

ZAŠTITA OKOLIŠA PRI PROJEKTIRANJU, IZGRADNJI I ODRŽAVANJU AUTOCESTA

Stalna briga o okolišu

Brojni strani i domaći putnici danas bezbrižno voze našim autocestama. Teško da itko od njih, dok se primjerice vozi autocestom Zagreb – Split i prolazi kroz raznoliku ljepotu naših krajobraza, razmišlja o svim građevinama i dijelovima sustava autoceste koji služe zaštiti okoliša. S obzirom da su autoceste najveće infrastrukturne građevine koje se linijski protežu cijelim teritorijem Hrvatske i trajno mijenjaju karakter i uporabnu vrijednost prostora kroz koji prolaze, mjere za zaštitu okoliša uz au

ENVIRONMENTAL PROTECTION DURING DESIGN, CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF MOTORWAYS

Motorways are linear and most-sizeable infrastructure developments and, as such, they leave considerable traces in space, influencing it quite significantly, and permanently changing its character and usable value. The quality of environment, including environmental stability, biological diversity, environmental accidents and various emissions and immissions, has been defined and specified in the existing regulations, and also in special provisions defined by motorway operators. The area of greatest concern is water protection, particularly in zones where significant reserves of potable water are located. This is why many special-purpose protective structures are regularly built on motorways. All air and noise protection measures are listed, and various studies are presented to show the actual use of animal overpasses and underpasses by animals whose habitats have been separated by motorway construction. Different kinds of waste, including harmful substances, can frequently be found on motorways, which is why a permanent and well organized removal of such waste is an absolute necessity.



Krajobraz uz most preko rijeke Gacke u Lici kojim prolazi autocesta

tocestu od iznimne su važnosti tijekom gradnje, uporabe i održavanja. Stoga je nužno sve moguće utjecaje na okoliš držati pod kontrolom i pažljivo ih pratiti tijekom građenja, iskorištavanja i održavanja autoceste.

Kakvoća okoliša, ekološka stabilnost, biološka raznolikost, ekološke nesreće, emisije, imisije i sl., utvrđene su i propisane postojećim zakonskim propisima i posebnim odredbama tvrtki koje autocestama upravljaju. S tim u skladu u *Hrvatskim autocestama* d.o.o. obavlja se sve ono što je potrebno da bi se zadovoljila nužna zaštita i pratilo stanje okoliša u održavanju autoceste. Tome pripadaju skupljanje i odlaganje opasnoga i neopasnog otpada, kontrole svih mogućih emisija i imisija na okoliš (posebno iz odvodnih građevina), propusnost prijelaza za životinje, postupanje u izvanrednim situacijama te pregledi, kontrole, čišćenja i saniranja nedostataka na odvodnim sadržajima i sl.

Okoliš je prema Zakonu o zaštiti okoliša (NN 82/94) prirodno okruženje – zrak, tlo, voda i more, klima, biljni i



Most Krka s odmorštem primjer je dobrog uklapanja u okoliš

životinjski svijet u ukupnosti uzajamnog djelovanja te kulturna baština kao dio okruženja koje je stvorio čovjek, a praćenje stanja okoliša (*monitoring*) jest briga o prirodnim i drugim pojavama, kakvoći okoliša i promjenama u njemu te sustavno mjerenje mogućih emisija i imisija.

Idejna se rješenja trase skupa s prijedlozima mjera zaštite okoliša prije izgradnje autoceste obrađuju u studiji utjecaja na okoliš. Na temelju tih zaključaka i smjernica pristupa se daljnjoj razradi projekata i izboru najprihvatljivije varijante trase, mjera zaštite okoliša koje moraju biti usklađene s načelima iz strategije i programa prostornog uređenja Republike Hrvatske te zakonskom regulativom. Nakon izbora najpovoljnije trase i izgradnje autoceste te svih pripadajućih građevina od kojih se mnoge odnose na zaštitu okoliša (poput uređaja i građevina za odvodnju duž dionice autoceste, zidova za zaštitu od buke, prijelaza i prolaza za divljač), potrebno je pratiti njihovu ispravnost i funkcionalnost, kao i stanje okoliša na ispustima za odvodnju.



Laguna za pročišćavanje otpadnih voda

Uz autoceste su izgrađene brojne građevine čija je isključiva namjena zaštita okoliša radi očuvanja izvornosti, biološke raznolikosti prirodnih zajednica, ekološke stabilnosti i unapređivanja stanja u okolišu.

Hrvatske autoceste osim što redovito prate stanje okoliša, posebno kakvoću otpadnih voda, kakvoću zraka

uzduž autoceste, razinu buke i propusnost za životinje, ujedno nastoje unaprijediti sustav gospodarenja otpadom i spriječiti onečišćavanja okoliša u izvanrednim situacijama te ukloniti i sanirati eventualne uočene nedostatke na građevinama za odvodnju. U izvođenju zemljanih radova humusni se sloj kontrolirano odlaže i poslije iskorištava za uređivanje pokosa i zelenog pojasa pokraj autoceste, a nastoji se izvan pojasa autoceste teškim strojevima raditi tako da bi oštećena površina bila što manja. Pravilno se rukuje opas

nim i komunalnim otpadom, pa se sav otpad odlaže u nepropusne spremnike, a posebno se pažljivo rukuje lako zapaljivim materijalima i otvorenim plamenom da ne bi došlo do šumskih požara. Sav se suvišni materijal posebno odlaže na određenim lokacijama, a ujedno se nastoji građenjem prolaza za divljač sačuvati okolna flora.

Kada se autocesta izgradi i pusti u promet, brige o okolišu ne prestaju. Tada zaštita okoliša obuhvaća redovito čišćenje i održavanje svih uređaja za zaštitu voda, pažljivo odlaganje otpada nastalog čišćenjem i održavanjem tih uređaja, praćenje funkcioniranja sustava odvodnje te redovite kontrole pročišćene ispuštene vode. No valja se brinuti i o gradnji zaštitnih zidova i redovitoj kontroli razine buke zbog intenzivnog prometa i zaštite okolnoga stanovništva. Jer iako mnogo dobroga donosi ukupnom razvitku, loše projektirana, izvedena i održavana autocesta može donijeti i mnogo štete.

Sve smo to saznali u razgovoru s Alenkom Meštrovčić, dipl. ing. građ., iz Odjela za projektiranje *Hrvatskih autocesta* d.o.o., a ostale smo podatke crpili iz stručnih radova što su ih, na temelju prikupljenih podataka, u zbornicima simpozija o održavanju cesta u Šibeniku i IV. hrvatskom kongresu o cestama u Dubrovniku tijekom 2007. objavili mr. sc. Danijel Bakliža i Ljubica Bačić, dipl. ing. kem. teh., također iz *Hrvatskih autocesta*.

Vodozaštitne mjere

Posebna se skrb vodi o vodozaštiti i stoga su vodopravni uvjeti sastavni dio lokacijske dozvole za gradnju svake dionice autoceste, a izdaju ih *Hrvatske vode* na zahtjev Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. U tim se uvjetima određuje čemu sve mora udovoljiti projektna dokumentacija za određenu dionicu, zato što autocesta kao linijska građevina i fizička prostorna prepreka trajno utječe na vodni režim krajolika kroz koji prolazi, a jednom izgrađen sustav odvodnje mora s trasom autoceste i tvoriti jedinstvenu tehničko-tehnološku cjelinu, uklopljenu u okoliš kroz koji prolazi. Na određenom su području, ovisno o osjetljivosti, propisane mjere zaštite površinskih i podzemnih voda te izvorišta od mogućih onečišćenja, raz-

borito iskorištavanje voda te zaštitne mjere od štetnoga djelovanja vode. Stoga koncepcijsko rješenje odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda određene dionice autoceste mora biti sukladno s propisanim uvjetima te usklađeno s prethodno izrađenom studijom utjecaja na okoliš i postojećom prostorno-planskom dokumentacijom. Izradi projektnog rješenja

sustava odvodnje prethode detaljni hidrološki i hidrogeološki istražni radovi kojima se utvrđuje razina osjetljivosti vodozaštite područja kojim autocesta prolazi i određuju odgovarajuće mjere zaštite.

Tehnički se sustav odvodnje svake pojedine dionice autoceste sastoji se od unutarnje i vanjske odvodnje. Unutarnja je odvodnja sustav prikuplja-



Ispust za pročišćene otpadne vode i oborinske vode



Separator otpadnih voda uz autocestu pokraj Benkovca

nja, pročišćavanja i odlaganja oborinskih voda s autoceste i pripadajućih površina. Taj sustav može biti otvoren (vode se mogu slobodno is-



Izgradnja biološkog diska na PUO Zir

puštati u okolni teren) ili zatvoren kada je propisan određeni stupanj vodozaštite. Zatvoreni se sustav odvodnje uglavnom sastoji od nepropusne kanalizacije i građevina vodozaštite iz koje se vode ispuštaju u okoliš nakon prethodnog pročišćavanja. U te građevine ubrajamo posebne taložnice ili separatore (mastolove ili odjeljivače ulja i masti) te zaštitne građevine raznih stupnjeva učinkovitosti – biljni pojasi, zatravljeni jarci, lagune, umjetne močvare, infiltracijski spremnici i jarci te pješčani filtri. Njima se prihvaćaju, zadržavaju i pročišćavaju štetne istaložene i plivajuće tvari, kao i onečišćenja nastala u mogućim raznovrsnim nezgodama. Ispusti iz tih građevina trebaju biti tako uređeni da ne povećavaju eroziju okolnog terena.

Vanjska odvodnja služi za zaštitu autoceste od oborinskih voda s okolnog terena ili od poplavnih valova postojećih vodotoka uz njezinu trasu. U tu se svrhu predviđa gradnja obodnih kanala koji duž trase auto-

ceste prihvaćaju oborinske vode s okolnog terena i propusta kroz trup autoceste kojima se odvođe vode vodotoka koji presijecaju trasu auto-

ili na njega utječe, potrebno ga je premjestiti ili mu urediti i regulirati korito.

Zaštite okoliša u projektiranju i pripremi obuhvaća, kao što smo rekli, izvođenje detaljnih hidrogeoloških radova kojima se točno određuju područja potrebne zaštite voda (kontrolirani vodonepropusni sustav, separator i/ili laguna i ispust u teren), predviđaju lokacije separatora odnosno laguna i ispusta u teren te izgradnja propusta za površinske odnosno tekuće vode. Radi sprječavanja lokalnog onečišćenja pravodobno se uređuju pokosi i nagibi uz cestu kako bi se spriječilo izvaljivanje stabala na rubovima i klizanja terena, a propusti za velike životinje moraju biti zaštićeni od buke i svjetlosti. Ujedno se predlaže visina zaštitne žičane ograde radi sprječavanja izlaska životinja na kolnike i određuju mjesta za odlaganje građevnog otpada te mjesta za parkiranje i manevarsko kretanje mehanizacije, radi što manjeg oštećivanja okolnih površina.

ceste te drugih potrebnih sadržaja – kolektora, preljevskih, uljevskih, iz-



Biološki disk pokraj Benkovca

ljevnih i upojnih građevina, kaskada i sl. U slučaju da se trasa autoceste podudara s trasom nekog vodotoka

Mjere zaštite okoliša tijekom gradnje obuhvaćaju zaštitu voda koje se usklađuju prema posebnim uvjetima

te sadrže obveze i ograničenja kojih se izvođač mora pridržavati u definiranim zonama vodozaštite pri izboru lokacije privremenih građevina i odlagališta humusa. Obvezan je i operativni plan interventnih mjera u slučaju iznenadnih zagađenja.

Za praćenje kakvoće voda te izvora onečišćenja prati se kakvoća otpadnih voda na ispuštima iz sustava odvodnje, uključujući i sustave odvodnje na odmorištima, parkiralištima, benzinskim postajama, centrima za održavanje i kontrolu prometa te ostalim građevinama koje nisu priključene na sustav javne odvodnje. Ispitivanje se otpadnih voda provodi radi ocjene njezine kakvoće, otkrivanja uzroka mogućih promjena, izmjene mjera zaštite te procjene funkcionalnosti sustava odvodnje. To se ispitivanje obavlja uzorkovanjem i analizom otpadnih voda (oborinske, tehnološke i sanitarne) na ispuštima iz separatora, biodiskova i laguna. Učestalost uzorkovanja i analiza otpadnih voda odnosi se na pokazatelje određene vodopravnim dozvolama, a rezultati analiza upućuju na moguće poboljšanje njezine kakvoće, najčešće nakon čišćenja taloga i zauljene vode iz sustava odvodnje.

Sustav odvodnje autoceste je skup građevina kojima se kišne i snježne oborine kontrolirano odvede s užeg ili šireg područja autoceste i nakon obrade u posebnim građevinama ispuštaju u okoliš. Sastoji se od rigola, slivnika, otvorenih i zatvorenih kanala, separatora mineralnih ulja, biodiskova, zemljanih i betonskih laguna, drenaža nasipa i usjeka, propusta, preljeva i upojnih bunara. Pregledi, kontrole i održavanje tih građevina od iznimne su važnosti za praćenje i zaštitu okoliša tijekom redovnog održavanja i u izvanrednim situacijama, a o njihovu stanju i funkcionalnosti ovisi kakvoća skupljenih i pročišćenih otpadnih, tehnoloških, sanitarnih i oborinskih voda prije ispuštanja u okoliš. Stoga su pregledi, kontrole, čišćenje, održavanje i

saniranje nedostataka na građevinama odvodnje u HAC-a propisani standardom redovnog održavanja autoceste kojim su nadopunjene i razložene zakonske odredbe, pravilnici i norme. Evidencija svih obavljenih poslova na sustavima odvodnje vodi se u radnim nalogima redovnog održavanja svih tehničkih jedinica, a tako je ujedno znatno olakšana kontrola svih obavljenih radova.

Za onečišćenja voda, što je posljedica održavanja cesta u zimskom razdoblju, u nas ne postoje odgovarajuće spoznaje jer istraživanja o tome nisu provedena. Dosadašnji se program praćenja vode na autocestama temeljio samo na periodičnim uzimanjima uzoraka vode iz ispusta sustava odvodnje autoceste kao što su separatori i lagune. No pritom se nije posebno utvrđivalo koliko posipanje soli protiv smrzavanja utječe na ukupnu kakvoću vode u sustavu odvodnje. Ipak, na temelju rezultata dobivenih iz nedavno izrađene Studije utjecaja soli na površinske i procjedne vode područja rijeke Gacke, utvrđeno je kako se u zimskom razdoblju zbog zasoljavanja povećava koncentracija klorida u vodi, ali znatno ispod najvećih dozvoljenih koncentracija određenih Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.

Stupanj ekološkog rizika primjene soli određuje se za sljevno područje, a kvantificira se s pomoću proračuna godišnjeg unosa količine klorida na određenu površinu sliva. Detaljnijom razradom moguće je i prema sličnom

pristupu proračunati godišnji unos klorida u vode na ispuštima iz autoceste. Ovim se pristupom u konačnici dobiva procjena raznovrsnih ekoloških scenarija primjene različitih količina i vrsta soli na pojedinim dionicama autoceste obzirom na njihov utjecaj na vode. Cilj je uspostaviti optimalni režim soljenja u zimskom razdoblju s pronalaženjem ujednačenog modela zaštite voda, osiguranja sigurnosti prometa i racionalizacije troškova.

Ostale mjere zaštite okoliša

Mjere zaštite zraka od prometnih zagađenja odnose se na smanjivanje emisije štetnih tvari izbjegavanjem uspona, padova i krivina tijekom projektiranja i gradnje autoceste te u planiranju prometne mreže bez većih zastoja u prometu. Na rasprostiranje štetnih tvari u atmosferu kao zapreke za širenje onečišćenja zraka služe i zidovi za zaštitu od buke, nasipi te nasadi čija udaljenost od kolnika može različito utjecati na razi-



Barijera za zaštitu od buke

nu koncentracije. Rasprostiranje je štetnih tvari složen proces koji ovisi o nizu čimbenika, ponajprije meteorološkim i topografskim, pa se kod autocesta u usjeku onečišćenje zadržava, a kod autoceste na nasipu rasprostire na većem prostoru i tako se smanjuju koncentracije štetnih tvari. Kombinacijom zidova za zaštitu od buke, nasipa i raslinja može se uvelike smanjiti emisija štetnih plinova. U neposrednoj blizini naseljenih mjesta redovito se obavljaju kontrole kako bi se uočio utjecaj prometa na kakvoću zraka, a pritom se uzimaju u obzir i eventualna industrijska postrojenja ili bilo kakvi drugi izvori zagađenja koji mogu utjecati na kakvoću zraka. Mjerenje emisijskih koncentracija pokazatelja kakvoće zraka uključuje sumporni dioksid (SO_2), dušikov dioksid (NO_2), olovo (Pb), benzen (C_6H_6) i količine ukupnih lebdećih čestica (ULČ) u dozvoljenim veličinama (PM10 i PM2.5). Istodobno se mjere mikrometeorološki pokazatelji, poput brzine i smjera vjetra, relativna vlažnost zraka i temperatura. Mjerenje se obavlja na 12 lokacija u dva ciklusa – u zimskom i ljetnom razdoblju.

Budući da je autocesta građevina koja jednim dijelom prolazi i u blizini naselja, prekomjerna razina buke može utjecati na kvalitetu života okolnog stanovništva. Stoga su izgrađene brojne barijere za zaštitu od buke u blizini naseljenih mjesta. Učinkovitost zaštitnih barijera prati se mjerenjem razina buke, ali se mjeri i na mjestima gdje barijera nema, a gdje se pretpostavlja da bi zbog količine prometa mogla biti povećana. S obzirom da su granične vrijednosti buke različite tijekom dana, večeri i noći, praćenje se provodi u skladu s Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi borave i rade (NN 145/04). U članku 7. navodi se da razina buke od novoizgrađenih građevina prometne infrastrukture (u to su uključene željezničke pruge, državne ceste i županijske ceste u

naseljima), a nalaze se u blizini naselja, valja projektirati i graditi tako da razina buke na granici planiranog koridora prometnice ne prelazi razinu buke od 65 dB (decibela) danju odnosno 50 dB noću. Stoga se mjerenja provode na 16 mjesta na autocesti Zagreb (Bosiljevo) – Split.

Autocesta presijeca prirodne koridore kretanja velikih zvijeri, vodozemaca i sl., pa su uz građevine koje

Medina gora i Varošina) postavljeni su i infracrveni senzori koji broje prelaske. U razdoblju od 1. studenoga 2005. do 24. veljače 2007. (480 dana) praćeno je prelaženje preko tih prijelaza uporabom brojača i praćenjem tragova. Prosječno je preko ta tri prijelaza zabilježeno 32,02 ukupnih prelazaka po danu. Najviše preko Ivačenog brda (12,03), a na Medina gori i Varošini podjednako –



Prijelaz za životinje na dionici Dugopolje -Šestanovac

su sastavni dio autoceste (tuneli, mostovi, vijadukti i sl.), a koje također služe i kao prijelazi ili prolazi za divljač, izgrađeni i posebni "zeleni mostovi", isključivo radi osiguranja prijelaza velikih životinja koje su vrlo osjetljive na mirise i zvukove što ih proizvodi čovjek. S vremenom se nametnula potreba praćenja učinkovitosti prijelaza za divljač pa se već nekoliko godina prati propusnost autoceste za životinje. Praćenje se provodi na autocesti A1 pod nadležnošću HAC-a na 5 "zelenih mostova" (Ivačeno brdo, Rasnica, Medina gora, Varošina i Osmakovac) tako da je na sredini svakog prijelaza postavljen poprečni pješčani prag za očitavanje otisaka životinja što ih prelaze. Na tri mosta (Ivačeno brdo,

9,81 odnosno 9,91 prelazaka. Valja reći da se sve to odnosi na životinje više od 40 cm.

Na našim se autocestama, pa tako i na površinama koje su pod nadležnošću HAC-a, pronalaze različite vrste otpada među kojima su opasni (otpadna mineralna ulja, zauljene krpe i voda, talog, baterije, akumulatori te filtri i sl.), neopasni (sadržaji septičkih jama, otpadni papir, karton i jestiva ulja) te miješani komunalni otpad. Stoga se nametnula potreba njegova razvrstavanja i propisnog odlaganja u skladu sa zakonskom regulativom. U centrima za održavanje i kontrolu prometa na točno određenim mjestima postoje spremnici za sve vrste opasnog otpada, a o odlaganju se brinu ovlaštene tvrtke. Mi-

ješani komunalni otpad najvećim dijelom nastaje na odmorištima gdje se nalaze prateće uslužne građevine koje su dostupne svim korisnicima autoceste, pa se na njegov nastanak i razvrstavanje ne može izravno utjecati.

Za razdoblje od 2006. do 2010. u *HAC*-u je izrađen poseban plan gospodarenja otpadom za cjelokupni sustav autocesta o kojemu ta tvrtka brine. Iznenađna su zagađenja na autocesti ili na područjima centara za održavanje i kontrolu prometa situacije kada u sustav odvodnje ili u okoliš nekontrolirano dospiju opasne tvari, poput dizelskoga goriva,

lož-ulja, kemikalija i sl.). S obzirom da autocestama prometuju različite kategorije vozila, posebno teretna vozila i autocisterne koje prevoze različite opasne tvari, u slučaju prometnih nezgoda, prevrtanja ili neispravnosti ventila na autocisternama, može doći do znatnijega onečišćenja okoliša, pa je stoga potrebno takvo iznenađno zagađenje ukloniti što prije i temeljitije. S obzirom da je na velikom dijelu dionica autocesta pod nadležnošću *HAC*-a, posebno na autocesti A1, izgrađen sustav odvodnje s mostova i vijadukata elementima odvodnje kolnika, kišnih rasterećenja građevina za obradu skupljene

vode, ispusnih građevina i slijevnih površina, iznenađno će zagađenje kolnika prouzročiti manja onečišćenja okoliša nego da nema takvog sustava odvodnje. U *HAC*-u je izrađen poseban operativni plan interventnih mjera u slučaju iznenađnih zagađenja i plan intervencija u zaštiti okoliša, a zaključeni su i posebni ugovori s tvrtkama ovlaštenima za sanaciju iznenađnih zagađenja koje spremno i po pozivu izlaze na teren u najkraćem roku.

Pripremila:
Jadranka Samokovlija Dragičević