



Analiza nultog stanja osnovnih komponenata životne sredine u zoni izgradnje autoputa Banjaluka-Beograd dionice Rača-Bijeljina

Nebojša Knežević^a, Stanislava Kecman^b, Tomislav Dubovčanin^b

^a Rudarski fakultet Univerzitet u Banjoj Luci, Banja Luka, Republika Srpska, BiH

^b Građevinski Institut Banjaluka, Banja Luka, Republika Srpska, BiH

PODACI O RADU

DOI: 10.31075/PIS.71.04.07
Stručni rad
Primljen: 26.10.2025.
Prihvaćen: 29.11.2025.
Koresponding autor:
nebojsa.knezevic@rf.unibl.org

ORCID ID

Nebojša Knežević: N.A.
Stanislava Kecman: N.A.
Tomislav Dubovčanin: N.A.

Ključne reči:

Životna sredina
Autoput
Monitoring
Održivi razvoj

REZIME

U ovom radu analizirano je nulto stanje osnovnih komponenata životne sredine u zoni uticaj izgradnje dionice autoputa Rača - Bijeljina na ključne komponente životne sredine, sa fokusom na kvalitet vazduha i nivoe buke u naseljenim područjima u neposrednoj blizini trase. Cilj istraživanja je da se na osnovu terenskog monitoringa i analize podataka utvrdi trenutno stanje zagađenosti, identifikuju potencijalni ekološki rizici, te predlože mjere za ublažavanje negativnih uticaja. Monitoring je sproveden u skladu sa važećim standardima (BAS EN), uz primjenu savremene mjerne opreme i metodologije, na više reprezentativnih lokacija duž trase. Analizirani su parametri kvaliteta vazduha (SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀) i akustičkog zagađenja (Leq, L10, L1). Rad treba da ukaže na potrebu za dosljednom primjenom preventivnih mjera i integracijom principa održivog razvoja i adaptivnog upravljanja kao ključnih mehanizama za očuvanje ekološke ravnoteže i minimizaciju dugoročnih posljedica. Rezultati istraživanja predstavljaju osnovu za efikasnije planiranje i implementaciju mjera zaštite životne sredine u okviru velikih infrastrukturnih projekata.

1. Uvod

Ubrzan razvoj saobraćajne infrastrukture u savremenim društvima često je praćen kompleksnim izazovima u pogledu očuvanja prirodnih resursa i zaštite životne sredine (Glasson, Therivel, & Chadwick, 2012). Infrastrukturni projekti, naročito izgradnja magistralnih i autoputeva, mogu uzrokovati brojne negativne uticaje na ekosisteme duž planiranih trasa, uključujući degradaciju zemljišta, zagađenje vazduha i voda, fragmentaciju staništa, gubitak biodiverziteta i narušavanje akustičkog ambijenta. Zbog toga planiranje i realizacija ovakvih zahvata zahtijevaju integraciju principa održivog razvoja i holistički pristup upravljanju uticajima na životnu sredinu. Procjena uticaja na životnu sredinu (PUŽS), a posebno njena prethodna faza – Prethodna procjena uticaja na životnu sredinu (PPUŽS), predstavlja ključni preventivni mehanizam za identifikaciju potencijalnih rizika, osjetljivih područja i definisanje mjera za minimizaciju negativnih uticaja još u ranoj fazi planiranja (UNECE, 1991). Ova procedura se sprovodi u skladu sa važećim zakonodavnim okvirom u Bosni i Hercegovini, uključujući Zakon o zaštiti životne sredine Republike Srpske kao i međunarodnim obavezama.

Međunarodne obaveze proističu iz evropskih direktiva i konvencija, kao što su Espoo konvencija i Aarhuska konvencija (UNECE, 1991; UNECE, 1998). Ovaj rad ima za cilj da analizira Prethodnu procjenu uticaja na životnu sredinu za projekat izgradnje dionice autoputa Rača-Bijeljina, koja predstavlja dio šire infrastrukturne trase Rača-Bijeljina-Brčko. Poseban fokus stavljen je na područje Grada Bijeljina, u Republici Srpskoj.

Na osnovu dostupne projektne, tehničke i planske dokumentacije kao i propisanih kriterijuma i metodološkog okvira za sprovođenje PPUŽS, u radu se analizira stepen i karakter potencijalnih uticaja na ključne komponente životne sredine: kvalitet vazduha, vode, zemljište, floru, faunu i akustički ambijent. Značaj ove analize ogleda se u potrebi da se ukaže na dobre prakse u ranoj integraciji ekoloških kriterijuma u prostorno planiranje i donošenje infrastrukturnih odluka, s ciljem očuvanja prirodne sredine i unapređenja institucionalnih procedura za odobravanje sličnih projekata u budućnosti.

2. Analiza lokacije

Predmet istraživanja je planirana dionica autoputa Banjaluka-Beograd, dionice Rača – Bijeljina - Brčko, konkretno dionica Rača - Bijeljina, ukupne dužine približno 20 km. Trasa se nalazi u sjeveroistočnom dijelu Republike Srpske, na teritoriji Grada Bijeljina. Ova saobraćajnica predstavlja dio šireg infrastrukturnog projekta povezivanja Bosne i Hercegovine sa međunarodnim Koridorom X preko Republike Srbije, te se smatra strateški važnim za regionalni razvoj i međudržavnu integraciju. Početak predmetne dionice nastavlja se na trasu autoputa Kuzmin - Rača u Republici Srbiji. Trasa se prostire sjeverno od urbanog jezgra Bijeljine, prolazeći kroz ili u blizini naselja Brodac, Dazdarevo, Batković, Triješnica, kao i Mala i Velika Obarska. Dominantni pravac trase je sjeveroistok–jugozapad. Cijeli prostor kroz koji prolazi trasa karakteriše ravan reljef, bez većih topografskih prepreka. Na trasi su predviđeni brojni infrastrukturni objekti, uključujući mostove na lokacijama ukrštanja s postojećim vodotocima i saobraćajnicama, kao što su kanal Dašnica, lokalni put L-4 i L-5, i dr. Na završetku dionice, na stacionaži KM 19+045.69, planirana je izgradnja denivelisane petlje tipa „TRUBA“, u okviru čvora Bijeljina–sjever. U zoni naselja Brodac planirana je izgradnja baze za održavanje (BO), koja će služiti i kao Centar za održavanje i kontrolu saobraćaja (COKS). Ukupna dužina predmetne dionice autoputa iznosi približno 20 kilometara. Prema popisu stanovništva iz 2013. godine, u navedenim naseljima ukupno je živjelo 9.175 stanovnika u 2.812 domaćinstvu. Ovi podaci služe kao referenca za procjenu potencijalnog socio-ekološkog uticaja trase na lokalnu populaciju, s obzirom na potrebu eksproprijacije zemljišta, mogućeg raseljavanja i izloženosti faktorima buke i zagađenja tokom i nakon izgradnje.



Slika 1. Položaj Grada Bijeljina i dionice autoputa Rača-Bijeljina
Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske.)

3. Analiza uticaja na ključne komponente životne sredine

Savremeni infrastrukturni projekti, naročito izgradnja autoputeva, imaju složene i višestruke uticaje na životnu sredinu, koji se manifestuju u svim fazama realizacije – od pripremnih radova, preko izgradnje, do eksploatacije. Ukoliko se ne planiraju pažljivo, u skladu sa savremenim ekološkim principima i normativnim okvirom, ovi zahvati mogu uzrokovati značajne promjene u strukturi i funkciji prirodnih sistema, dovodeći do degradacije zemljišta, zagađenja voda i vazduha, fragmentacije staništa i gubitka biološke raznovrsnosti. Životna sredina se mora sagledavati kao kompleksan, međusobno zavisian sistem u kojem voda, vazduh, tlo, flora i fauna funkcionišu u dinamičkoj ravnoteži. Svaka prostorna intervencija u takav sistem ima potencijal da izazove kaskadne negativne efekte, koji se u odsustvu pravovremene prevencije mogu dugoročno reflektovati na zdravlje ljudi, stabilnost ekosistema i kvalitet života lokalne zajednice (Huang, Roopnarine, & Chen, 2025). Stoga, svaka intervencija u prostoru može izazvati lančane negativne posljedice koje se teško saniraju bez prethodne prevencije i pravovremenog reagovanja. Analiza u nastavku detaljno razmatra uticaje planirane izgradnje dionice autoputa Rača-Bijeljina na pojedinačne komponente životne sredine, uz podjelu na fazu izgradnje i fazu eksploatacije. U analizi su korišćeni dostupni podaci iz tehničke i projektne dokumentacije, te rezultati iz prethodne procjene uticaja na životnu sredinu, kao i iskustva iz uporedivih projekata (JP Autoputevi Republike Srpske, 2023). Pristup je bio interdisciplinaran, uz oslanjanje na zakonski okvir Republike Srpske i smjernice iz relevantnih evropskih direktiva i međunarodnih konvencija (UNECE, 1991; UNECE, 1998).

3.1. Uticaj na kvalitet vazduha

Tokom faze izgradnje autoputa, očekivano je privremeno pogoršanje kvaliteta vazduha na gradilištu i okolnim područjima, prvenstveno usljed povećane emisije zagađujućih materija. Ove emisije će nastajati kao rezultat rada građevinske mehanizacije i vozila, što uključuje ispuštanje izduvnih gasova, kao i podizanje prašine sa gradilišta, transportnih puteva i privremenih skladišta građevinskog materijala, posebno kamenih agregata. Obim zagađenja će zavisiti od intenziteta i dinamike radova, broja angažovanih mašina i vozila, kao i od vrste objekata koji se grade, pri čemu će na složenijim dionicama sa većim infrastrukturnim objektima emisije biti veće. U fazi eksploatacije, primarni izvor zagađenja vazduha biće saobraćaj, odnosno emisije izduvnih gasova koje proizvode motorna vozila. Ovi gasovi sadrže veliki broj štetnih supstanci, od kojih se najčešće prate: ugljen-monoksid (CO), azotni oksidi (NO i NO₂), sumpor-dioksid (SO₂), ugljovodonici (CxHy), olovo (Pb) i čestice čađi.

Monitoring kvaliteta vazduha u Bijeljini, koji se sprovodi na dvije lokacije (Centar grada i Toplana), pokazuje da je vazduh uglavnom zadovoljavajućeg kvaliteta, iako se u zimskom periodu bilježe povećane koncentracije štetnih čestica usljed sagorijevanja goriva u velikom broju individualnih ložišta. Nakon završetka grejne sezone, kvalitet vazduha se značajno poboljšava. Industrijsko aerozagađenje u ovom području nije izraženo, jer ne postoje veliki industrijski izvori zagađenja. Planirana trasa autoputa najvećim dijelom prolazi kroz slabo naseljena područja, a najbliže se približava urbanom dijelu Bijeljine na udaljenost od oko 2,5 km. S obzirom na očekivano saobraćajno opterećenje i širenje emisija, ne predviđa se negativan uticaj na kvalitet vazduha u gradu. Na dijelovima trase udaljenim od urbanog područja, gdje je vazduh već ocijenjen kao čist, očekuje se da će koncentracije zagađujućih materija tokom eksploatacije autoputa ostati ispod graničnih vrijednosti propisanih važećom regulativom (Uredba o vrijednostima kvaliteta vazduha, „Službeni glasnik RS“, br. 124/12).

3.2. Uticaj na kvalitet vode

Tokom faze izgradnje autoputa postoji rizik od privremenog i trajnog zagađivanja površinskih i podzemnih voda, prvenstveno usljed izvođenja građevinskih radova kao što su duboki iskopi i uklanjanje prirodnog zemljišnog pokrivača. Radovi mogu poremetiti prirodne tokove i režim prihranjivanja voda, dok zamućenje i oticanje zagađenih voda može brzo prodrijeti u podzemne slojeve. Negativni uticaji su identifikovani tokom izgradnje dijela autoputa Banja Luka – Doboj, gdje je zabilježeno pogoršanje kvaliteta površinskih voda usljed građevinskih aktivnosti, naročito u pogledu zamućenja i porasta suspendovanih materija (Pešević & Knežević, 2017). Građevinska mehanizacija i vozila predstavljaju dodatnu opasnost, jer postoji mogućnost prosipanja ili nenamjernog izlivanja goriva, ulja i maziva, što može ugroziti okolnu floru i faunu. Nekontrolisano odlaganje iskopanog materijala i neadekvatan smještaj baza za mehanizaciju u blizini vodotokova dodatno povećavaju rizik od zagađenja, dok nepravilno odvođenje sanitarnih otpadnih voda sa radničkih baza može dovesti do kontaminacije. Izvođenje radova u blizini vodotoka može izazvati povećanu sedimentaciju i eroziju tla, što negativno utiče na kvalitet vode, što je potvrđeno u brojnim studijama koje analiziraju transport sedimenata i pogoršanje hemijskog sastava voda usljed građevinskih radova (Lovrić & Tošić, 2018) i smanjuje kiseonik rastvoren u vodi, ugrožavajući pritom i vodenu faunu. Posebnu opasnost predstavljaju akcidentna zagađenja, naročito u slučaju saobraćajnih nezgoda vozila koja prevoze naftne derivate i druge opasne materije. U fazi eksploatacije, glavni izvori zagađenja voda su otpadne vode koje otiču sa kolovoza autoputa, a koje nastaju kao posljedica curenja goriva, ulja, habanja guma i kočioničkih pločica, te taloženja izduvnih gasova i drugih materija sa vozila. Padavine ispiraju saobraćajnicu, noseći sa sobom čestice prljavštine, teške metale poput olova, kadmijuma, bakra, cinka, kao i organske i neorganske polutante koji mogu premašiti propisane granične vrijednosti za ispuštanje u vodotoke.

U zimskim mjesecima, zbog posipanja soli i drugih sredstava za odmrzavanje, koncentracije zagađivača u oticajnim vodama dostižu najviše vrijednosti. Takođe, koncentracija zagađujućih supstanci zavisi od dužine sušnog perioda prije padavina i intenziteta saobraćaja, pri čemu se najveće koncentracije javljaju u prvim minutima nakon kiše. S obzirom na planiranu trasu autoputa, koja prolazi uglavnom kroz nenaseljene predele, direktan uticaj na površinske i podzemne vode u urbanim centrima biće ograničen, ali je neophodno predvidjeti i sprovesti odgovarajuće mjere zaštite kako bi se spriječilo zagađenje tokom izgradnje i eksploatacije. To podrazumijeva kontrolu otpadnih voda, pažljivo upravljanje građevinskim materijalom, monitoring kvaliteta voda i preventivne tehničke mjere za smanjenje emisije štetnih materija u okolinu.

3.3. Uticaj na kvalitet zemljišta

Tokom faze izgradnje autoputa dolazi do trajnog zauzimanja zemljišta i onemogućavanja pristupa poljoprivrednim parcelama, što može otežati njihovu adekvatnu upotrebu. Izgradnja kolovoznih traka, odmorišta, petlji, bankina, škarpi i objekata za odvodnju utiče na fizičko uništavanje zemljišta. Takođe, procesi kao što su uklanjanje vegetacije, iskapanje i podizanje nasipa dovode do pojave erozije, vodoležnosti i degradacije zemljišta, naročito u blizini vodotokova. Nekontrolisano skladištenje materijala i deponije mogu dodatno pogoršati stanje tla, dok upotreba građevinskih mašina i vozila nosi rizik od kontaminacije zemljišta uljima, mazivima i gorivom, što uzrokuje prisustvo štetnih organskih polutanata. U fazi eksploatacije, zagađenje zemljišta uglavnom nastaje usljed oticanja površinskih voda sa kolovoza autoputa, taloženja izduvnih gasova, odbacivanja otpada, prosipanja tereta i taloženja polutanata iz atmosfere. Ovi uticaji najviše pogađaju zemljište uz samu saobraćajnicu, pri čemu intenzitet zagađenja zavisi od saobraćajnog opterećenja. Zagađenje može biti stalno, kao rezultat redovne eksploatacije, sezonsko, posebno tokom zimskog perioda kada se koristi so za održavanje kolovoza, te slučajno, u slučaju havarija vozila koja prevoze opasne materije. Među najčešćim zagađivačima zemljišta nalaze se ugljovodonici, jedinjenja azota i teški metali, čiji tragovi mogu biti prisutni i na većim udaljenostima od same saobraćajnice, predstavljajući ozbiljan ekološki problem.

3.4. Uticaj na nivo buke

Tokom faze izgradnje autoputa, buka predstavlja značajan prostorni uticaj na životnu sredinu. Buka nastaje kao nepoželjan zvuk usljed vibracija čvrstih tijela, tečnosti i gasova, a na gradilištu se pojačava radom mašina, kretanjem motornih vozila i aktivnostima radnika, pri čemu upravo saobraćajna kretanja predstavljaju jedan od najizraženijih izvora buke (Zhang, 2020). Intenzitet buke zavisi od vrste i starosti mašina, njihovog tehničkog stanja, kao i organizacije radnih procesa, gdje dobra organizacija može značajno smanjiti nepotrebne emisije buke, naročito tokom čekanja i praznih hodova vozila.

Buka prvenstveno utiče na zaposlene na gradilištu, ali može doprijeti i do okolnih naselja, zavisno od meteoroloških uslova, smjera vjetrova i jačine zvuka. Na gradilištu buka može ometati govor, smanjivati radnu sposobnost i koncentraciju, te uzrokovati oštećenja sluha. U okolini, izlaganje buci može izazvati psihički zamor, smanjenu pažnju i osjećaj nelagodnosti. U fazi eksploatacije, buka sa saobraćajnicom značajno utiče na kvalitet života ljudi i ponašanje divljih životinja. Dugotrajna izloženost buci može dovesti do povećanog stresa, poremećaja sna, problema u komunikaciji, pa čak i trajnog oštećenja sluha. Saobraćajna buka proizlazi iz rada motora, izduvnih sistema i trenja pneumatika o kolovoz, a njeno širenje zavisi od strukture i intenziteta saobraćaja, brzine vozila, površine kolovoza i uslova u okolini. Iako je nemoguće u potpunosti eliminirati saobraćajnu buku, moguće ju je značajno smanjiti primjenom odgovarajućih tehničkih mjera, kao što su upotreba kvalitetnijih pneumatika i apsorbujućih slojeva kolovoza, čime se doprinosi zaštiti zdravlja i životne sredine.

3.5. Uticaj na floru

Tokom faze izgradnje autoputa dolazi do brojnih negativnih uticaja na floru i faunu posmatranog područja. Najizraženiji uticaj na floru ogleda se u trajnom gubitku vegetacije i degradaciji staništa usljed zauzimanja zemljišta za potrebe trase, pristupnih puteva, odlagališta materijala, parkirališta za mehanizaciju, vozila i dr. Ovakvi zahvati doprinose prostornoj fragmentaciji, smanjenju pokrovnosti i narušavanju kontinuiteta prirodnih ekosistema (Khadka, 2025). Potpuni gubitak vegetacije biće na površinama koje obuhvata kolovozna konstrukcija, bankine i odmorišta. Tokom izgradnje i korištenja zahvata postoji mogućnost unošenja i širenja invazivnih vrsta putem transporta materijala i mehanizacije, naročito kada se povezuju biljnogeografski slična, ali prethodno nepovezana područja. Ova pojava je potvrđena u brojnim studijama koje ispituju uticaje infrastrukture na širenje neautohtonih vrsta (Forman & Alexander, 1998). U zoni uticaja autoputa biljke će biti dodatno ugrožene uticajem prašine tokom građevinskih aktivnosti. Taloženje čestica može uticati na fotosintezu, prekriti lisne površine i dovesti do fiziološkog stresa biljaka. U toku korištenja autoputa, narušavanje kvaliteta zemljišta se ogleda u privremenom ili trajnom zauzimanju površina za potrebe izgradnje i eksploatacije predmetne saobraćajnice i promjene parametara vrijednosti pojedinih hemijskih elemenata koji se nalaze u sastavu zemljišta ili naknadno dopijevaju u zemljište. Uži pojas oko same kolovozne konstrukcije će biti intenzivno izložen povećanoj koncentraciji polutanata putem aerosedimentacije, atmosferskim padavinama kontaminiranim česticama produkata sagorijevanja motornih goriva a samim tim i promjeni hemizma tla, pH vrijednosti, viši nivo buke i sl. te izmjeni postojeće vegetacije. Navedene promjene nastale kombinacijom različitih negativnih uticaja imaće za posledicu promjenu prisutnog eko sistema u pravcu smanjenja vrsta i broja jedinki na datom prostoru.

3.6. Uticaj na faunu

Uticaji na faunu posmatranog područja vezani su za zauzimanje površina, jer tada dolazi do uništavanja pojedinih staništa, mrestilišta i zimovnika, ali i do presjecanja tradicionalnih puteva životinja (Forman & Alexander, 1998). Svako zagađivanje zemljišta, podzemnih i površinskih voda odražava se negativno i na faunu analiziranog područja. U toku izgradnje saobraćajnice dolazi do modifikacije normalnog režima funkcionisanja područja izmjenom fizičkih karakteristika prostora, transformacije zemljišta izgradnjom puta i građevinskom pripremom terena, a prisutni su i određeni vidovi zagađivanja. Najveći negativni uticaj na životinjski svijet posmatranog područja, će biti fragmentacija staništa što može dovesti do smanjenja brojnosti populacije pojedinih vrsta. Ovo se posebno odnosi na vrste koje zahtijevaju veliki životni areal kao što su, srne, divlje svinje. Drugi negativni uticaji koji se javljaju pri eksploataciji puta ogledaju se kroz mogućnost izginuća životinja na otvorenom putu, remećenje mira u lovištu kroz koje put prolazi povećanim nivoom buke, kao i kroz povećan nivo svih vidova zagađivanja, a posebno aerozagađivanja. Poseban vid opasnosti po faunu istražnog područja predstavlja moguće zagađivanje tla, površinskih i podzemnih voda, kao i aerozagađivanje u slučaju incidentnih situacija.

4. Mjere zaštite na ključne komponente životne sredine

4.1. Mjere za zaštitu vazduha

Tokom izgradnje i eksploatacije autoputa, važno je preduzeti niz konkretnih mjera kako bi se negativni uticaji na kvalitet vazduha i životnu sredinu sveli na minimum (Milani, Kaviratne, & Dulan, 2023). U fazi izgradnje, posebna pažnja treba da se posveti korištenju savremene, tehnički ispravne građevinske mehanizacije, uz strogu primjenu projektne dokumentacije i pravilnu organizaciju gradilišta. Redovno održavanje vozila i opreme, uključujući kontrolu emisije izduvnih gasova, ključno je za očuvanje kvaliteta vazduha. Upotreba niskosumpornih goriva dodatno doprinosi smanjenju zagađivanja. Kako bi se ublažio negativan uticaj lebdećih čestica i prašine, tokom građevinskih radova treba redovno orošavati pristupne puteve i manipulativne površine, posebno u sušnim periodima (Manzhilevskaya, Turyanskaya, Averin, & Parhomenko, 2023). Saobraćaj na lokalnim putevima treba organizovati tako da se ne remeti postojeći režim i funkcionalnost saobraćajne mreže (Milani, Kaviratne, & Dulan, 2023). U fazi eksploatacije, jedna od ključnih mjera jeste uspostavljanje zelenih zaštitnih pojaseva duž trase autoputa, u skladu s projektom pejzažnog uređenja. Ovi pojasevi imaju višestruku funkciju – osim što vizuelno i ekološki oplemenjuju prostor, oni smanjuju rasprostiranje zagađujućih čestica i djeluju kao prirodne barijere.

Dodatno, hortikulturno uređenje prostora unutar ograde puta, uključujući zatravljanje, doprinosi smanjenju uticaja emisija izduvnih gasova. Zvučne barijere, osim što ublažavaju buku, mogu imati i sekundarni efekat u smanjenju širenja polutanata, pri čemu njihova učinkovitost zavisi od visine i konstrukcije. Ukoliko se monitoringom kvaliteta vazduha utvrdi prekoračenje graničnih vrijednosti propisanih važećom Uredbom, preporučuje se izgradnja dodatnih barijera u vidu višespratnih nasada – kombinacije drveća, žbunja i drugog dendromaterijala – radi dodatne filtracije i zaštite okolnog prostora.

4.2. Mjere za zaštitu voda i zemljišta

Kako bi se spriječili negativni uticaji na vode i zemljište tokom izgradnje i eksploatacije autoputa, potrebno je primijeniti niz mjera zaštite u skladu sa zakonima i principima održivog upravljanja. Tokom izgradnje, radove treba izvoditi uz minimalnu degradaciju prostora, naročito u ekološki osjetljivim zonama. Vodotoke je neophodno zaštititi od zagađenja upotrebom vodonepropusnih sistema, a sve otpadne vode s gradilišta moraju se skupljati, tretirati i odlagati na propisan način. Mehanizaciju treba servisirati isključivo na nepropusnim površinama van rizičnih zona, a deponovanje materijala u blizini vodotoka mora biti strogo zabranjeno. Takođe, radove treba organizovati tako da ne naruše prirodni hidrološki režim, posebno u zoni mostova i propusta. U fazi eksploatacije, sve oborinske vode koje dolaze s autoputa moraju biti prečišćene prije ispuštanja u recipijente. Separatori i taložnici moraju se redovno prazniti, a objekti za tretman voda moraju biti vodonepropusni i lako dostupni za održavanje (Stotz & Haller, 2002). Sanitarne vode iz pratećih objekata treba odvoditi do sabirnih jama ili kanalizacije, a zimsko održavanje puta mora biti usklađeno s operativnim planom i zaštitom vodnih resursa. Sve aktivnosti moraju biti usklađene s važećim vodoprivrednim dozvolama i pravilnicima, čime se obezbjeđuje očuvanje kvaliteta zemljišta i voda duž trase autoputa.

4.3. Mjere za zaštitu od buke i vibracija

Tokom izgradnje autoputa, zaštita od buke predstavlja važan segment očuvanja kvaliteta životne sredine. Radove koji proizvode visoke nivoe buke treba ograničiti na dozvoljene dnevne termine, uz izbjegavanje rada noću, osim u izuzetnim slučajevima. Korištenje zaštitne opreme za radnike je obavezno, a mehanizacija mora biti tehnički ispravna i moderna. U slučaju prekoračenja propisanih nivoa buke, radove je potrebno prilagoditi, a dodatne mjere zaštite sprovesti prije izdavanja upotrebne dozvole. U fazi eksploatacije autoputa, mjere zaštite uključuju redovno održavanje zelenih pojaseva i zvučnih barijera, kao i periodično mjerenje nivoa buke duž trase. Ukoliko se utvrdi prekoračenje dozvoljenih vrijednosti, potrebno je primijeniti dodatne aktivne (barijere) i pasivne mjere (poboljšanje izolacije na objektima). Ove aktivnosti osiguravaju dugoročnu zaštitu stanovništva i očuvanje kvaliteta životne sredine u zoni autoputa.

4.4. Mjere za zaštitu flore i faune

Za zaštitu flore i faune tokom planiranja i izgradnje autoputa, neophodno je u projektnoj dokumentaciji predvidjeti prelaze za krupne životinje na mjestima gdje su evidentirani ekološki koridori. Tokom izgradnje, aktivnosti mehanizacije i kretanje radnika treba ograničiti na prostor definisan Glavnim projektom, kako bi se spriječilo nepotrebno oštećenje vegetacije. Važno je organizovati gradilište tako da omogući prolaz životinja do pojilišta i hranilišta, te planirati pristupne puteve i deponije tako da se biljni pokrov što manje naruši. Posebnu pažnju treba posvetiti gradnji u zonama vlažnih staništa, gdje treba izbjegavati sječu i nasipanje terena koje bi moglo izmijeniti prirodni vodotok. Neophodno je izgraditi "zelene mostove" i prilagoditi veće infrastrukturne objekte (mostove, vijadukte) za bezbjedan prolaz divljači, uz hortikulturno uređenje prostora ispod i oko njih (Mohammadi & Fatemizadeh (2021). U fazi eksploatacije, duž cijele trase potrebno je postaviti zaštitnu ogradu visine najmanje 1,8 m, sa donjim dijelom fiksiranim uz tlo i spoljašnjim odvodnim jarkom, posebno obazrivo u zoni mostova, vijadukata i tunela. Ukoliko se standardne mjere pokažu nedovoljnim, mogu se dodatno primijeniti reflektujuća ogledala, električni pastiri, te ojačanje ograde dodatnim redovima žice kako bi se spriječilo preskakanje ili potkopavanje od strane životinja (Taylor, & Goldingay 2010).

5. Procjena nultog stanja izgradnje autoputa Rača–Bijeljina-Brčko, dionica Rača-Bijeljina

U ovom radu analiziran je uticaj izgradnje dionice autoputa Rača–Bijeljina–Brčko, sa fokusom na segment Rača–Bijeljina, na kvalitet osnovnih ekoloških komponenti: vazduha, vode i buke. Kako bi se procijenio stepen negativnih uticaja građevinskih aktivnosti na životnu sredinu, neophodno je sprovesti sistematski monitoring.

Monitoring životne sredine predstavlja organizovano praćenje i mjerenje promjena u stanju ekosistema tokom svih faza realizacije projekta – od pripreme i izgradnje do eksploatacije. On omogućava pravovremeno prepoznavanje ekoloških rizika, što je od suštinskog značaja za donošenje mjera zaštite i ublažavanja posljedica. Praćenje stanja pojedinačnih parametara kvaliteta životne sredine može se posmatrati kao ekvivalent kontroli kvaliteta građevinskih radova. Takozvano "nulto stanje" (prije početka radova) definiše referentne vrijednosti, dok se periodična mjerenja tokom i nakon izgradnje koriste za kontinuiranu kontrolu uticaja i efikasnosti preduzetih mjera (Gakunzi, Ndokoye, & Musengimana, 2025). Cilj monitoringa je da obezbijedi pouzdane podatke o stvarnim promjenama u životnoj sredini, kako bi se pravovremeno reagovalo u slučaju odstupanja od propisanih normi i standarda. Ova aktivnost je ključna za očuvanje prirodnih resursa, zaštitu zdravlja ljudi i osiguranje ekološke održivosti projekta.

5.1. Monitoring kvaliteta voda

U radu su prikazana tri lokaliteta na kojima je izvršeno uzorkovanje vode: voda iz kanala kod buduće izlazne petlje, kanala Dašnica – Mala Obarska i kanala Brodac Gornji. Svrha uzimanja uzorka vode je kontrola kvaliteta vode prije početka izvođenja radova na izgradnji predmetnog autoputa kako bi se kasnije na istim lokalitetima mogao pratiti uticaj izvođenja radova na ove vodotoke. Koordinate uzetog uzorka iz kanala kod buduće izlazne petlje, uzorak 1: 44°46'45.69"N i 19°9'52.31"E; Koordinate uzetog uzorka iz kanala Dašnica-Mala Obarska, uzorak 2: 44°48'5.09"N i 19°11'58.61"E; Koordinate uzetog uzorka iz kanala Brodac Gornji, uzorak 3: 44°51'59.04"N i 19°14'56.09"E Ispitivanjem su obuhvaćene osnovne grupe fizičko-hemijskih parametara uzorka vode. U ovom slučaju dobijeni rezultati mjerenja su upoređeni sa graničnim vrijednostima definisanih Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik, Republike Srpske broj: 42/01). Rezultati sprovedene analize površinske vode kanala kod buduće izlazne petlje (MM1), kanala Dašnica – Mala Obarska (MM2) i kanala Brodac Gornji (MM3) su u narednim tabelama.

Tabela 1. Pregled osnovnih fizičko-hemijskih parametara uzorka vode

Rb.	**Parametar:	Ispitna metoda	**Mjerna jedinica
1	*Temperatura	BAS DIN 38404-4:2010	°C
2	*pH	BAS ISO 10523:2002	-
3	*Suspendovane čvrste materije	BAS EN 872:2006	g/m3
4	*Ukupni suvi ostatak	BAS DIN 38409-1:2010	g/m3
5	*Elektrolitička provodljivost	BAS EN 27888:2002	μS/cm
6	*Biološka potrošnja kiseonika BPK5	BAS ISO 5815-2:2004	gO2/m3
7	*Hemijska potrošnja kiseonika	BAS ISO 6060:2000	gO2/m3
8	*Sadržaj željeza	BAS ISO 6332:2000	mg/m3
9	Sadržaj kadmijuma	BAS ISO 8288:2002	mg/m3
10	Sadržaj cinka	BAS ISO 8288:2002	mg/m3
11	Sadržaj olova	BAS ISO 8288:2002	mg/m3
12	Sadržaj masti i ulja	EPA 1664-R-A:1999	mg/m3

Napomena: Temperatura i pH izmjereni su na licu mjesta

** Parametri, mjerne jedinice i granična vrijednost za vode po Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni Glasnik RS br.42/01)

Tabela 2. Rezultati mjerenja površinske vode kanala kod buduće izlazne petlje (MM1), kanala Dašnica – Mala Obarska (MM2) i kanala Brodac Gornji (MM3)

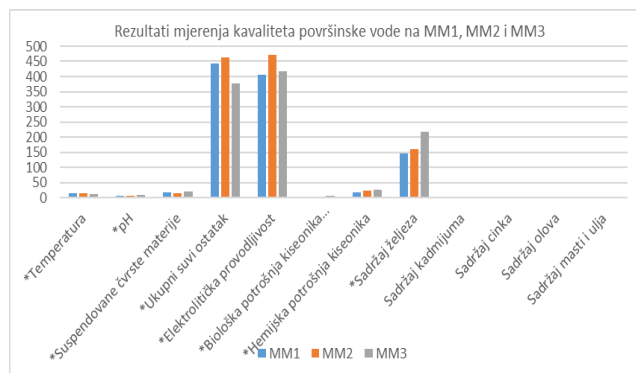
Rb.	Rezultat		
	± mjerna nesigurnost		
	MM1	MM2	MM3
1	16,1	15,2	12,5
2	7,41	7,48	8,01
3	17	14	21,0
4	442	464	378
5	405	472	417
6	3,7	4,8	5,4
7	18,3	24,1	26,9
8	147,0	159	217,0
9	<0,05	<0,05	<0,05
10	<1,0	<1,0	<1,0
11	<0,1	<0,1	<0,1
12	<2,7	<2,7	<2,7

Tabela 3. Granične vrijednosti za pojedine klase kvaliteta površinskih voda

Rb.	Granične vrijednosti za pojedine klase kvaliteta površinskih voda				
	I	II	III	IV	V
1	-	-	-	-	-
2	6,8-8,5	6,8-8,8	6,5-9,0	6,5-9,5	<6,5;>9,5
3	<2	2-5	5-10	10-15	>15
4	<300	300-350	350-450	450-600	>600
5	<400	400-600	600-800	800-1500	>1500
6	<2	2-4	4-7	7-15	>15
7	<6	6-10	10-15	15-30	>30
8	<100	100-200	200-500	500-1000	>1000
9	-	0,05-1	1-2	2-5	>5
10	<100	100-200	200-300	300-500	>500
11	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-5	>5
12	<10	45950	20-50	50-100	>100

Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske)

Na osnovu dobijenih rezultata izvršena je kategorizacija vodotoka po analiziranim parametrima u skladu sa Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni glasnik, Republike Srpske broj: 42/01).



Slika 2.. Grafički prikaz izmjerenih vrijednosti osnovnih fizičko-hemijskih parametara površinske vode kanala kod buduće izlazne petlje (MM1), kanala Dašnica – Mala Obarska (MM2) i kanala Brodac Gornji (MM3)

Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske)

Tabela 4. Analiza rezultata fizičko-hemijskih parametara vode iz kanala kod buduće izlazne petlje, kanala Dašnica – Mala Obarska i kanala Brodac Gornji

R b	Kanal kod buduće izlazne petlje						Kanal Dašnica-Mala Obarska						Kanal Brodac Gornji					
	Klasa vodotoka						Klasa vodotoka						Klasa vodotoka					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
1	-	-					-	-					-	-				
2	1	x					1	x					1	x				
3	5					x	2				x		2					
4	3			x			2				x		2					
5	1		x				1		x				1					
6	2		x				3			x			3					
7	4				x		4				x		4					
8	2		x				3		x				3					
9	1	x					1	x					1	x				
10	1	x					1	x					1	x				
11	1	x					1	x					1	x				
12	1	x					1	x					1	x				

Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske)

Na osnovu dobijenih rezultata mjerenja kanala kod buduće izlazne petlje, kanala Dašnica – Mala Obarska, kanala Brodac Gornji, uočljivi su sljedeći rezultati: Kanal kod buduće izlazne petlje: Temperatura, pH, sadržaj kadmijuma, cinka, olova i sadržaj masti i ulja nalaze se u granicama I klase vodotoka; BPK5, elektrolitička provodljivost, sadržaj željeza nalazi se u granicama II klase vodotoka, ukupni suvi ostatak nalazi se u granicama III klase vodotoka, HPK nalazi se u granicama IV klase vodotoka, suspendovane čvrste materije nalazi se u granicama V klase vodotoka. Kanal Dašnica – Mala Obarska: temperatura, pH, sadržaj kadmijuma, cinka, olova i sadržaj masti i ulja nalaze se u granicama I klase vodotoka, elektrolitička provodljivost i sadržaj željeza nalaze se u granicama II klase vodotoka, BPK5 nalazi se u granicama III klase vodotoka, suspendovane čvrste materije, ukupni suvi ostatak i HPK nalaze se u granicama IV klase vodotoka. Kanal Brodac Gornji: Temperatura, pH, sadržaj kadmijuma, cinka, olova i sadržaj masti i ulja nalaze se u granicama I klase vodotoka; elektrolitička provodljivost nalazi se u granicama II klase vodotoka; BPK5, sadržaj željeza i ukupni suvi ostatak nalaze se u granicama III klase vodotoka; HPK nalazi se u granicama IV klase vodotoka; suspendovane čvrste materije nalaze se u granicama V klase vodotoka. Dobijeni rezultati kvaliteta vodotoka pokazuju da se kvalitet vodotoka u odnosu na pojedine parametre kreće od prve pa čak do pete klase vodotoka. Posebno se izdvajaju visoke vrijednosti parametra suspendovane čvrste materije te organskog opterećenja vode (hemijska potrošnja kiseonika), što je posljedica ispuštanja otpadnih sanitarnih voda iz naselja uz vodotoke, bez tretmana istih.

5.2. Monitoring kvaliteta vazduha

Za ocjenu kvaliteta vazduha na dvije lokacije planiranog autoputa Rača-Bijeljina-Brčko, dionica Rača-Bijeljina, obavljeno je 24 h mjerenje imisijskih koncentracija vazduha, pomoću mobilne stanice opremljene odgovarajućim mjernim analizatorima i uzorkivačem za kvalitet vazduha. Mjerno mjesto 1 Naselje Brijesnica u blizini buduće petlje, koordinate: 44°46'37.68"N i 19°10'19.78"E. Mjerno mjesto 2 Naselje Velino Selo, u blizini graničnog prelaza Rača koordinate mjerne pozicije br. 2: 44°53'3.13"N i 19°17'47.93"E. Mjerni instrumenti i metode mjerenja koji su korišteni prilikom utvrđivanja kvaliteta vazduha na predmetnoj lokaciji, su sljedeći:

Uredbom o vrijednostima kvaliteta vazduha („Službeni glasnik Republike Srpske“ br. 124/12) utvrđene su granične i tolerantne vrijednosti kvaliteta vazduha u cilju zaštite zdravlja ljudi, vegetacije i prirodnih eko-sistema, kao i maksimalne dozvoljene koncentracije zagađujućih materija u vazduhu u slučaju namjenskih mjerenja. U cilju utvrđivanja sadržaja zagađujućih materija u vazduhu na planiranoj dionici autoputa, mjerno mjesto 1 Brijesnica, u blizini buduće petlje petlje i mjerno mjesto br 2. Velino Selo, u blizini graničnog prelaza Rača, izvršeno je 24h mjerenje imisionih koncentracija ugljenmonoksida (CO), sumpordioksida (CO₂), ozona (O₃), azotnih oksida (NO, NO₂, NO_x) i suspendovanih čestica (PM₁₀).

Tabela 5. Mjerni instrumenti i metode mjerenja

R b	Naziv ispitne/mjerne opreme	Proizvođač	Tip	Mjerni opseg	Metoda mjerenja
1	Analizator SO ₂	HORIBA, Japan	APSA-370	0–1000 µg/m ³	BAS EN 14212:2013 – Ultravioletna fluorescencija *
2	Analizator NO/NO ₂ /NO _x	HORIBA, Japan	APNA-370	NO: 0–1200 µg/m ³ (0–960 ppb) NO ₂ : 0–500 µg/m ³ (0–260 ppb)	BAS EN 14211:2013 – Hemiluminiscencija *
3	Analizator CO	HORIBA, Japan	APMA-370	0–100 mg/m ³	BAS EN 14626:2013 – Nedisperzivna infracrvena spektroskopija *
4	Analizator O ₃	HORIBA, Japan	APOA-370	0–500 µg/m ³	BAS EN 14625:2013 – Ultravioletna fotometrija *
5	Gravimetrijski uzorkivač za TSP, PM ₁₀ i PM _{2.5}	Digitel AG Hegnau, Švajcarska	DPA1 4	-	BAS EN 12341:2015 – Standardna gravimetrijska metoda *
6	Elektronička vaga	Mettler Toledo GmbH, Švajcarska	XPR2 06DR/M	0,01 mg / 0,005 mg – 220 g	-

Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske)

Tabela 6. Granične, tolerantne vrijednosti i granice tolerancije za zaštitu zdravlja ljudi

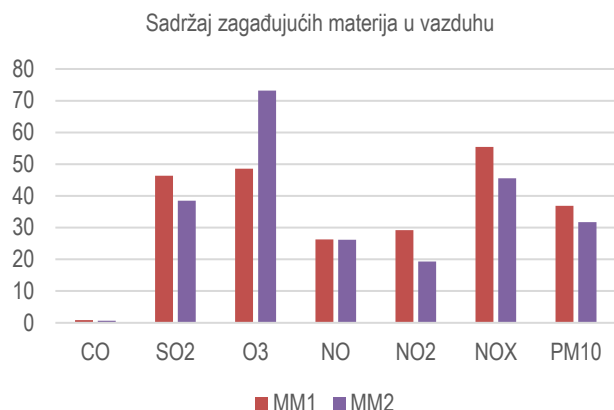
Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Granična vrijednost
Sumpor-dioksid (SO ₂)	Jedan sat	350 µg/m ³
	Jedan dan	125 µg/m ³
	Kalendarska godina	50 µg/m ³
Azot-dioksid (NO ₂)	Jedan sat	150 µg/m ³
	Jedan dan	85 µg/m ³
	Kalendarska godina	40 µg/m ³
Ugljen-monoksid (CO)	Maks. dnevna osmočasovna vrijednost	10 mg/m ³ (10.000 µg/m ³)
	Jedan dan	5 mg/m ³ (5.000 µg/m ³)
	Kalendarska godina	3 mg/m ³ (3.000 µg/m ³)
Suspendovane čestice PM ₁₀	Jedan dan	50 µg/m ³
	Kalendarska godina	40 µg/m ³

Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske)

Tabela 7. Sadržaja zagađujućih materija u vazduhu na planiranoj dionici autoputa, mjerno mjesto 1 Brijesnica, u blizini buduće petlje petlje i mjerno mjesto br 2. Velino Selo

Polutant	Ispitna metoda	Mjerno mjesto 1 – Brijesnica (24h)	Mjerno mjesto 2 – Velino Selo (Rača) (24h)	Jedinica	Granična vrijednost
CO	BAS EN 14626:2013 Nedisperzivna infracrvena spektroskopija*	0,85	0,62	mg/m ³	GB: 5 mg/m ³
SO ₂	BAS EN 14212:2013 Ultravioletna fluorescencija*	46,40	38,47	µg/m ³	GB: 125 µg/m ³
O ₃	BAS EN 14625:2013 Ultravioletna fotometrija*	48,62	73,24	µg/m ³	CV: 120 µg/m ³
NO	BAS EN 14211:2013 Hemiluminiscencija*	26,25	26,16	µg/m ³	-
NO ₂		29,21	19,36	µg/m ³	GB: 85 µg/m ³
NO _x		55,46	45,53	µg/m ³	-
PM ₁₀	BAS EN 12341:2015 Standardna gravimetrijska metoda*	36,84	31,72	µg/m ³	GV: 50 µg/m ³

GV – granična vrijednost, GT – granica tolerancije, CV – ciljna vrijednost
Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske)



Slika 3. Grafički prikaz Sadržaja zagađujućih materija u vazduhu na planiranoj dionici autoputa, mjerno mjesto 1. Brijesnica, u blizini buduće petlje petlje i mjerno mjesto br 2. Velino Selo

Izvor: (Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske)

Na mjernom mjestu 1, dnevna (24 časovna) koncentracija ugljen-monoksida (CO) u vazduhu iznosi $0,85 \text{ mg/m}^3$ i ne prelazi propisanu graničnu vrijednost od 5 mg/m^3 . Vrijednost koncentracije O3 iznosila je $48,62 \text{ µg/m}^3$. Izmjerena koncentracija SO2 u vazduhu tokom mjernog perioda iznosila je $46,40 \text{ µg/m}^3$ i ne prelazi propisanu graničnu vrijednost od 125 µg/m^3 . Izmjerena koncentracija HO u vazduhu u toku mjernog perioda iznosila je $26,25 \text{ µg/m}^3$, koncentracija NO2 iznosila je $29,21 \text{ µg/m}^3$ i ne prelazi propisanu graničnu vrijednost od 85 µg/m^3 dok je koncentracija NOX iznosila $55,46 \text{ µg/m}^3$. Izmjerena koncentracija PM10 u toku mjerenja iznosila je $36,84 \text{ µg/m}^3$.

Mjerenjem, dobijene vrijednosti ne prekoračuju granične vrijednosti propisane Uredbom o vrijednostima kvaliteta vazduha (Službeni Glasnik Republike Srpske broj 124/12). Na mjernom mjestu 2. dnevna (24 časovna) koncentracija ugljen-monoksida (CO) u vazduhu iznosi $0,62 \text{ mg/m}^3$ na posmatranoj lokaciji i ne prelazi propisanu graničnu vrijednost od 5 mg/m^3 . Vrijednost koncentracije O3 iznosila je $73,24 \text{ µg/m}^3$. Izmjerena koncentracija SO2 u vazduhu tokom mjernog perioda iznosila je $38,47 \text{ µg/m}^3$ i ne prelazi propisanu graničnu vrijednost od 125 µg/m^3 . Izmjerena koncentracija NO u vazduhu u toku mjernog perioda iznosila je $26,16 \text{ µg/m}^3$, koncentracija NO2 iznosila je $19,36 \text{ µg/m}^3$ i ne prelazi propisanu graničnu vrijednost od 85 µg/m^3 dok je koncentracija NOX iznosila $45,53 \text{ µg/m}^3$. Izmjerena koncentracija PM10 u toku mjerenja iznosila je $31,72 \text{ µg/m}^3$, dok je izmjerena vrijednost iznosila $19,75 \text{ µg/m}^3$. Mjerenjem dobijene vrijednosti ne prekoračuju granične vrijednosti propisane Uredbom o vrijednostima kvaliteta vazduha (Službeni Glasnik Republike Srpske broj: 124/12).

5.3. Nivo saobraćajne i industrijske buke

Osnovna svrha mjerenja buke u životnoj sredini jeste određivanje mjerodavnoga nivoa ukupne buke na definisanim mjernim mjestima za referentne vremenske intervale utvrđene propisima i standardima, pri čemu je potrebno definisati izvore specifične buke i rezidualnu buku na posmatranim mjernim mjestima. Za mjerenje buke na odabranim mjernim mjestima korišten je bukomjer EXTECH 407790 mjernog opsega 30-130 dB, korištenjem filtra (A), odnosno sistem za mjerenje i akviziciju podataka koji omogućava automatski vremenski zapis ekvivalentnog nivoa buke Leq korištenjem (A) frekvencijske krive. Predmetni Izvještaj se odnosi na mjerenje nultog stanja intenziteta vanjske buke na lokaciji dionice autoputa Rača-Bijeljina u čijoj blizini počinju prvi radovi na izgradnji predmetnog autoputa. Monitoring planom je predviđeno mjerenje Ekvivalentnog nivoa buke Leg(A), bukomjerom, na sledećim lokacijama: Mjerno mjesto 1 - Naselje Brodac Gornji i mjerno mjesto 2 Naselje Brijesnica-kod buduće petlje.

Vrednovanje izmjerenih nivoa buke izvršeno je u skladu sa Pravilnikom o dozvoljenim granicama intenziteta zvuka i šuma (Službeni list SRBiH br. 46/89). Prema navedenom pravilniku, mjerenje buke na otvorenom prostoru vrše se na propisanoj udaljenosti od prepreka koje reflektuju buku, te odgovarajućoj visini od nivoa terena. Prema navedenom pravilniku dan podrazumjeva period od 6 do 22 časa, a noć od 22 do 6 časova.

Područje (zona):

I - Bolničko, lječilišno

II - Turističko, rekreacijsko, oporavilišno

III - isto stambeno, vaspitno-obrazovne i zdravstvene institucije, javne zelene i rekreacione površine

IV - Trgovačko, poslovno, stambeno i stambeno uz saobraćajne koridore

V - Poslovno, upravno, trgovačko, zanatsko, servisno

VI - Industrijsko, skladišno, servisno i saobraćajno područje bez stanova

Tabela 8. Dozvoljeni nivoi vanjske buke

Zona	Ekvivalentni nivoi Leq		Vršni nivoi	
	Dan	Noć	L10	L1
I	45	40	55	60
II	50	40	60	65
III	55	45	65	70
IV	60	50	70	75
V	65	60	75	80
VI	70	70	85	80

Rezultati mjerenja ekvivalentnog nivoa vanjske buke (Leq) za period dan na mjernoj poziciji 1 - naselje Brodac Gornji na udaljenosti cca 150 m od projektovane trase autoputa prikazani su u narednoj tabeli:

Datum: 19.09.2022.

Mjerno mjesto: MM1 – Naselje Brodac Gornji

Referentni period (dan): 15 min

Akustična zona: IV*

Meteo uslovi: T = 9°C, rH = 85%, Vv = 3,6 m/s

Tabela 9. Rezultati mjerenja buke na mjernom mjestu br. 1. Brodac Gornji

Mjerna veličina	Vrijednost (dB)	Dozvoljeno
Leq	44,1	60
L10	48,0	70
L1	53,1	75

Napomena:

Leq – ekvivalentni nivo buke

L10 – nivo premašen u 10% mjerenja

L1 – nivo premašen u 1% mjerenja

* Grad nije akustički zoniran, Izmjerene vrijednosti ne prelaze dozvoljene granice za IV zonu.

Vrijednosti ekvivalentnog nivoa vanjske buke za dnevni mjerni interval iznosila je 44,1 dB. Mjerenja nivoa buke na mjernom mjestu u mjesecu septembru pokazuju da nivoi buke u terminima mjerenja ne prelaze dozvoljenu granicu za IV akustičnu zonu.

Datum: 19.09.2022.

Mjerno mjesto: MM2 – Naselje Brijesnica (kod buduće petlje)

Referentni period (dan 06–22 h): 15 min

Akustična zona: IV*

Meteo uslovi: T = 11°C, rH = 87%, Vv = 1,8 m/s

Tabela 10. Rezultati mjerenja buke – MM2: Naselje Brijesnica

Mjerna veličina	Vrijednost (dB)	Dozvoljeno
Leq	47,2	60
L10	50,2	70
L1	58,5	75

Napomena:

Leq – ekvivalentni nivo buke

L10 – nivo premašen u 10% mjerenja

L1 – nivo premašen u 1% mjerenja

* Grad nije akustički zoniran

Mjerenje Leq nivoa buke na lokaciji izvršeno je na otvorenoj površini na udaljenosti cca 160 m od projektovane trase autoputa, prema stambenim kućama. Vrijednosti ekvivalentnog nivoa vanjske buke za dnevni mjerni interval iznosila je 47,2 dB. Mjerenja nivoa buke na mjernom mjestu u mjesecu septembru pokazuju da nivoi buke u terminima mjerenja ne prelaze dozvoljenu granicu za IV akustičnu zonu.

6. Zaključak

Analiza uticaja izgradnje i eksploatacije autoputa na životnu sredinu, sprovedena u okviru ovog istraživanja, ukazuje na širok spektar ekoloških pritisaka koji se manifestuju u različitim fazama realizacije infrastrukturnog projekta. Identifikovani uticaji, iako u pojedinim segmentima očekivani i prostorno ograničeni, mogu proizvesti dugoročne posljedice po ekosisteme, biodiverzitet i kvalitet života lokalnog stanovništva ako se njima ne upravlja na odgovarajući način. Tokom faze izgradnje dominiraju privremeni uticaji, koji se odnose prvenstveno na degradaciju tla, zagađenje voda, emisije prašine i buke, fragmentaciju staništa i ometanje faune. U fazi eksploatacije, uticaji postaju trajnijeg karaktera – uključujući promjene hemijskog sastava zemljišta, kontinuirane emisije izduvnih gasova, akustičko zagađenje, kao i barijerne efekte na migracione puteve životinja. Upravo iz tog razloga, integracija principa zaštite životne sredine u sve faze projektovanja, izgradnje i održavanja autoputa predstavlja ključni preduslov za minimizaciju negativnih posljedica. Rezultati istraživanja potvrđuju potrebu za dosljednom primjenom sveobuhvatnog seta mjera zaštite koje uključuju, između ostalog: kontrolisano upravljanje radovima, monitoring kvaliteta prirodnih resursa, tehničke mjere za redukciju emisija, očuvanje vegetacije, izgradnju prelaza za divlje životinje, kao i kontinuirano informisanje i uključivanje lokalne zajednice. Poseban značaj ima implementacija adaptivnog sistema upravljanja koji omogućava pravovremeno reagovanje na nepredviđene ili incidentne situacije.

U cilju obezbjeđenja usklađenosti sa principima održivog razvoja, preporučuje se da svi akteri uključeni u realizaciju projekta (investitori, izvođači, institucije nadležne za zaštitu životne sredine) djeluju koordinisano, u skladu sa važećim zakonskim propisima i međunarodnim standardima. Poseban akcenat treba staviti na poštovanje dobre inženjerske prakse i primjenu inovativnih rješenja koja omogućavaju harmonično funkcionisanje saobraćajne infrastrukture i očuvanje prirodnih vrijednosti. Uspjeh infrastrukturnih projekata poput izgradnje autoputa ne treba mjeriti isključivo kroz ekonomske i tehničke pokazatelje, već i kroz njihovu sposobnost da očuvaju integritet prirodne sredine i doprinesu kvalitetu života sadašnjih i budućih generacija.

Literatura

- [1] Glasson, J., & Thérivel, R. (2012). Introduction to environmental impact assessment (4th ed.). Routledge.
- [2] Zakon o zaštiti životne sredine. („Službeni glasnik Republike Srpske“, br. 71/12, 79/15).
- [3] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (1991). Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context (Espoo Convention). <https://unece.org/environment-policy/environmental-assessment>
- [4] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (1998). Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention). <https://unece.org/env/pp/treatytext>
- [5] Institut za građevinarstvo IG Banja Luka. (2023). Studija uticaja na životnu sredinu za izgradnju autoputa Rača-Brčko-Bijeljina. JP Autoputevi Republike Srpske.
- [6] Huang, Y., Roopnarine, P. D., & Chen, Z.-Q. (2025, June). A modeling approach to quantify ecological dynamics and functional structures of paleocommunities. *Nature Protocols*.
- [7] Uredba o vrijednostima kvaliteta vazduha. („Službeni glasnik RS“, br. 124/12)
- [8] Pešević, D., & Knežević, N. (2017). Impact of the construction site of a part of the Banja Luka – Doboj motorway on the quality of water in the rivers Vrbas and Crkvena.
- [9] Lovrić, N., & Tošić, R. (2018). Assessment of soil erosion and sediment yield using erosion potential method: Case study – Vrbas River basin (B&H). *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 98(1), 1–12.
- [10] Zhang, J. (2020). Research on noise reduction effect of green belts on expressway. In *Study of ecological engineering of human settlements* (pp. 337–345). https://doi.org/10.1007/978-981-15-1373-2_15
- [11] Khadka, M. K. (2025). Analyzing geological, biodiversity, and environmental challenges along the proposed China-Nepal railway corridor using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) (Doctoral thesis, Ministry of Forests and Environment, Nepal).
- [12] Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 207–231. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>
- [13] Milani, M., Kaviratne, C., & Dulan, J. (2023). Use of precast concrete to minimize environment impacts in the construction industry. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 12(1), 14223. <https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2022.11120033>
- [14] Manzhilevskaya, S. E., Turyanskaya, V., Averin, D., & Parhomenko, T. (2023). Dynamics of fine dust particles during construction works. In *Fundamental and applied scientific research in the development of agriculture in the Far East (AFE-2022)* (pp. 390–399). Springer.
- [15] Stotz, G., & Haller, B. (2002). Nutrient impact of receiving waters by stormwater overflows.
- [16] Mohammadi, A., & Fatemizadeh, F. (2021). Quantifying landscape degradation following construction of a highway using landscape metrics in Southern Iran. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 721313. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.721313>
- [17] Taylor, B. D., & Goldingay, R. L. (2010). Roads and wildlife: Impacts, mitigation and implications for wildlife management in Australia. *Wildlife Research*, 37(4), 320–331. <https://doi.org/10.1071/WR09171>
- [18] Gakunzi, S., Ndokoye, P., & Musengimana, R. (2025). Impacts of non-compliance with environmental mitigation measures for road construction on community livelihood in Nyanza and Bugesera districts, Rwanda. *East African Journal of Environment and Natural Relzvors*, 8 (2), 364–380. <https://doi.org/10.37284/eajenr.8.2.3445>
- [19] Uredba o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Službeni Glasnik RS br.42/01)
- [20] Pravilnik o dozvoljenim granicama intenziteta zvuka i šuma („Službeni list SRBiH“, br. 46/89).

Baseline Analysis of Key Environmental Components in the Construction Zone of the Banja Luka–Belgrade Highway, Rača–Bijeljina Section

Nebojša Knežević

Faculty of Mining, University of Banja Luka

Stanislav Kecman

Institute of Civil Engineering, Banja Luka

Tomislav Dubovčanin

Institute of Civil Engineering, Banja Luka

Abstract: This paper presents an analysis of the baseline conditions of key environmental components in the area affected by the construction of the Rača–Bijeljina highway section. The focus is placed on assessing the potential impacts of construction activities on air quality and noise levels in residential zones located in the immediate vicinity of the planned route. The objective of the study is to determine the current level of environmental pollution, identify potential ecological risks, and propose mitigation measures based on field monitoring and data analysis. Monitoring was conducted in accordance with relevant BAS EN standards, using modern measuring equipment and standardized methodologies at several representative locations along the route. The analysis encompasses air quality parameters (SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀) and indicators of acoustic pollution (Leq, L10, L1). The study highlights the necessity of consistent implementation of preventive measures and the integration of sustainable development principles and adaptive management as essential mechanisms for preserving ecological balance and minimizing long-term adverse effects. The research results provide a foundation for more effective planning and implementation of environmental protection measures within large-scale infrastructure projects.

Keywords: Environment, Highway, Monitoring, Sustainable development