТОС и амонијум јон одговарају III класи. Укупни фосфор припада води V класе. Укупне колиформне и фекалне колиформне бактерије одговарају квалитету воде

II класе. Интестиналне ентерококе припадају III класи, док број аеробних хетеротрофа припада IV класи.

Резултати физичко-хемијске анализе Кумодрашког потока, показују да на локацији узорковања већина анализираних параметара одговара квалитету воде I класе, осим параметара хлорида, ХПК, растворени кисеоник који одговара квалитету воде II класе. БПК₅, ТОС и електрична проводљивост одговарају квалитету воде III класе, док укупни фосфор, фосфати и амонијум јон припадају класи IV. Број аеробних хетеротрофа одговара V класи квалитета, док фекални колиформи и цревни ентерококи припадају IV класи. Укупни колиформи припадају III класи.

Резултати физичко-хемијске анализе потока у Макишу, показују да на локацији узорковања, већина анализираних параметара одговара квалитету воде I класе, осим параметара растворени кисеоник, гвожђе и ТОС који одговарају квалитету воде II класе. Нитрити одговарају квалитету воде IV класе. Анализирани микробиолошки параметар број аеробних хетеротрофа одговара квалитету воде IV класе, док укупни колиформи, фекални колиформи и цревне ентерококе припадају I класи.

2. Додатни мониторинг површинске воде

Носилац пројекта ЈКП „Београдски метро и воз“ спровео је додатни мониторинг површинске воде на четири локације. Узорковање и анализу воде извршила је лабораторија Анахем у периоду од 24. 12. до 29. 12. 2021.

Датум узорковања	Локација узорковања	Географске координате локације
24 – 29. 12. 2021	Главни канал (реципијент колектора 3 и 4)	20.379722 44.752417
	Бочни канал	20.360108 44.743081
	Железничка река	20.362664 44.741978
	Канал 1-6-1	20.372658 44.734203



Слика 5.8 Локације додатног мониторинга површинске воде

Резултати додатног мониторинга површинске воде дати су у наредној табели.

Табела 5.5 Резултати додатног мониторинга површинске воде

Параметар	Јединица	Локација			
		Главни канал	Бочни канал	Железничка река	Канал 1-6-1
Општи параметри					
pH вредност	/	7,56	7,87	7,73	7,82
Суспендоване материје	mg/L	156	10	20	12
Растворени кисеоник	mg O ₂ /L	2,5	5,4	5,2	5,2
Засићеност кисеоником	%	28	61	58	58
БПК ₅	mg O ₂ /L	21	12	13	12
ХПК (K ₂ Cr ₂ O ₇)	mg O ₂ /L	48	37	41	38
Укупан органски угљеник (ТОС)	mg/L	4,8	2,6	3,2	2,9
Нутритијенти					
Укупан азот	mg N/L	12,5	3,4	1,4	2,7
Нитрати	mg N/L	1,0	2,0	1,05	1,1
Нитрити	mg N/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Амонијум јон	mg N/L	8,3	0,97	0,23	1,0
Нејонизовани амонијак	mg NH ₃ /L	7,8	0,92	0,22	0,99
Укупан фосфор	mg P/L	2,3	0,21	0,25	0,11
Ортофосфати	mg P/L	1,5	0,18	0,19	0,05
Салинитет					
Хлориди	mg/L	85	87	92	57
Сулфати	mg/L	94	45	79	55
Укупна минерализација	mg/L	986	630	544	606
Електропроводљивост на 20°C	μS/cm	1416	1065	905	1038
Метал					
Арсени	μg/L	<1	<1	<1	<1
Бакар	μg/L	16	15	30	15
Зинк	μg/L	120	66	56	50
Хром (тотал)	μg/L	<10	<10	<10	<10
Гвожђе (тотал)	μg/L	350	<200	<200	<200
Бор	μg/L	280	<100	<100	<100
Манган (тотал)	μg/L	260	<50	<50	<50
Органске материја					
Фенолна једињења	μg/L	<1	<1	<1	<1
Нафтни угљоводоници	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Површински акривне материје (као лаурилсулфат)	μg/L	50	<30	<30	<30
АОХ (адсорбујући органски халоген)	μg/L	<10	<10	<10	<10
Микробиологија					
Фекални колиформи	cfu/100ml	90	<10	<10	<10
Укупни колиформи	cfu/100ml	230	<10	<10	230
Цревне ентерококе	cfu/100ml	2400	<10	<10	<10
Број аеробних хетеротрофа	cfu/100ml	1.7x10 ⁵	5x10 ⁴	1.5x10 ⁵	2x10 ⁴

Резултати добијени за узорке површинских вода показују:

- Параметри који испуњавају критеријуме за класу воде I у сва четири анализирана узорка су: метали (арсен, бакар, цинк, хром, бор), органске супстанце (фенолна једињења, нафтни угљоводоници, сурфактанти, адсорптивни органски

халогениди), нитрати и нитрити. Укупни органски угљеник у свим узорцима одговара класи II.

- рН вредност свих анализираних узорака је унутар прописаних граничних вредности.
- Узорак Главног канала садржи повећану концентрацију суспендоване материје. Садржај раствореног кисеоника је низак (класа V) иако је температура воде у свим узорцима релативно ниска. Ово је повезано са повећаном концентрацијом амонијака и укупног фосфора, који овај узорак сврставају у класу V. Добијене вредности за БПК₅, ХПК и укупни азот одговарају класи IV. Електропроводљивост одговара класи III. Концентрација хлорида и сулфата је у складу са захтевима класе II. Овај узорак испуњава захтеве класе I за параметар укупна минерализација. Микробиолошка анализа је показала за аеробне хетеротрофне бактерије узорак Главног канала припада класи IV, док цревни ентерококи одговарају класи III, а и фекални и тотални колиформи су унутар класе I.
- Узорак Бочног канала одговара класи за параметре суспендоване материје, сулфати, и укупна минерализација; класи II за параметере хлорида и раствореног кисеоника. Добијене вредности за укупан азот, укупан фосфор и електропроводљивост испуњавају захтеве класе III, а вредности за БПК₅, ХПК и амонијак испуњавају критеријуме класе IV. Микробиолошка анализа је показала да узорак одговара класи III према аеробним хетеротрофним бактеријама, док према параметру фекални колиформи, тотални колиформи и цревни ентерококи одговара класи I.
- Узорак Железничке реке испуњава захтеве класе I за параметре: суспендоване материје, укупна минерализација и електропроводљивост; класе II за параметре: растворени кисеоник, укупан азот, хлориди, и сулфати. Укупан фосфор одговара класи III, а вредности за БПК₅, ХПК, амонијачни азот и укупан органски угљеник испуњавају критеријуме класе IV. Микробиолошка анализа је показала да узорак одговара класи IV за аеробне хетеротрофне бактерије, док за фекалне колиформе, тоталне колиформе и цревне ентерококе класи I.
- Узорак Канала 1-6-1 испуњава захтеве класе I за параметре суспендоване материје и укупна минерализација, класе II за параметре: растворени кисеоник, хлориди и сулфати; класа III за параметре: укупни азот, укупан фосфор и електропроводљивост. Добијене вредности за БПК₅, ХПК и амонијачни азот одговарају класи IV. Микробиолошка анализа је показала да узорак одговара класи III за аеробне хетеротрофне бактерије, док за фекалне колиформе, тоталне колиформе и цревне ентерококе одговара класи I.

На основу Правилника о Националној листи индикатора заштите животне средине („Сл. гласник РС“ бр. 37/2011), стање површинских вода у погледу општег квалитета може се дати индикатором Индекса квалитета вода Србије (SWQI). SWQI је композитни индикатор квалитета површинске воде заснован на девет физичко-хемијских параметара (температура воде, рН-вредност, електропроводљивост, проценат засићења кисеоником, биохемијска потрошња кисеоника, суспендоване материје, укупни оксидовани азот (нитрати + нитрити), ортофосфати, укупни амонијум) и један микробиолошки параметар квалитета воде (највероватнији број колиформних клица). Он даје меру стања површинских вода у смислу општег квалитета површинских вода. Мада, не узима у обзир приоритетне и опасне супстанце. Учешће сваког од десет параметара у укупном

квалитету воде нема исти релативни значај, па сваки од њих добија своју тежину и број бодова према уделу у угрожавању квалитета. Индекс 100 је идеалан збир удела квалитета свих параметара. Пошто су површинске воде подељене на класе, SWQI је усклађен са истим. Пет дескриптивних категорија квалитета (одличан, веома добар, добар, лош и веома лош) користи се за описивање узорка површинске воде према SWQI.

Табела 5.6 SWQI индикатор за површинске воде

Класа	SWQI	Описни индикатор квалитета
I	90-100	одличан
	84-89	веома добар
II	72-83	добар
III	39-71	лош
IV	0-38	веома лош

Табела 5.7 SQWI класификација анализираних узорка воде

Главни канал (реципијент колектора 3 и 4)	Бочни канал	Железничка река	Канал 1-6-1
37	54	57	58

SWQI указује на квалитет анализираних површинских вода на следећи начин:

- Бочни канал, Железничка река и Канал 1-6-1 припадају категорији ЛОШ, што одговара класи III. Ови водотоци могу се користити за наводњавање и после напредних метода пречишћавања у индустрији (осим у прехранбеној индустрији).
- Узорак Главног канала припада категорији ВЕОМА ЛОШ, што одговара класи IV. Стога, ова врста површинских вода може користити или експлоатисати само ако је претходно обављен одговарајући третман.

3. Резултати нултог стања мониторинга предвиђеног Студијом процене утицаја на животну средину

Студијом процене утицаја на животну средину за пројекат изградње објеката Београдског метроа, Линија 1, Фаза 1 предвиђено је да се пре почетка извођења радова на изградњи изврши анализа узорка површинске воде и то из Колектора 5 (два узорка, узводно и низводно од укрштања са деоницом метроа) и из канала Б (1-7-4) (узводно и низводно од станице Беле воде).

У узорцима је вршена анализа следећих параметара: Општи параметри: рН, суспендоване материје, растворени кисеоник, засићеност кисеоником, БПК₅, ХПК, укупни органски угљеник; нутријенти: укупан азот, нитрати, нитрити, амонијум јон, нејонизовани амонијак, укупан фосфор, ортофосфати; салинитет: хлориди, сулфати, укупна минерализација, електропроводљивост на 20 °C; метали: арсен, бор, бакар, цинк, хром, гвожђе (укупни), манган (укупни); органске супстанце: фенолна једињења, нафтни угљоводоници, површински активне материје, АОХ; микробиолошки параметри: фекални колиформи, укупни колиформи, цревне ентерококе, број аеробних хетеротрофа.

На наредној слици приказана су места узорковања површинске воде.



Слика 5.9 Места узорковања површинске воде на Каналу Б и на Колектору 5

Добијени резултати су приказани у наредној табели.

Табела 5.8 Резултати анализе површинских вода у оквиру утврђивања „нултог стања“ животне средине

Параметар	Јединица	Будући колектор 5, узводно	Будући колектор 5, низводно	Канал Б 1-7-4 узводно	Канал Б 1-7-4 низводно
Општи параметри					
рН вредност	/	7,46	7,55	7,49	7,44
Суспендоване честице	mg/l	20	24	18	20
Растворени кисеоник	mg O ₂ / l	4,5	4	4,4	3,2
Засићење кисеоником	%	43	39	41	30
БПК ₅	mg O ₂ / l	5	6	4	7
ХПК (K ₂ Cr ₂ O ₇)	mg O ₂ / l	14	19	11	22
Укупан органски угљеник (ТОС)	mg/l	6,66	6,81	4,29	8,18
Нутритијенти					
Укупан азот	mg/l	4,1	3,5	0,2	0,7
Нитрати	mg/l	2,4	2,5	<0,05	<0,05
Нитрити	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Амонијум јон	mg/l	1,3	0,78	0,24	0,54
Нејонизовани амонијак	mg/l	0,0095	0,0057	0,0018	0,004
Укупан фосфор	mg/l	0,17	0,19	0,15	0,23
Ортофосфати	mg/l	0,13	0,17	0,13	0,2
Салинитет					
Хлориди	mg/l	72	78	67	141

Параметар	Јединица	Будући колектор 5, узводно	Будући колектор 5, низводно	Канал Б 1-7-4 узводно	Канал Б 1-7-4 низводно
Сулфати	mg/l	71	62	48	77
Укупна минерализација	mg/l	282	294	356	338
Електропроводљивост на 20°C	μS/cm	672	684	861	912
Метали					
Арсен	μg/l	6,4	5,6	1,7	1,5
Бакар	μg/l	44	38	6	1,7
Зинк	μg/l	5,8	5	2,1	1
Хром (укупни)	μg/l	1,6	1,2	1,4	<1
Гвожђе (укупни)	μg/l	1159	9292	3442	1602
Бор	μg/l	<100	<100	102	104
Манган (укупни)	μg/l	232	181	127	182
Органске материје					
Фенолна једињења	μg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Нафтни угљоводоници	mg/l	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Површински акривне материје (као лаурилсулфат)	μg/l	<30	<30	<30	<30
АОХ (адсорбујући органски халоген)	μg/l	<10	<10	<10	<10
Микробиологија					
Фекални колиформи	cfu/100ml	11000	4600	4600	930
Укупни колиформи	cfu/100ml	11000	11000	>24000	>24000
Цревне ентерококе	cfu/100ml	2400	1500	>24000	4600

Упоређивањем резултата физичко-хемијских и микробиолошких испитивања узорка површинских вода са граничним вредностима прописаним Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту („Службени гласник РС“, бр. 50/2012), утврђено је да квалитет испитиваних површинских вода варира од I до V класе, у зависности од локације и посматраних параметара. Код свих узорка регистрована су одступања појединих показатеља квалитета, нарочито у погледу органских материја, нутријената, појединих метала и микробиолошких параметара, што указује на присутно оптерећење површинских водотокова.

Најизраженија одступања, односно концентрације које припадају класи IV и V забележене су за следеће параметре: укупно гвожђе (IV и V класа), растворени кисеоник (IV и V класа), засићење кисеоником (IV класа), амонијум јон (IV класа), као и микробиолошки показатељи – фекални колиформи и цревне ентерококе (IV класа).

Закључак:

На основу резултата мониторинга површинских вода који је спроведен у оквиру израде Студије процене утицаја на животну средину (2021. година), додатног мониторинга (децембар 2021. године), као и резултата „нултог стања“ предвиђеног Студијом (узорковање на будућем Колектору 5 и Каналу Б 1-7-4), може се констатовати да у посматраном периоду није евидентирана значајна промена квалитета животне средине у домену површинских вода,

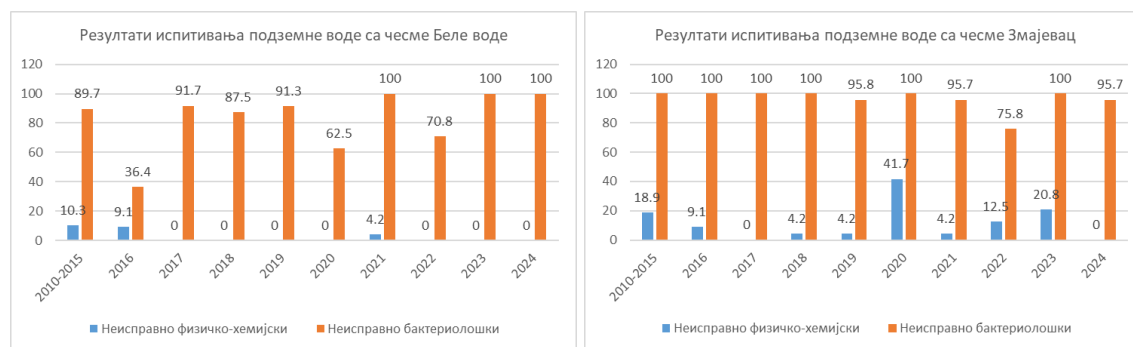
већ да је регистровано стање које је типично за већ оптерећене градске и приобалне водотокове и канале.

Имајући у виду да пројекат изградње метроа није започет и да су приказани резултати добијени пре извођења радова (нулто стање), може се закључити да измерене концентрације и класификације представљају референтну основу за даље праћење утицаја изградње објекта метроа.

Подземна вода

Контролу квалитета подземних вода на територији Београда спроводи Секретаријат за заштиту животне средине кроз систематску контролу изворских вода са јавних чесми на територији Београда. Програм се реализује у циљу праћења индикатора стања животне средине, квалитета подземних вода са изворишта која се могу користити као алтернативни извори водоснабдевања, а у циљу заштите здравља становништва.

Најближе траси метроа су чесме Беле воде и Змајевац, а на следећим сликама приказан је квалитет воде од 2010. до 2024. године.



Слика 5.10 Квалитет подземне воде на чесмама Беле воде и Змајевац од 2010. до 2024. године

На основу резултата може се констатовати да највећи број испитаних узорка изворске воде не задовољава критеријуме предвиђене Правилником о хигијенској исправности воде за пиће, при чему доминира микробиолошка неспособност.

Најчешћи разлог микробиолошке неспособности у узорцима подземне воде је присуство, односно повећан број: укупних колиформних бактерија (*Citrobacter* sp, *Enterobacter* sp), и колиформних бактерија фекалног порекла (*E. coli* и др.), као и *Streptococcus* групе "D". Значајно ређе узрок неспособности је повећање броја укупних аеробних мезофилних бактерија или присуство других узročника (*Сулфиторедукујуће* *кlostридије*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* и др.).

Квалитет подземне воде Макишког поља, на коме се налазе прве две станице, приказан је у оквиру Хидротехничког решења Макишког поља – Претходна студија оправданости са генералним планом (Јарослав Черни, 2020. године).

У погледу физичких карактеристика, подземне воде су без укуса, мириса, безбојне и бистре. Температура воде на позицијама експлоатационих бунара варира у границама 9-15 °C. pH-Вредност се креће у границама 6,5 до 8,5, па се може говорити и да су воде

слабо киселе до слабо базне. У подземним водама преовлађују јони калцијума (4,1-341,0 mg/l) и магнезијума (2,4-107,0 mg/l), а затим јони натријума и калијума (7-301 mg/l). Однос Са и Mg јона креће се у границама 1:2 до 1:3.

Хидрокарбонати варирају у границама 158-1013 mg/l, док су хлориди констатовани на свим позицијама експлоатационим бунарима и осматрачким пијезометрима у границама 8,5-63,9 mg/l. Сулфати нису констатовани на свим пијезометрима, а забележене су концентрације у границама од трагова до 160 mg/l. Амонијум јон је констатован од трагова до 6,0 mg/l. Једињења азота (нитрати и нитрити), констатовани су у различитим концентрацијама и то: NO₂ 0,01-0,6 mg/l, а NO₃ од трагова до 20 mg/l. На основу укупног садржаја свих јона, укупна минерализација варира у границама 171,9-1131,0 mg/l. Општа тврдоћа подземних вода на Макишу варира у границама 2,8-29,4 °dH.

Резултати мониторинга подземне воде

1. Резултати мониторинга спроведеног током израде Студије процене утицаја на животну средину

Носилац пројекта ЈКП „Београдски метро и воз“ спровео је додатни мониторинг подземне воде. Узорковање и анализу воде извршила је лабораторија Анахем у периоду од 24. 12. до 29. 12. 2021.

Датум узорковања	Назив пијезометра	Географске координате локације
24 – 29. 12. 2021	BPS 3	20.367492 44.741719
	BPS 5	20.381897 44.749575
	BPS 7	20.389294 44.756319
	BPS 12	20.401553 44.760661



Слика 5.11 Локације узорковања подземних вода (додатни мониторинг)

Резултати испитивања испитивања подземних вода приказани су у наредној табели.

Табела 5.9 Резултати додатног мониторинга подземних вода

Параметар	ГВИ ⁴	Јединица	Назив пијезометра			
			BPS3	BPS5	BPS7	BPS12
pH вредност	-	/	7,28	7,23	7,23	7,27
Електропроводљивост на 20°C	-	μS/cm	991	1052	920	1109
Нитрати	50 ²	mg N/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Нитрити	-	mg N/L	<0,03	<0,03	<0,03	0,12
Амонијум јон	-	mg N/L	0,97	0,6	0,38	<0,1
Сульфати	-	mg/L	27	45	34	61
Хлориди	-	mg/L	53	35	43	85
Укупна минерализација	-	mg/L	570	616	542	656
Површински активне материје (као лаурилсулфат)	-	μg/L	<30	<30	<30	<30
Укупни фосфор	-	mg P/L	0,47	0,21	0,63	0,07
Ортофосфати	-	mg P/L	0,35	0,16	0,58	0,02
Фенолна једињења	2000	μg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Метали						
Кадмијум (Cd)	6	μg/L	<5	<5	<5	□<5
Хром (Cr)	30	μg/L	<10	<10	<10	□<10
Бакар (Cu)	75	μg/L	52	37	72	26
Никл (Ni)	75	μg/L	<10	<10	<10	□<10
Олово (Pb)	75	μg/L	<20	<20	<20	□20
Цинк (Zn)	800	μg/L	67	<50	79	□<50
Жива (Hg)	0.3	μg/L	0,25	<0,1	<0,1	□0,1
Арсен (As)	60	μg/L	40	<20	<20	□20
Баријум (Ba)	625	μg/L	290	170	140	<100
Кобалт (Co)	100	μg/L	<10	<10	<10	<10
Молибден (Mo)	300	μg/L	<10	<10	<10	<10
Антимон (Sb)	20	μg/L	<10	<10	<10	<10
Берилијум (Be)	15	μg/L	<10	<10	<10	<10
Селен (Se)	160	μg/L	<10	<10	<10	<10
Телур (Te)	70	μg/L	<50	<50	<50	<50
Талијум (Tl)	7	μg/L	<1	<1	<1	<1
Калај (Sn)	50	μg/L	<50	<50	<50	<50
Ванадијум (V)	70	μg/L	<10	<10	<10	<10
Сребро (Ag)	40	μg/L	<20	<20	<20	<20
Неорганска једињења						
Цијаниди-слободни	1500	μg/L	<10	<10	<10	<10
Цијаниди-комплекс (pH<5)	1500	μg/L	<10	<10	<10	<10
Цијаниди-комплекс (pH≥5)	1500	μg/L	<10	<10	<10	<10
Ароматична органска једињења						
Бензен	30	μg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Голуен	1000	μg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Етилбензен	150	μg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Ксилен	70	μg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Стирен	300	μg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Полициклични ароматични угљоводоници (ПАХ)						
Нафтаген	70	μg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Антрацен	5	μg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Фенантрен	5	μg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Флуорантен	1	μg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08

Параметар	ГВИ ⁴	Јединица	Назив пијезометра			
			BPS3	BPS5	BPS7	BPS12
Бензо(а)антрацен	0.5	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Кризен	0.2	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Бензо(а)пирен	0.05	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Бензо(г,х,и)перилен	0.05	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Бензо(к)флуорантен	0.05	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Индено(1,2,3-цд)пирен	0.05	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Аценафтен	-	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Бензо(б)флуорантен	-	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Дибензо(а,х)антрацен	-	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Флуорен	-	µg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Пирен	-	µg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
ПАХ укупни	-	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Хлоровани угљоводоници						
Винилхлорид	5	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Дихлорометан	1000	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-дихлоретан	900	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-дихлоретан	400	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1-дихлоретен	10	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-дихлоретен (цис, транс)	20	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Дихлорпропан	80	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Трихлорметан (Хлороформ)	400	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,1,1-трихлоретан	300	µg/L	<10	<10	<10	<10
1,1,2-трихлоретан	130	µg/L	<10	<10	<10	<10
Трихлоретен	500	µg/L	<10	<10	<10	<10
Тетрахлорметан	10	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Тетрахлоретен	40	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Монохлорибензен	180	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Дихлоробензен (укупни)	50	µg/L	<10	<10	<10	<10
Трихлоробензен (укупни)	10	µg/L	<10	<10	<10	<10
Тетрахлоробензен (укупни)	2.5	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Пентахлоробензен	1	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Хексахлоробензен	0.5	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Монохлорфенол (укупни)	100	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Дихлорфенол (укупни)	30	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Трихлорфенол (укупни)	10	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Тетрахлорфенол (укупни)	10	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Полихлоровани бифенили (укупни)	0.01	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,4'-Трихлорбифенил	-	µg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
2,2',5,5'-Тетрахлорбифенил	-	µg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
2,2',4,5,5'-Пентахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,3',4,4',5-Пентахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,2',3,4,4',5'-Хексахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,2',4,4',5,5'-Хексахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,2',3,4,4',5,5'-Хептахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Пестициди						
ДДТ/ ДДД/ ДДЕ (укупни)	0.01	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Дрини (укупни)	0.1	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ХЦХ – једињења	1	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Атразин	150	µg/L	<10	<10	<10	<10
Карбарил	50	µg/L	<10	<10	<10	<10

Параметар	ГВИ ⁴	Јединица	Назив пијезометра			
			BPS3	BPS5	BPS7	BPS12
Карбофуран	100	µg/L	<10	<10	<10	<10
Хлордан	0.2	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ендосулфан	0.5	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Хептахлор	0.3	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Хептахлорепоксид	3	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Азинфосметил	2	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Фталати укупни	5	µg/L	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Минерална уља	600	µg/L	<10	<10	<10	<10
Микробиологија ⁵						
Аеробне мезофилне бактерије на 37°C	100	cfu/1ml	27	53	120	30
Укупне колиформне бактерије	5	cfu/100 ml	9	15	13	27
Escherichia Coli	н.д.	cfu/100ml	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Enterococcus sp.	н.д.	cfu/100ml	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Сульфиторедуцирајуће клостридије	1	cfu/100ml	<1	<1	<1	<1
Proteus врсте	н.д.	cfu/100ml	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Pseudomonas aeruginosa	н.д.	cfu/100ml	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

н.д. - није детектовано

Резултати добијени за узорке подземних вода показују да су сви параметри у оквиру граничних вредности, осим укупних колиформних бактерија које прелазе граничне вредности у свим узорцима и аеробних мезофилних бактерија у узорку BPS 7. У узорку BPS 3 детектована је жива у концентрацији испод прописане граничне вредности.

2. Резултати нултог стања мониторинга предвиђеног Студијом процене утицаја на животну средину

Студијом процене утицаја на животну средину за пројекат изградње објеката Београдског метроа, Линија 1, Фаза 1 предвиђено је да се постави најмање један пијезометар на свакој станици и врши мониторинг пре почетка изградње и два пуа месечно током изградње. Врши се анализа следећих параметара: рН вредности, температуре, суспендованих честица, ХПК, БПК, укупног азота, укупног фосфора, полицикличних ароматичних угљоводоника, укупних угљоводоника, арсена, олова, кадмијума, хрома, живе, бакра, никла, цинка, осталих метала и металоида и осталих загађујућих материја.

На наредној слици приказан је положај пијезометара за узорковање подземних вода у односу на станице метроа линије 1, фазе.



Слика 5.12 Положај пијезометара за узорковање подземних вода у односу на станице метроа линије 1, фазе 1

Узорковано су и анализирано једанаест узорака подземних вода на локацијама будућих станица у секцијама: Баново Брдо, Савски алувион, Центар и Дунавски алувион извршила је акредитована лабораторија Анахем д.о.о. из Београда. Узорковање подземне воде обављено је 08. 10. 2025. и 10. 10. 2025. године.

У наредној табели приказани су резултати анализе подземне воде.

Табела 5.10 Резултати анализе подземне воде дуж у непосредној близини планираних станица метроа

Параметар	Реф. вр.	Јед.	Ознака пијезометра										
			BPS 30	BPS 26	BPS 15	BPS 17	BPS 20	BPS 22	BPS 39	BPS 41	BPS 45	BPS 48	BPS50
Ниво воде	-	m	13,65	11	8,4	5,33	29,7	5,9	8,77	4,55	9,5	14,65	3,84
Температура воде		°C	13,1	13	14,8	16,4	15,2	15,2	15,4	16,8	15,5	16,3	18,2
Темпераура ваздуха		°C	13	13	16	16	17	17	15	16	17	17	18
pH вредност	-	/	7,42	7,51	7,43	7,82	7,75	7,58	7,55	7,99	7,61	7,67	8,1
Електропроводљивост 20°C	-	μS/cm	1338	1492	971	756	709	1224	2033	680	550	1885	2228
Нитрати	50(3)	mg N/L	12,7	6,2	6,1	0,75	0,61	0,79	41	8,5	0,35	15	<0,05
Нитрити	-	mg N/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Амонијум јон	-	mg N/L	<0,01	<0,01	0,18	0,13	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	0,09
Сулфати	-	mg/L	150	265	109	42	39	316	132	17	63	129	572
Хлориди	-	mg/L	156	158	77	57	22	45	395	40	11	455	18
Укупна минерализација	-	mg/L	464	600	398	312	286	504	818	282	224	764	906
Површински акривне материје (као лаурилсулфат)	-	μg/L	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Укупни фосфор	-	mg P/L	<0,01	0,03	0,03	0,022	<0,01	<0,01	0,09	0,37	0,21	0,03	0,15
Ортофосфати	-	mg P/L	<0,01	0,02	0,018	0,018	<0,01	<0,01	0,07	0,35	0,195	0,025	0,14
Фенолна једињења	2000	μg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Метали													
Кадмијум (Cd)	6	μg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Хром (Cr)	30	μg/L	4,4	2,3	1,6	1,8	1,7	1,6	3	1,9	1,6	2,9	3,1
Бакар (Cu)	75	μg/L	1,7	1,2	1	<1	<1	1,4	2,5	5,2	2,2	1,1	<1
Никл (Ni)	75	μg/L	9,9	11	6,6	3,8	4,6	9,2	32	5,6	6,3	9,6	1,5
Олово (Pb)	75	μg/L	2	<1	2,3	4,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,3
Цинк (Zn)	800	μg/L	4,9	2,5	8,4	5,5	2,6	1,4	11	15	3,2	9,1	6,4
Жива (Hg)	0.3	μg/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Арсен (As)	60	μg/L	24	1,6	2,9	1,1	<1	1,8	2,3	5	9,5	1,8	<1
Баријум (Ba)	625	μg/L	105	79	58	86	75	47	87	54	32	81	10
Кобалт (Co)	100	μg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5,4	<1	<1	<1	<1
Молибден (Mo)	300	μg/L	<1	<1	<1	1,9	<1	14	1,4	2,1	1,6	<1	<1
Антимон (Sb)	20	μg/L	0,73	<0,5	0,56	0,57	<0,5	0,6	0,5	10	1,2	<0,5	<0,5
Берилијум (Be)	15	μg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,2
Селен (Se)	160	μg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Телур (Te)	70	μg/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Талијум (Tl)	7	μg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Калај (Sn)	50	μg/L	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Ванадијум (V)	70	μg/L	1,5	1,6	1,3	<1	<1	<1	2,4	2,9	2,1	2,1	1,6
Сребро (Ag)	40	μg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Неорганска једињења													

Параметар	Реф. вр.	Јед.	Ознака пијезометра											
			BPS 30	BPS 26	BPS 15	BPS 17	BPS 20	BPS 22	BPS 39	BPS 41	BPS 45	BPS 48	BPS50	
Цијаниди слободни	1500	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Цијаниди комплекс (pH<5)	1500	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Цијаниди комплекс (pH≥5)	1500	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Ароматична органска једињења														
Бензен	30	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Толуен	1000	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Етилбензен	150	µg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	
Ксилен	70	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Стирен	300	µg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	
Полициклични ароматични угљоводоници (РАН)														
Нафтален	70	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Антрацен	5	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Фенантрен	5	µg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	
Флуорантен	1	µg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	
Бензо(а)антрацен	0.5	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Кризен	0.2	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Бензо(а)пирен	0.05	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Бензо(г,х,и)перилен	0.05	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Бензо(к)флуорантен	0.05	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Индено(1,2,3-цд)пирен	0.05	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Аценафтен	-	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Бензо(б)флуорантен	-	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Дибензо(а,х)антрацен	-	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Флуорен	-	µg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	
Пирен	-	µg/L	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	
РАН укупни	-	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Хлоровани угљоводоници														
Винилхлорид	5	µg/L	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,61	
Дихлорметан	1000	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
1,1-дихлоретан	900	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
1,2-dihloretan	400	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
1,1- дихлоретен	10	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
1,2-дихлоретен (цис, транс)	20	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Дихлорпропан	80	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Трихлорметан (Хлороформ)	400	µg/L	4,5	2,5	2,7	1,7	0,25	<0,1	0,95	<0,1	<0,1	1,9	<0,1	
1,1,1-трихлоретан	300	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	

Параметар	Реф. вр.	Јед.	Ознака пијезометра											
			BPS 30	BPS 26	BPS 15	BPS 17	BPS 20	BPS 22	BPS 39	BPS 41	BPS 45	BPS 48	BPS50	
1,1,2-трихлоретан	130	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Трихлоретен	500	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Тетрахлорметан	10	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Тетрахлоретен	40	µg/L	<1,0	1,4	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Монохлоробензен	180	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Дихлоробензен (укупни)	50	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Трихлоробензен (укупни)	10	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Тетрахлоробензен (укупни)	2.5	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Пентахлоробензен	1	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Хексахлоробензен	0.5	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Монохлорфенол (укупни)	100	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Дихлорфенол (укупни)	30	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Трихлорфенол (укупни)	10	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Тетрахлорфенол (укупни)	10	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Полихлоровани бифенили (укупни)	0.01	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
2,4,4'- трихлорбифенил	-	µg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
2,2',5,5'- тетрахлобифенил	-	µg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
2,2',4,5,5'- Пентахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
2,3',4,4',5- Пентахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
2,2',3,4,4',5'- Хексахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
2,2',4,4',5,5'- Хексахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
2,2',3,4,4',5,5'- Хексахлорбифенил	-	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Пестициди														
DDT/ DDD/ DDE (укупни)	0.01	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Дрини (укупни)	0.1	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
НСН – једињења	1	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Атразин	150	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Карбамил	50	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Карбофуран	100	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Хлордан	0.2	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Ендосулфан	0.5	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Хептахлор	0.3	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Хептахлорепоксид	3	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Азинфосметил	2	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Остале загађујуће материје														
Фталати укупни	5	µg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Минерална уља	600	µg/L	<70	<70	<70	<70	<70	<70	<70	<70	<70	<70	<70	

Параметар	Реф. вр.	Јед.	Ознака пијезометра										
			BPS 30	BPS 26		BPS 15	BPS 17	BPS 20	BPS 22	BPS 39	BPS 41	BPS 45	BPS 48
Микробиологија ⁽²⁾													
Аеробне мезофилне бактерије 37°C	100	cfu/1ml	361	418	616	176	84	436	540	1110	930	780	1280
Укупне колиформне бактерије	5	cfu/100ml	79	118	216	76	32	111	216	214	118	113	279
Escherichia Coli	Не сме садржати	cfu/100ml	18	26	45	26	6	18	10	не садржи	62	3	6
Enterococcus sp.	Не сме садржати	cfu/100ml	36	18	46	32	не садржи	56	73	222	186	216	58
Сулфиторедукујуће клостридије	1	cfu/100ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Proteus vrste	Не сме садржати	cfu/100ml	не садржи	не садржи	не садржи	не садржи	не садржи	не садржи	не садржи	не садржи	не садржи	не садржи	10
Pseudomonas aeruginosa	Не сме садржати	cfu/100ml	не садржи	не садржи	не садржи	26	4	не садржи	54	13	84	54	124

(1) Уредба о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту („Сл. гласник РС“, бр.30/2018 и 64/2019, Прилог 2:ремедијационе вредности загађујућих, штетних и опасних материја у водоносном слоју)

(2) Правилник о хигијенској исправности воде за пиће „Службени лист СРЈ“, бр. 42/98 И 44/99 и „Службени Гласник РС“ 28/2019.

(3) ПГК - просечна годишња концентрација, Уредба о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање, Прилог 2, Подземне воде, Табела 1, граничне вредности загађујућих материја у подземним водама („Сл. гласник РС“, бр. 50/2012).

Добијени резултати испитивања узорака подземних вода су упоређени са ремедијационим вредностима, прописаним Уредбом о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту, Прилог 2: Ремедијационе вредности загађујућих, штетних и опасних материја у водоносном слоју („Сл. гласник РС“, бр.30/2018 и 64/2019) и граничним вредностима загађујућих материја прописаних Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање, Прилог 2, Подземне воде, Табела 1, граничне вредности загађујућих материја у подземним водама („Сл. гласник РС“, бр. 50/2012). Резултати показују да су резултатит испитивања свих узорака усаглашени са граничним вредностима прописаним наведеним уредбама.

Резултати испитивања упоређени су и са захтевима Правилника о хигијенској исправности воде за пиће („Службени лист СРЈ“ бр. 42/98 и 44/99 и „Службени гласник РС“ бр. 28/2019) и утврђено је да ниједан испитани узорак у моменту узорковања није био хигијенски исправан. У свим узорцима регистровано је микробиолошко загађење, најчешће у виду повећаног броја аеробних мезофилних бактерија, укупних колиформних бактерија, *Escherichia Coli* и ентерококних врста. У појединим узорцима додатно је потврђено присуство *Pseudomonas aeruginos* *Proteus* врста.

Закључак:

Поређење резултата из 2021. и 2025. године показује да су физичко-хемијски параметри подземних вода у целини усаглашени са релевантним граничним вредностима, уз очекивану просторну варијабилност, док је микробиолошка неисправност присутна у оба периода као доминантан фактор деградације. Не уочава се јасан тренд систематског погоршања у односу на раније стање, већ се потврђује да анализирани резултати представљају нулто (референтно) стање.

Посебно се наглашава да изградња Београдског метроа није започела, тако да ови налази не могу бити последица активности изградње, већ служе као основа за будуће упоређивање током и након извођења радова.

5.5 Ваздух

Контрола квалитета ваздуха на територији Београда врши се кроз систем мониторинга који је успостављен националном и локалном мрежом мерних станица.

За приказ квалитета ваздуха на подручју Београда кроз који пролази траса линије 1 метроа коришћени су подаци за последње три године (2022-2024) са следећих станица у оквиру локалне и државне мреже:

- Станице **Баново брдо, Ада Циганлија, Ада петља, Београд на води** (на којима се мере SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , PM_{10} и $PM_{2.5}$) и **Чукаричка падина и Милоша Поцерца** (на којима се мере CH_4 , NO_2 и SO_2), приказане су зеленом ознаком на мапи и део су локална мреже мониторинга. На њима се врше континуална мерења нивоа загађујућих материја у насељеним подручјима;
- Станице **Стари град** је у оквиру државне мреже, означена је плавом бојом и на њој се мере NO_2 , O_3 , CO , PM_{10} и $PM_{2.5}$.



Слика 5.13 Положај мерних станица уз трасу линије 1

Оцена квалитета ваздуха врши се на основу средњих годишњих концентрација загађујућих материја добијених мониторингом квалитета ваздуха у државној мрежи и локалним мрежама за мониторинг ваздуха. У агломерацији Београд у последњих десет година, ваздух припада трећој категорији (прекомерно загађен ваздух) услед прекорачења толерантних вредности за једну или више загађујућих материја.

Прекомерно загађен ваздух у Београду углавном је последица повећаних концентрација суспендованих честица PM10 и PM2.5, али и због повећаних концентрација азот диоксида. У наставку су приказане вредности концентрација наведених загађујућих материја.

Азот диоксид

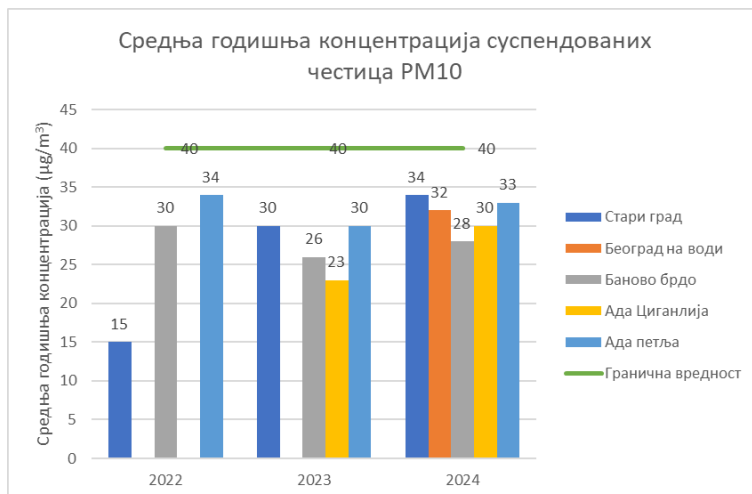
Концентрација азот диоксида мери се на станицама Баново брдо, Ада Циганлија, Београд на води, Милоша Поцерца, Чукаричка падина и Стари град. У претходне три године није било прекорачења средње годишње концентрације на наведеним станицама. Станица најближа линији 1 метроа, а на којој је дошло до прекорачења средње годишње вредности је станица Мостар.

Суспендоване честице PM 10 и PM 2.5

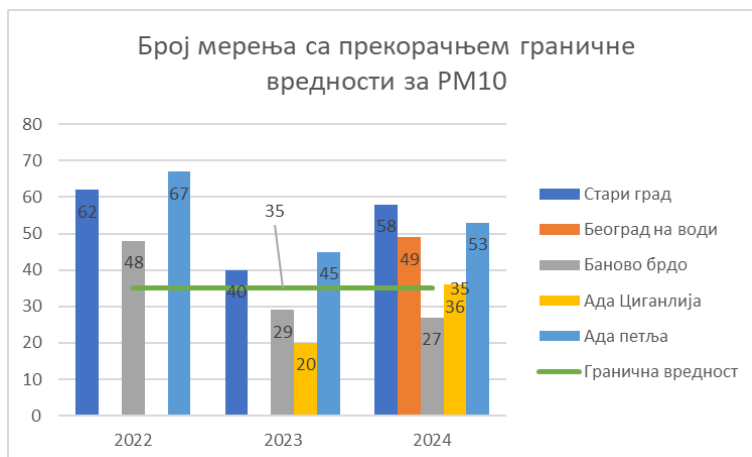
Концентрација суспендованих честица PM10 и PM 2.5 прате се на станицама Баново брдо, Ада Циганлија, Ада петља, Београд на води и Стари град.

Резултати мерења концентрације суспендованих честица PM10 на наведеним станицама показује да није било прекорачења средње годишње вредности која износи $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Међутим, број дана са прекорачењем граничне вредности за 24 сата је изнад довољеног броја (35 дана годишње) на већини станица.

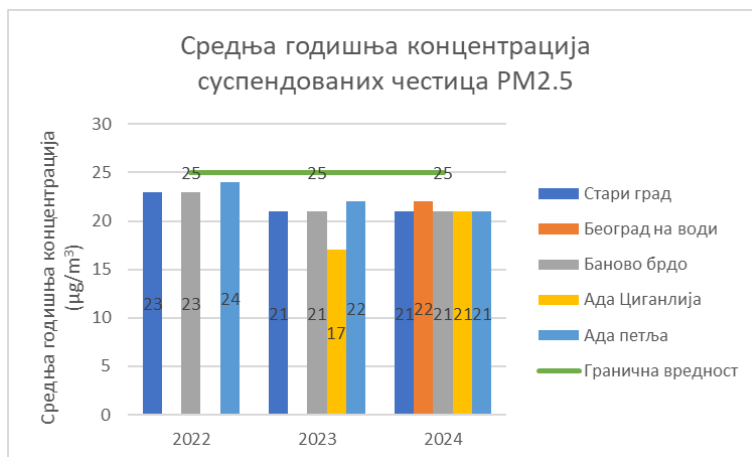


Слика 5.14 Средње годишње концентрације PM10 честица



Слика 5.15 Број дана са прекорачењем дневне граничне вредности PM10 честица

Средња годишња концентрација PM2,5 није прекорачена у претходне три године, ни на једној од посматраних станица.



Слика 5.16 Средње годишње концентрације PM2,5

5.6 Климатски чиниоци

Град Београд има климу која се може описати као умерено-континентална, коју дефинишу умерено хладне зиме, кишовита пролећа, дуга, топла лета и јесени са дужим периодима топлог времена.

Просечна годишња температура за период истраживања у распону од тридесет година (1992-2022. год) је 13,3°C. Просечне месечне температуре крећу се од 2,0°C у јануару до 24,0°C у јулу.

Претходних година просечна влажност у граду Београду била је у интервалу од 60 % до 70 %, са вишим вредностима током зиме (око 90 %) и нешто нижим у летњем периоду (40 %-60 %). Просечна месечна релативна влажност ваздуха креће се од 59,1% у јулу, до 79,4% у децембру. У зимским месецима, када је влажност највећа, чести су мразни и ледени дани. На основу доступних података од 1992. до 2022. године у Београду се просечно бележи 25,2 дана годишње са маглом.

На основу сагледавања доступних података, са мерног места на Врачару, за период од 1992. до 2022. год. може се констатовати да је просечна годишња количина падавина износила 699,0 mm. Генерално, најкишовитији месец био је јун са просечном количином падавина 92,2 mm.

Ружа ветрова за град Београд има карактеристичан облик „кошавског” подручја, са два доминантна ветра: северозападним, званим, горњак или северац и југоисточним, званим кошава. Просечна брзина ветра у Београду је највиша у пролеће и јесен и износи 2 m/s, а најнижа у лето 1,7 m/s. Кошава се поред највеће учестаности карактерише и високим вредностима интензитета брзине, посебно током јесени, када се појединих година бележе удари преко 20 m/s.

Просечна годишња инсолација у Београду у периоду од 1992. до 2022. год је била 2203,37 часова. Инсолација је највећа током летњег периода, у јулу и августу, док је најмања у јануару и децембру.

5.7 Грађевине

С обзиром да линија I пролази кроз неколико великих градских општина, на предметном подручју се налази приличан број битних грађевина:

- На делу трасе која пролази кроз Пожешку улицу налазе се Дом здравља „Др Симо Милошевић“, ОШ „Јосиф Панчић“ и Пијаца Баново Брдо, стамбени и пословни објекти;
- На потезу Булевар Војводе Мишића и Савске улице су објекти Београдског сајма и Југошпеда, Железница Србије и Пошта Србије, стамбено-пословни и пословно-трговински објекти, предшколска установа и Филолошка гимназија и пијаца Зелени венац.
- У делу од Зеленог венца до Вишњићке улице налази се велики број пословних и стамбених објеката и, између осталих, хотела Маршал и Мажестик, кафане „Руски Цар“, Зграда осигуравајућег друштва „Србија“, Културног центра Београд, Народног музеја, дејег позоришта „Бошко Буха“, споменик кнезу Михаилу и други. Затим су ту Народно позориште, Дом Војске, споменик Браниславу Нушићу, Амбасаде Грчке. У овом делу се такође налазе објекти непокретне културне баштине (споменици

културе) као што су Кућа Милана Пироћанца, Кућа Стевана Мокрањца у Београду и Кућа Николе Пашића.

5.8 Непокретна културна добра и археолошка налазишта

Према Условима за предузимање мера техничке заштите у оквиру локацијских услова за израду трасе метроа издатих од Завода за заштиту споменика културе Града Београда (број: ROP-MSGI-973-LOC-1/2022 од 31. 01. 2022. године), дуж планиране трасе линије 1, налазе се следећа утврђена културна добра и добара под претходном заштитом:

Културна добра

I Археолошка налазишта

- Антички Сингидунум (Решење Завода бр. 176/8 од 30.6.1964),
- Праисторијска Карабурма (Решење Завода бр. 125/2 од 7.2.1974);

II Просторно културно историјске целине

- Топчидер, (Одлука о проглашењу, „Сл. лист града Београда“ бр. 16/87, Културно добро од изузетног значаја, Одлука о утврђивању „Сл. гласник СРС“ бр. 47/87) - Скадарлија, (Решење Завода за заштиту споменика културе града Београда бр. 322/2 од 28.7.1967.)
- Историјско језгро Београда у Београду (Одлука, „Сл. гласник РС“ бр. 08/17),

III Споменици културе који се налазе на траси линије метроа или су у њеној непосредној близини односно близини планираних станица:

- Фабрика шећера, Радничка 3 и 3а (Одлука, „Сл. гласник СРС“ бр. 23/84),
- Кућа породице Најдановић, Гаврила Принцип 35, (Одлука о проглашењу, „Сл. лист града Београда“ бр. 23/84)
- Железничка станица, Савски трг 1, (Одлука о проглашењу „Сл. лист града Београда“ бр. 19/81; Културно добро од великог значаја, Одлука о утврђивању „Сл. гласник СРС“ бр. 28/83)
- Споменик Васи Чарапићу у Београду, у парку на скверу између улица Француске, Браће Југовића и Булевара деспота Стефана, (Одлука о утврђивању, „Сл. гласник РС“ бр. 08/19)
- Ратнички дом, Браће Југовића 19, (Одлука о проглашењу, „Сл. лист града Београда“ бр. 23/84)

У непосредној близини налазе се:

- Споменик кнезу Михаилу, Трг републике, (Решење Завода за заштиту споменика културе града Београда бр. 3/16 од 12.3.1965., Културно добро од великог значаја, Одлука о утврђивању „Сл. гласник СРС“ бр. 14/79)
- Народни музеј, Трг републике 1, Решење Завода за заштиту споменика културе Града Београда бр. 33/4 од 30.6.1964., Културно добро од великог значаја, Одлука о утврђивању „Сл. гласник СРС“ бр. 14/79
- Зграда Народног позоришта, Француска 1-3, (Одлука о проглашењу „Сл. лист града Београда“ бр. 4/83, Културно добро од великог значаја, Одлука о утврђивању „Сл. гласник СРС“ бр. 28/83)

- Биоскоп „Балкан“, Браће Југовића 16, (Одлука о проглашењу, „Сл. лист града Београда“ бр. 23/84).

Добра под претходном заштитом

- Стара Палилула – просторна целина - (у поступку утврђивања за културно добро)
- Окретница, ложионица и водоторањ Железничке станице, Савска улица
- Текстилне фабрике Косте Илића и синова и вила Владе Илића, Венизелосова 29-31

5.9 Пејзаж

Подручје линије 1 пролази кроз неколико пејзажних секвенци:

- Алувијална равна река Саве - Овај низ карактерише сеоски пејзаж без икаквог рељефа, који пружа широку панораму на урбани фронт, који чине пољопривредне парцеле, ливаде и дрвеће. У пројектном подручју нема објеката.
- Стамбено периурбано подручје - проширење градског типа, које се углавном састоји од приградских стамбених насеља и блокова зграда које су средње величине, које пресецају главне саобраћајне прометнице;
- Урбано подручје мешовите намене уз реку Саву - Подручје се налази у веома густом и урбаном пределу града. Овај предео је веома значајан јер га карактеришу главне саобраћајнице, Београдски сајам, близина пројекта Београд на води..
- Центар града - има веома снажан пејзажни идентитет и карактерише га неколико елемената архитектонског наслеђа, висока густина насељености са континуираном урбаном структуром и одређени квалитет јавних простора; Ово подручје се налази у једном од најстаријих квартова градске општине са стратешким положајем у граду, на раскрсници река Саве, Дунава и значајних локалитета као што су Народно позориште и Народни музеј, Бајлонијева пијаца, Битеф театар и различити паркови и тргови

6 Опис могућих утицаја пројекта на чиниоце животне средине, у току целокупног трајања пројекта

Утицаји на животну средину који настају као резултат изградње метро система са пратећом инфраструктуром могу се сврстати у две категорије односно у привремене утицаје (за време изградње) и утицаје који се јављају након извршене изградње, односно у току експлоатације метроа (дуготрајне утицаје).

Привремени утицаји настају у току извођења грађевинских радова. Основна карактеристика привремених утицаја је да они трају само колико и радови који се изводе у циљу изградње шина, станица и пратећих објеката метроа.

Како би се радови на изградњи метроа могли у потпуности сагледати и тиме проценио утицај на окружење, потребно је извршити поделу радова. Подела по врсти радова и времену извођења је на: припремне радове, главне радове и завршне радове. припремни радови подразумевају: обележавање трасе и будућих објеката; чишћење терена, сечење шибља и дрвећа; допремање грађевинских машина и опреме; допремање и депоновање материјала; уређење градилишта; демонтажу и уклањање постојећих објеката и

инсталација и друго. Сви наведени радови имаће извесне (краткотрајне) негативне ефекте на животну средину и непосредно окружење током њиховог извођења, а које ће се односити на следеће:

- Стварање буке и вибрација, настанак прашине и аерозагађења на подручју градилишта са прилазним путевима и у непосредном окружењу локације, као последица транспорта материјала и уопште рада грађевинских машина;
- Могуће загађење подземне воде;
- Генерисање одређене количине грађевинског и комуналног отпада приликом припремних радова (припрема терена и рушења објеката у припремној фази) и током изградње;
- Акцидентно загађење воде и земљишта опасним отпадом (уља и мазива из грађевинских машина, битумен, фарбе, антикорозиви итд.)
- Утицај на пејзаж и културно наслеђе
- Утицај на флору и фауну.

Током експлоатације метроа јављају се дуготрајни утицаји на животну средину, који се огледају најпре кроз буку и вибрације, настанак отпадних вода и отпада. С друге стране, очекује се позитиван утицај на квалитет ваздуха и емисију гасова стаклене баште.

Очекивани утицај скраћивања фазе 1 линије 1 на животну средину и социјална питања

Како је наведено у Уводу овог Захтева, новим Локацијским условима (број ROP-MSGI-973-LOCA-4/2023 од 25.12.2023. године), донетим на основу Плана Генералне регулације шинских система у Београду са елементима детаљне разраде за I фазу прве линије метро система („Службени лист града Београда“, бр. 102/2021), фаза 1, Линије 1 Београдског метроа завршава се деоницом у тунелу, која се простира између станице Дунав и окна 9 Панчевачки мост.

Окно 9 и станица Панчевачки мост, окно 10 Карабурма (*TBM launching*), станица Карабурма и окно 11 Карабурма, као и деонице између наведених објеката метроа, постају део Линије 1, Фазе 2 Београдског метроа. Првобитно је планирано да деоница дужине око 1,2 km, од станице Панчевачки мост до станице Карабурма, буде изграђена методом у отвореном ископу (*cut and cover*), међутим, током израде идејног пројекта метода тунелирања је промењена и прешло се са отвореног ископа на ТВМ методу, односно дубоки тунел. Важно је нагласити да је дубоки тунел одабран да би се избегли утицаји на површину, посебно физичко и економско измештање.

Сходно томе, препознати утицаји на животну средину и социјална питања која потичу од изградње отвореног ископа у делу од Панчевачког моста до станице Карабурм, а који су представљени у Студији процене утицаја на животну средину пројекта изградње објеката Београдског метроа, Линија 1, Фаза 1, скраћењем фазе 1 линије 1 **престају да буду у обухвату утицаја ове фазе, док их промена начина тунелирања фазе 2 линије 1 потпуно елиминише.**

Промена начина тунелирања ће се у позитивном смислу одразити на:

- Смањење експропријације земљишта (и индикованог економског утицаја на постојеће активности);
- Смањење привремених сметњи преосталим предузећима и становницима;

- Смањење ограничења друмског саобраћаја у погледу трајања.

Преласком на дубоки тунел, престала је и потреба за трафо станица Карабурма, која је такође укинута.

Детаљнија анализа ове промене и њен позитиван ефекат у смислу смањења утицаја на животну средину а и социјална питања ће бити дата у Студији процене утицаја на животну средину за фазу 2 линије 1 с обзиром да, како је горе наведено, овај простор сада припада обухвату фазе 2 линије 1 Београдског метроа.

6.1 Очекиване емисије и очекивана производња отпада

6.1.1 Подземне воде

До утицаја на подземне воде током изградње долази у случајевима акцидентног проливања горива, уља и бетона из грађевинске механизације и инфилтрацијом загађене атмосферске воде. Мерама које укључују забрану допуњавања горива, поправке и сервисирања механизација и транспортних средстава, испирање бетона ван за то предвиђених и опремљених локација, вероватноћа акцидента се значајно смањује.

Испумпавање подземне воде током изградње

Испумпавање подземне воде ће бити неопходно током изградње сваке станице и окна (осим на станицама које се налазе на површини – Железник и Макиш), као и за деонице тунела у отвореном ископу.

Проблеми испумпавања подземне воде током изградње посвећена је посебна пажња, а како би се стекао бољи увид, у наставку су дати подаци из Студије интеракције линије 1 Београдског метроа и подземних вода, коју је израдио Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ и у којој су коришћењем математичких модела добијени протоци подземне воде за испумпавања током изградње сваке станице метроа, а затим су представљени и протоци до којих је дошао пројектант Egis д.о.о, који је у своје прорачуне укључио изабрану методу градње по одељцима – компартиментализација.

Добијене вредности протока се разликују јер је применом пројектом предвиђеног приступа компартиментализације делова трасе где ће се вршити ископавање, добијена прецизнија представа о количинама воде за испумпавање, с обзиром да се се поменути приступом врши копање на мањој површини и самим тим се очекују мањи протоци подземне воде.

1. Резултати моделовања из Студије интеракције линије 1 Београдског метроа и подземних вода

Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ је 2022. године израдио Студију интеракције линије 1 Београдског метроа и подземних вода, засновану на подацима из Књиге 6 – Анализа режима подземних вода у току изградње метроа. Анализа је спроведена за 14 подземних метро станица, применом математичких МКЕ модела филтрационих процеса, који су формиран на основу геолошких и геотехничких истраживања и хидродинамичких модела ширег подручја.

У оквиру студије анализирали су подаци са више од 900 бушотина, при чему су за обраду геолошких и хидрогеолошких услова и симулацију струјања подземних вода коришћени

специјализовани софтверски алати. Подземни дотицај у моделима дефинисан је апроксимативно, при чему реке Сава и Дунав представљају основни ерозиони базис подручја, уз локалне утицаје бунара БВК и дренажних система у Макишком пољу.

За сваку деоницу линије 1 разматране су геолошке и хидрогеолошке карактеристике терена и анализиран режим подземних вода у условима без изградње и у условима изграђеног метроа. На деоницама са безводним седиментима хидродинамички модели нису примењивани, док су на осталим деоницама анализирани различити прорачунски сценарији, уз извођење закључака за сваку деоницу појединачно.

Посебна пажња посвећена је анализи снижавања нивоа подземних вода у зони станица, кроз два сценарија:

- **случај А**, са претходним снижавањем нивоа воде до крајње коте уз примену бунара, и
- **случај Б**, са сукцесивним испумпавањем воде током напредовања ископа.

Анализом је приближно квантификовано време потребно за снижавање нивоа подземних вода, које у случају А за поједине станице може износити и неколико месеци.

Резултати показују да већина станица (Трговачка, Пожешка, Парк Баново брдо, Ада Циганлија, Трг републике, Скадарлија, Дунав) пролази кроз средине са ниским коефицијентима филтрације (10^{-7} – 10^{-8} m/s), те су очекивани приливи воде у ископ мали и занемарљиви, најчешће реда величине мањег од неколико l/s. За ове станице сценарио Б се оцењује као повољнији, како са становишта технологије ископа, тако и са аспекта филтрационе стабилности.

Највећи протоци јављају се код станица у Макишком пољу (Жарково, Беле воде) и у зони Савског амфитеатра (Сајам, Мостар, Савски трг), где су присутни виши коефицијенти филтрације. За ове станице добијени су протоци реда величине неколико десетина l/s, а у појединим сценаријима и преко 100 l/s, нарочито у случају фазног ископа када се наилази на слојеве веће водопрпусности.

Уочено је да у појединим фазама сценарио Б може давати веће тренутне протоке у односу на сценарио А, што је последица фазног наилазак на пропусне слојеве, али истовремено обезбеђује повољније хидрауличке градијенте и већу стабилност ископа. Сценарио А захтева примену бунара и одређено време за снижавање нивоа воде, које за поједине станице може трајати од неколико недеља до неколико месеци.

На основу резултата може се закључити да је за већину станица оправдано разматрање сукцесивног снижавања нивоа воде (сценарио Б) у наредним фазама пројектовања, док је за хидрогеолошки сложеније зоне неопходно детаљно дефинисање система црпљења.

2. Резултати прорачуна пројектанта Egis д.о.о.

Пројектант Egis д.о.о. је извршио прорачуне потребног испумпавања подземних вода за метро станице, окна и деонице у отвореном ископу. За изградњу деонице у отвореном ископу на Макишком пољу примењује се метода компартментализације, са просечном дужином одељака од око 150 m, чиме се ограничава утицај појединачних ископа на режим подземних вода. У северном делу трасе отворени ископ се изводи без компартментализације, у оквиру неколико главних деоница.

Резултати показују да су протоци испумпавања за већину станица и окна мали, најчешће реда величине мањег од $1 \text{ m}^3/\text{h}$, а за поједине станице (Трг Републике, Скадарлија) практично занемарљиви. Повећани протоци јављају се локално, пре свега код станице Жарково, појединих окна, као и на деоници отвореног ископа у Макишу, где се очекују укупни протоци реда $40\text{--}130 \text{ m}^3/\text{h}$, услед високе пропустљивости земљишта.

Захваљујући примени компартментализације, и ови већи протоци свде се на управљив ниво, при чему ће се испумпана подземна вода испуштати у локалну атмосферску канализациону мрежу, у складу са условима ЈКП „Београдски водовод и канализација“. На подручју Макиша, где је дренажна мрежа развијена, утицај испуштања воде током изградње оцењује се као умерен до мали, уз расподелу испуста на више тачака дуж појединачних одељака.

Током изградње биће спроведен програм мониторинга, који ће дефинисати и реализовати извођач радова, ради праћења количине и квалитета испуштених подземних вода, у складу са захтевима надлежног комуналног предузећа.

Утицај потпорних конструкција у Макишком пољу

Плитки тунели у отвореном ископу у Макишком пољу простиру се од станице Макиш до станице Беле воде и изводе се у сложеним геолошким условима, са наизменичним глиновитим и песковитим слојевима и могућим појавама подземних вода под притиском. Дно ископа локално може бити у контакту са водоносним слојевима, при чему се ниво подземне воде налази релативно плитко у односу на терен.

У јужном делу деонице (од станице Макиш до непосредно пре станице Беле воде) дубина ископа је мања, па се као потпорна конструкција користе талпе, док је у северном делу (од станице Беле воде до окна 02) ископ дубљи и примењују се зидови дијафрагме. У оба случаја, конструктивна решења и прилагођена дебљина темељне плоче обезбеђују отпор на притисак подземне воде и смањују ризик од узгона.

Цела деоница се налази у III зони санитарне заштите Макиша, где је неопходно очувати природну глиновиту заштиту водоносних слојева. У северном делу, дијафрагмски зидови обезбеђују хидрауличку изолацију, док се у јужном делу након изградње врши реконституисање глиновитог заштитног слоја коришћењем ископаног материјала. На већем делу трасе дно ископа остаје у слабо пропусним слојевима ($k \approx 10^{-7} \text{ m/s}$), чиме се очувава природна заштита водоносника.

Локално, у зонама око станице Жарково, после Жаркова, код окна 01 и у зони станице Беле воде, дно ископа може привремено досећи водоносне слојеве. У тим случајевима предвиђено је брзо извођење водонепропусне бетонске плоче на дну ископа, чиме се време директне хидрауличке везе са водоносником своди на неколико дана по одељку, уз појачан надзор и примену мера заштите дефинисаних у Плану управљања животном средином (СЕМР).

Због оријентације отвореног ископа у односу на правац тока подземних вода, постоји потенцијал за ефекат бране, који може утицати на режим подземних вода и оптерећење потпорних конструкција. У северном делу деонице, где су дијафрагмски зидови оријентисани приближно паралелно правцу тока подземних вода, овај ефекат је

минималан. У јужном делу, примена методе компартментализације са ограниченом дужином одељака од око 150 m омогућава контролу протока и смањење ефекта бране.

Проток подземних вода који се пумпа у високо пропусним слојевима (песак и шљунковити песак) процењује се на 0,07–0,25 l/s/m, при чему компартментализација ограничава укупан проток по одељку на око 130 m³/h, што се сматра технички управљивим и прихватљивим са аспекта заштите подземних вода.

Интеракција подземних вода и линије 1 Београдског метроа

Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ је 2022. године израдио Студију интеракције линије 1 Београдског метроа и подземних вода. Анализа је заснована на поређењу режима подземних вода у условима без изградње и са изграђеним објектима метроа, при чему је утицај процењиван кроз разлике нивоа подземних вода на контролним тачкама (пијезометрима).

Хидродинамичко моделирање је примењено само на деоницама где постоје развијени водоносни алувијални седименти и довољан фонд података, док за деонице које доминантно граде слабо пропусне и водонепропусне средине моделирање није било оправдано.

Деоница 1/2: Железник – Макиш – Беле воде: Формиран је двослојни модел (повлатни слабо пропусни слој и водоносни песковито-шљунковити слој), калибрисан на основу историјских података осматрања. Утицај реке Саве, експлоатације бунара БВК и дотицаја из кречњачких наслага обухваћен је граничним условима.

Резултати показују да изградња метроа не изазива значајне измене режима подземних вода – разлике нивоа су реда величине неколико центиметара. Ово је у складу са чињеницом да се траса већим делом налази у повлатним слабо пропусним наслагама и само локално минимално задире у водоносни слој.

Деоница 3: Баново брдо – Мост на Ади: Подручје је изграђено претежно од делувијалних и делувијално-пролувијалних творевина са функцијом хидрогеолошког изолатора, уз локалне и слабо развијене колекторе. Не постоје предиспозиције за хидродинамичко моделирање, нити се очекују значајни приливи подземних вода, осим локално у зони алувиона Топчидерске реке.

Деоница 4: Мост на Ади – Савски трг: Формиран је вишеслојни хидродинамички модел за простор Савског амфитеатра, где је режим подземних вода под доминантним утицајем реке Саве. Модел је калибрисан на основу историјских података, а анализе су обухватиле стања са и без метроа.

Уочене разлике нивоа подземних вода су углавном центиметарске, локално у пиковима до око 0,5 m, без значајног просторног ширења и без утицаја на шири режим подземних вода.

Деоница 5: Савски трг – Француска улица: Траса пролази кроз панонске лапоровите глине и лапоре, који имају функцију природне водонепропусне баријере.

Није очекивана интеракција метроа и подземних вода, нити су идентификовани услови за значајније приливе током извођења радова; из тог разлога хидродинамички модел није формиран.

Деоница 6: Француска улица – Карабурма: Хидрогеолошки услови су хетерогени. Реална основа за моделирање постоји само у зони алувијалних седимената код метро станице „Дунав“, где је и спроведено моделирање.

Резултати показују занемарљив утицај метроа на режим подземних вода, са центиметарским разликама нивоа. За преостале делове деонице, који су изграђени у слабо пропусним и изолаторским срединама, анализа је спроведена на основу расположивих осматрања, без индикација значајне интеракције.

На основу изведених анализа и хидродинамичких прорачуна може се закључити да изградња линије 1 Београдског метроа неће имати значајан утицај на режим подземних вода, како у зони објеката, тако и на ширем подручју. Уочене измене нивоа су мале, локалног карактера и без просторног ширења, што је у складу са геолошко-хидрогеолошким условима дуж трасе.

Имајући у виду постојеће неизвесности (нарочито у погледу дотицаја из карбонатних наслага у Макишком пољу и ограниченог фонда новијих осматрања у урбаним зонама), препоручује се континуирани мониторинг нивоа подземних вода у осетљивим зонама током фазе изградње и експлоатације, ради потврде моделских резултата.

6.1.2 Површинске воде

Током извођења радова и током редовног рада метроа, нема емисија загађујућих материја у површинске воде. Због велике дубине трасе метроа у зони Топчидерске реке, не очекује се утицај на режим реке током изградње ни у фази рада. Привремено испумпавање подземних вода при изградњи окна 05 биће малог интензитета и лако управљиво. На подручју Макишког поља постојећи канали се укидају и замењују новим хидротехничким решењем, чиме се обезбеђује контролисано одводњавање без негативног утицаја на површинске воде. У фази експлоатације, повећано отицање атмосферских вода услед водонепропусних површина решава се планираним системом одвођења.

6.1.3 Отпадне воде

Током редовног рада метроа, у станицама и окнима настајаће следеће врсте отпадних вода:

- незагађене атмосферске воде (воде које доспевају кроз прилазе станици, преко евакуационих степеништа, вентилационих решетки или отвора за унос опреме);
- воде које се инфилтрирају из земље;
- отпадна вода из санитарних чворова (само у станицама);
- вода од чишћења просторија и
- воде из противпожарне мреже (у случају пожара).

Све прикупљене отпадне воде, осим фекалних вода, одводе се у комору, у просторију за испуштање воде, на најнижој тачки станице, где се складиште и преко пумпи потискују на површину и повезују на најближу градску канализациону мрежу. Отпадна вода из санитарних чворова одводи у посебну просторију за уређајем за компресију одакле се преко пумпи потискују на површину и повезују на најближу градску канализациону мрежу.

Код надземних станица атмосферску воду прикупити системом олука и сливника и спровести у најближу градску атмосферску канализацију.

Отпадне воде у тунелу су:

- воде које се инфилтрирају из земље;
- воде из противпожарне мреже (у случају пожара) и
- вода са вишених нивоа или прелазне рампе
- воде од чишћења унутрашњости возних гарнитура (настају на споредном колосеку и одводе се до најближе станице / окна).

Дуж тунела су распоређене косине, како би се вода усмерила до црпне станице, која се налази на доњој тачки тунела или до просторије испумпавање воде најближе станице метроа.

У станицама је предвиђена одвојена мрежа фекалне канализације и атмосферских и инфилтрационих вода. У окнима ће бити само одвод атмосферских и инфилтрационих вода.

У тунелима ће се кишница, инфилтрациона вода и вода која се користи за чишћење испустити у дренажни систем најближег окна или станице. Вода која настаје током чишћења пролази кроз сепаратор пре него што се споји са кишницом и инфилтрационом водом.

У наредној табели приказани су пројектовани капацитети атмосферске и фекалне канализације.

Табела 6.1 Капацитети фекалне и атмосферске канализације у станицама и окнима

Станица / окно	Фекална канализација, l/s	Атмосферска канализација, l/s
Станица Железник	20	20
Станица Макиш	8	20
Станица Жарково	8	8
Станица Беле воде	8	9
Станица Трговачка	8	9
Станица Пожешка	8	8
Станица Парк Баново брдо	8	8
Станица Ада Циганлија	8	9
Станица Сајам	8	8
Станица Мостар	8	8
Станица Савски трг	8	8
Станица Трг републике	8	8
Станица Скадарлија	8	8
Станица Дунав	8	9
Окно Макиш парк	/	2
Окно Макиш	/	2
Окно Требевићка	/	2
Окно Макиш парк	/	10
Окно Стара шећерана	/	2

Станица / окно	Фекална канализација, l/s	Атмосферска канализација, l/s
Окно Мост на Ади	/	10
Окно Сајам	/	2
Окно Савски	/	2
Окно Луке Ћеловића	/	6

6.1.4 Ваздух

Током изградње, утицај на квалитет ваздуха је просторно ограничен на градилишта на којима се граде надземна и „*cut and cover*“ траса (метода отвореног ископа), станице и окна. Поред настајања прашине, коришћење ангажоване грађевинске механизације и транспортних средстава, односно током рада мотора са унутрашњим сагоревањем, у ваздух околине емитују се прашкасте материје, NO_x, CO, SO₂, полициклични ароматични угљоводоници, који су резултат сагоревања бензина и дизел горива.

Током експлоатације, на траси будућег метроа неће долазити до повећања емисије загађујућих материја у ваздух као последице рада метроа. На подручју на којем се планира надземна изградња колосека и пратећих садржаја доминантан извор загађивања ваздуха остаће друмски саобраћај. На деловима трасе на којима метро линије иду испод земље приликом његове експлоатације неће бити угрожавања ваздуха емисијом загађујућих материја. Пажњу треба обратити на локације издувних цеви и вертикалне вентилационе системе којима се снабдевају/проветравају подземне станице.

Позитивно дејство метро система на животну средину огледа се у чињеници да овакав систем транспорта путника доводи до прогресивног смањења аерозагађења услед преусмеравања саобраћаја са аутомобила и аутобуса ка метроу. Ово ће довести до смањења потрошње горива и генерисања мање емисија загађивача ваздуха пореклом од друмском саобраћаја.

6.1.5 Отпад

Током изградње доћи ће до генерисања различитих врста опасног и неопасног отпада које припадају следећим групама отпада: 13 02 отпадна моторна уља, уља за мењаче и подмазивање; 17 01 бетон, цигле, цреп и керамика; 17 02 дрво, стакло и пластика; 17 04 метали (укључујући и њихове легуре); 17 05 земља, камен и ископ; 17 08 грађевински отпади на бази гипса; 17 09 остали отпади од грађења и рушења; 20 03 остали комунални отпади.

С обзиром да је предмет пројекта изградња метроа, настајаће велика количина ископа. Поред деонице дуге 11 километара на којој ће бити коришћена метода дубоког тунела (користиће се две ТВМ машине), ископани материјал ће настати и на следећим локацијама на којима се користи метода отвореног ископа (*cut and cover*), почетним и крајњим фазама монтирања ТМБ машина (у оквиру фазе 1, станица Беле воде) и на свим градилиштима станица и окана.

Процењена запремина ископаног материјала је приближно 2 313 000 m³, односно станице: 1 042 000 m³, окна и помоћни радови: 128 000 m³, деонице грађене методом отвореног ископа 323 000 m³ и деоница грађена методом дубоког тунела 820 000 m³.

Током редовног рада, а услед боравка путника и запослених, настајаће мешани комунални отпад и канцеларијски отпад (папир и картон, стакло, пластика, метали), амбалажа средстава за одржавања хигијене просторија.

6.1.6 Земљиште

До утицаја на земљиште током изградње долази у случајевима акцидентног проливања горива, уља и бетона из грађевинске механизације и инфилтрацијом загађене атмосферске воде. Мерама које укључују забрану допуњавања горива, поправке и сервисирања механизација и транспортних средстава, испирање бетона ван за то предвиђених и опремљених локација, вероватноћа акцидента се значајно смањује.

У току редовног рада, осим заузимања земљишта за потребе надземних делова окана и станица, неће бити другог утицаја.

6.2 Бука, вибрација, јонизујућа и нејонизујућих зрачења, светлости, топлоте

Бука и вибрације током фазе изградње

Грађевински радови (машине за ископе и нискоградњу, транспорт материјала неопходног за извођење радова и ископаног материјала) ствараће буку и вибрације. Радови на тунелу се углавном изводе под земљом, што у великој мери смањује потенцијалне сметње буком.

У овој фази израде пројектне документације није позната прецизна организација и технологија извођења радова, као ни који алати, опрема и машине ће бити ангажовани.

За потребе анализе утицаја алата, опреме и машина за време извођења радова на нивое буке у окружењу извршена је процена простирања звука при њиховом максималном ангажовању у условима равномерног простирања. При овом прорачуну у разматрање нису биле узете у разматрање препреке приликом простирања звука, те се у реалним условима може очекивати да нивои буке буду нижи од процењених. Процењени нивои звучног притиска алата, опреме и машина на растојањима од 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 и 3000 метара приказани су у наредној табели.

Табела 6.2 Процењени нивои звучне снаге и звучног притиска алата, опреме и машина на одређеним растојањима [dB(A)]

Алат, опрема или машина	Процењени ниво звучне снаге L_w [dB(A)]	Растојање [m]						
		50	100	250	500	1000	2000	3000
Булдожер	114	72	66	58	52	46	40	36
Грејдер	105	63	57	49	43	37	31	27
Хидраулични багер 20 t	107	65	59	51	45	39	33	29
Багер 20 t	108	66	60	52	46	40	34	30
Кипер	109	67	61	53	47	41	35	31
Ваљак 18 t	101	59	53	45	39	33	27	23
Ровокопач	96	54	48	40	34	28	22	18
Цистерна	109	67	61	53	47	41	35	31
Покретна дизалица	99	57	51	43	37	31	25	21

Алат, опрема или машина	Процењени ниво звучне снаге L_w [dB(A)]	Растојање [m]						
		50	100	250	500	1000	2000	3000
Опрема за бушење рупа за шипове	110	68	62	54	48	42	36	32
Опрема за подбијање шипова	133	91	85	77	71	65	59	55

Извор: Alpha Coal Project (Rail), Noise and Vibration Assessment, 2010.

Детаљи неопходних алата, опреме и машине који ће се користити у највећим временским условима за рад нису доступни у овој фази студија, а зависиће од стратегије рада извођача радова. Али како се ради о обављању послова у одвојеним, истовременим мањим слотовима, могло би се проценити да ће број такве опреме бити прилично ограничен. Као први приступ, и само за илустрацију могућег нивоа буке, могао би се прорачунати ниво буке за сет од 5 багера ($108 L_w$ [dB (A)]), 5 булдожера ($114 L_w$ [dB (A)]) и 10 ваљака ($101 L_w$ [dB (A)]). Треба узети у обзир да се због логаритамске природе dB скале ниво звука не додаје аритметички (тј. $50+50 = 53$ dB и $50+60 = 60,4$ dB). У таквом случају, ниво буке у најближем суседном насељу могао би бити између 54 и 60 dB.

Током извођења радова на локацији градилишта ће се уз буку емитовати и вибрације. Утицаји приликом изградње спадају у краткотрајне, и присутни су само за време извођења радова. Утицаји за време експлоатације спадају у дуготрајне и биће присутни за све време рада метро линија, односно експлоатације депоа.

Најближи осетљиви рецептори (куће и привредне делатности) у близини градилишта станица и окана ће бити изложени значајним вибрацијама. Током фазе изградње, грађевински радови (померања тла изазвана проласком машине за бушење тунела или радовима на отвореном ископу) ће стварати вибрације.

Машине које подлежу стварању непријатности услед вибрација на удаљености до неколико десетина метара чине:

- машине са поновљеним импулсним вибрационим режимом, као што су шипови, хидраулични разбијачи камена или бургије;
- машине са одржаваним вибрационим режимом, међу којима су вибрациони компактори и виброфилтери;
- ТБМ, за који опсег ризика од неугодности услед тактичних вибрација или емисије буке која се преноси на тлу, посебно ноћу, варира до 50 метара у зависности од терена на којем се наилази, врсте темеља зграде и природе коришћених материјала у њима. Како су ТБМ дизајнирани за бушење просечном брзином од око 10 метара по дану, свака структура ће бити изложена видљивим вибрацијама само неколико сати до неколико дана.

Процена нивоа буке током редовног рада метроа

На деловима трасе на којима метро линије иду испод земље приликом његове експлоатације не очекује се да ће бити угрожавања становништва буком. Надземни део линије 1 планира се на подручју Макишког поља, уз постојећу ранжирну станицу Београд у дужини од око 2,3 километра (km 0+000 до km 2+300), а на истом подручју планиран је и депо за одржавање метро возила (депо је био предмет засебне процене

утицаја на животну средину, Студија је добила сагласност Министарства заштите животне средине број 353-02-2876/2021-03 од 23. 03. 2022. године).

Надземни део трасе на Макишком пољу

Компанија Egis д.о.о. извршила је моделовање буке користећи софтвер “CadnaA” верзија 2021 и најновије топографске податке (контурне линије, објекти и постојећа транспортна инфраструктура). Надземни део трасе метроа налази се на Макишком пољу, на коме је планирана изградња депоа, чији су објекти и активности узети у обзир при моделовању буке.

Неопходне информације за процену акустичног утицаја циркулације метроа на надземној траси су звучна снага сличних возних гарнитура и фреквенција саобраћаја током дана, вечери и ноћи.

С обзиром да прецизне информације о возним гарнитурама које ће бити коришћене у Београду тренутно нису познати, коришћене су следеће претпоставке:

- Возна гарнитура је дужине 72 метра и има 4 вагона, за потребе моделовања је коришћен француски возни парк (референца: Z21500, дужине 79 метара, висине 4 метра са 4 вагона). Ова врста воза гласнија од метроа који ће се користити, тако да се ово моделовање буке може посматрати као ниво буке у неповољној ситуацији.
- Метро саобраћај који се узима у обзир заснива се на дугорочном циљу капацитета и експлоатацији током просечне недеље, при чему број полазака у периоду од 6 до 18 износи 338, између 18 и 22 сата 53 поласка и између 22 и 6 сати 28 полазака.
- Будућа брзина метроа се креће између 30 и 80 km/h (за акустични модел узета је у обзир брзина од 30 km/h дуж станица Железник и Макиш).

С обзиром да се пројекат депоа и надземне трасе метроа не могу посматрати раздвојено када је у питању ниво буке током редовног рада, на наредним сликама је приказан укупни ниво буке који потиче од кретања вагона и рада депоа.

Измерени еквивалентни нивои буке на простору Макишког поља су: дан (6:00 до 18:00) 48 dBA, вече (18:00 до 22:00) 45 dBA, ноћ (22:00 до 06:00) = 45 dBA.

С обзиром да подручје око будуће надземне трасе и депоа није изграђено, за потребе моделовања хипотетички је усвојено да се за потребе моделовања користи низ зграда уз тренутно неизграђену северо-западну границу предметног пројекта. Моделовање је извршено са седам пријемника постављених на висини од четири метра и на два метра од фасаде зграде и директно изложено буци која потиче од самог депоа и кретања возова.

Граничне вредности из Уредбе о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемиравања и штетних ефеката буке у животној средини (Сл. гласник РС бр. 75/10) су модификовани како би се одредио утицај одбијања звука о зграде, граничне вредности за дан и вече су повећане са 60 dB(A) на 63 dB(A) и за ноћ са 50 dB(A) на 53 dB(A) ноћу.

Резултати моделовања показују да се нивои буке крећу у распону 56 – 61 dB(A) током дана (6-18 часова), 49 – 58 dB(A) током вечери (18-22 часова) и 47 – 53 dB(A) током ноћи. Резултати показују да се бука која потиче од депоа и кретања возних гарнитура на надземној траси не прекорачује дозвољене вредности, осим код пријемника P2 и P4 где

су вредности током ноћи на граници. На наредним сликама приказана је мапа депоа и израчунати нивои буке у различитим деловима дана.

Вентилациона окна и метро станице

Компанија Egis д.о.о. извршила је и моделовање буке која потиче од вентилационих окна и метро станица. Резултати моделовања буке показују да су најосетљивије локације: Окно 07 Савски, станице Беле воде, Трговачка и Француска, с обзиром да је удаљеност најближих зграда на раздаљини 10-20 метара.

Процена нивоа вибрација током рада метроа

Компанија Egis д.о.о. извршила је анализу делова трасе (секција) која могу бити под утицајем вибрација које узрокује метро:

- Секција 1: траса на површини од km 0+000 до 1+200, западно од депоа;
- Секција 2: траса на површини од km 1+200 до 2+000, дуж депоа, укључујући станицу Железник;
- Секција 3: траса на површини од km 2+000 до 2+300, дуж депоа;
- Секција 4: траса на површини од km 2+300 до 3+750, дуж депоа, укључујући и станицу Макиш;
- Секција 5: отворени ископ од km 3+750 до 4+461, укључујући станицу Жарково, окно 01 и станицу Беле воде;
- Зона 1 до Зона 10: дубоки тунел између km 4+461 и 14+547.

Обухваћене су вибрације које изазивају тактилну и звучну нелагодност и вибрације које могу довести до оштећења конструкција.

Тактилна нелагодност

Ризик од појаве тактилне нелагодности, у вези са телесном перцепцијом вибрација, процењује се упоређивањем израчунатих нивоа брзине вибрације L_v на подовима зграда са циљном вредношћу од 69 dBv. Према стандарду ISO 2631-2, праг телесне перцепције од 66 dBv може бити краткотрајно прекорачен за до 3 dB, без значајног ризика по кориснике простора.

Прорачуни су извршени за различите типове полагања колосека (N0, N1, N2 и N3), као и за различите делове трасе (дубоки тунел, површинска траса и отворени ископ), при чему су анализирани максимални нивои вибрација у опсезима треће октаве.

У делу трасе са дубоким тунелом, већина израчунатих вредности L_v за стамбене бетонске и зидане зграде налази се у „зеленој“ зони ($L_v < 66$ dBv). Повишене вредности, које припадају „наранџастој“ зони (66 dBv $\leq L_v < 69$ dBv), јављају се локално, углавном код зиданих стамбених зграда. Најнеповољнији услови уочени су у зони 7, где код зиданих зграда нивои достижу 69–70 dBv, што представља гранични случај у односу на циљну вредност. Код бетонских зграда ни у једној зони није забележено прекорачење од 66 dBv у значајној мери.

У делу трасе на површини и у отвореном ископу, израчунати нивои вибрација су знатно нижи. Максималне вредности L_v за све секције и све типове полагања колосека крећу се у опсегу 38–53 dBv, што је знатно испод прага телесне перцепције и сврстава их искључиво у „зелену“ зону.

На основу извршене анализе може се закључити да максимални нивои брзине вибрација унутар зграда у већини случајева не прелазе циљну вредност од 69 dBv. Ризик од појаве тактилне нелагодности услед рада метроа оцењује се као низак, при чему су потенцијално осетљиви само поједини локални сегменти трасе у зони дубоког тунела и то превасходно код зиданих стамбених објеката.

Звучна нелагодност

Ризик од звучне нелагодности, у вези са перцепцијом буке која се преноси кроз тло услед проласка метроа, процењује се упоређивањем укупног нивоа вибрације тла L_p унутар зграда са циљном вредношћу од 30 dB(A).

Прорачуни су извршени за различите типове полагања колосека (N0, N1, N2 и N3) и за различите делове трасе метроа, при чему су разматрани услови у дубоком тунелу, као и на површинској траси и у отвореном ископу.

У делу трасе са дубоким тунелом, резултати показују да су нивои L_p у значајном броју зона изнад циљне вредности, нарочито за тип полагања N1. Код стамбених бетонских зграда, вредности L_p за N1 достижу 42–46 dB(A), док се код зиданих стамбених зграда крећу у опсегу 36–41 dB(A), што указује на неусклађеност са циљном вредношћу.

Са друге стране, применом типова полагања N2 и N3, у већини зона се постиже значајно смањење нивоа вибрације тла. Код зиданих зграда вредности су у већини случајева испод 30 dB(A), док се код бетонских зграда јављају појединачни гранични или благо повишени нивои, углавном у зонама са мањим растојањем између тунела и темеља објеката.

У делу трасе на површини и у отвореном ископу, израчунати нивои вибрације тла су знатно нижи. За све секције и све типове полагања колосека, вредности L_p не прелазе 30 dB(A), при чему су најнижи нивои постигнути код типова N2 и N3, са вредностима и до 3–17 dB(A). Сви разматрани сценарији у овом делу трасе оцењују се као усклађени са циљном вредношћу.

На основу извршене анализе може се закључити да ризик од звучне нелагодности постоји пре свега у делу трасе са дубоким тунелом, посебно код мање ефикасних система полагања колосека и код зграда са дубоким темељима. Насупрот томе, на површинским деоницама и у отвореном ископу, ризик од звучне нелагодности је занемарљив.

Анализа резултата прорачуна показује да:

- Пројекат представља малу вероватноћу додирне нелагодности када је метро у функцији;
- Пројекат представља ризик од непријатности слуха за зграде изграђене на дубоким темељима када је метро у функцији;
- Пројекат не представља ризик од оштећења структуре када је метро у функцији.

Извођење радова и редован рад метроа не доводи до стварања јонизујућег и нејонизујућег зрачења, светлости, топлоте.

6.3 Природа и количина емисија гасова са ефектом стаклене баште

Компанија Egis, која је израдила Идејне пројекте, извршила је моделовање емисије угљен-диоксида, узимајући у обзир:

- Врсту радова (земљани радови који укључују застирање земљишта (промена намене земљишта са травњака на застрто, непропусно земљиште), ова промена намене земљишта је интегрисана само у фази изградње једнократним уклањањем; усеке, насипање, са разликом између поновне употребе на локацији и одлагања материјала);
- Грађење подземних објеката и зграде, путева, железница и других објеката.

У овој фази пројекта нису познате удаљености и начини транспорта за испоруку материјала, па је разматран начин друског транспорта са просечним раздаљинама.

Коришћени емисиони фактори преузети су из објављених извора (Центар за студије и експертизу о ризицима, животна средина, мобилност и урбано планирање – CEREMA, база података INIES која је француска референтна база података о еколошким и здравственим подацима о грађевинским производима и опреми и француска Агенција за еколошку транзицију – ADEME) и повратне информације компаније EGIS о сличним пројектима.

Ови подаци се обично примењују на француске студије о процени емисија угљеника и остају компатибилни са контекстом београдског метроа.

Листа емисионих фактора је дата у табели испод.

Табела 6.3 Листа емисионих фактора

Тема	Елемент	Фактор емисије	Јединица	Извор
Припремни радови / земљани радови	Промена коришћења земљишта	190	teqCO ₂ /ha	ADEME
	Ископани материјал послат на депонију	0,02072	teqCO ₂ /m ³	CEREMA
Подземне грађевинске конструкције укључујући подземне објекте	Бушење тунела ТВМ-ом	15	teqCO ₂ /m	EGIS
	Отворени ископ	7,596	teqCO ₂ /m	EGIS
	Бруто површина просторија метро станица	0,506	teqCO ₂ /m ²	ADEME
	Бруто површине просторија окана	0,506	teqCO ₂ /m ²	ADEME
Путеви и паркинзи паркирање	Путеви	0,0250	teqCO ₂ /m ²	ADEME
	Паркиралишта – битумен, аутобуски терминал	0,073	teqCO ₂ /m ²	ADEME
Шине и повезани објекти	Обичне шине метроа	401,3	teqCO ₂ /km	EGIS
	Само 2 метро шине	264	teqCO ₂ /km	EGIS
	Површине перона	0,08	teqCO ₂ /m ²	SNCF RESEAU
	Возне гарнитуре	9,5343	teqCO ₂ /m	EGIS

Тема	Елемент	Фактор емисије	Јединица	Извор
	Напајање (мрежа кроз линију 1 фаза 1)	49,1	teqCO ₂ /km	EGIS
	НН- трафо станице	61,875	teqCO ₂ /u	SNCF RESEAU
	ВН – трафо станице	120	teqCO ₂ /u	SNCF RESEAU
Зграде и компоненте зграда	Пословна зграда - бетон	0,65	teqCO ₂ /m ²	ADEME
	Зграда -Лака конструкција – Метална конструкција	0,22	teqCO ₂ /m ²	ADEME
	Зграда са радионицом и складишним активностима	0,656	teqCO ₂ /m ²	ADEME
	Индустријска зграда – бетонска конструкција	0,825	teqCO ₂ /m ²	ADEME
	Индустријска зграда – метална конструкција	0,275	teqCO ₂ /m ²	ADEME
	Покретне степенице	22,2	teqCO ₂ /m	INIES
	Лифт 1 600 kg	22,1	teqCO ₂ /u	INIES
	Лифт 1 000 kg	30,8	teqCO ₂ /u	INES

Дакле, укупне емисије пројекта у фази изградње су реда величине 531.904 TeqCO₂. Треба имати на уму да је укупна несигурност ових емисија око 30%.

6.4 Коришћење природних вредности, посебно земљишта, воде, биљног и животињског света у току извођења и експлоатације

Коришћење природних ресурса

Током редовног рада метроа, користиће се вода и електрична енергија. Станице, евакуационо-вентилациона окна, евакуациона окна и тунел снабдевају се водом из градске водоводне мреже. Водоводну мрежу димензионисати према потребној количини санитарне воде.

За станице треба обезбедити довољну количину санитарне воде за:

- воду за пиће;
- воду за испирање тоалета;
- воду за чишћење;
- воду за систем за вентилација и хлађење;
- воду за гашење пожара и резервоар спринклер ако га има.

У оквиру станица планира се изградња две одвојене мреже:

- санитарна водоводна мрежа, и
- противпожарна водоводна мрежа.

Унутар тунела не постоји потреба за санитарном водом. Водовод ће се користити само за противпожарну мрежу. Делови тунела у близини станица снабдевају се водом из станице.

Према Идејном решењу, пројектовани капацитети санитарне воде износе 2 l/s за све станице и 1 l/s за окна, док капацитет противпожарне водоводне мреже у станицама износе 1,5 l/s.

Електрична енергија ће се користити за осветљење, грејање и остале потребе.

Флора и фауна

На подручју Макишког поља, сва станишта на подручју градилишта биће уништена током фазе насипања. Очекује се велики утицај на јединке - следе мишеве (нарочито следе мишеве који се гнезде), птице (гнезда) и инсекте (углавном јаја и ларве). Утицаји на станишта су велики за све врсте фауне: велико подручје ће бити потпуно уништено, станишта Макиша ће бити претворити у антропогена, која нису погодна за већину аутохтоних врста. Узнемиравање фауне ће се углавном јављати у фази изградње услед буке и вибрација. Фрагментација станишта ће бити велика за врсте које имају велику територију и којима су потребне шуме и живице за кретање (углавном слепи мишеви и копнени сисари).

Утицај на станишта, флору и фауну је мањи у урбаном подручје кроз који пролази остатак трасе и на којим ће бити грађена окна и станице јер је већина станишта вештачка (зграде, путеви...).

6.5 Кумулативни утицаја пројекта и других спроведених, одобрених, повезаних или планираних пројеката

У наредној табели приказана је анализа интеракција између различитих типова утицаја пројекта изградње депоа (који није предмет овог Захтева) и објекта Линије 1 – фаза 1. Заједничко деловање ових пројеката може довести до појаве кумулативних утицаја, односно до смањења или повећања интензитета појединачних утицаја.

Табела 6.4 Кумулативни утицај пројекта

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Социјални и економски аспект		*	+							+					**	**	**				
2	Саобраћај, инфраструктура	-														**	**	**		+		**
3	Пејзаж и архитектура					+																+
4	Културно наслеђе	-																				
5	Светлосно загађење																					-
6	Квалитет ваздуха	-						-														
7	Бука	-	-				-	-														
8	Вибрације	-						-														
9	Топографија																**	**				
10	Ископани материјал														-	-						
11	Геологија																					
12	Педологија																					

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
13	Утицај на климатске промене																					
14	Загађење земљишта	-	-				-					-						-				
15	Подземне воде		-																			
16	Површинске воде									-	-											
17	Ризик од поплаве														-							
18	Ерозија и клизишта																					
19	Технолошки ризик		-																			
20	Природна добра																					
21	Биодиверзитет					-	-															

* Глобални утицај пројекта метроа на друмски и железнички саобраћај већ је процењен кроз студију о броју путника.

** Кумулативни утицаји пројекта метроа и пројекта урбаног развоја Макишког поља довешће до повећаног притиска на локалне подземне воде, површинске воде и биодиверзитет. Ови кумулативни утицаји анализирани су у оквиру стратешке процене утицаја на животну средину, израђене за потребе Плана детаљне регулације (ПДР) Макишко поље.

+	Интеракција утицаја која доводи до смањења интензитета утицаја (уколико је утицај негативан), односно до повећања интензитета утицаја (уколико је утицај позитиван)
	Нема интеракције или интеракција није значајна
-	Благи кумулативни (негативни) утицаји
-	Јак кумулативни (негативни) утицаји
	Плавом бојом означена је фаза редовног рада
	Сивом бојом означена је фаза изградње

Фаза изградње (сиви део табеле)

Током фазе изградње, најзначајнији кумулативни утицаји проистичу из интеракције грађевинских радова са локалним саобраћајем и социо-економским активностима. Привремена заузећа простора, појачан саобраћај тешких возила и измене саобраћајних токова могу довести до сметњи за становништво и смањене приступачности комерцијалним садржајима у зони градилишта, што може утицати на њихову атрактивност у ограниченом временском периоду.

Кумулативни утицаји буке, прашине, вибрација и локалног погоршања квалитета ваздуха могу се јавити услед истовременог деловања више градилишта и измењених саобраћајних токова. Ови утицаји су углавном благи до умерени, локалног карактера и временски ограничени на период извођења радова.

У појединим зонама, интеракција грађевинских радова са активностима на објектима културног наслеђа (реконструкције, премештања или уклањања појединих објеката) може привремено умањити просторну и визуелну атрактивност подручја.

Постоји низак, али идентификован ризик од кумулативних утицаја на земљиште, површинске и подземне воде у случају акцидентних изливања загађујућих материја током изградње, нарочито на деоницама са дубоким ископима и у подручјима са високим нивоом подземних вода. Ови сценарији су мале вероватноће, краткотрајни и подложни ефикасном управљању кроз мере дефинисане плановима заштите животне средине.

У зони Макишког поља, измене топографије и дренажног система могу кумулативно утицати на локални режим површинских вода. Ови утицаји ће бити контролисани

фазним планирањем радова и техничким решењима у складу са важећом планском документацијом.

Губитак станишта услед припремних и грађевинских радова може имати благи кумулативни ефекат у комбинацији са вештачким осветљењем и активностима на градилиштима, али ће бити просторно ограничен и привремен.

Фаза редовног рада (плави део у табели)

У фази редовног рада пројекта, доминантни кумулативни утицаји имају углавном позитиван карактер. Интеграција нових станица у урбано окружење, у комбинацији са пејзажним и архитектонским уређењем, допринеће унапређењу простора, повећању његове атрактивности и позитивним социо-економским ефектима у непосредном окружењу.

Преостали кумулативни утицаји на животну средину односе се на благе и локализоване сметње буком, вибрацијама и осветљењем, као и на утицаје на биодиверзитет у зони депоа и Макишког поља. Ови утицаји су просторно ограничени и ублажени планираним мерама уређења, техничким решењима и организацијом рада.

Ризик од акцидентног загађења током рада депоа постоји, али је низак и додатно смањен применом пројектних мера заштите, контролом руковања опасним материјама и подизањем кота терена и инфраструктуре на ниво заштите од стогодишњих поплава.

7 Предлог мера за спречавање, смањење или отклањање значајних негативних утицаја

7.1 Мере које су предвиђене законом и другим прописима, нормативима и стандардима

Мере заштите животне средине предвиђене законом и другим прописима

Инвеститор је у обавези да примењује мере заштите животне средине прописане законским и подзаконским актима. Неки од законских аката, примењиви на пројекат, дати су у даљем тексту.

Општи законски прописи:

- Закон о заштити животне средине („Сл. гласник РС“, бр. 135/2004, 36/09 и 36/2009, 72/2009 - др. закон и 43/2011 – одлука УС, 14/2016, 76/18 и 95/18 – др. Закон, 94/2024 – др. закон);
- Закон о заштити природе („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010 и 91/2010 – испр. 14/2016, 95/2018 – др. Закон, 71/2021 – др. закон);
- Закон о планирању и изградњи („Сл. гласник РС“, бр. 72/2009, 81/2009 - испр. 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др. Закон, 9/2020 и 52/2021, 62/2023, 91/2025);
- Закон о заштити од пожара („Сл. гласник РС“, бр. 111/2009, 20/2015, 87/2018, 87/2018 – др. закон).

Мере заштите ваздуха предузимаће се у складу са:

- Законом о заштити ваздуха („Сл. гласник РС“, бр. 51/2025);
- Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Сл. гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013);

Мере за заштиту вода предузимају се у складу са:

- Законом о водама („Сл. гласник РС“, бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018);
- Уредбом о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 67/2011, 48/2012 и 1/2016);
- Уредбом о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 50/2012);
- Уредбом о граничним вредностима приоритетних и приоритетних хазардних супстанци које загађују површинске воде и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 24/2014);
- Уредбом о класификацији вода („Сл. гласник СРС“, бр. 5/1968);
- Уредбом о категоризацији водотока („Сл. гласник СРС“, бр. 5/1968);
- Правилником о опасним материјама у водама („Сл. гласник СРС“, бр. 31/1982);
- Правилником о начину и условима за мерење количине и испитивање квалитета отпадних вода и садржини извештаја о извршеним мерењима („Сл. гласник РС“, бр. 18/2024);
- Правилником о начину одређивања и одржавања зона санитарне заштите изворишта водоснабдевања („Сл. гласник РС“, бр. 92/2008).

Мере за заштиту земљишта ће бити у складу са следећим законским актима:

- Законом о заштити земљишта („Сл. гласник РС“, бр. 112/2015);
- Уредбом о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту („Сл. гласник РС“, бр. 30/2018, 64/2019);
- Правилником о листи активности које могу да буду узрок загађења и деградације земљишта, поступку, садржини података, роковима и другим захтевима за мониторинг земљишта („Сл. гласник РС“, бр. 102/2020);
- Правилником о садржини пројеката ремедијације и рекултивације („Сл. гласник РС“, бр. 35/2019);
- Уредбом о систематском праћењу стања и квалитета земљишта („Сл. гласник РС“, бр. 88/2020).

Мере заштите биљног и животињског света спроводе се у складу са:

- Законом о заштити природе („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010, 14/2016, 95/2018 и 71/2021)
- Правилником о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива („Сл. гласник РС“, бр. 5/2010, 47/2011, 32/2016, 98/2016);
- Законом о шумама („Сл. гласник РС“, број 30/2010, 93/2012, 89/2015, 95/2018);
- Уредбом о еколошкој мрежи („Сл. гласник РС“, број 102/2010);
- Правилник о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива („Сл. гласник РС“, број 5/2010, 47/2011, 32/2016, 98/2016);
- Правилник о компензацијским мерама („Сл. гласник РС“, број 20/2010);
- Правилник о одштетном ценовнику за утврђивање висине накнаде штете проузроковане недозвољеном радњом у односу на строго заштићене и заштићене дивље врсте („Сл. гласник РС“, број 37/2010);
- Правилник о специјалним техничко-технолошким решењима која омогућавају несметану и сигурну комуникацију дивљих животиња („Сл. гласник РС“, број 72/2010) и др.

Мере заштите приликом поступања са отпадним материјама спроведе се у складу са:

- Законом о управљању отпадом („Сл. гласник РС“, бр. 109/2025);
- Законом о амбалажи и амбалажном отпаду („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009, 95/2018 – др. закон);
- Уредба о производима који после употребе постају посебни токови отпада, обрасцу дневне евиденције о количини и врсти произведених и увезених производа и годишњег извештаја, начину и роковима достављања годишњег извештаја, обвезницима плаћања накнаде, критеријумима за обрачун, висину и начин обрачунавања и плаћања накнаде („Сл. гласник РС“, бр. 54/2010, 86/2011, 15/2012, 3/2014, 95/2018, 77/2021);
- Правилник о обрасцу дневне евиденције и годишњег извештаја о отпаду са упутством за његово попуњавање („Сл. гласник РС“, бр. 7/2020, 79/2021)
- Правилник о листи мера превенције стварања отпада („Сл. гласник РС“, бр. 7/2019);

- Правилник о обрасцу Документа о кретању опасног отпада, обрасцу претходног обавештења, начину његовог достављања и упутству за њихово попуњавање („Сл. гласник РС“, бр. 17/2017);
- Правилник о обрасцу Документа о кретању отпада и упутству за његово попуњавање („Сл. гласник РС“, бр. 114/2013);
- Правилник о листи електричних и електронских производа, мерама забране и ограничења коришћења електричне и електронске опреме која садржи опасне материје, начину и поступку управљања отпадом од електричних и електронских производа („Сл. гласник РС“, бр. 99/2010);
- Правилник о начину и поступку управљања отпадним возилима („Сл. гласник РС“, бр. 98/2010);
- Правилник о условима и начину сакупљања, транспорта, складиштења и третмана отпада који се користи као секундарна сировина или за добијање енергије („Сл. гласник РС“, бр. 98/2010);
- Правилник о начину складиштења, паковања и обележавања опасног отпада („Сл. гласник РС“, бр. 95/2024);
- Правилник о начину и поступку управљања истрошеним батеријама и акумулаторима („Сл. гласник РС“, бр. 86/2010);
- Правилник о садржини потврде о изузимању од обавезе прибављања дозволе за складиштење инертног и неопасног отпада („Сл. гласник РС“, бр. 73/2010);
- Правилник о условима, начину и поступку управљања отпадним уљима („Сл. гласник РС“, бр. 71/2010);
- Правилник о категоријама, испитивању и класификацији отпада („Сл. гласник РС“, бр. 56/2010, 93/2019, 39/2021, 65/2024);
- Правилник о начину и поступку управљања отпадним гумама („Сл. гласник РС“, бр. 104/2009, 81/2010).

Мере за заштиту од буке ће бити предузете у складу са следећим прописа:

- Закон о заштити од буке у животној средини („Сл. гласник РС“, бр. 96/2021);
- Уредба о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемиравања и штетних ефеката буке у животној средини („Сл. гласник РС“, бр. 75/2010) и
- Правилник о методама мерења буке, садржини и обиму извештаја о мерењу буке („Сл. гласник РС“, бр. 139/2022).

Носилац пројекта у обавези је да у фази пројектовања као и у фази извођења радова испоштује мере заштите животне средине прописане локацијским условима као и условима надлежних органа и организација добијеним у складу са законским прописима. За израду пројектне документације добијени су следећи услови:

1. Локацијски услови, број у систему ROP-MSGI-973-LOCA-4/2023 од 25.12.2023. године;
2. Измена Локацијских услова, број у систему ROP-MSGI-973-LOCA-6/2026 од 22. 01. 2026. године;
3. ЈКП „Београдски водовод и канализација“ Београд, број у систему ROP-MSGI-973- LOC-1-НРАР-6/2022 од 18.02.2022. године;
4. ЈКП „Београдски водовод и канализација“ Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-НРАР-7/2022 од 18.02.2022. године;

5. ЈКП «Београдски водовод и канализација» Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-8/2022 од 18.02.2022. године;
6. „Електродистрибуција Србије“ д.о.о. Београд, Огранак Електродистрибуција Београд центар, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-9/2022 од 25.02.2022. године;
7. „Електродистрибуција Србије“ д.о.о. Београд, Огранак Електродистрибуција Баново Брдо, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-10/2022 од 25.02.2022. године;
8. Предузећа за телекомуникације „Телеком Србија“ а.д. Београд, Дирекција за технику, Сектор за мрежне операције, Служба за планирање и изградњу мреже Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-11/2022 од 25.02.2022. године;
9. СББ – Српске кабловске мреже, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-13/2022 од 23.02.2022. године;
10. „СЕТИН“ д.о.о. Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-12/2022 од 24.02.2022. године;
11. ЈКП Јавно осветљење, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-14/2022 од 31.01.2022. године;
12. ЈКП Београдске електране, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-17/2022 од 25.02.2022. године;
13. ЈП „Србијасгаз“, Нови Сад, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-23/2022 од 10.03.2022. године;
14. „Беогаз“ д.о.о. Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-29/2022 од 25.02.2022. године;
15. „Електромрежа Србије“ а.д. Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-22/2022 од 25.02.2022. године;
16. ЈКП „Зеленило Београд“, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-15/2022 од 31.01.2022. године;
17. ЈКП „Градска чистоћа“, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-16/2022 од 31.01.2022. године;
18. Секретаријата за јавни превоз Градске управе града Београда, број у систему ROPMSGI- 973-LOC-1-HPAP-19/2022 од 01.03.2022. године;
19. Секретаријата за саобраћај, Одељења за планирање саобраћаја, Градске управе града Београда, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-18/2022 од 02.03.2022. године;
20. ЈП Путеви Србије, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOCH-2-HPAP-2/2022 од 09.05.2022. године;
21. ЈП „Путеви Београда“, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-30/2022 од 09.02.2022. године;
22. „Инфраструктура железнице Србије“ а.д. Београд, број у систему ROP-MSGI-973- LOC-1-HPAP-26/2022 од 24.02.2022. године;
23. Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичке дирекције за воде, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-32/2022 од 18.02.2022. године;
24. Завода за заштиту природе Србије, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-24/2022 од 23.02.2022. године;

25. Секретаријата за заштиту животне средине Градске управе града Београда, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-20/2022 од 31.01.2022. године;
26. Министарства заштите животне средине, број 011-00-0114/2022-03 од 11.05.2022. године;
27. Завода за заштиту споменика културе града Београда, Београд, број у систему ROPMSGI-973-LOC-1-HPAP-21/2022 од 21.02.2022. године;
28. Републичког завода за заштиту споменика културе, Београд, број у систему ROPMSGI-973-LOC-1-HPAP-27/2022 од 01.03.2022. године;
29. Министарства унутрашњих послова, Сектора за ванредне ситуације, Управе за превентивну заштиту, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-33/2022 од 25.02.2022. године;
30. Министарства унутрашњих послова, Сектора за ванредне ситуације, Управе за превентивну заштиту, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-34/2022 од 25.02.2022. године;
31. ЈП „Србијашуме“, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-28/2022 од 10.03.2022. године;
32. Министарства одбране, Сектора за материјалне ресурсе, Управе за инфраструктуру, Београд, број у систему ROP-MSGI-973-LOC-1-HPAP-25/2022 од 14.02.2022. године.

7.2 Мере које ће се предузети у случају удеса

Мере заштите од удеса

Заштита од удеса спроводи се у складу са:

- Законом о заштити животне средине („Сл. гласник РС“, бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009-др. закон, 72/2009-др. закон, 43/2011–одлука УС, 14/2016, 76/2018 и 95/2018-др.закон, 94/2024),
- Законом о заштити од пожара („Сл. гласник РС“, бр. 111/2009, 20/2015, 87/2018 и 87/2018 – др. закони),
- Законом о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама („Сл. гласник РС“, бр. 87/2018),
- Законом о експлозивним материјама, запаљивим течностима и гасовима („Сл. гласник РС“, бр. 44/1977, 45/1985, 18/89, 53/1993–др.закон, 67/1993–др.закон, 48/1994-др.закон, 101/2005–др.закон и 54/2015–др. закон),
- Правилником о Листи опасних супстанци, врстама и количинама опасних супстанци и критеријумима за разврставање комплекса у комплексе нижег реда и комплексе вишег реда („Сл. гласник РС“, бр. 28/2025),
- Правилником о садржини и методологији израде интерног Плана заштите од великог удеса („Сл. гласник РС“, бр. 96/2025),
- Правилником о врсти и количини опасних супстанци на основу којих се сачињава План заштите од удеса („Сл. гласник РС“, број 34/2019) и друго.

Заштита од пожара уређена је према:

- Закону о заштити од пожара („Сл. гласник РС“, бр. 111/2009, 20/2015 и 87/2018),

- Правилник о техничким нормативима безбедности од пожара и експлозија метроа („Сл. гласник РС“, бр. 100/2023),
- Правилником о техничким нормативима за приступне путеве, окретнице и уређене платое за ватрогасна возила у близини објеката повећаног ризика од пожара („Сл. лист СРЈ“, бр. 8/1995),
- Правилником о техничким нормативима за инсталације хидратантске мреже за гашење пожара („Сл. гласник РС“, бр. 3/2018),
- Правилником о безбедности машина („Сл. гласник РС“, бр. 58/2016 и 21/2020),
- Правилником о техничким нормативима за заштиту објеката од атмосферског пражњења („Сл. лист СРЈ“, бр. 11/1996),
- Правилником о техничким нормативима за стабилне инсталације за дојаву пожара („Сл. лист СРЈ“, бр. 53/1997),
- Правилником о начину исказивања перформанси грађевинских производа и елемената зграде у вези са битним карактеристикама – реакција на пожар, отпорност на пожар и понашање при спољашњем пожару („Сл. гласник РС“, бр. 21/2022 и 8/2024), као и многи релевантни важећи стандарди.
- Дефинисање могућих удесних ситуација је полазни корак у анализи ризика од предвиђених активности на животну средину. Вероватноћа као мера могућности појаве случајног догађаја се одређује на основу извршене анализе могућих удесних ситуација током рада пројекта.

Мере заштите од удеса у погледу израде одговарајуће документације су следеће:

- Израдити Процену ризика од катастрофе у складу са Законом о смањењу ризика од катастрофа и за њу исходovati сагласност Министарства унутрашњих послова;
- Израдити План смањења ризика од катастрофа на основу процене ризика од катастрофа и План заштите и спасавања на основу процене ризика;
- Израдити упутства за поступање у случају удеса;
- Мере заштите од пожара биће детаљније дефинисане Главним пројектом заштите од пожара који садржи процену опасности од пожара, критеријуме за избор материјала према захтевима за отпорност од пожара, мере у погледу примене стабилних инсталација за откривање, јављање и гашење пожара, критеријуме за избор мобилне опреме за гашење пожара, евакуационе путеве за спасавање лица и имовине, и др;
- На Главни пројекат заштите од пожара и техничку документацију у погледу мера заштите од пожара обавезно је прибављање сагласности надлежног органа за послове заштите од пожара.

Неке од мера спречавања удеса и реаговања на удесе су следеће:

- Придржавати се мера заштите од пожара прописане Главним пројектом заштите од пожара.
- Вршити обуку запослених у области заштите од пожара и заштите од удеса.

Услед близине Севесо постројења (постројења за припрему воде за пиће Беле воде и Макиш) потребно је безбедносним планом дефинисати мере опреза које треба

применити у вези са активностима и обезбедити одговарајућу обуку за запослене или кориснике локације.

Због употребе хлора у постројењима Беле воде и Макиш, дефинисан је заштитни круг полупречника 1100 метара унутар којег се налазе станице Жарково и Беле воде. За све запослене и путнике на станици потребно је обезбедити одговарајуће заштитне маске или изолациони апарат за дисање и заштитна одела.

Поред тога, пројектно подручје од Железника до станице Аде Циганлије и окна 05 налази се у оквиру круга полупречника 5.100 метара. Унутар овог опсега, обавезно је „обезбедити одговарајуће планове и мере за евакуацију свих запослених у року од 10 минута“. Планови за ванредне ситуације биће детаљније развијени у каснијим фазама пројектовања.

7.3 Мере заштите у току извођења радова

7.3.1 Опште мере и мере уређења градилишта

- Израдити План управљања животном средином на градилишту који треба да обухвати мере заштите животне средине, извршити неопходну обуку радника и развити механизам за обавештавање страна погођених утицајима рада на градилишту.
- Пре почетка извођења радова извршити припремне радове, обезбедити све локације које су планиране за потребе извођења радова и извести друге радове којима се обезбеђује непосредно окружење, живот и здравље људи и безбедно одвијање саобраћаја.
- Оградити и прописно обележити место извођења радова.
- Обезбедити сву потребну и одговарајућу личну заштитну опрему запосленима на градилишту у складу са Правилником о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту на раду („Сл. гласник РС“, бр. 92/2008 и 101/2018).
- Радове изводити према техничкој документацији на основу које је издато одобрење за изградњу, односно према техничким мерама, прописима, нормативима и стандардима који важе за изградњу дате врсте објеката.
- Извођење радова вршити уз одобрење надлежног органа.
- Ограничити брзину кретања возила на градилишту на максимално 20 km/h.
- Све запослене ангазоване на изградњи објеката обучити за руковање средствима за рад и опремом и упознати са процедурама и упутствима за извођење радних активности, мерама заштите од пожара, мерама заштите-безбедности на раду, као и мерама заштите животне средине (превентивне и санационе мере).
- Током извођења свих радова на изградњи трасе, окана и станица обавезно је присуство сталног техничког надзора.
- Током изградње вршити мониторинг према Програму мониторинга за све параметре животне средине.

7.3.2 Мере за спречавање загађења подземних вода при изградњи објеката метроа

- Генерално, утицај на подземне воде смањује се давањем предности дубоком тунелу у односу на отворени ископ.

- Ограничити проток приликом испумпавања подземне воде на градилиштима подземних објеката – станица и окана.
- Испумпане подземне и атмосферске отпадне воде прикупљати и пречишћавати пре испуштања у систем одводњавања (покретне јединице за пречишћавање, филтери, таложници, сепаратори уља итд.).
- Квалитет отпадних вода које се испуштају у градски канализациони систем мора да одговара Уредби о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање, III Комуналне отпадне воде („Сл.гласник РС“, бр.67/11 и 48/12).
- Пре почетка фазе изградње, доставити надлежном ЈКП прецизан распоред који укључује опис сваке фазе грађевинских радова, прецизну локацију тачака испуштања, као и највише стопе протока и трајање испуштања. Током изградње, информисати ЈКП о мониторингу запремине и квалитета који ће бити спроведен.

Мере заштите подземне воде у Макишком пољу

- У току изградње, ради очувања стабилности ископа, испумпавање подземне воде у зони ископа вршити кроз глиновити слој, најмање 1 метар испод врха песковитог слоја.
- Ризик од узгона воде смањити коришћењем талпи и дијафрагми.
- Утицај бране конструкције талпи и дијафрагми смањити коришћењем методе компартментализације грађевинских површина.

7.3.3 Мере заштите површинских вода

- Подземну воду испумпану током изградње окна 05 упуштати у јавну канализациону мрежу (спречавање утицаја на Топчидерску реку);
- Количина нових водонепропусних површина за пројекат је минимизирана кроз урбано пејзажно уређење;
- Незагађене атмосферске воде са кровних површина се испуштају на околно земљиште или, ако не постоје технички услови, у канализациону мрежу уз претходну сагласност надлежног ЈКП. Протоци испуштања морају се унапред регулисати како би се поштовали максимални дозвољени протоци.

7.3.4 Мере заштите ваздуха

- Ограничити кретање грађевинских машина унутар подручја градилишта ради смањења емисије прашине.
- Уколико постоји потреба, поставити ободне баријере под правим углом у односу на преовладавајуће струје ветра како би се спречило разношење земље.
- Грађевински материјал који се уграђују сукцесивно или након допремања на локацију мора бити привремено одложени на безбедан и јасно обележен начин, на унапред предвиђен простор за привремено одлагање.
- Рад тешке грађевинске механизације организовати на начин да се смањи рад у „празном ходу“.
- Обезбедити прање возила пре напуштања локације.
- Сав терет који улази и излази мора бити покривен.
- Користити воду као средство за сузбијање прашине.

- Обезбедити чишћење прилазних путева у близини локације (уклањање земље и песка), као и квашење истих у сушним периодима, ради редуковања настајања прашине.
- Минимизирати активности стварања прашине.
- Грађевинске радове који доприносе емисији прашине не изводити током јаког ветра.
- Површински слој земљишта, хумус који се уклања, складиштити на одговарајућој локацији унутар градилишта, водећи рачуна да гомиле не прелазе висину од два метра. Осигурати од развејавања.
- Извршити правилан избор грађевинских машина и возила и набавке савремених уређаја са најмањом емисијом издувних гасова.
- На градилишту користити исправна теретна возила и грађевинску механизацију коју су прошли техничке прегледе. Рад свих теретних возила и машина које се користе за извођење радова мора бити у складу са прописима о квалитету издувних гасова (граничним вредностима емисија загађујућих материја у издувним гасовима).

7.3.5 Мере заштите од буке и вибрације

- Током пауза мотори грађевинских машина морају бити искључени.
- Обавештавати околно становништво о предстојећим бучним радовима и њиховом предвиђеном трајању.
- За време извођења радова спроводити периодична мерења буке у циљу утврђивања да генерисани нивои не прелазе законски дозвољене границе.
- У случају да се мониторингом утврде повишени нивои буке који доводе до јаких и сталних сметњи у непосредном окружењу, на грађевинској опреми и на делу градилишта на којем се изводе радови поставити одговарајуће звучне баријере, као и опрему која компензује вибрације.

7.3.6 Мере за поступање са отпадом

- Вршити сакупљање, сортирање, паковање и привремено складиштење насталог отпада.
- Отпад разврставати и паковати на месту настанка.
- Обезбедити довољан број обележених наменских контејнера за прикупљање и привремено одлагање чврстог комуналног отпада, као и контејнера, цистерни и буради за различите врсте чврстог и течног отпада.
- Чврсти комунални и грађевински отпад сакупљати искључиво у наменским контејнерима, а пражњење поверити надлежном ЈКП.
- Рециклабилни отпад (метал, дрво, стакло, пластика) сакупљати одвојено и прописно чувати до предаје лицу које је овлашћено, односно има дозволу за управљање наведеним врстама отпада.
- Настали чврсти потенцијално опасни отпад класификовати и сакупити у одговарајуће контејнере и извршити карактеризацију отпада.
- Вршити раздвајање сакупљање и привремено одлагање комуналног и потенцијално опасног отпада.
- Опасан отпад привремено складиштити у покривеним контејнерима на затвореном простору, на претходно одређеној локацији (бетонирана, покривена

и ограђена површина). Одвожење овог отпада врши оператер који има одговарајућу дозволу за управљање опасним отпадом.

- Амбалажу од опасног отпада сакупљати на контролисаним, привременим депонијама до предаје дистрибутеру који је испоручио уље, деривате нафте и сличну врсту отпада.
- Даљи поступак са чврстим и течним опасним отпадом ускладити са резултатима карактеризације отпада, а преузимање и коначно збрињавање поверити овлашћеном правном лицу.
- Манипулативне површине и површине на којима ће бити лоцирани контејнери, цистерне и бурад за привремено одлагање прикупљеног отпада изградити од водонепропусних материјала отпорних на нафту и нафтне деривате и опремити дренажним системом за евакуацију отпада и отпадних вода, са уљним сепаратором.

7.3.7 Мере заштите живог света

- Радове на изградњи обуставити током ноћи како би се избегло узнемиравање врста које се крећу и хране ноћу (слепи мишеви, водоземци).
- Радове организовати на начин да се избегне уклањање дрвећа или жбуња у периоду од марта до августа како би се спречило уништавање гнезда птица или гнежђење. Земљане радове односно уклањање травњака извршити између септембра и марта.
- Уколико се током планирања и извођења радова наиђе на активно гнездо или колонију птица са пологом или младунцима птица, неопходно је обуставити радове на тој локацији и обавестити Завод за заштиту природе Србије.
- Смер и распоред спољашњег осветљења поставити на начин да ограниче неугодност за ноћне дивље животиње, а истовремено осигуравају потребне сигурносне услове за кориснике (сноп светла уперити надоле).
- Извршити затрављивање како би се ограничиле водонепропусне површине.
- Зелене површине уклопити у постојећа природна окружења депоа (локалним и балканским ендемским врстама), како би биле што боље интегрисане у локални пејзаж.
- Редовно одржавати (орезивање, кошење, заливање) зелене површине.
- Праћење доброг развоја садница вршити у гарантном року од 3 године, што укључује замену увелих биљака.

Додатне мере на Макишком пољу:

- Поставити вештачке кутије за гнежђење птица и склониште слепих мишева. Најмање 10 склоништа за слепе мишеве и 15 кутија за гнезда поставити на преостала стабла.
- Направити 15 вештачких места за презимљавање (*hibernaculum*) за гмизавце и друге мале животиње (рупа пречника 2 метра и дубине 0,6 метара дубока чије је дно испуњено шљунком како би се избегло утапање и прекривено грањем и камењем);
- Обновити сва привремено заузета станишта. На почетку изградње, површински слој непољопривредног или вештачки развијеног земљиште биће ускладиштен одвојено од других слојева земљишта. Када инфраструктура буде завршена, овај

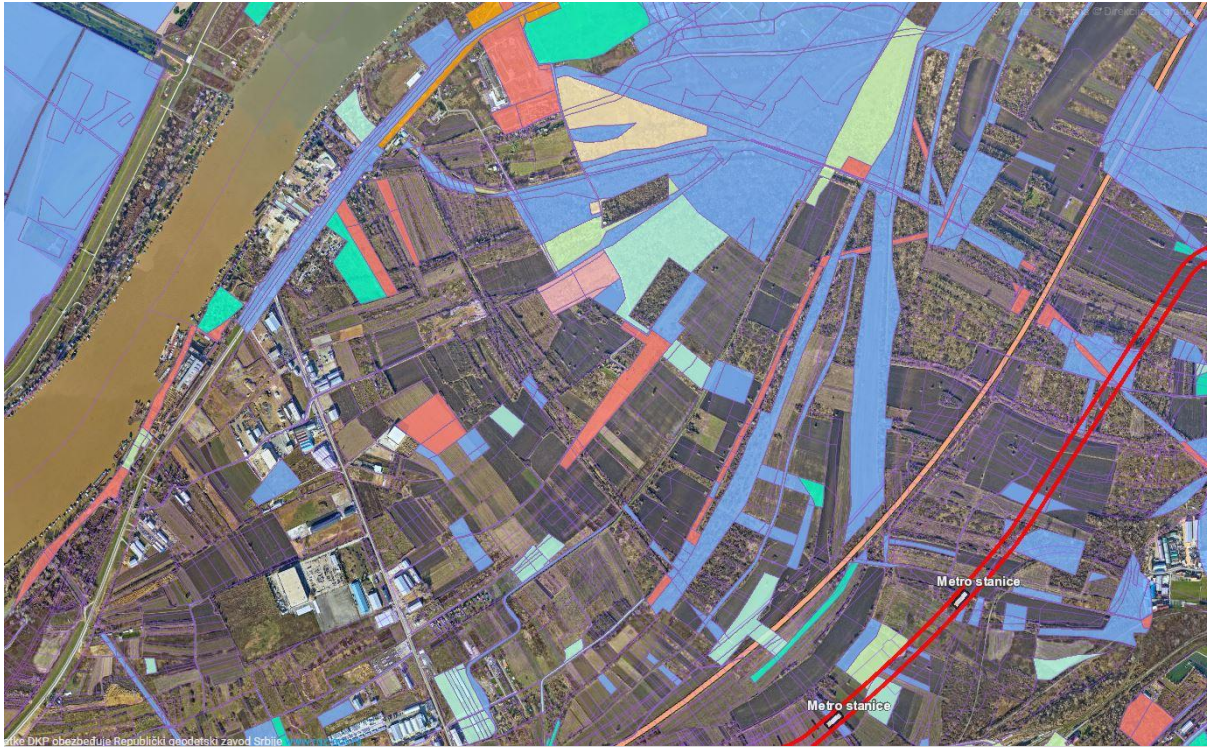
површински слој земље ће се изравњати на површини које је потребно санирати, пре сетве траве или садње дрвећа и жбуња.

- У непосредном окружењу станица на Макишком пољу засадити зељасте биљке за које није вероватно да ће привући инсекте.
- За живе ограде користити аутохтоне врсте.
- Због присуства срне, ограде морају бити високе више од два метра. За остале врсте фауне поставити мрежицу од 5 cm (или мање) на првих 50 cm. Ограда има двоструку улогу, с обзиром да ће бити и препрека за људе који желе да пређу линију метроа.
- На подручју истраживања нису пронађене егзотичне инвазивне врсте. Међутим, подручја са оштећеним или уклоњеним вегетацијским покривачем током фазе изградње биће осетљива на колонизацију инвазивним биљним врстама, као што су брзорастуће зељасте биљке (нпр. обична амброзија - *Ambrosia artemisiifolia* L.). Овај утицај ублажити редовним уклањањем ових биљака, како би се успорило ширење семена изван пројектног подручја.

Компензацијске мере:

- Потребна компензациона површина може се наћи претежно северозападно од подручја депоа и трасе метроа, углавном испод Савске магистрале, као и делом северно од трасе. Укупна површина је око 26 хектара. Дати типови станишта су слични стаништима Макиша: ливаде и мозаична станишта, као и шуме. С обзиром да се ради о оштећеном станишту, могуће је поставити мере како би се позитивно утицало на животну средину и повећао биодиверзитет.
- Подићи ливадске површине уместо пољопривредних култура на пољопривредном земљишту. Због заштите правца, забрањено је кошење између 1. априла и 15. јула (најбоље после 15. августа).
- Садити грмље на ливадама, управљати живицама ради биодиверзитета;
- Направити језерца унутар ливада за водоземце;
- Управљати полуотвореним земљишним комплексом: уклонити неке просторе, дозволити раст других врста како би се створила микростаништа погодна за Русог сврачка.
- Подићи шуму како би се добила станишта за средњег ноћника и сеоског детлића.

На следећој слици је дат приказ положаја парцела предложених за компензацијске површине (плава боја).



Слика 7.1 Положај парцела предложене компензацијске површине

7.3.8 Мере за смањење утицаја на климатске промене

- Израдити План управљања животном средином за изградњу који треба да садржи добре праксе у погледу ограничења потрошње енергије и емисије гасова стаклене баште.
- Употребљавати дуготрајних материјала.
- Избор потпуно електричних режима рада.
- Добра топлотна изолација објеката.
- Економична јавна расвета.
- Уградња одговарајућег вентилационог система.
- Могуће је користити соларну електрану на крову станица на површини, на приближно 20% површине крова. У овој фази пројектовања дефинише се површина за монтажу, оптерећење које је прорачунато у грађевинском пројекту и потребни спојеви. Пројектни елементи и решења су предмет наредних фаза пројектовања (Пројекат за грађевинску дозволу и Главни пројекат).
- Ограничити утицај урбаног топлотног острва озелењавањем (садња дрвећа и зелених површина).
- Станице су опремљене за паркирање бицикала.

Мере у случају топлотних таласа:

- Пројектовање и коришћење унутрашњег система вентилације или климатизације у складу са функционалним циљем пројекта (за станицу и за тунел).
- Уградња заменског електричног релејног система.
- Програмирати привремено искључење изнад критичне температуре.
- Засадити нова стабла која ће обезбедити хлад, док ће изведене зелене површине ограничити ефекте урбаних топлотних острва.
- Пратити и вршити замену деформисаних шина и санирати деформисане путеве.

Мере у случају хладних таласа

- У случају снега или мраза, посипати приступне путеве и стазе песком или сољу.
- Уклањати вишак снега или леда на шинама.
- Уколико је потребно, вршити загревање опреме.
- Смањити брзину возних гарнитура и прилагодити је временским условима.

Мере у случају јаких ветрова

- Подземне деонице трасе мање су изложене ризицима од олујног невремена.
- Објекти су пројектовани да издрже јаке ветрове, али би, из предострожности у случају веће олује, линија могла да буде затворена.
- Гомиле ископаног материјала током изградње покрити и заштитити у случају јаког ветра.
- У близини железничке пруге, садњу ограничена на изолована стабла;
- Дрвеће засадити на удаљености већој од 4 m од колосека и путева.

Мере у случају јаких киша

- Објекти ће поштовати конструктивне мере описане геотехничким студијама.
- Бетонски прагови имају предност у односу на дрвене.
- У највећој могућој мери поставити електричну опрему изнад највиших познатих водостаја.

7.3.9 Мере управљања ископаним материјалом

- Одабрати технике ископа за подземне радове прилагођене природи терена на који се наилази;
- Земљане радове у отвореном ископу изводити под покровом привремених или трајних разупора (са подупирачима или затегама);
- За земљане радове у непосредној близини објеката или зграда вршити рекогносцирање нивоа темеља и редовно праћење објеката.
- Инјектирање за побољшање земљишта треба извршити пре корака изградње.
- Вршити надзор над ускладиштеним ископаним материјалом, пре одвожења са градилишта или поновне употребе, како би се избегла контаминација земљишта или воде, посебно постављањем водонепропусних складишта, заштитити од ветра и слично. Извођачев је у обавези да изради План управљања животном средином којим ће дефинисати та подручја и њихове карактеристике.
- Потенцијално контаминирано земљиште мора се складиштити одвојено од чистог земљишта, на водонепропусној површини и прекривено церадом. Анализу контаминираниог земљишта врши се лабораторијским испитивањима, које мора да се изврши у најкраћем року, како би се ограничило трајање привременог складиштења у зони Макишког поља (унутар или ван подручја депоа).
- Материјал од ископа је предмет посебног управљања и одабрана употреба зависи од квалитета ископаног земљишта: поновна употреба на уређеним површинама и косинама насипа или употреба на другим локацијама ради (могуће локације: градска гробља, депонија Винча, електрана „Никола Тесла” у Обреновцу...);
- Пратити кретање целокупног материјала од ископа, контролисати логистички ланац управљања ископаним материјалом и прави избор третмана, одлагање или валоризацију материјала.

7.3.10 Мере за смањење утицаја на саобраћај

Опште мере

- Израдити План управљања саобраћајем на и изван локације.
- Обезбедити привремене алтернативе приступе локацијама у околини градилишта које су погођене извођењем радова.
- Постављање знакова упозорења и обавештења дуж руте за саобраћај камиона је неопходно.
- Камиони који превозе расути материјал (земља, песак, шљунак и др.) морају бити прекривени церадом ради спречавања његовог развејавања у транспорту.
- Уколико је могуће, планирати камионски транспорт ван локације како би се избегле гужве у саобраћају – „шпицеви“.

7.3.11 Мере пејзажног уређења

- Извршити затрављивање како би се ограничиле водонепропусне површине.
- Зелене површине уклопити у постојећа природна окружења, коришћењем локалних и балканских ендемских врста, како би се што боље интегрисале у локални пејзаж.
- Редовно одржавати (орезивање, кошење, заливање) зелене површине.
- Пратити развоја садница у гарантном року од 3 године, што укључује замену увелих биљака.
- Обновити сва привремено заузета станишта. На почетку изградње, површински слој непољопривредног или вештачки развијеног земљиште ускладиштити одвојено од других слојева земљишта. Када инфраструктура буде завршена, овај површински слој земље изравњати на површини које је потребно санирати, пре сетве траве или садње дрвећа и жбуња.
- У непосредном окружењу станица и окана садити зељасте биљке за које није вероватно да ће привући инсекте.
- За живе ограде користити аутохтоне врсте.

Поред мера које се примењују на пројектовању станица и квалитативних јавних простора, као што је овде описано, прописане су следеће мере ублажавања.

Мере избегавања:

- Извршити детаљну валоризацију вегетације у границама интервенција и контактних зона. Старо дрвеће мора бити очувано у највећој мери;
- Очувати постојећу вегетацију што је више могуће.

Мере ублажавања

- Пројектну документацију урадити према важећој планској документацији, условима ЈКП „Зеленило – Београд“, на ажурираној геодетској основи и Синхрон плану инсталација.
- Израдити пројекте пејзажно-архитектонског пројектовања делова паркова који ће бити деградирани изградњом метро станица. Пројекат треба да уради овлашћени пројектант са лиценцом за ову врсту послова – инжењер пејзажне архитектуре и хортикултуре.
- Уколико позиција метро станице улази у територију (границу) постојеће зелене површине, позиционирати је на дубини која по завршетку радова обезбеђује

формирање јавне зелене површине у нивоу постојећег парка, у слоју земљишне подлоге дубине најмање 2 m. Планирати конструктивна решења за подземне објекте (дренажни и хидроизолациони систем, коренске баријере...).

- Предузети одговарајуће мере у циљу очувања одговарајућег водно-ваздушног режима у земљишту, у циљу опстанка постојеће вегетације у новим околностима.
- Зелене површине које нису унутар граница градилишта (већ у његовој близини) идентификовати и пажљиво обележити како би се избегло непотребно уништавање вегетације.
- Градилишта и привремени грађевински објекти и саобраћајнице које користе камиони за доставу обележити и редовно одржавати и чистити.
- Отпад пажљиво сакупљати и складиштити на посебно одређеним местима и редовно уклањати.
- Оградити и/или прикривти делове градилишта.
- Пејзажно уређење простора ће унапредити јавне просторе стварањем нових пешачких стаза, зелених површина и јавних вртова.
- Нови објекти ће имати одговарајући архитектонски дизајн, у складу са окружењем и пројектима у близини.
- У највећој могућој мери, управљање водама ће бити повезано са побољшањем урбаног пејзажа, посебно кроз стварање озелењених канала и кишних вртова;
- Трасе подземних инсталација ускладити са постојећом и планираном високом вегетацијом, тако да растојање од осе стабла до ивице рова најближе инсталације не сме бити мање од 1,5 m.
- Приликом избора зеленила за озелењавање користити аутохтону дендрофлору и врсте које су најбоље прилагођене локалним педолошким и климатским условима. Избежавати употребу инвазивних и алергених врста.
- Испод и у близини далековода не смеју се садити висока стабла која могу расти или пасти на удаљености од 5 m до проводника напонског нивоа 110 kV.
- Структуре улаза (углавном наткривени објекти, али и павиљони и зграде) минимализују визуелну перцепцију и омогућавају бољу интеграцију у урбано окружење.
- Окна: локације окана вратити у првобитно стање након изградње. Само решетке (на локалном нивоу терена) и улаз у окно (мали наткривени објекат) биће видљиви током фазе рада.
- Решетке и отворе не ограђивати како се не би угрозиле површине предвиђене за дејча игралишта, просторе за одмор и рекреацију посетилаца. Планирати их ван саобраћајница, бициклистичких и трамвајских стаза и на удаљености од најмање 8 m од улаза стамбених и пословних објеката, у нивоу терена, а ако то технички није изводљиво, дозвољена је максимална надморска висина од 3 m; минимално 8 m од улаза стамбених и пословних објеката.

Мера компензације:

- Засадити што више дрвећа (идентичне врсте или еквивалентна морфологија) како би се надокнадило оно што је уништено грађевинским радовима.
- Сва штета мора бити адекватно надокнађена. Предност дати високо декоративној вегетацији. За уређење слободних и зелених површина у зонама метро станица користити листопадне, зимзелене и четинарске дрвенасте и жбунасте врсте, перене, покриваче тла, пузавице и друго.

7.3.12 Мере заштите непокретних културних добара

- На деловима трасе на којима ће се изводити радови отвореним ископом инвеститор је дужан да благовремено, а најкасније 20 радних дана пре почетка припремних радова, контактира Завод за заштиту споменика културе Београда да обезбедити археолошки надзор.
- Вршити подизање свести радника о могућности присуства делова археолошких налазишта.
- За надземне делове метроа обезбедити стални археолошки надзор и могућност извођења археолошких интервенција у случају проналаска остатака.
- Уколико се у току извођења радова затекну археолошка налазишта или археолошки предмети, извођач је дужан да одмах обустави радове, да о томе обавести надлежни завод за заштиту споменика културе и да предузме мере да се налази не униште и не оштете, а који ће бити сачувани на простору и положају на коме су откривени (члан 109. Закона о културним добрима).
- У случају проналаска значајнијих археолошких налаза (камени саркофази, стеле, зидани гробови или значајни покретни налази), обезбедити могућност њиховог приказа у оквиру подземних локалитета, у складу са посебним условима Завода за заштиту споменика културе Београда и Идејно решење урађено на основу ових Улова, а у сарадњи са Стручном службом овог Института.
- Ако постоји непосредна опасност од оштећења археолошког локалитета или објекта, надлежни завод за заштиту споменика културе ће привремено обуставити радове док се на основу Закона о културном наслеђу не утврди да ли је локалитет или објекат у питању је културно наслеђе или не.
- Уколико надлежни завод за заштиту споменика културе не обустави радове, радове ће обуставити Републички завод за заштиту споменика културе.
- Инвеститор је дужан да, сходно члану 110. Закона о културном наслеђу, обезбеди финансијска средства за истраживање, заштиту, складиштење, објављивање и излагање добара, до предаје добра на чување овлашћеној установи заштите.
- У највећој могућој мери, градилишта ће се налазити ван заштитних баријера културног наслеђа. У случају да се градилиште мора лоцирати у таквом заштитном ободу, радна површина ће бити ограничена на стриктан минимум: то ће бити шахт 04, станица Ада Циганлија, окно 05, станица Трг Републике и станица Скадарлија.
- Забрањена је изградња привремених или трајних објеката који због своје намене, величине, запремине или облика могу угрозити споменик културе, његову заштићену околину или нарушити аутентичност амбијента;
- Посебно осетљива места су излазне и улазне тачке подземне деонице метроа и морају бити прецизно графички обележене и разрађене у већем обиму пре коначног одређивања. Прецизна локација улаза/изласка у заштићена подручја утврђује се уз сагласност службе заштите у фази израде идејног решења;
- Планираним захватима на изградњи метроа не смеју се угрозити физички и функционални интегритет објеката и простора који су означени као непокретна културна добра или културна добра под претходном заштитом. Заједничке провере осетљивих локација ће се вршити пре и после фазе изградње.
- Надземни део улаза/излаза треба да буде запремински и приземно усклађен са карактером простора, његовим архитектонско-урбанистичким и културно-историјским вредностима.

- Такође је неопходно сачувати функционални и визуелни интегритет јавних простора – тргова. Улазе у подземне станице планирати ван трга уз приступне саобраћајнице.

Посебне мере везане за споменик културе „Фабрика шећера” и просторно културно-историјско место од изузетног значаја „Топчидер”:

- Дозвољено је формирање метро станице у габаритима зграде некадашњег магацина за складиштење сушених резанаца, дуж Радничке улице, валоризованог као објекат од еколошке вредности. Приликом изградње подземног дела објекта дозвољено је уклањање постојећег објекта. Метро станицу планирати на истој позицији, у истим хоризонталним и вертикалним габаритима као и постојећи објекат, поштујући његов изглед и карактеристике, у складу са ближим условима надлежне установе заштите.
- Приликом решавања унутрашње организације простора потребно је поштовати постојећи спољашњи изглед објекта.
- Планирати завршну обраду фасаде циглом. Фасаду је могуће преуредити формирањем већих фасадних отвора за улазе, вентилационе решетке и стаклене прозоре, уз поштовање симетрије и поделе фасаде плитким пиластрима. Приликом преуређења фасаде користити савремене материјале, а боју и завршну обраду фасаде ускладити са преовлађујућим фасадним материјалом.
- Могућ је савременији приступ решавању кровне конструкције (примена челика и стакла) уз поштовање њене оригиналне геометрије и облика.
- Окно 04 планирати на делу уз Паштровићеву улицу, на простору између калдрисане саобраћајнице, која остаје у постојећем стању, и оградног зида комплекса. У ту сврху дозвољено је уклањање два помоћна објекта, који се налазе на том простору. Постојећу нивелацију терена уз оградни зид, према Паштровићевој улици, искористити за смештај опреме и надземних објеката, максималне висине до 3 m. Формирати преостале отворе у нивоу земље, ако је могуће у зеленим површинама.
- Приликом изградње нове метро станице, окна и подземне трасе, као и припремних радова за ископ, статички обезбедити објекте изнад подземних објеката и траса и њихову непосредну околину, у оквиру овог заштићеног комплекса.

7.4 Мере заштите животне средине у току рада пројекта

Опште мере

У циљу спречавања и смањења негативних утицаја на становништво и животну средину у току коришћења метроа неопходно је спровести следеће мере заштите:

- Вршити редовно одржавање возила која ће се користити за одржавање инфраструктуре.
- Сви запослени, у складу са својим радним задужењима и овлашћењима, морају да буду упознати са свим потребним процедурама и упутствима присутних радних активности, начину руковања средствима и опремом, мерама заштите од пожара, мерама безбедности и здравља на раду, као и мерама заштите животне средине (превентивне и санационе мере).
- Све објекте опремити адекватном опремом за локализацију и санацију евентуалних акцидентних ситуација. Средства за локализацију и санацију у виду

адсорбената, пунвал и/или песка, крпа, као и различитих сабирних судова, обезбедити на самој локацији, на видном и увек доступном месту, и у довољним количинама, тако да се директно могу применити у случају акцидента.

- Вршити редовно одржавање сабирних јама за прихват процедурне и атмосферске воде.

Мере заштите ваздуха

У току редовног рада метроа, примењиваће се следеће мере заштите ваздуха:

- Користити електрично кочење (осим кочења у нужди) ради смањења емисије честица у ваздух;
- Редовно одржавати возове како би се смањило трење и емисије у ваздух,
- Изградња вентилационих окана даље од главних саобраћајница, омогућиће смањење количине атмосферских загађујућих материја које се уносе у метро.
- Возове чистити производима који не садрже испарљива органска једињења.
- Користити механичку вентилацију са довољном брзином и широким радним опсегом како би се избегло накупљање честица. Правац вентилације од станице до тунела смањиће концентрације у станицама.
- Увести систем за филтрирање ваздуха у возовима.

Мере при управљању отпадом

Током редовног рада, примењиваће се следеће мере:

- Вршити одвојено сакупљање комуналног, рециклабилног и опасног отпада који настаје у току редовног рада. Омогућити његово адекватно привремено складиштење отпада, на за то намењеним локацијама.
- Обезбедити довољан број обележених наменских контејнера за прикупљање и привремено одлагање неопасног отпада, као довољан број посуда за чување опасног отпада.
- Периодично организовати предају рециклабилног отпада овлашћеним оператерима са одговарајућом дозволом за управљање отпадом. Предају отпада прати документ о кретању отпада.
- Чврсти комунални отпад сакупља надлежно ЈКП.
- Редовно одржавати сепараторе масти и уља, обезбедити оператера који има дозволу за преузимање муља из сепаратора. Предају отпада мора да прати документ о кретању отпада.

Мере заштите површинских вода

- Током редовног рада метроа, сва отпадна вода која може бити зауљена, пролази кроз сепараторе масти и уља пре испуштања у канализацију.

8 Нетехнички резиме

8.1 Подаци о носиоцу пројекта и опис локације

Назив	ЈКП „Београдски метро и воз“
Адреса	Светозара Марковића 38-40, Београд
Број телефона	011 6964860
Електронска адреса:	office@bgmetro.rs

Опис трасе

Линија 1 се пружа у правцу југозапад-североисток, на десној обали реке Саве, од Железника до Старог града, па у правцу запад-исток на јужној обали Дунава до Аде Хује, а затим правцем север-југ по дну долине која се пење Миријевским булеваром до крајње станице „Миријево“. Укупна дужина референтног правца је 21,3 km и обухвата 23 станице, а њихова изградња је планирана у две фазе:

- **Фаза 1:** Железник – Макиш – Жарково – Беле воде – Трговачка – Пожешка – Парк „Баново брдо“ – Ада Циганлија – Сајам – Мостар – Савски трг – Трг републике – Скадарлија – Дунав;
- **Фаза 2:** Панчевачки мост – Карабурма – Ада Хуја – Вишњичка – Миријевски булевар – 7. гимназија – Миријево.

Предмет ове процене утицаја на животну средину је **фаза 1 метро линије 1**, чија укупна дужина трасе износи 15,5 километара.

Ради лакшег описа линије метроа извршена је подела на следеће четири деонице:

- **Деоница 1 будућа урбанизација Макишког подручја:** обухвата део трасе од станице Железник до станице Пожешка, а између су станице Макиш, Жарково, Беле воде и Трговачка. Дужина деонице је 6,25 km, од тога је планирано да 2,3 km буде изграђено на површини терена (2,1 km на површини и 200 m транзитни део), 1,9 km у отвореном ископу и 2,05 km ТБМ методом (дубоки тунел). Просечно међустанично растојање између 1000 m и 1300 m.
- **Деоница 2 Баново Брдо – Ада Циганлија:** обухвата део трасе од Пожешке до станице Аде Циганлије, односно укупно три станице (Пожешка, Парк Баново брдо и Ада Циганлија). Дужина деонице је 1,8 km и биће изграђена ТБМ методом (дубоки тунел).
- **Деоница 3 Сајам и подручје Београда на води:** обухвата део трасе од Аде Циганлије до станице Трг републике. Између су још три станице – Сајам, Мостар и Савски трг. Дужина деонице је 4,75 km и биће изграђена ТБМ методом (дубоки тунел).
- **Деоница 4: Подручје центра Старог Београда:** обухвата део трасе од Трга републике до станице Дунав, односно три станица – Трг републике, Скадарлија, и Дунав. Дужина деонице је 2,25 km и биће изграђена ТБМ методом (дубоки тунел).

Катастарске парцеле и намена површина

Према Плану генералне регулације шинских система у Београду са елементима детаљне разраде за I фазу прве линије метро система („Службени лист града Београда“ број 102/2021), станице, окна и траса метроа планирана су на површинама следеће намене:

Планиране површине јавних намена су:

- водне површине;
- површине у функцији саобраћаја;
- мрежа саобраћајница;
- метро;
- железница;
- површине за инфраструктурне објекте и комплексе;
- комуналне површине и објекти;
- зелене површине;
- површине за објекте и комплексе јавних служби.

Планиране површине осталих намена су:

- површине за становање;
- мешовити градски центри;
- површине за комерцијалне садржаје.

Траса, станице и окна линије 1 метроа, чија је изградња планирана у оквиру фазе 1, пролази кроз катастарске општине: Железник, Жарково, Чукарица, Савски венац, Стари град и Палилула.

8.2 Опис пројекта

Прва фаза линије 1 од Железника до Дунава има 14 станица, 8 подземних помоћних објеката (окана) и депо у Макишу, који је предмет посебне пројектне документације. На траси линије 1 колосек је делом над земљом (површински), а делом под земљом, у тунелу и у отвореном ископу. Плитки тунели ће се радити у отвореном ископу, а дубоки тунели машинским ископом (ТВМ). Према типу конструкције траса је подељена на следећи начин:

1. Површински - у дужини од 2,3 km

Површински део трасе састоји се од колосека на површини. Ова метода је могућа у мање урбанизованим подручјима када метро иде дуж довољно широких саобраћајница. Ово решење је јефтиније јер захтева мање специфичних компликованих радова.

2. Плитки тунели у отвореном ископу - у дужини од 1,9 km

Плитке тунелске деонице градиће се технологијом плитких тунела у отвореном ископу када траса буде ишла дуж довољно широких саобраћајница. Ова метода се састоји од изградње вертикалних потпорних зидова, затим ископавања земље између зидова, коначно постављања плоча између тих зидова.

3. Дубоки тунели - у дужини од 11,2 km

Дубоки подземни тунел биће изграђен ТВМ технологијом, што омогућава изградњу тунела без икаквог утицаја на површину.

Различити постојећи главни типови TBM су:

- SPB (Slurry Pressure Balance) и EPB (Earth Pressure Balance) за земљиште и хетерогене услове;
- Хватаљка (Gripper) или TBM са једноставним/двоструким штитом за услове у стенама.

У пројекту је усвојено неколико типова колосека који су према намени подељени на следећи начин:

- главни колосеци (колосеци између станица од Железника до Дунавае, у комерцијалној употреби)
- везни колосеци (веза са депоом и колосечне везе на линији).

Колосеци: За линију 1, фаза 1 усвојен је тип колосека на чврстој подлози, односно на бетонској плочи. Колосечна плоча за сва три типа колосека (у тунелу, у отвореном ископу и на површини) је ширине 2,60 метара, а површина плоче је у нагибу од 1% од осовине колосека према дренажном систему са страна колосека.

Инсталације: Станице Железник, Макиш и Беле Воде и вентилациона окна Макиш парк, Макиш брдо и Мост на Ади немају укрштања са постојећим инсталацијама водовода и канализације. Остале станице и окна имају укрштаје са инсталацијама водовод, канализације и кишне канализације. С обзиром да се станице и вентилациони отвори изводе са површине, постоје привремени укрштаји и трајни укрштаји.

Возне гарнитуре: Возне гарнитуре ће се састојати од 3 вагона са могућношћу проширења на гарнитуру од 4 вагона. Укупна дужина гарнитуре са 3 вагона је приближно 54 метра, а за гарнитуру са 4 вагона око 72 метра, са дужином возила од око 18 метара и ширином од 2,7 метара. Критеријуми за удобност су 4 путника по квадратном метру (путници који стоје). Јединични капацитет возне гарнитуре је 429 путника по гарнитурској од 3 вагона.

Станице линије 1 метроа: Линија 1 метроа обухвата укупно 14 станица, различитих дубина и типова, прилагођених условима терена и урбаног окружења. Поједине станице се граде плитко или на површини, док се већина налази под земљом, на дубинама које омогућавају безбедан пролаз испод постојеће инфраструктуре и густо изграђених делова града.

Пројектовање свих станица засновано је на истим принципима: потпуна приступачност за све кориснике, једноставност коришћења, висок ниво безбедности у редовним и ванредним условима, као и удобност и капацитет који одговарају садашњем и будућем броју путника.

У зависности од дубине трасе, развијена су четири основна типа станица – од површинских и плитких подземних, до дубоких подземних станица са једним или два мезанина. Све станице ће бити опремљене вратима на платформи пуне висине, што значајно повећава безбедност путника и доприноси поузданом и тачном функционисању метро система.

Улаз и излаз машине за бушење тунела (ТВМ) планиран је преко станице Беле воде, чиме се оптимизује изградња подземне трасе.

Станице су пажљиво интегрисане у градско ткиво, уз комбинацију отворених приступа на површини (платои, тргови, паркови) и подземних ходника који омогућавају безбедно и удобно кретање пешака, заштићено од временских услова и друмског саобраћаја. Посебна пажња посвећена је приступу особама са инвалидитетом и смањеном покретљивошћу.

Окна: Поред станица, пројекат обухвата и 8 техничких окна, која имају кључну улогу у хитној евакуацији путника и вентилацији тунела. Распоред и функције ових окна дефинисани су у складу са важећим прописима, у зависности од дужине међустаничних растојања.

Комбиновањем евакуационих и вентилационих функција, као и применом савремених система механичке вентилације, обезбеђени су високи стандарди безбедности путника у свим режимима рада, укључујући и ванредне ситуације.

Опис рада метро линије 1 – фазе 1:

Прва фаза пројекта је димензионисана према очекиваном броју путника по сату у једном правцу у јутарњим часовима саобраћајног шпица, помноженим са сигурносним коефицијентом од 1,25, што резултира максималним оптерећењем од 10 975 путника – према социо-економским прогнозама за 2027. годину. У часовима саобраћајног шпица, потребан интервал полазака је 141 секунда. Са повратним временом путовања од око 53 минута, потребне су 23 возне гарнитуре за рад на линији 1, фаза 1 током часова саобраћајног шпица, што доводи до укупне величине возног парка од 27 гарнитура возова укључујући оперативну резерву и резерву за одржавање од 15%.

Годишња километража се процењује на основу комерцијалног интервала предложеног током целог дана и за сваки тип дана током целе године (обични радни дани, летњи радни дани, суботе, недеље, државни празници). Уз претпоставку да у календарској години имамо 218 нормалних радних дана, 87 субота и летњих радних дана, 60 недеља и државних празника, укупна удаљеност коју пређу сви возови возног парка током једне године износила би комерцијалну километражу од 3.305.873 воз-km.

8.3 Приказ главних алтернатива

Разматране алтернативе се односе на положај станица, окана и споредних колосека.

8.4 Опис чинилаца животне средине који могу бити изложени утицају

(а) становништво

Траса линије 1 која ће бити грађена током фазе 1 пролази кроз општине Чукарица, Савски венац, Стари град и Палилулу. Према Попису становника из 2022. године, на овим територији општина кроз које пролази предметна линија метроа живело је укупно 398 933 становника, односно 28,8% становника градских насеља Београда (Чукарица (градска насеља) 148 258 становник, Савски венац 36 699 становника, Стари град 44 737 становника и Палилула (градска насеља) 169 239 становника).

Очекује се повећање броја становника Београда (са 1,66 милиона у 2011. години на 1,9 милиона становника у 2033. години) и изградња нових стамбених сектора због

пројекта Макишко поље и Београд на води, као и миграција ка Сурчину, јужно од општина Чукарица и Палилула.

(б) фауна и (в) флора

Према издатом Решењу Завода за заштиту природе Србије, локација на којој је планирана изградња дела београдске метро трасе, линије 1, фазе 1, од Железника до Карабурме не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите, као ни унутар еколошки значајних подручја и еколошких коридора еколошке мреже Републике Србије.

Фауна: Унутар проучаваног коридора уочене су заштићене врсте птица чије је станиште везано за водене и влажне средине (мали корморан, гак, мала бела чапља, велика бела чапља, водомар, вивак и ластавичар).

Флора: Угрожене врсте флоре су везане за влажна станишта којих на траси линије 1 нема. На обалама Саве и Дунава појавиле су се нове егзотичне врсте, које заузимају велика подручја и које замењују многе аутохтоне врсте из њихових природних станишта.

(г) земљиште

Квалитет земљишта на територији Београда показује одступање од прописаних граничних вредности што је условљено урбанизацијом, антропогеним загађењем пореклом из индустрије, термоенергетског сектора, саобраћаја, али и непрописним одлагањем отпада, испуштањем комуналних отпадних вода без претходног третмана у водотоке, историјским загађењем пореклом из пољопривреде и другим.

Анализе узорака у периоду 2008-2018. године, указују на повећане концентрације DDT, PCB и Ni, Zn, Pb, Cd, As, Cu, As, Cr, Hg, док је у истом периоду радиоактивност земљишта била на републичком просеку. Повећане вредности Ni измерене су у близини ранжирне станице у Железнику и Pb, Cd, Zn, C₁₀-C₄₀ код НИС-ове пумпе код аутобуског стајалишта „Чукарица“.

(д) воде

Површинске воде

Траса линије 1 делом пролази кроз подручје које хидрогеолошки гравитира реци Сави. Предвиђена траса линије 1 београдског метроа укршта се са хидромелиорационим каналима („Б“ канал (1-7-4), на стационачи km 1+700; Канал Претраж (1-5), на стационачи km 0+300 и Спојни канал (1-6), на стационачи km 0+500) и са Топчидерском реком, на стационачи km 0+030. Линија 1 се пружа паралелно са Савом, Савским језером и Дунавом, а уз западну границу предметног пројекта налази се и Железничка река.

Мониторинг површинских вода на територији Града Београда спроводи Агенција за заштиту животне средине која је у саставу Министарства заштите животне средине (државни мониторинг) и Секретаријат за заштиту животне средине (локални мониторинг).

Државни мониторинг Агенције за заштиту животне средине

Агенција за заштиту животне средине врши мониторинг квалитета површинске воде на десет мерних станица на Дунаву и на три мерне станице на Сави, од којих су на територији Београда мерне станице Земун (река Дунав) и Остружница (река Сава). Врши

месечно праћење општих параметара, кисеоничног режима, нутријената, салинитета, метала, микробиолошких параметара и приоритетних и приоритетних хазардних супстанци.

Уредбом о категоризацији водотока („Службени гласник СРС, бр. 5/1968), обе реке су целим својим током кроз Републику Србију, сврстане у II категорију. Према Уредби о класификацији вода („Службени гласник СРС, бр. 5/1968), класа II обухвата воде које су подесне за купање; рекреацију и спортове на води, за гајење мање племенитих врста риба (ципринида), као и воде које се уз нормалне методе обраде (коагулација, филтрација и дезинфекција) могу употребљавати за снабдевање насеља водом за пиће и у прехрамбеној индустрији.

Квалитет површинских вода на територији Београда контролише Градски завод за јавно здравље Београд у сарадњи са Секретаријатом за заштиту животне средине. У 2020. години, на предметном подручју праћен је квалитет река: Сава (Забран, Макиш), Дунав (Батајница, Винча), Топчидерска река (мост код хиподрома) и Железничка река (мост код фабрике „Лола“). Резултати показују да Сава и Дунав највише одступају од друге класе због измењених микробиолошких параметара, док Топчидерска и Железничка река константно имају лош еколошки статус због измењених микробиолошких и физичко-хемијских параметара.

У последњих 15 година, до одсутпања микробиолошких параметара у води Савског језера дошло је у 0-10% узорака.

Резултати испитивања квалитета површинских вода које је спровео Носилац пројекта

Мониторинг површинских вода у зони трасе Београдског метроа, Линија 1, Фаза 1, спроведен је у више наврата у периоду од априла до децембра 2021. године, као и у оквиру активности дефинисаних Студијом процене утицаја на животну средину као нулто стање пре почетка радова. Узорковање је обухватило реке, потоке и канале који се налазе у широј зони планиране трасе и будућих станица метроа. Све активности су спроведене у време када изградња метроа није започела, тако да добијени резултати представљају референтно стање животне средине.

Испитивања су вршена на више локација, укључујући Топчидерску реку на ушћу у Саву, реку Саву узводно и низводно од Макиша, Кумодрашки и Макишки поток, као и канале у зони Макиша и Белих вода (Главни канал, Бочни канал, Железничка река, Канал 1-6-1, будући Колектор 5 и Канал Б 1-7-4). Анализирани су физичко-хемијски и микробиолошки параметри у складу са важећим прописима.

Резултати мониторинга показују да квалитет површинских вода варира у зависности од локације и посматраних параметара. На појединим локацијама значајан број параметара одговара бољим класама квалитета, док су на другим местима регистрована одступања, нарочито у погледу органског оптерећења, нутријената и микробиолошких показатеља. Овакво стање је типично за урбана и приградска подручја са развијеном инфраструктуром и дуготрајним антропогеним утицајима. На основу израчунатог Индекса квалитета воде (SWQI), поједини водотоци су оцењени као лошег, а један

канал као веома лошег квалитета, што указује на постојеће оптерећење, а не на утицај активности изградње.

Подземна вода

Контролу квалитета подземних вода на територији Београда спроводи Секретаријат за заштиту животне средине кроз систематску контролу изворских вода са јавних чесми на територији Београда. Најближе траси метроа су чесме Беле воде и Змајевац.

На основу резултата може се констатовати да највећи број испитаних узорака изворске воде не задовољава критеријуме предвиђене Правилником о хигијенској исправности воде за пиће, при чему доминира микробиолошка неисправност.

Подземна вода Макишког поља је слабо кисела до слабо базна (pH вредност 6,5-8,5), преовлађују јони калцијума и магнезијума, а затим јони натријума и калијума.

Резултати испитивања квалитета подземних вода које је спровео Носилац пројекта

Мониторинг подземних вода у зони будуће трасе и станица Београдског метроа, Линија 1, Фаза 1, спроведен је у два основна временска периода: у децембру 2021. године, у оквиру додатног мониторинга током израде Студије процене утицаја на животну средину, и у октобру 2025. године, као део мониторинга нултог стања предвиђеног Студијом. И у овом случају, изградња метроа није започела, те резултати представљају почетно, референтно стање квалитета подземних вода.

Додатни мониторинг из 2021. године обухватио је четири пијезометра (BPS 3, BPS 5, BPS 7 и BPS 12) у зони Макиша, док је мониторинг нултог стања из 2025. године обухватио једанаест пијезометара распоређених у различитим хидрогеолошким целинама будуће трасе, укључујући подручја Бановог брда, Савског алувиона, центра града и Дунавског алувиона. Анализирани су општи физичко-хемијски параметри, нутријенти, метали, органске и опасне супстанце, као и микробиолошки показатељи.

Резултати оба мониторинга показују да су физичко-хемијске карактеристике подземних вода у највећем броју случајева у складу са прописаним граничним и ремедијационим вредностима, уз изражену просторну варијабилност условљену природним и локалним условима водоносних средина. Са друге стране, у оба периода регистрована је микробиолошка неисправност узорака, најчешће у виду повећаног броја укупних колиформних бактерија, а на појединим локацијама и присуства других индикаторских микроорганизама. Ово указује на постојеће оптерећење подземних вода у урбаном окружењу и представља карактеристику затеченог стања, а не последицу активности изградње метроа.

(ђ) ваздух

Контрола квалитета ваздуха на територији Београда врши се кроз систем мониторинга који је успостављен националном и локалном мрежом мерних станица. За приказ квалитета ваздуха на подручју Београда кроз који пролази траса линије 1 метроа коришћени су подаци за последње три године (2018-2020) са следећих станица у оквиру локалне и државне мреже:

- Станице **Баново брдо, Ада Циганлија, Ада петља, Београд на води** (на којима се мере SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀ и PM_{2.5}) и **Чукаричка падина и Милоша**

Поцерца (на којима се мере чађ, NO₂ и SO₂), приказане су зеленом ознаком на мапи и део су локална мреже мониторинга. На њима се врше континуална мерења нивоа загађујућих материја у насељеним подручјима;

- Станице **Стари град** је у оквиру државне мреже, означена је плавом бојом и на њој се мере NO₂, O₃, CO, PM₁₀ и PM_{2.5}.

Оцена квалитета ваздуха врши се на основу средњих годишњих концентрација загађујућих материја добијених мониторингом квалитета ваздуха у државној мрежи и локалним мрежама за мониторинг ваздуха. У агломерацији Београд у последњих десет година, ваздух припада трећој категорији (прекомерно загађен ваздух) услед прекорачења толерантних вредности за једну или више загађујућих материја.

Прекомерно загађен ваздух у Београду углавном је последица повећаних концентрација суспендованих честица PM₁₀ и PM_{2.5}, али и због повећаних концентрација азот диоксида. У наставку су приказане вредности концентрација наведених загађујућих материја.

Азот диоксид: Концентрација азот диоксида мери се на станицама Баново брдо, Ада Циганлија, Београд на води, Милоша Поцерца, Чукаричка падина и Стари град. У претходне три године није било прекорачења средње годишње концентрације на наведеним станицама. Станица најближа линији 1 метроа, а на којој је дошло до прекорачења средње годишње вредности је станица Мостар.

Суспендоване честице PM 10 и PM 2.5: Концентрација суспендованих честица PM₁₀ и PM 2.5 прате се на станицама Баново брдо, Ада Циганлија, Ада петља, Београд на води и Стари град. Резултати мерења концентрације суспендованих честица PM₁₀ на наведеним станицама показује да није било прекорачења средње годишње вредности која износи 40 µg/m³. Међутим, број дана са прекорачењем граничне вредности за 24 сата је изнад довољеног броја (35 дана годишње) на већини станица. Средња годишња концентрација PM_{2,5} није прекорачена у претходне три године, ни на једној од посматраних станица.

(е) климатски чиниоци

Град Београд има климу која се може описати као умерено-континентална, коју дефинишу умерено хладне зиме, кишовита пролећа, дуга, топла лета и јесени са дужим периодима топлог времена.

Просечна годишња температура за период истраживања у распону од тридесет година (1992-2022. год) је 13,3°C. Просечне месечне температуре крећу се од 2,0°C у јануару до 24,0°C у јулу. Влажност ваздуха је у интервалу 60 % до 70 %. Ружа ветрова за град Београд има карактеристичан облик „кошавског” подручја, са два доминантна ветра: северозападним, званим, горњак или северац и југоисточним, званим кошава. Просечна брзина ветра у Београду је највиша у пролеће и јесен и износи 3,3 m/s, а најнижа у лето 2,6 m/s. Просечна годишња инсолација у Београду је била 2203,37 часова.. Инсолација је највећа током летњег периода, у јулу и августу, док је најмања у јануару и децембру.

(ж) грађевине

Обзиром да линија I пролази кроз неколико великих градских општина, на предметном подручју се налази приличан број битних грађевина:

- На делу трасе која пролази кроз Пожешку улицу налазе се Дом здравља „Др Симо Милошевић“, ОШ „Јосиф Панчић“ и Пијаца Баново Брдо, стамбени и пословни објекти;
- На потезу Булевар Војводе Мишића и Савске улице су објекти Београдског сајма и Југошпеда, Железница Србије и Пошта Србије, стамбено-пословни и пословно-трговински објекти, предшколска установа и Филолошка гимназија и пијаца Зелени венац.
- У делу од Зеленог венца до Вишњићке улице налази се велики број пословних и стамбених објеката и, између осталих, хотела Маршал и Мажестик, кафане „Руски Цар“, Зграда осигуравајућег друштва „Србија“, Културног центра Београд, Народног музеја, дечјег позоришта „Бошко Буха“, споменик кнезу Михаилу и други. Затим су ту Народно позориште, Дом Војске, споменик Браниславу Нушићу, Амбасаде Грчке. У овом делу се такође налазе објекти непокретне културне баштине (споменици културе) као што су Кућа Милана Пироћанца, Кућа Стевана Мокрањца у Београду и Кућа Николе Пашића.

(з) непокретна културна добра и археолошка налазишта

Према Условима за предузимање мера техничке заштите у оквиру локацијских услова за израду трасе метроа издатих од Завода за заштиту споменика културе Града Београда (број: ROP-MSGI-973-LOC-1/2022 од 31. 01. 2022. године), дуж планиране трасе линије 1, налазе се следећа утврђена културна добра и добара под претходном заштитом:

Културна добра

I Археолошка налазишта: Антички Сингидунум, Праисторијска Карабурма

II Просторно културно историјске целине: Топчидер, Скадарлија, Историјско језгро Београда у Београду

III Споменици културе који се налазе на траси линије метроа или су у њеној непосредној близини односно близини планираних станица: Фабрика шећера, Кућа породице Најдановић, Железничка станица, Споменик Васи Чарапићу у Београду, Ратнички дом.

У непосредној близини налазе се: Споменик кнезу Михаилу, Народни музеј, Зграда Народног позоришта, Биоскоп „Балкан“.

Добра под претходном заштитом: Стара Палилула – просторна целина, Окретница, ложионица и водоторањ Железничке станице, Текстилне фабрике Косте Илића и синова и вила Владе Илића.

(и) пејзаж

Подручје линије 1 пролази кроз неколико пејзажних секвенци: алувијална равна реке Саве, стамбено периурбано подручје - проширење градског типа, урбано подручје мешовите намене уз реку Саву, центар града, лука.

8.5 Опис могућих значајних утицаја пројекта на животну средину

(а) постојања пројекта

Утицаји на животну средину који настају као резултат изградње метро система са пратећом инфраструктуром могу се сврстати у две категорије, односно у привремене

утицаје (за време изградње) и утицаје који се јављају након извршене изградње, односно у току експлоатације метроа (дуготрајне утицаје).

1. Утицај на животну средину током изградње метроа

Привремени утицаји настају у току извођења грађевинских радова. Основна карактеристика привремених утицаја је да они трају само колико и радови који се изводе у циљу изградње шина, станица и пратећих објеката метроа.

Сви радови на изградњи линије и објеката метроа имаће извесне (краткотрајне) негативне ефекте на животну средину и непосредно окружење током њиховог извођења, а које ће се односити на следеће:

1. Стварање буке и вибрација, настанак прашине и аерозагађења на подручју градилишта са прилазним путевима и у непосредном окружењу локације, као последица транспорта материјала и уопште рада грађевинских машина;
2. Могуће загађење подземне воде;
3. Генерисање одређене количине грађевинског и комуналног отпада приликом припремних радова (припрема терена и рушења објеката у припремној фази) и током изградње;
4. Акцидентно загађење воде и земљишта опасним отпадом (уља и мазива из грађевинских машина, битумен, фарбе, антикорозиви итд.)
5. Утицај на пејзаж и културно наслеђе
6. Утицај на флору и фауну

2. Утицај на животну средину током редовног рада метроа

Током експлоатације метроа јављају се дуготрајни утицаји на животну средину, који се огледају најпре кроз буку и вибрације, настанак отпадних вода и отпада. С друге стране, очекује се позитиван утицај на квалитет ваздуха и емисију гасова стаклене баште.

Бука: На деловима трасе на којима метро линије иду испод земље приликом његове експлоатације не очекује се да ће бити угрожавања становништва буком.

Моделовање буке за потребе израде Стратешке процене утицаја на животну обухватило је надземни део линије (од km 0+000 до km 2+300) и рад на одржавању возила у оквиру депоа на локацији Макишког поља неће у знатној мери утицати на повећање укупних нивоа буке у окружењу. Код дела најближих осетљивих пријемника, који се налазе уз улицу Лоле Рибара и Водоводску улицу, процењено је да повећање нивоа укупне буке због експлоатације Београдског метроа неће прелазити 0,5 dB. Овај утицај се може оценити као веома мали.

У наредним фазама израде пројекта, када буду познати подаци неопходни за моделовање акустичног утицаја метроа (ниво звучне снаге воза, број полазака током дана, вечери и ноћи, профил брзине метроа), компанија Egis д.о.о. извршиће моделовање буке на целој линији 1 метроа, од станице Железник до станице Карабурма.

Вибрације

Компанија Egis д.о.о. израдила је процену утицаја вибрација користећи софтвер MEFISSTO. У тренутном стању пројекта, анализа пренос вибрација показује неопходност примене антивибрационих решења, како би се смањио вибрациони утицај

пројекта. Решења могу укључивати повећање дубине тунела или коришћење еластомерних подметача испод шина и прагова.

Настанак отпада

Током редовног рада, а услед боравка путника и запослених, настајаће мешани комунални отпад и канцеларијски отпад (папир и картон, стакло, пластика, метали), амбалажа средстава за одржавања хигијене просторија.

Отпадне воде

Током редовног рада метроа, у станицама и окнима настајаће следеће врсте отпадних вода:

- незагађене атмосферске воде (воде које доспевају кроз прилазе станици, преко евакуационих степеништа, вентилационих решетки или отвора за унос опреме);
- воде које се инфилтрирају из земље;
- отпадна вода из санитарних чворова (само у станицама);
- вода од чишћења просторија и
- воде из противпожарне мреже (у случају пожара).

Све прикупљене отпадне воде, осим фекалних вода, одводе се у комору, у просторију за испуштање воде, на најнижој тачки станице, где се складиште и преко пумпи потискују на површину и повезују на најближу градску канализациону мрежу. Отпадна вода из санитарних чворова одводи у посебну просторију за уређајем за компресију одакле се преко пумпи потискују на површину и повезују на најближу градску канализациону мрежу.

Утицај на квалитет ваздуха и климатске промене

Током експлоатације, на траси будућег метроа неће долазити до повећања емисије загађујућих материја у ваздух као последице рада метроа. На подручју на којем се планира надземна изградња колосека и пратећих садржаја доминантан извор загађивања ваздуха остаће друмски саобраћај. На деловима трасе на којима метро линије иду испод земље приликом његове експлоатације неће бити угрожавања ваздуха емисијом загађујућих материја.

(б) коришћења природних ресурса

Током редовног рада метроа, користиће се вода и електрична енергија. Станице, евакуационо-вентилациона окна, евакуациона окна и тунел снабдевају се водом из градске водоводне мреже. Водоводну мрежу димензионисати према потребној количини санитарне воде.

За станице треба обезбедити довољну количину санитарне воде за:

- воду за пиће;
- воду за испирање тоалета;
- воду за чишћење;
- воду за систем за вентилација и хлађење;
- воду за гашење пожара и резервоар спринклер ако га има.

У оквиру станица планира се изградња две одвојене мреже:

- санитарна водоводна мрежа, и

- противпожарна водоводна мрежа.

Електрична енергија ће се користити за осветљење, грејање и остале потребе.

(в) емисија загађујућих материја, стварања неугодности и уклањања отпада

Током редовног рада метроа настајаће отпадне воде, отпад и долазиће до настајања буке и вибрација.

У претходном потпоглављу дате су информације о очекиваним утицајима буке и вибрације и врстама отпадне воде које настају током редовног рада метроа, у станицама и окнима.

(г) опис метода предвиђања коришћених приликом процене утицаја на животну средину

Идентификација потенцијалних утицаја је прелиминарна, заснована на тренутно доступном сазнањима и информацијама и фокусирана је на обим утицаја које би требало даље оценити за потребе студије процене утицаја на животну средину.

8.6 Опис мера предвиђених у циљу спречавања, смањења или отклањања сваког значајног штетног утицаја на животну средину

Инвеститор је у обавези да примењује мере заштите животне средине прописане законским и подзаконским актима.

Носилац пројекта у обавези је да у фази пројектовања као и у фази извођења радова испоштује мере заштите животне средине прописане локацијским условима као и условима надлежних органа и организација добијеним у складу са законским прописима.

8.6.1 Мере које ће се предузети у случају удеса

Мере заштите од удеса у погледу израде одговарајуће документације су следеће:

- Израдити Процену ризика од катастрофе у складу са Законом о смањењу ризика од катастрофа и за њу исходovati сагласност Министарства унутрашњих послова;
- Израдити План смањења ризика од катастрофа на основу процене ризика од катастрофа и План заштите и спасавања на основу процене ризика;
- Израдити упутства за поступање у случају удеса;
- Мере заштите од пожара биће детаљније дефинисане Главним пројектом заштите од пожара који садржи процену опасности од пожара, критеријуме за избор материјала према захтевима за отпорност од пожара, мере у погледу примене стабилних инсталација за откривање, јављање и гашење пожара, критеријуме за избор мобилне опреме за гашење пожара, евакуационе путеве за спасавање лица и имовине, и др;
- На Главни пројекат заштите од пожара и техничку документацију у погледу мера заштите од пожара обавезно је прибављање сагласности надлежног органа за послове заштите од пожара.
- Неке од мера спречавања удеса и реаговања на удесе су следеће:
- Придржавати се мера заштите од пожара прописане Главним пројектом заштите од пожара.

- Вршити обуку запослених у области заштите од пожара и заштите од удеса.

Услед близине Севесо постројења (постројења за припрему воде за пиће Беле воде и Макиш) потребно је безбедносним планом дефинисати мере опреза које треба применити у вези са активностима и обезбедити одговарајућу обуку за запослене или кориснике локације.

Због употребе хлора у постројењима Беле воде и Макиш, дефинисан је заштитни круг полупречника 1100 метара унутар којег се налазе станице Жарково и Беле воде. За све запослене и путнике на станици потребно је обезбедити одговарајуће заштитне маске или изолациони апарат за дисање и заштитна одела.

Поред тога, пројектно подручје од Железника до станице Аде Циганлије и окна 05 налази се у оквиру круга полупречника 5.100 метара. Унутар овог опсега, обавезно је „обезбедити одговарајуће планове и мере за евакуацију свих запослених у року од 10 минута“. Планови за ванредне ситуације биће детаљније развијени у каснијим фазама пројектовања.

8.6.2 Мере заштите у току извођења радова

1. Опште мере и мере уређења градилишта

- Израдити План управљања животном средином на градилишту који треба да обухвати мере заштите животне средине, извршити неопходну обуку радника и развити механизам за обавештавање страна погођених утицајима рада на градилишту.
- Пре почетка извођења радова извршити припремне радове, обезбедити све локације које су планиране за потребе извођења радова и извести друге радове којима се обезбеђује непосредно окружење, живот и здравље људи и безбедно одвијање саобраћаја.
- Оградити и прописно обележити место извођења радова.
- Обезбедити сву потребну и одговарајућу личну заштитну опрему запосленима на градилишту у складу са Правилником о превентивним мерама за безбедан и здрав рад при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту на раду („Сл. гласник РС“, бр. 92/2008 и 101/2018).
- Радове изводити према техничкој документацији на основу које је издато одобрење за изградњу, односно према техничким мерама, прописима, нормативима и стандардима који важе за изградњу дате врсте објеката.
- Извођење радова вршити уз одобрење надлежног органа.
- Ограничити брзину кретања возила на градилишту на максимално 20 km/h.
- Све запослене ангазоване на изградњи објеката обучити за руковање средствима за рад и опремом и упознати са процедурама и упутствима за извођење радних активности, мерама заштите од пожара, мерама заштите-безбедности на раду, као и мерама заштите животне средине (превентивне и санационе мере).
- Током извођења свих радова на изградњи трасе, окана и станица обавезно је присуство сталног техничког надзора.
- Током изградње вршити мониторинг према Програму мониторинга за све параметре животне средине.

2. Мере за спречавање загађења подземних вода при изградњи објеката метроа

- Генерално, утицај на подземне воде смањује се давањем предности дубоком тунелу у односу на отворени ископ.
- Ограничити проток приликом испумпавања подземне воде на градилиштима подземних објеката – станица и окана.
- Испумпане подземне и атмосферске отпадне воде прикупљати и пречишћавати пре испуштања у систем одводњавања (покретне јединице за пречишћавање, филтери, таложници, сепаратори уља итд.).
- Квалитет отпадних вода које се испуштају у градски канализациони систем мора да одговара Уредби о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање, III Комуналне отпадне воде („Сл.гласник РС“, бр.67/11 и 48/12).
- Пре почетка фазе изградње, доставити надлежном ЈКП прецизан распоред који укључује опис сваке фазе грађевинских радова, прецизну локацију тачака испуштања, као и највише стопе протока и трајање испуштања. Током изградње, информисати ЈКП о мониторингу запремине и квалитета који ће бити спроведен.

Мере заштите подземне воде у Макишком пољу

- У току изградње, ради очувања стабилности ископа, испумпавање подземне воде у зони ископа вршити кроз глиновити слој, најмање 1 метар испод врха песковитог слоја.
- Ризик од узгона воде смањити коришћењем талпи и дијафрагми.
- Утицај бране конструкције талпи и дијафрагми смањити коришћењем методе компартментализације грађевинских површина.

3. Мере заштите површинских вода

- Подземну воду испумпану током изградње окна 05 упуштати у јавну канализациону мрежу (спречавање утицаја на Топчидерску реку);
- Количина нових водонепропусних површина за пројекат је минимизирана кроз урбано пејзажно уређење;
- Незагађене атмосферске воде са кровних површина се испуштају на околно земљиште или, ако не постоје технички услови, у канализациону мрежу уз претходну сагласност надлежног ЈКП. Протоци испуштања морају се унапред регулисати како би се поштовали максимални дозвољени протоци.

4. Мере заштите ваздуха

- Ограничити кретање грађевинских машина унутар подручја градилишта ради смањења емисије прашине.
- Уколико постоји потреба, поставити ободне баријере под правим углом у односу на преовладавајуће струје ветра како би се спречило разношење земље.
- Грађевински материјал који се уграђују сукцесивно или након допремања на локацију мора бити привремено одложени на безбедан и јасно обележен начин, на унапред предвиђен простор за привремено одлагање.
- Рад тешке грађевинске механизације организовати на начин да се смањи рад у „празном ходу“.

- Обезбедити прање возила пре напуштања локације.
- Сав терет који улази и излази мора бити покривен.
- Користити воду као средство за сузбијање прашине.
- Обезбедити чишћење прилазних путева у близини локације (уклањање земље и песка), као и квашење истих у сушним периодима, ради редуковања настајања прашине.
- Минимизирати активности стварања прашине.
- Грађевинске радове који доприносе емисији прашине не изводити током јаког ветра.
- Површински слој земљишта, хумус који се уклања, складиштити на одговарајућој локацији унутар градилишта, водећи рачуна да гомиле не прелазе висину од два метра. Осигурати од развејавања.
- Извршити правилан избор грађевинских машина и возила и набавке савремених уређаја са најмањом емисијом издувних гасова.
- На градилишту користити исправна теретна возила и грађевинску механизацију коју су прошли техничке прегледе. Рад свих теретних возила и машина које се користе за извођење радова мора бити у складу са прописима о квалитету издувних гасова (граничним вредностима емисија загађујућих материја у издувним гасовима).

5. Мере заштите од буке и вибрације

- Током пауза мотори грађевинских машина морају бити ислучени.
- Обавештавати околно становништво о предстојећим бучним радовима и њиховом предвиђеном трајању.
- За време извођења радова спроводити периодична мерења буке у циљу утврђивања да генерисани нивои не прелазе законски дозвољене границе.
- У случају да се мониторингом утврде повишени нивои буке који доводе до јаких и сталних сметњи у непосредном окружењу, на грађевинској опреми и на делу градилишта на којем се изводе радови поставити одговарајуће звучне баријере, као и опрему која компензује вибрације.

6. Мере за поступање са отпадом

- Вршити сакупљање, сортирање, паковање и привремено складиштење насталог отпада.
- Отпад разврставати и паковати на месту настанка.
- Обезбедити довољан број обележених наменских контејнера за прикупљање и привремено одлагање чврстог комуналног отпада, као и контејнера, цистерни и буради за различите врсте чврстог и течног отпада.
- Чврсти комунални и грађевински отпад сакупљати искључиво у наменским контејнерима, а пражњење поверити надлежном ЈКП.
- Рециклабилни отпад (метал, дрво, стакло, пластика) сакупљати одвојено и прописно чувати до предаје лицу које је овлашћено, односно има дозволу за управљање наведеним врстама отпада.
- Настали чврсти потенцијално опасни отпад класификовати и сакупити у одговарајуће контејнере и извршити карактеризацију отпада.

- Вршити раздвајано сакупљање и привремено одлагање комуналног и потенцијално опасног отпада.
- Опасан отпад привремено складиштити у покривеним контејнерима на затвореном простору, на претходно одређеној локацији (бетонирана, покривена и ограђена површина). Одвожење овог отпада врши оператер који има одговарајућу дозволу за управљање опасним отпадом.
- Амбалажу од опасног отпада сакупљати на контролисаним, привременим депонијама до предаје дистрибутеру који је испоручио уље, деривате нафте и сличну врсту отпада.
- Даљи поступак са чврстим и течним опасним отпадом ускладити са резултатима карактеризације отпада, а преузимање и коначно збрињавање поверити овлашћеном правном лицу.
- Манипулативне површине и површине на којима ће бити лоцирани контејнери, цистерне и бурад за привремено одлагање прикупљеног отпада израдити од водонепропусних материјала отпорних на нафту и нафтне деривате и опремити дренажним системом за евакуацију отпада и отпадних вода, са уљним сепаратором.

7. Мере заштите живог света

- Радове на изградњи обуставити током ноћи како би се избегло узнемиравање врста које се крећу и хране ноћу (слепи мишеви, водоземци).
- Радове организовати на начин да се избегне уклањање дрвећа или жбуња у периоду од марта до августа како би се спречило уништавање гнезда птица или гнежђење. Земљане радове односно уклањање травњака извршити између септембра и марта.
- Уколико се током планирања и извођења радова наиђе на активно гнездо или колонију птица са потомком или младунцима птица, неопходно је обуставити радове на тој локацији и обавестити Завод за заштиту природе Србије.
- Смер и распоред спољашњег осветљења поставити на начин да ограниче неугодност за ноћне дивље животиње, а истовремено осигуравају потребне сигурносне услове за кориснике (сноп светла уперити надоле).
- Извршити затрављивање како би се ограничиле водонепропусне површине.
- Зелене површине уклопити у постојећа природна окружења депоа (локалним и балканским ендемским врстама), како би биле што боље интегрисане у локални пејзаж.
- Редовно одржавати (орезивање, кошење, заливање) зелене површине.
- Праћење доброг развоја садница вршити у гарантном року од 3 године, што укључује замену увелих биљака.

Додатне мере на Макишком пољу:

- Поставити вештачке кутије за гнежђење птица и склониште слепих мишева. Најмање 10 склоништа за слепе мишеве и 15 кутија за гнезда поставити на преостала стабла.

- Направити 15 вештачких места за презимљавање (*hibernaculum*) за гмизавце и друге мале животиње (рупа пречника 2 метра и дубине 0,6 метара дубока чије је дно испуњено шљунком како би се избегло утапање и прекривено грањем и камењем);
- Обновити сва привремено заузета станишта. На почетку изградње, површински слој непољопривредног или вештачки развијеног земљишта биће ускладиштен одвојено од других слојева земљишта. Када инфраструктура буде завршена, овај површински слој земље ће се изравњати на површини које је потребно санирати, пре сетве траве или садње дрвећа и жбуња.
- У непосредном окружењу станица на Макишком пољу засадити зељасте биљке за које није вероватно да ће привући инсекте.
- За живе ограде користити аутохтоне врсте.
- Због присуства срне, ограде морају бити високе више од два метра. За остале врсте фауне поставити мрежицу од 5 cm (или мање) на првих 50 cm. Ограда има двоструку улогу, с обзиром да ће бити и препрека за људе који желе да пређу линију метроа.
- На подручју истраживања нису пронађене егзотичне инвазивне врсте. Међутим, подручја са оштећеним или уклоњеним вегетацијским покривачем током фазе изградње биће осетљива на колонизацију инвазивним биљним врстама, као што су брзорастуће зељасте биљке (нпр. обична амброзија - *Ambrosia artemisiifolia* L.). Овај утицај ублажити редовним уклањањем ових биљака, како би се успорило ширење семена изван пројектног подручја.

Компензацијске мере:

- Потребна компензациона површина може се наћи претежно северозападно од подручја депоа и трасе метроа, углавном испод Савске магистрале, као и делом северно од трасе. Укупна површина је око 26 хектара. Дати типови станишта су слични стаништима Макиша: ливаде и мозаична станишта, као и шуме. С обзиром да се ради о оштећеном станишту, могуће је поставити мере како би се позитивно утицало на животну средину и повећао биодиверзитет.
- Подићи ливадске површине уместо пољопривредних култура на пољопривредном земљишту. Због заштите прдавца, забрањено је кошење између 1. априла и 15. јула (најбоље после 15. августа).
- Садити грмље на ливадама, управљати живицама ради биодиверзитета;
- Направити језерца унутар ливада за водоземце;
- Управљати полуотвореним земљишним комплексом: уклонити неке просторе, дозволити раст других врста како би се створила микростаништа погодна за Русог сврачка.
- Подићи шуму како би се добила станишта за средњег ноћника и сеоског детлића.

8. Мере за смањење утицаја на климатске промене

- Израдити План управљања животном средином за изградњу који треба да садржи добре праксе у погледу ограничења потрошње енергије и емисије гасова стаклене баште.

- Употребљавати дуготрајних материјала.
- Избор потпуно електричних режима рада.
- Добра топлотна изолација објеката.
- Економична јавна расвета.
- Уградња одговарајућег вентилационог система.
- Могуће је користити соларну електрану на крову станица на површини, на приближно 20% површине крова. У овој фази пројектовања дефинише се површина за монтажу, оптерећење које је прорачунато у грађевинском пројекту и потребни спојеви. Пројектни елементи и решења су предмет наредних фаза пројектовања (Пројекат за грађевинску дозволу и Главни пројекат).
- Ограничити утицај урбаног топлотног острва озелењавањем (садња дрвећа и зелених површина).
- Станице су опремљене за паркирање бицикала.

Мере у случају топлотних таласа:

- Пројектовање и коришћење унутрашњег система вентилације или климатизације у складу са функционалним циљем пројекта (за станицу и за тунел).
- Уградња заменског електричног релејног система.
- Програмирати привремено искључење изнад критичне температуре.
- Засадити нова стабла која ће обезбедити хлад, док ће изведене зелене површине ограничити ефекте урбаних топлотних острва.
- Пратити и вршити замену деформисаних шина и санирати деформисане путеве.

Мере у случају хладних таласа

- У случају снега или мраза, посипати приступне путеве и стазе песком или сољу.
- Уклањати вишак снега или леда на шинама.
- Уколико је потребно, вршити загревање опреме.
- Смањити брзину возних гарнитура и прилагодити је временским условима.

Мере у случају јаких ветрова

- Подземне деонице трасе мање су изложене ризицима од олујног невремена.
- Објекти су пројектовани да издрже јаке ветрове, али би, из предострожности у случају веће олује, линија могла да буде затворена.
- Гомиле ископаног материјала током изградње покрити и заштитити у случају јаког ветра.
- У близини железничке пруге, садњу ограничена на изолована стабла;
- Дрвеће засадити на удаљености већој од 4 m од колосека и путева.

Мере у случају јаких киша

- Објекти ће поштовати конструктивне мере описане геотехничким студијама.
- Бетонски прагови имају предност у односу на дрвене.
- У највећој могућој мери поставити електричну опрему изнад највиших познатих водостаја.

9. Мере управљања ископаним материјалом

- Одабрати технике ископа за подземне радове прилагођене природи терена на који се наилази;
- Земљане радове у отвореном ископу изводити под покровом привремених или трајних разупора (са подупирачима или затегама);
- За земљане радове у непосредној близини објеката или зграда вршити рекогносцирање нивоа темеља и редовно праћење објеката.
- Инјектирање за побољшање земљишта треба извршити пре корака изградње.
- Вршити надзор над ускладиштеним ископаним материјалом, пре одвожења са градилишта или поновне употребе, како би се избегла контаминација земљишта или воде, посебно постављањем водонепропусних складишта, заштитити од ветра и слично. Извођачев је у обавези да изради План управљања животном средином којим ће дефинисати та подручја и њихове карактеристике.
- Потенцијално контаминирано земљиште мора се складиштити одвојено од чистог земљишта, на водонепропусној површини и прекривено церадом. Анализу контаминираниог земљишта врши се лабораторијским испитивањима, које мора да се изврши у најкраћем року, како би се ограничило трајање привременог складиштења у зони Макишког поља (унутар или ван подручја депоа).
- Материјал од ископа је предмет посебног управљања и одабрана употреба зависи од квалитета ископаног земљишта: поновна употреба на уређеним површинама и косинама насипа или употреба на другим локацијама ради (могуће локације: градска гробља, депонија Винча, електрана „Никола Тесла” у Обреновцу...);
- Пратити кретање целокупног материјала од ископа, контролисати логистички ланац управљања ископаним материјалом и прави избор третмана, одлагање или валоризацију материјала.

10. Мере за смањење утицаја на саобраћај

- Израдити План управљања саобраћајем на и изван локације.
- Обезбедити привремене алтернативе приступе локацијама у околини градилишта које су погођене извођењем радова.
- Постављање знакова упозорења и обавештења дуж руте за саобраћај камиона је неопходно.
- Камиони који превозе расути материјал (земља, песак, шљунак и др.) морају бити прекривени церадом ради спречавања његовог развејавања у транспорту.
- Уколико је могуће, планирати камионски транспорт ван локације како би се избегле гужве у саобраћају – „шпицеви“.

11. Мере пејзажног уређења

- Извршити затрављивање како би се ограничиле водонепропусне површине.
- Зелене површине уклопити у постојећа природна окружења, коришћењем локалних и балканских ендемских врста, како би се што боље интегрисале у локални пејзаж.
- Редовно одржавати (орезивање, кошење, заливање) зелене површине.
- Пратити развоја садница у гарантном року од 3 године, што укључује замену увелих биљака.

- Обновити сва привремено заузета станишта. На почетку изградње, површински слој непољопривредног или вештачки развијеног земљиште ускладиштити одвојено од других слојева земљишта. Када инфраструктура буде завршена, овај површински слој земље изравњати на површини које је потребно санирати, пре сетве траве или садње дрвећа и жбуња.
- У непосредном окружењу станица и окана садити зељасте биљке за које није вероватно да ће привући инсекте.
- За живе оgrade користити аутохтоне врсте.

11. Мере заштите непокретних културних добара

- На деловима трасе на којима ће се изводити радови отвореним ископом инвеститор је дужан да благовремено, а најкасније 20 радних дана пре почетка припремних радова, контактира Завод за заштиту споменика културе Београда да обезбедити археолошки надзор.
- Вршити подизање свести радника о могућности присуства делова археолошких налазишта.
- За надземне делове метроа обезбедити стални археолошки надзор и могућност извођења археолошких интервенција у случају проналаска остатака.
- Уколико се у току извођења радова затекну археолошка налазишта или археолошки предмети, извођач је дужан да одмах обустави радове, да о томе обавести надлежни завод за заштиту споменика културе и да предузме мере да се налази не униште и не оштете, а који ће бити сачувани на простору и положају на коме су откривени (члан 109. Закона о културним добрима).
- У случају проналаска значајнијих археолошких налаза (камени саркофази, стеле, зидани гробови или значајни покретни налази), обезбедити могућност њиховог приказа у оквиру подземних локалитета, у складу са посебним условима Завода за заштиту споменика културе Београда и Идејно решење урађено на основу ових Улова, а у сарадњи са Стручном службом овог Института.
- Ако постоји непосредна опасност од оштећења археолошког локалитета или објекта, надлежни завод за заштиту споменика културе ће привремено обуставити радове док се на основу Закона о културном наслеђу не утврди да ли је локалитет или објекат у питање је културно наслеђе или не.
- Уколико надлежни завод за заштиту споменика културе не обустави радове, радове ће обуставити Републички завод за заштиту споменика културе.
- Инвеститор је дужан да, сходно члану 110. Закона о културном наслеђу, обезбеди финансијска средства за истраживање, заштиту, складиштење, објављивање и излагање добара, до предаје добра на чување овлашћеној установи заштите.
- У највећој могућој мери, градилишта ће се налазити ван заштитних баријера културног наслеђа. У случају да се градилиште мора лоцирати у таквом заштитном ободу, радна површина ће бити ограничена на стриктан минимум: то ће бити шахт 04, станица Ада Циганлија, окно 05, станица Трг Републике, станица Скадарлија.
- Забрањена је изградња привремених или трајних објеката који због своје намене, величине, запремине или облика могу угрозити споменик културе, његову заштићену околину или нарушити аутентичност амбијента;

- Посебно осетљива места су излазне и улазне тачке подземне деонице метроа и морају бити прецизно графички обележене и разрађене у већем обиму пре коначног одређивања. Прецизна локација улаза/изласка у заштићена подручја утврђује се уз сагласност службе заштите у фази израде идејног решења;
- Планираним захватима на изградњи метроа не смеју се угрозити физички и функционални интегритет објеката и простора који су означени као непокретна културна добра или културна добра под претходном заштитом. Заједничке провере осетљивих локација ће се вршити пре и после фазе изградње.
- Надземни део улаза/излаза треба да буде запремински и приземно усклађен са карактером простора, његовим архитектонско-урбанистичким и културно-историјским вредностима.
- Такође је неопходно сачувати функционални и визуелни интегритет јавних простора – тргова. Улазе у подземне станице планирати ван трга уз приступне саобраћајнице.
- Посебне вере везане за споменик културе „Фабрика шећера” и просторно културно-историјско место од изузетног значаја „Топчидер”:
- Дозвољено је формирање метро станице у габаритима зграде некадашњег магацина за складиштење сушених резанаца, дуж Радничке улице, валоризованог као објекат од еколошке вредности. Приликом изградње подземног дела објекта дозвољено је уклањање постојећег објекта. Метро станицу планирати на истој позицији, у истим хоризонталним и вертикалним габаритима као и постојећи објекат, поштујући његов изглед и карактеристике, у складу са ближим условима надлежне установе заштите.
- Приликом решавања унутрашње организације простора потребно је поштовати постојећи спољашњи изглед објекта.
- Планирати завршну обраду фасаде циглом. Фасаду је могуће преуредити формирањем већих фасадних отвора за улазе, вентилационе решетке и стаклене прозоре, уз поштовање симетрије и поделе фасаде плитким пиластрима. Приликом преуређења фасаде користити савремене материјале, а боју и завршну обраду фасаде ускладити са преовлађујућим фасадним материјалом.
- Могућ је савременији приступ решавању кровне конструкције (примена челика и стакла) уз поштовање њене оригиналне геометрије и облика.
- Окно 04 планирати на делу уз Паштровићеву улицу, на простору између калдрисане саобраћајнице, која остаје у постојећем стању, и оградног зида комплекса. У ту сврху дозвољено је уклањање два помоћна објекта, који се налазе на том простору. Постојећу нивелацију терена уз оградни зид, према Паштровићевој улици, искористити за смештај опреме и надземних објеката, максималне висине до 3 m. Формирати преостале отворе у нивоу земље, ако је могуће у зеленим површинама.
- □ Приликом изградње нове метро станице, окна и подземне трасе, као и припремних радова за ископ, статички обезбедити објекте изнад подземних објеката и траса и њихову непосредну околину, у оквиру овог заштићеног комплекса.

8.6.3 Мере заштите животне средине у току рада пројекта

Опште мере

У циљу спречавања и смањења негативних утицаја на становништво и животну средину у току коришћења метроа неопходно је спровести следеће мере заштите:

- Вршити редовно одржавање возила која ће се користити за одржавање инфраструктуре.
- Сви запослени, у складу са својим радним задужењима и овлашћењима, морају да буду упознати са свим потребним процедурама и упутствима присутних радних активности, начину руковања средствима и опремом, мерама заштите од пожара, мерама безбедности и здравља на раду, као и мерама заштите животне средине (превентивне и санационе мере).
- Све објекте опремити адекватном опремом за локализацију и санацију евентуалних акцидентних ситуација. Средства за локализацију и санацију у виду адсорбената, пувал и/или песка, крпа, као и различитих сабирних судова, обезбедити на самој локацији, на видном и увек доступном месту, и у довољним количинама, тако да се директно могу применити у случају акцидента.
- Вршити редовно одржавање сабирних јама за прихват процедурне и атмосферске воде.

Мере заштите ваздуха

У току редовног рада метроа, примењиваће се следеће мере заштите ваздуха:

- Користити електрично кочење (осим кочења у нужди) ради смањења емисије честица у ваздух;
- Редовно одржавати возове како би се смањило трење и емисије у ваздух,
- Изградња вентилационих окана даље од главних саобраћајница, омогућиће смањење количине атмосферских загађујућих материја које се уносе у метро.
- Возове чистити производима који не садрже испарљива органска једињења.
- Користити механичку вентилацију са довољном брзином и широким радним опсегом како би се избегло накупљање честица. Правац вентилације од станице до тунела смањиће концентрације у станицама.
- Увести систем за филтрирање ваздуха у возовима.

Мере при управљању отпадом

Током редовног рада, примењиваће се следеће мере:

- Вршити одвојено сакупљање комуналног, рециклабилног и опасног отпада који настаје у току редовног рада. Омогућити његово адекватно привремено складиштење отпада, на за то намењеним локацијама.
- Обезбедити довољан број обележених наменских контејнера за прикупљање и привремено одлагање неопасног отпада, као довољан број посуда за чување опасног отпада.
- Периодично организовати предају рециклабилног отпада овлашћеним оператерима са одговарајућом дозволом за управљање отпадом. Предају отпада прати документ о кретању отпада.

- Чврсти комунални отпад сакупља надлежно ЈКП.
- Редовно одржавати сепараторе масти и уља, обезбедити оператера који има дозволу за преузимање муља из сепаратора. Предају отпада мора да прати документ о кретању отпада.

Мере заштите површинских вода

- Током редовног рада метроа, сва отпадна вода која може бити зауљена, пролази кроз сепараторе масти и уља пре испуштања у канализацију.

9 Подаци о могућим тешкоћама

Током израде Захтева за одређивање обима и садржаја студије о процени утицаја на животну средину за пројекат изградње објекта Београдски метро, Линија 1, Фаза 1 обрађивач захтева није наишао на тешкоће услед техничких недостатака и непостојања одговарајућег стручног знања.

ДЕО I - Карактеристике пројекта

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
Да ли извођење, рад или престанак рада пројекта подразумева активности које ће проузроковати физичке промене на локацији (топографије, коришћење земљишта, измену водних тела итд.)?				
1.1	Трајну или привремену промену коришћења земљишта, површинског слоја или топографије укључујући повећање интензитета коришћења?	Да	Изградњом компоненти метроа (укључујући и депо који није предмет ове процене), заузеће се земљиште површине 50 хектара. Највећи део се налази на Макишком пољу, на земљишту које је претходно коришћено у пољопривредне сврхе, док је преостала површина чине шуме и некоришћено земљиште. На подручју Макиша биће изграђене четири станице и надземни део трасе. Такође, на траси метроа биће заузето земљиште за изградњу станица, окана, трафо станица.	Да. Најизраженије промене биће на Макишком пољу, док ће станице и окна на остатку трасе бити уклопљени у окружење.
1.2	Рашчишћавање постојећег земљишта, вегетације или грађевина?	Да	Током изградње окана, станица, надземне трасе и трасе методом отвореног ископа, а у зависности од специфичности локације на којима ће се изводити радови, вршиће се уклањање вегетације и грађевина.	Да. На простору Макишког поља, пре почетка радова на насипању, биће уклоњени сви постојећи објекти, вегетација и слој хумуса.
1.3	Настанак новог вида коришћења земљишта?	Да	Нови вид коришћења земљишта у делу Макишког поља на коме је планирана надземна траса. Земљиште је досад било претежно пољопривредно.	Не. Пољопривредне површине представљају мање парцеле које нису од већег значаја за пољопривредну производњу града и могуће их је формирати на другим локацијама.

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
1.4	Претходни радови, на пример бушотине, испитивање земљишта?	Да	Спроведена су испитивања која имају за циљ сумарни приказ геолошке грађе, инжењерскогеолошких и хидрогеолошких карактеристика терена за трасе фазе 1 линије 1, станице и окна.	Не. Сва испитивања су урађена у складу са правилима струке и немају последице по животну средину.
1.5	Грађевински радови?	Да	Током извођења радова очекује се утицај на ближе окружење у виду загађења ваздуха (прашина и издувни гасови грађевинске механизације и теретних возила), настанка буке, вибрације, отпада, утицај на земљиште, подземне воде и утицај у случају акцидента.	Не. Утицај током изградње је просторно и временски ограничен (иако ће радови на изградњи појединачних станица и окана трајати више месеци) и престаје са завршетком радова. Ризик од акцидентног утицаја на животну средину се смањује применом мера на уређењу градилишта и применом добре грађевинске праксе.
1.6	Довођење локације у задовољавајуће стање по престанку пројекта?	Не	Предмет процене је инфраструктурни пројекат изузетног значаја за Град Београд чији се наставак и развој планира дугорочно (преостале линије, повезивање са другим видовима јавног градског превоза). Због саме врсте пројекта, разматрање престанка рада није релевантно.	-
1.7	Привремене локације за грађевинске радове или становање грађевинских радника?	Да	Биће формирана градилишта дуж трасе (окна, станице и делови трасе на површини и отворени ископ), а становања радника на локацији неће бити. Градилишта ће бити формирана на начин да се заузме најмања могућа површина.	Да. Највећи утицај биће на саобраћај у густо изграђеним урбаним срединама с обзиром да ће изградња захтевати преусмеравање саобраћаја на алтернативне путне правце, затварање трака или ограничење брзине. Такође, саобраћај ће бити оптерећен транспортним средствима којима ће се допремати грађевински материјал и одвозити ископани материјал са локација изградње.

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројеката могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
1.8	Надземне грађевине, конструкције или земљани радови укључујући пресецање линеарних објеката, насипање или ископе?	Да	Осим дела надземне трасе и станица на Макишком пољу, елементи метроа ће бити испод земље.	Не, уколико се приликом изградње и експлоатације објекта буду поштовале мере заштите животне средине
1.9	Подземни радови укључујући рудничке радове и копање тунела?	Да	Највећи део трасе биће грађен методом дубоког тунела (11,2 km) и методом отвореног ископа (1,9 km).	Не, уколико се приликом изградње буду поштовале мере заштите животне средине и примењивала добра грађевинска пракса.
1.10	Радови на исушивању земљишта?	Да	Вода ће се испумпавати током изградње подземних станица и окана и делова трасе са отвореним ископом. Највише воде ће се испумпавати на станици Жарково (4,77 m ³ /h), окну 2 (15,82 m ³ /h) и делу са отвореним ископом на Макишу (40-130 m ³ /h).	Последице неће бити значајне јер ће евакуација подземних вода у зони изградње испод земље бити спровођена у складу са пројектном документацијом и правилима грађевинске струке. Испумпана подземна вода ће бити пречишћавана у мобилним уређајима за третман воде пре испуштања у дренажни систем или враћања у аквифер.
1.11	Измуљивање?	Не	-	-
1.12	Индустријски и занатски производни процеси?	Не	Предмет пројекта је линијски инфраструктурни објекат.	-
1.13	Објекти за складиштење робе и материјала?	Не	Предмет пројекта је линијски инфраструктурни објекат, у станицама и окнима неће бити складиштења робе и материјала. Као једна од функција депоа на Макишком пољу, предвиђено је и складиштење малих количина хемијских материја које су потребне за одржавање метроа. Депо није део ове процене утицаја на животну средину.	-
1.14	Објекти за третман или одлагање чврстог отпада или течних ефлуената?	Не	Предмет пројекта је линијски инфраструктурни објекат.	-

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
1.15	Објекти за дугорочни смештај погонских радника?	Не	Предмет пројекта је линијски инфраструктурни објекат.	-
1.16	Нови пут, железница или речни транспорт током градње или експлоатације?	Да	Поред самог метроа, планирана је изградња путева Нова 1 и Нова 13 као део урбанизације Макишког поља. Они се сматрају помоћним објектима пројекта метроа јер се користе за приступ метро станицама, окну 01 и трафо станици Беле Воде.	Не. Применом пројектних решења и мера заштите животне средине утицај током изградње и редовног рада ће бити ублажени или спречени.
1.17	Нови пут, железница, ваздушни саобраћај, водни транспорт или друга транспортна инфраструктура, укључујући нове или измењене правце и станице, луке, аеродроме итд.?	Да	Предмет пројекта је линијски инфраструктурни објекат – линија 1 метроа, станице, окна и помоћни објекти.	Не. Применом пројектних решења и мера заштите животне средине утицај током изградње и редовног рада ће бити ублажени или спречени..
1.18	Затварање или скретање постојећих транспортних праваца или инфраструктуре која води ка изменама кретања саобраћаја?	Да	Током изградње доћи ће до привременог преусмеравања саобраћаја на алтернативне путне правце, затварање трака или ограничење брзине.	Да. Највећи утицај биће на становништво града. Поред тога, градилишта 8 станица (Трговачка, Пожешка, Баново Брдо, Ада Циганлија, Мостар, Савски трг, Трг Републике, Скадарлија) и окно 08 имаће утицај на локални друмски саобраћај. Градилишта која ће се формирати проузроковаће делимично затварање околних улица током појединих фаза извођења радова. Ради спречавања било каквих потешкоћа у приступу јавним садржајима, извођач радова је дужан да градилиште организује на начин који омогућава несметан и безбедан приступ.

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројеката могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
1.19	Нове или скренуте преносне линије или цевоводи?	Да	Све станица и окно ће бити опремљени електроенергетским и хидротехничким инсталацијама. Такође, за потребе метора граде се две нове трафо станице.	Не.
1.20	Запречавање, изградња брана, изградња пропуста, регулација или друге промене у хидрологији водотока или аквифера?	Не	-	-
1.21	Прелази преко водотока?	Да	Предвиђена траса линије 1 београдског метроа укршта се са: 1. Хидромелиорационим каналима: - „Б“ канал (1-7-4), на стационачи km 1+700; - Канал Претража (1-5), на стационачи km 0+300 и - Спојни канал (1-6), на стационачи km 0+500. 2. Водотоком: - Топчидерска река, на стационачи km 0+030. Канали 1-5 и 1-7-4 биће замењени колекторима 5 и 6, који су део хидротехничког решења планираног за реализацију на територији коју покрива ПДР Макишког поља, у укрштају се са делом трасе која се гради у отвореном ископу (cut&cover) са обе стране станице Жарково. Тренутно је планирано трајно измештање ових колектора на већу дубину коришћењем сифонског решења које ће бити детаљно разрађено у наредним фазама пројектовања.	Не. Хидромелиорациони канали ће бити замењени колекторима у склопу уређења Макишког поља што претходи изградњи трасе метроа, станица и објеката депоа (није предмет студије). Траса линије метроа пролази испод Топчидарске реке, чије је дно на дубини мањој -10 метара од нивоа тла. Тунел метроа у овој области је дубоко под земљом (око - 20 м од нивоа земље). Дакле, не очекује се утицај на режим реке, због активности ТМБ током изградње, као ни због рада метроа. Што се тиче изградње окна 05, које је на око 100 метара од Топчидерске реке, током изградње ће бити потребно испумпавање подземних вода (отворени ископ), али се очекује да ће протоци бити мали (0,69 m³/h) и лако управљиви.

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
1.22	Црпљење или трансфер воде из подземних или површинских извора?	Да	Вода ће се испумпавати током изградње подземних станица и окана и делова трасе са отвореним ископом. Навише воде ће се испумпавати на станици Жарково (4,77 m ³ /h), окну 2 (15,82 m ³ /h) и делу са отвореним ископом на Макишу (40-130 m ³ /h).	Последице неће бити значајне јер ће евакуација подземних вода у зони изградње испод земље бити спровођена у складу са пројектном документацијом и правилима грађевинске струке. Испумпана подземна вода ће бити пречишћавана у мобилним уређајима за третман воде пре испуштања у дренажни систем или враћања у аквифер.
1.23	Промене у водним телима или на површини земљишта које погађају одводњавање или отицање?	Да	Изградња станица, окана и линије довешће до повећања водонепропусних површина.	Највећи утицај биће на Макишком пољу, услед изградње трасе и станица на површини. Услед изградње станица Железник и Макиш, површина непропусних површина повећаће се за 33% и 36 %. Изградњом осталих станица и окана непропусне површине ће се повећати од 0% до 9% у односу на постојеће стање.
1.24	Превоз персонала или материјала за градњу, погон или потпуни престанак?	Да	Довожење грађевинског материјала и одвожење ископаног материјала.	Да. Највећи утицај биће на саобраћај и квалитет ваздуха услед повећања обима саобраћаја током извођења радова.
1.25	Дугорочни радови на демонтажи, потпуном престанку или обнављању рада?	Не		
1.26	Текуће активности током потпуног престанка рада које могу имати утицај на животну средину?	Не		
1.27	Прилив људи у подручје, привремен или сталан?	Не		
1.28	Увођење нових животињских и биљних врста?	Не		

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
1.29	Губитак аутохтоних врста или генетске и биолошке разноврсности?	Да	На подручју Макишког поља, сва станишта на подручју градилишта биће уништена током фазе насипања. Очекује се велики утицај на јединке, узнемиравање фауне и фрагментација станишта.	На подручју Макишког поља примениће се компензационе мере везане за биодиверзитет - компензационе површине (железничка петља).
1.30	Друго?	Не		
2.	Да ли ће постављање или погон постројења у оквиру пројекта подразумевати коришћење природних ресурса као што су земљиште, вода, материјали или енергија, посебно оних ресурса који су необновљиви или који се тешко обнављају?			
2.1	Земљиште, посебно неизграђено или пољопривредно?	Да	Део трасе у Макишком пољу је на досад неизграђеном земљишту, чија је намена промењана из пољопривредне у грађевинско земљиште.	Студијом процене утицаја на животну средину за пројекат изградње Депоа на Макишком пољу предвиђене су компензационе површине (железничка петља).
2.2	Вода?	Да	Вода ће се користити током изградње и редовног рада.	Не. Све прикупљене отпадне воде, осим фекалних вода, одводе се у комору, у просторију за испуштање воде, на најнижој тачки станице, где се складиште и преко пумпи потискују на површину и повезују на најближу градску канализациону мрежу.
2.3	Минерали?	Не		
2.4	Камен, шљунак, песак?	Да	Грађевински материјал	
2.5	Шуме и коришћење дрвета?	Не		
2.6	Енергија, укључујући електричну и течна горива?	Да	Да, током изградње и рада.	
2.7	Други ресурси?	Не		
3.	Да ли пројекат подразумева коришћење, складиштење, транспорт, руковање или производњу материја или материјала који могу бити штетни по људско здравље или животну средину или изазвати забринутост због постојећег или могућег ризика по људско здравље?			
3.1	Да ли пројекат подразумева коришћење материја или материјала	Не	-	-

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројеката могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
	који ћу токсични или опасни по људско здравље или животну средину (флора, фауна, снабдевање водом)?			
3.2	Да ли ће пројекат изазвати промене у појави болести или утицати на преносиоце болести (на пример, болести које преносе инсекти или које се преносе водом)?	Не	-	-
3.3	Да ли ће пројекат утицати на благостање становништва, на пример променом услова живота?	Да	Током изградње утицај на становништво је негативан (бука, вибрације, утицај на ваздух, повећана фреквенција саобраћаја), док је током редовног рада утицај позитиван првенствено услед растерећења саобраћајних праваца и смањења загађења ваздуха пореклом од друмског саобраћаја.	-
3.4	Да ли постоје посебно рањиве групе становника које могу бити погођене извођењем пројекта, на пример болнички пацијенти, стари?	Да	Изградња окна 02 захтева ископавања на површини од 3000 m ² што ће имати велики утицај на становнике домаћинства у непосредном оружењу градилишта.	Да, током изградње се очекује настанак емисија прашине, издувних гасова, буке, вибрација што ће имати значајан утицај на услове становања.
3.5	Други узроци?	Не		
4.	Да ли ће током извођења, рада или коначног престанка рада настајати чврсти отпад?			
4.1	Јаловина, депонија уклоњеног површинског слоја или руднички отпад?	Да	Изградњом метроа настаће велике количине ископаног материјала.	Да, услед одвожења и депоновања ископаног материјала (локације ће бити познате у даљим фазама пројекта).
4.2	Градски отпад (из станова или комерцијални отпад)?	Да	Током изградње (услед боравка радника) и током редовног рада.	Не, комунални отпад ће одвозити надлежно ЈКП.
4.3	Опасан или токсични отпад (укључујући радио-активни отпад)?	Да	Током изградње може доћи до генерисања опасног отпада којим ће се управљати у складу са Законом.	Не, уколико се поштују мере управљања опасним отпадом.
4.4	Други индустријски процесни отпад?	Не		
4.5	Вишак производа?	Не		

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројеката могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
4.6	Отпадни муљ или други муљеви као резултат третмана ефлуента?	Не		
4.7	Грађевински отпад или шут?	Да	Грађевинским отпадом насталим током изградње ће се управљати у складу са Законом.	Не, уколико се поштују мере управљања грађевинским отпадом.
4.8	Сувишак машина и опреме?	Не		
4.9	Контаминирано тло или други материјал?	Да	У случају акцидента односно изливања машинског уља, горива или других хемијских материја на земљиште.	Не, уз поштовање мера заштите животне средине, ризик од настанка акцидентног проливања је сведен на минимум.
4.10	Пољопривредни отпад?	Не		
4.11	Друга врста отпада?	Не		
5.	Да ли извођење пројекта подразумева испуштање загађујућих материја или било којих опасних, токсичних или непријатних материја у ваздух?			
5.1	Емисије из стационарних или мобилних извора за сагоревање фосилних горива?	Да	Емисије димних гасова из грађевинске механизације.	Не, утицај током изградње је временски ограничен, користиће се исправна и редовно одржавана грађевинска механизација.
5.2	Емисије из производних процеса?	Не		
5.3	Емисије из материјала којима се рукује укључујући складиштење и транспорт?	Не		
5.4	Емисије из грађевинских активности укључујући постројења и опрему?	Да	Емисије димних гасова из грађевинске механизације	Не, утицај током изградње је временски ограничен, користиће се исправна и редовно одржавана грађевинска механизација.
5.5	Прашина или непријатни мириси који настају руковањем материјалима укључујући грађевинске материјале, канализацију и отпад?	Да	Емисије прашине услед извођења грађевинских радова	Не, утицај током изградње је временски ограничен и биће ублажен применом предвиђених мера уређења градилишта.
5.6	Емисије због спаљивања отпада?	Не		
5.7	Емисије због спаљивања отпада на отвореном простору (на пример,	Не		

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
	исечени материјал, грађевински остаци)?			
5.8	Емисије из других извора?	Не		
6.	Да ли извођење пројекта подразумева проузроковање буке и вибрација или испуштање светлости, топлотне енергије или електромагнетног зрачења?			
6.1	Због рада опреме, на пример машина, вентилационих постројења, дробилица?	Да		
6.2	Из индустријских или сличних процеса?	Не		
6.3	Због грађевинских радова и уклањања грађевинских и других објеката?	Да	Грађевински радови довешће до настанка буке и вибрација.	Да, бука и вибрације могу имати велики утицај на непосредно окружење.
6.4	Од експлозија или побијања шипова?	Не		
6.5	Од грађевинског или погонског саобраћаја?	Да	Повећање буке се очекује и услед довожења грађевинског материјала и одвожења ископаног материјала.	
6.6	Из система за осветљење или система за хлађење?	Не		
6.7	Из извора електромагнетног зрачења (подразумевају се ефекти на најближу осетљиву опрему као и на људе)?	Да	Две планиране трафо станице биће извор електромагнетног зрачења.	Не, електромагнетно зрачење ће занемарљиво ниско. Ризик од прекомерног излагања електромагнетном пољу може се појавити само на удаљености мањој од 1 метра од извора.
6.8	Из других извора?	Не		
7.	Да ли извођење пројекта води ризику загађења земљишта или вода због испуштања загађујућих материја на тло или у канализацију, површинске и подземне воде?			
7.1	Због руковања, складиштења, коришћења или цурења опасних или токсичних материја?	Не	До контаминације земљишта може доћи у случају акцидента.	Не, применом мера управљања хемијским материјама и уређења градилишта, ризик од акцидента се смањује.
7.2	Због испуштања канализације или других флуената (третираних или нетретираних) у воду или у земљиште?	Не	Санитарно-фекалне воде ће се испуштати у градску канализацију.	

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
7.3	Таложењем загађујућих материја испуштених у ваздух, у земљиште или у воду?	Не		
7.4	Из других извора?	Не		
7.5	Постоји ли дугорочни ризик због загађујућих материја у животној средини из ових извора?	Не		
8.	Да ли током извођења и рада пројекта може настати ризик од удеса који могу утицати на људско здравље или животну средину?			
8.1	Од експлозија, исузивања, ватре итд. током складиштења, руковања, коришћења или производње опасних или токсичних материја?	Не		
8.2	Због разлога који су изван граница уобичајене заштите животне средине, на пример због пропуста у систему контроле загађења?	Не		
8.3	Због других разлога?	Да	Пожар може настати у случају кvara на опреми или може бити узрокован људским фактором.	Не, станице и окна су опремљена противпожарним инсталацијама.
8.4	Због природних непогода (на пример, поплаве, земљотреси, клизишта, итд.)?	Да	На траси локације могуће су поплаве, клизишта и земљотреси.	Поплаве: најугроженији су улази у станице и у окна. Пројектом је предвиђено да улази буду изнад нивоa стогодишњих вода за дату локацију. Клизишта: Зона нестабилности терена идентификована је у близини пројекта (простор северно од окна 08) и класификована је као „неповољни терени“. То значи да коришћење овог терена за урбанизацију захтева претходну припрему применом санационих и мелиорационих мера, на пример у смислу

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројекта могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
				побољшања стабилности косина и обезбеђења објекта. Међутим, у случају метроа, нису прописане посебне мере ублажавања. Земљотреси: На локацији изградње метро станица не постоје ограничења за урбани раст како то указује Еврокод ЕС8, јер раседи који су близу локације метро станица нису сеизмогени.
9.	Да ли ће пројекат довести до социјалних промена, на пример у демографији, традиционалном начину живота, запошљавању?			
9.1	Промене у обиму популације, старосном добу, структури, социјалним групама?	Не		
9.2	Расељавање становника или рушење кућа или насеља или јавних објеката у насељима, на пример школа, болница, друштвених објеката?	Да	Процењује се да ће 25 домаћинстава бити физички расељено из својих станова који се налазе на различитим грађевинским локацијама (нека су потенцијално угрожена домаћинства), а додатних 325 особа и њихових домаћинстава могу бити економски расељени као резултат утицаја на зелену пијациу Скадарлија. Процењује се да ће 40 предузећа морати да се физички пресели на различите грађевинске локације (укључујући 3 бензинске пумпе) док 70 привредних субјеката може бити економски расељено услед утицаја на пијациу Скадарлија.	Да, биће неопходно развити и имплементирати Акциони план за расељавање како би се решила сва физичка и економска расељавања узрокована Пројектом и обновили (ако је могуће, побољшали) животни стандард и средства за живот свих људи погођених пројектом.
9.3	Кроз досељавање нових становника или стварање нових заједница?	Не		
9.4	Испостављањем повећаних захтева локалној инфраструктури или	Не		

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројеката могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
	службама, на пример становање, образовање, здравствена заштита?			
9.5	Отварање нових радних места током градње или експлоатације или проузроковање губитка радних места са последицама по запосленост и економију?	Да	Отварање нових радних места током изградње и експлоатације.	Да, утицај је позитиван.
9.6	Други узроци?	Не		
10.	Да ли постоје други фактори које треба размотрити, као што је даљи развој који може водити последицама по животну средину или кумулативни утицај са другим постојећим или планираним активностима на локацији?			
10.1	Да ли ће пројекат довести до притиска за даљим развојем који може имати значајан утицај на животну средину, на пример повећано насељавање, нове путеве, нов развој пратећих индустријских капацитета или јавних служби итд.?	Да	Линија метроа пролазиће дуж планиране урбанистичке пројекте: Макишко поље, Хиподром, Лука Београд, Београд на води..	Да, свака додатна урбанизација довешће до повећања утицаја на животну средину услед изградње, нове инфраструктуре, насељавања итд.
10.2	Да ли ће пројекат довести до развоја пратећих објеката, помоћног развоја или развоја подстакнутог пројектом који може имати утицај на животну средину, на пример пратеће инфраструктуре (путеви, снабдевање електричном енергијом, чврсти отпад или третман отпадних вода итд.), развоја насеља, екстрактивне индустрије, снабдевања и др.?	Да	Линија метроа пролазиће дуж планиране урбанистичке пројекте: Макишко поље, Хиподром, Лука Београд, Београд на води. За потребе функционисања пројекта, планира се изградња две трафо станице, „паркирај и вози се“ објеката, аутобуских стајалишта итд.	Да, свака додатна урбанизација довешће до повећања утицаја на животну средину услед изградње, нове инфраструктуре, насељавања итд.
10.3	Да ли ће пројекат довести до накнадног коришћења локације које ће имати утицај на животну средину?	Не		
10.4	Да ли ће пројекат омогућити у будућности развој по истом моделу?	Да	Планира се још две линије метроа, које ће се укрштати са предметном линијом.	Да, утицај је позитиван.

Ред. бр.	Питање	ДА/НЕ	Које карактеристике окружења Пројеката могу бити захваћене утицајем и како?	Да ли последице могу бити значајне? Зашто?
1	2	3	4	5
10.5	Да ли ће пројекат имати кумулативне ефекте због близине других постојећих или планираних пројеката са сличним ефектима?	Да	Планире су још две линије метроа, које ће се укрштати са предметном линијом.	Да, утицај је позитиван.

ДЕО II - Карактеристике ширег подручја на коме се планира реализација пројекта

За сваку карактеристику пројекта наведену у наставку, треба размотрити да ли нека од набројаних компонената животне средине може бити захваћена утицајем пројекта.

Питање	Одговор
Да ли постоје карактеристике животне средине на локацији или у околини локације пројекта које могу бити захваћене утицајем пројекта:	
1) подручја заштићена међународним, националним или локалним прописима, због својих природних, пејзажних, културних или других вредности, које могу бити захваћене утицајем пројекта;	Траса метроа се не налази унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите, као ни унутар еколошки значајних подручја и еколошких коридора еколошке мреже Републике Србије. Дуж трасе се налазе значајна културна добра, а током извођења радова постоји могућност откривња објеката од културног и археолошког значаја, а нарочито на локацији станице Трг републике.
2) друга подручја важна или осетљива због своје екологије, на пример мочварна подручја, водотоци или друга водна тела, планинска подручја, шуме и шумско земљиште;	Не.
3) подручја која користе заштићене, важне или осетљиве врсте флоре и фауне, на пример за раст и развој, размножавање, одмор, презимљавање, миграцију, које могу бити захваћене утицајем пројекта;	Највеће национално зимовалиште малог корморана (<i>Microcarbo rufinae</i>) налази се око испод Моста на Ади. Поред тога, следеће врсте, које се налазе и око реке Саве, су високо заштићене и од националног значаја: гак (<i>Nycticorax nycticorax</i>), мала бела чапља (<i>Egretta garzetta</i>), велика бела чапља (<i>Ardea alba</i>), водомар (<i>Alcedo atthis</i>), вивак (<i>Vanellus vanellus</i>) и ластавичар (<i>Falco Subbuteo</i>).
4) унутрашње површинске и подземне воде;	Траса линије 1 делом пролази кроз подручју које хидрогеолошки гравитира реци Сави. Могућ је утицај на подземне воде. Приликом изградње отвореног ископа (cut and cover), окана и подземних станица, биће неопходно испумпавање подземних вода са дна ископних површина на деоници уз реку Саву. Сва испумпана вода ће се испустити у постојећу дренажну мрежу.

Питање	Одговор
	Део трасе линије 1 (надземна траса и део у отвореном ископу) и станице (Железник, Макиш, Жарково, Беле воде) које су планиране на Макишком пољу, налазиће се у трећој зони санитарне заштите. Такође, трафо станица Беле воде биће грађена у оквиру треће зоне санитарне заштите.
5) заштићена природна добра;	Не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите, као ни унутар еколошки значајних подручја и еколошких коридора еколошке мреже Републике Србије.
6) правци или објекти који се користе за јавни приступ рекреационим и другим објектима;	Да, због линијског карактера пројекта и његове дужине и положаја (различити делови урбане средине), приступ рекреационим и другим објектима може бити привремено отежан током извођења грађевинских радова.
7) саобраћајни правци подложни загушењима или који могу проузроковати проблеме животној средини;	Да, формирање градилишта довешће до преусмеравања саобраћаја или привремене обуставе саобраћаја.
8) подручја на којима се налазе непокретна културна добра;	Да, дуж трасе постоје бројна непокретна културна добра која су препозната у условима надлежне институције.
Да ли се пројекат налази на локацији на којој ће вероватно бити видљив многим људима	Да, станице, окна и надземни део трасе ће бити видљиви великом броју људи.
Да ли се пројекат налази на претходно неизграђеној локацији, на којој ће доћи до губитка зелених површина	Да, део трасе и станице у Макишком пољу.
Да ли се на локацији пројекта или у околини земљишта које ће бити захваћено утицајем пројекта користи за одређене приватне или јавне намене:	
1) куће, баште, друга приватна имовина;	Да
2) индустрија;	Да
3) трговина;	Да
4) рекреација;	Да

Питање	Одговор
5) јавни отворени простори;	Да
6) јавни објекти;	Да
7) пољопривреда;	Не
8) шумарство;	Не
9) туризам;	Да
10) рудници и каменоломи, и др.;	Не
Да ли постоје планови за будуће коришћење земљишта на локацији или у околини које би могло бити захваћено утицајем пројекта	Планом детаљне регулације предвиђена је урбанизација Макишког поља, површине 682 ha будући депо је део плана којим се планира урбанизација ширег простора Макишког поља.
Да ли постоје подручја на локацији или у околини која су густо насељена, која би могла бити захваћена утицајем пројекта	Да, траса метроа пролази кроз густо насељена подручја Београда.
Да ли постоје подручја осетљивог коришћења земљишта на локацији или у околини, која могу бити захваћена утицајем пројекта:	
1) болнице;	Да
2) школе;	Да
3) верски објекти;	Да
4) јавни објекти?	Да
Да ли постоје подручја на локацији или у околини са важним, високо квалитетним или недовољним ресурсима, који би могли бити захваћени утицајем пројекта:	
1) подземне воде;	Да, део трасе пролази кроз трећу зону санитарне заштите водоизворишта.
2) површинске воде;	Не
3) шуме;	Не

Питање	Одговор
4) пољопривредно земљиште;	Не
5) риболовно подручје;	Не
6) туристичко подручје;	Не
7) минералне сировине;	Не
Да ли на локацији пројекта или у околини има подручја која већ трпе загађење или штету на животној средини, на пример тамо где су постојећи правни стандарди животне средине премашени, која могу бити захваћена утицајем пројекта	Да, у агломерацији Београд у последњих десет година, ваздух припада трећој категорији (прекомерно загађен ваздух). Присутно је и загађење водотока, пре свега Железничке и Топчидерске реке које константно имају лош еколошки статус. Такође, реке Дунав и Сава често одступају од прописане друге класе квалитета. Измерене су и повишене концентрације никла у узорцима земљишта на траси метроа (око бензинских станица).
Да ли постоји могућност да локација пројекта буде погођена земљотресом, слегањем, клизањем, ерозијом, поплавама или екстремним климатским условима, као на пример, температурним разликама, маглама, јаким ветровима, који могу довести до тога да пројект проузрокује проблеме животној средини	Не
Да ли је вероватно да ће испуштања пројекта имати последице по квалитет чинилаца животне средине:	
1) климатских, укључујући микроклиму и локалне и шире климатске услове;	Не
2) хидролошких - на пример, количине, протицај или ниво подземних вода и вода у рекама и језерима;	Не
3) педолошких - на пример, количина, дубина, влажност;	Не
4) геоморфолошких - на пример, стабилност или ерозивност;	Не
Да ли је вероватно да ће пројекат утицати на доступност или довољност ресурса, локално или глобално:	
1) фосилних горива;	Не

Питање	Одговор
2) вода;	Не
3) минералне сировине, камен, песак, шљунак;	Не
4) дрво;	Не
5) других необновљивих ресурса;	Не
6) инфраструктурних капацитета на локацији - вода, канализација, производња и пренос електричне енергије, телекомуникације, путеви одлагања отпада, железница;	Не
Да ли постоји вероватноћа да пројекат утиче на људско здравље и благостање заједнице:	
1) квалитет или токсичност ваздуха, воде, прехранбених производа и других производа за људску потрошњу;	Не.
2) стопу болести и смртности појединаца, заједнице или популације због изложености загађењу;	Не.
3) појаву или распоређеност преносиоца болести, укључујући инсекте;	Не
4) угроженост појединаца, заједница или популације болестима;	Не
5) осећање личне сигурности појединаца;	Не
6) кохезију и идентитет заједнице;	Не
7) културни идентитет и заједништво;	Не
8) права мањина;	Не
9) услове становања;	Да, позитиван утицај услед развоја и побољшања ефикасности инфраструктуре.
10) запосленост и квалитет запослења;	Да, позитиван утицај услед отварања нових радних места.
11) економске услове;	Да, позитиван утицај услед развоја и побољшања ефикасности инфраструктуре
12) друштвене институције и др.	Не

10 Прилози

1. Локацијски услови, број ROP-MSGI-973-LOCA-4/2023 од 25.12.2023.
2. Измена Локацијских услова, број ROP-MSGI-973-LOCA-6/2026 од 22.01.2026. године.
3. Измена Локацијских услова, број ROP-MSGI-23159-LOCA-3/2026 од 22.01.2026. године.