

PROVEDBA SANACIJE ZAGAĐENIH PODRUČJA

Načini i vrste sanacije

Zagađivanje terena na legalnim i ilegalnim odlagalištima koja nisu pripremljena prema stručnim pravilima težak je problem pri odlučivanju o sanaciji određenoga područja. Drugi je važan uvjet tehnički i financijski dobro pripremljena sanacija, osobito s proračunom troškova porast kojih bi mogao uzrokovati „zapijanje“ cijeloga procesa. O tome su na X. međunarodnom simpoziju o gospodarenju otpadom (održanom krajem 2008. u Zagrebu) rezultate svojih istraživanja predstavili Helena Antić, dipl. ing. biol., dr. sc. Vladimir Lokner, mr. sc. Sanja Grabar, mr. sc. Antun Schaller i Dražen Lovrić, dipl. ing. kem., iz APO d.o.o. iz Zagreba, tvrtke u sastavu HEP-grupe koja se bavi uslugama zaštite okoliša i specijalizirana je za opasan otpad. Ustvrdili su da su u Hrvatskoj zabilježene 2264 zagađene i potencijal-



Nelegalno odlagalište otpada na rubu šume

REMEDICATION OF CONTAMINATED LAND

After closure of legal or illicit waste disposal sites, especially those that had not initially been adequately prepared for waste disposal, the contaminated terrain has to be remedied, which is burdened with obstacles as in Croatia relevant regulations have not as yet been passed in this field. This is why such remedial activities give rise to uncertainties regarding the choice of technology, quality of works, waste disposal technology, and the impact of disposed waste on human health and natural environment. The extent of remedial actions is dependent on the properties and quantity of polluting substances, on the future use of the site, and on regulations relating to air, water, soil and noise. The problems with remedial activities are mostly due to inadequate preparations, which greatly affects the success of such activities. For that reason, it is indispensable to define the improvement plan and relevant criteria. Preferred objectives include reinstatement to the level of the surrounding terrain, taking at that into account the original situation and expected hazard. Finally, it is necessary to assess success of remedial activities, which is primarily based on financial and then on social environment protection criteria. The best practice is to let the employer define the remedial activities, in keeping with the local needs and possibilities. The choice can also be based on a multicriterial analysis which takes into account all advantages and shortcomings, as well as the financial, time-dependent, environmental, and social aspects of the improvement activity.

no zagađene lokacije, a da je 247 u takvom stanju da bi trebalo uspostaviti trajno promatranje terena s obzi-

rom na položaj, visok potencijal zagađenja i vrstu tvari s kojima su zagađene. Dio je lokacija saniran, a više ih se nalazi pred sanacijom koja uključuje pripremu i odobrenje programa, sanacijske aktivnosti te upravljanje otpadom koji je rezultat cijeloga postupka. Mora biti prilagođena specifičnostima lokacije, štetnim tvarima i nacionalnim propisima, a to je složen proces koji teče u nekoliko faza.

U Hrvatskoj propisi ne određuju način provođenja sanacije pa one stoga nisu ujednačene. Iskustvo s više lokacija upućuje na to da je potrebno dogovorno oblikovati takve procese da bi se pri planiranju, i posebno pri izboru načina sanacija, izbjegla improvizacija te podigla njezina kvaliteta. Iskustva stečena na sanacijama dviju različito zagađenih lokacija (bivše tvornice *Jugovinil* u Kaštelima i Lemić brda pokraj Karlovca)

navode na manje izmjene predložene sheme sanacijskog postupka i potrebe da se prije izrade sanacijskog programa posebnim istražnim mjeranjima točno utvrdi stanje lokacije iz koje su uočljive vrste zagađivača te razina i opseg zagađenja. Ujedno je važno odrediti i cilj sanacije, dakle u kakvom stanju cijelo područje treba biti nakon provedbe, te izabrati njezine kriterije (propisane ili zasnovane na međunarodnim preporukama), kako bi se tijekom postupka moglo ocijeniti jesu li mjere ostvarile cilj i odlučiti kako vrednovati pojedine inačice ili opcije. Potonje je osobito važno jer varijante sanacije predstavljaju različite tehnologije, nejednako traju, a imaju i drugačije troškove.

Prema *Izvešću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 1997.-2005.*, što ga je za Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva izradila Agencija za zaštitu okoliša (iz koje i potječu podaci o broju stvarnih i zagađenih lokacija), ta su područja različitih veličina, a sanacija im je potrebna iz više razloga – zbog vraćanja u prijašnje stanje, pripremu za novu namjenu, sprječavanje širenja zagađenja u okoliš i sl. Za sanacije postoji vidljivo zanimanje javnosti, a provođenje obično prate dvojbe vezane za izbor tehnologije, kakvoću provedenih radova, odlaganje nastalog otpada te utjecaja cijeloga postupka na zdravlje ljudi i okoliš. Bez obzira na to koliko su te sanacije specifične, jer ovise o svojstvima i količinama zagađujućih tvari, svojstvima i budućoj namjeni lokacije te o hrvatskim propisima vezanim za zrak, vodu, tlo ili buku, njihov se tijek uvijek može isplanirati bez obzira o kojem se zagađenju radi. Stručnjaci se stoga zalažu za izjednačavanje priprema i provođenja sanacije te za jedinstven pristup da bi se olakšala ocjena njihovih rezultata, podjednako i od struke i od javnosti, te podigla njihova kvaliteta.

Zagađeno zemljište i sanacijski program

Osnovno je pitanje u pripremi neke sanacije što je to zapravo zagađeno zemljište? Obično se definira kao površina na kojoj tlo, podzemna voda ili talog sadrže opasan otpad ili tvari u količinama ili koncentracijama koje prelaze veličine određene propisima ili preporukama. Zemljište je dakle zagađeno ako su tlo, voda ili talog neprikladni za neku određenu namjenu. Agencija za zaštitu okoliša ima posebnu bazu podataka o zagađenima i potencijalno zagađenima područjima u Hrvatskoj te o provedenim sanacijama koje su bile više ili manje uspješne.



Divlje odlagalište s tragovima opasnog otpada

Uzrok problema sa sanacijom najčešće je neadekvatna priprema sanacije, gdje se zbog nepotpunog definiranja ili potpunog izostavljanja pojedinih koraka sanacije ne ostvaruje cjelovit sanacijski zahvat, što otežava i ocjenu uspješnosti provedbe sanacije. Zakon o zaštiti okoliša određuje obveznike izrade i provedbe sanacijskog programa te definira obveze pri financiranju sanacije. Prema spomenutom zakonu, osoba koja je prouzročila štetu u okolišu, ili je šteta rezultat djelovanja ili pro-

pusta obveza operatera, dužna je ukloniti odnosno sanirati štetu u okolišu prvenstveno na izvoru nastanka. Tvrtka je dužna u utvrđenom roku izraditi sanacijski program za uklanjanje štete u okolišu, koja je nastala zbog prekoračenja graničnih vrijednosti emisija. Operater mora za sanacijski program ishoditi suglasnost Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, a prema ocjeni Ministarstva i mišljenje drugih nadležnih tijela. Ako nije moguće ustanoviti zagađivača okoliša, a na zagađenom je području potrebno izraditi sanacijski program, njegovu pripremu i izradu provodi Ministarstvo nadležno za zaštitu okoliša u suradnji s drugim nadležnim tijeli-

ma. Zagađivač okoliša snosi troškove nastale onečišćavanjem okoliša, uključujući troškove štete, procjene nužnih mjera i troškove uklanjanja štete u okolišu.

Također je obavezan osigurati praćenje stanja okoliša, odnosno učinka sanacije na stanje okoliša i za to osigurati financijska sredstva. Kada se provedba sanacijskog programa financira iz sredstava državnog proračuna, praćenje stanja okoliša i učinka sanacijskih mjera osigurava Ministarstvo.

Aktivnosti u sanaciji

Cijeli se proces sanacije može podijeliti na tri glavne aktivnosti: priprema sanacije, sanacija prema sanacijskom programu i završetak sanacije.

Prije izrade sanacijskog programa potrebno je cjelovito obaviti pripremu. Mora se odrediti stanje zagađenja lokacije i na temelju tog stanja i predviđenog korištenja lokacijom u budućnosti valja identificirati dionike, odrediti cilj sanacije, odabrati kriterije sanacije, definirati kriterije vrednovanja varijanti sanacije, izraditi sanacijski program i ishoditi potrebne dozvole i suglasnosti nadležnih institucija nužnih za početak sanacije. Ovlaštena organizacija mora provesti istraživanje lokacije da bi se prikupile sve dostupne informacije o lokaciji (uključujući osnovni fizički opis lokacije te prošle i postojeće djelatnosti na lokaciji) i o zagađenju (na temelju provedenih istražnih mjerenja mora biti jasno o kojim se vrstama opasnih tvari radi, koja je razina zagađenja lokacije te koliki je opseg).

Istraživanje lokacije (osobito ako se radi o opasnim tvarima ili velikom opsegu zagađenja) provodi se u dvije faze, počevši od preliminarnog istraživanja i utvrđivanja vrste i razine/opsega zagađenja, potencijalnih izvora i procjene rizika za ljudsko zdravlje ili okoliš. Podaci dobiveni istražnim radovima moraju se moći rabiti kao ulazni parametri simulacijskih modela koji se najčešće primjenjuju u procjeni utjecaja zagađenja s kontaminiranog područja na pojedinca i elemente okoliša (za određivanje receptora štetnog djelovanja štetnih tvari, putova širenja (migracijski putovi) i ocjenu njegova utjecaja. Prije upuštanja u proces sanacije potrebno je odrediti dionike koji će biti obuhvaćeni ovim procesom te definirati njihove uloge i odgovornosti. Uključivanjem svih zainteresiranih osigurati će se stručnost u obavljanju pojedinih zadataka, kao

i pronalaženje najboljeg rješenja u zadovoljavanju različitih (a nekad i suprotstavljenih) interesa s krajnjim ciljem učinkovite zaštite okoliša i zdravlja ljudi. Sve zainteresirane strane za sanaciju moraju biti uključene u proces sanacije što prije. Detaljno informiranje dionika osobito je važno, a svi se dionici moraju obavještavati o tome što će se raditi tijekom sanacije, što je cilj sanacije i što će se zbiti s otpadom koji će nastati postupkom sanacije.



Nanosi plastičnih boca na morskoj obali

Svrha je sanacijskog postupka smanjiti ili ukloniti zagađenje u mjeri koja dopušta iskorištavanje te površine. Ovisno o ostvarenoj razini sanacije (djelomično ili potpuno u odnosu na kriterije) to iskorištavanje može biti ograničeno ili neograničeno. Cilj je vratiti stanje okoliša na prijašnje stanje (uklanjanjem izvora zagađenja) u kojem nije bilo štetnog djelovanja i koje omogućuje prijašnju namjenu.

Međutim cilj može biti i ostvarivanje uvjeta na lokaciji ili nekom njezinu dijelu koji smanjuju ili sprječavaju buduće štetne utjecaje i omogućuju ograničeno iskorištavanje. Stoga odrediti cilj sanacije znači ustanoviti u kakvom stanju mora biti ili za što će se rabiti.

Kriteriji sanacije

Ovisno o razini provedene sanacije, lokacije mogu biti prikladne za predviđenu namjenu uz neka ograničenja ili bez njih. Općenito postoje tri pristupa u određivanju ciljeva sanacije: čišćenje do razine uvjeta obližnjeg okoliša, čišćenje prema nastanku (odnosi se na tlo, podzemne i površinske vode, zrak te sediment) i čišćenje prema procjeni rizika s obzirom na posebne uvjete na lokaciji. Utvrđivanje kriterija sanacije određuje uspješnost njezina provođenja (gledanu prema propisima ili međunarodnim preporukama), kako bi se u raznim fazama procesa moglo ocijeniti jesu li mjere ostvarile svoj cilj.

Kriteriji se određuju tako da je sasvim jasno kako je njihovim ostvarivanjem lokacija odgovarajuće sanirana u odnosu na moguću opasnost za ljudsko zdravlje. Rabe se brojevi podaci (koncentracije ili količine zagađenja) temeljeni na prihvatljivoj razini štetnih tvari u tlu, površinskim i podzemnim vodama te talozima (za dio su razine određene nacionalnim propisima ili međunarodnim preporukama) ili procjene opasnosti za sigurnost i zdravlje ljudi (granični rizici) koji se zasnivaju na prihvatljivoj razini opasnosti u odnosu na pretpostavljenu namjenu. Ako su kriteriji ispunjeni, a to je potvrđeno istraživanjima i mjerenjima, područje se može iskorištavati i nisu potrebne daljnje aktivnosti.

Izbor kriterija sanacije nije nimalo jednostavan jer se ne može izravno povezati s uporabom propisanih graničnih vrijednosti. Naime, iako sanacija zagađenog područja smanjuje opasnost za zdravlje ljudi i poboljšava okoliš, te time pridonosi socijalnom ili gospodarskom boljitku, istodobno može uzrokovati znatne troškove i različite druge probleme na tom području i u njegovoj okolini. Stoga su kriteriji sanacije najčešće sasvim posebni za neko područje, a određuju ih opasnost od zagađenja

te gospodarska i slična ograničenja. Tada se umjesto razina određenih propisima one trebaju zasnivati na ocjenama opravdanosti i najvećoj zaštiti. Mora se pokazati da su konačni učinci sanacije vrjedniji od troškova, izlaganja radnika štetnim tvarima i svih mogućih drugih štetnih utjecaja.

U određivanju posebnih kriterija sanacija za određeno područje valja voditi računa o izlaganju opasnostima kritične grupe (obično se to temelji na pretpostavkama o načinu prehrane i životnom stilu), uz uporabu stvarnih sociološko-gospodarskih čimbenika i uvažavanje svih mogućih putova širenja štetnih tvari. Za razliku od zagađenja voda, za tlo se u većini zemalja ne određuju razine koje bi mogle služiti za kriterije

stambeno-rekreacijsko (gradnja zgrada, bolnica, škola, igrališta i parkova s javnim pristupom svim površinama), komercijalno (trgovina dobrima ili uslugama) i industrijsko (proizvodnja i skladištenje materijala bez javnog pristupa).

Ako je moguće predvidjeti više načina sanacije (s različitim tehnologijama, trajanjima ili troškovima) valja odrediti njezine kriterije. To obuhvaća utvrđivanje, analizu i izbor najboljih mogućnosti. Sve varijante sanacije imaju za cilj zaštitu zdravlja te sigurnost ljudi i okoliša. Izbor odgovarajuće sanacije ovisi o ciljevima, geološko-hidrološkim svojstvima, razini i količini zagađenja, vrsti i svojstvima štetnih tvari, raspoloživim mogućnostima te o postojanju drugih lokacija za odlaganje.



Odlagalište otpada tijekom sanacije

sanacije. Želi li se za neko područje odrediti sanacija tla, potrebno ju je izvoditi iz mogućih razina izloženosti određenih kritičnih skupina jer su pojedine skupine različito izložene opasnostima. Razumno je pretpostaviti kako će način sanacije biti povezan s budućom namjenom područja jer će ona odrediti razinu izlaganja i moguće opasnosti. Često se, zbog jednostavnosti, u sanacijama buduće iskorištavanje zemljišta svrstava u samo četiri grupe: poljoprivredno,

Sanacija ujedno mora uvažavati primjenjivost tehničkih rješenja i sociološko-gospodarske uvjete.

Vrednovanje sanacija i njihova realizacija

Postoji više metoda vrednovanja sanacije, a pojedine se varijante procjenjuju ponajprije s financijskoga, a potom s društvenog stajališta i stajališta zaštite okoliša. Stoga se predlaže da sanaciju odredi investitor

prema vlastitim potrebama i mogućnostima. Izbor se najbolje sanacije može, primjerice, provesti višekriterijskom analizom koja uključuje kvalitativnu analizu sanacije (prednosti, manjkavosti i opću ocjenu), rangiranje kriterija prema pogodnostima za ukupnu uspješnost (financijska, vremenska, okolišna i društvena gledišta) te usporedbu i vrednovanje različitih varijanti prema odabranim odlučujućim vrijednostima. Kriteriji nejednako utječu na određivanje strategije jer su neki važniji pa im se mogu dodjeljivati dodatne vrijednosti. Kvaliteta rangiranja sanacijskih mogućnosti provjerava se statističkim testom čime se određuje izbor najbolje metode sanacije.

Projektni zadatak za sanacijski program mora odrediti stanje zagađene lokacije, dionike, cilj i kriterije sanacije te kriterije vrednovanja njezinih varijanti. Posebnost svakoga zagađenog područja (količina štetnih tvari, veličina kontaminacije i geologija) utjecat će na broj postupaka i složenost djelovanja. Usto su moguća dva temeljna tipa sanacija – uklanjanje izvora zagađenja ili mijenjanje putova njegova rasprostiranja. Kad se uklanja izvor zagađenja područje se može iskorištavati bez daljnjih ograničenja, a kad se sanacija odnosi na promjenu putova širenja, područje se može iskorištavati uz odgovarajuća ograničenja (primjerice uz neki oblik institucionalne kontrole ili uz ograničeno vrijeme).

Kada su obavljene sve pripreme i kada se zna cilj te ustanovljeno stvarno stanje zagađenja slijedi ishođenje potrebnih dozvola i suglasnosti nadležnih institucija, što je nužno za početak sanacije. Temeljni je dokument za sanaciju zagađenih lokacija program sanacije kojim se, između ostalog, predlažu moguće varijante i preporučuje najbolja. Potom se program sanacije daje na ocjenu Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, a ono može, zbog posebnosti sanacije i složenosti

zahvata, naložiti izvođaču radova izradu studije (elaborata) utjecaja na okoliš. U studiji će se potanko navesti utjecaji na okoliš i mjere za smanjivanje štetnih utjecaja (ponajprije buka, prašina, odlaganje otpada i sl.) odabrane varijante. Ministarstvo se potom o svemu očituje i daje suglasnost. Ako to nije učinjeno u programu sanacije ili studiji, Ministarstvo može od izvođača radova zatražiti projekte s potankim opisima sanacije, a to će biti podloga za potrebu ishođenja lokacijske ili građevinske dozvole. Ako se pri sanaciji ne mijenja namjena odnosno lokacijski uvjeti prostora, može se pretpostaviti kako te dozvole neće biti potrebne. Nakon pripreme, izbora najbolje varijante te izrade i odobrenja programa počinje izvođenje sanacije.

Ovisno o cilju, sanacijom će se u cijelosti ukloniti izvor zagađenja ili će

se promijeniti putovi njegova rasprostiranja. Nakon završetka vrednuje se uspješnost usporedbom rezultata sanacije sa sanacijskim kriterijima. Ako kriteriji sanacije nisu potpuno zadovoljeni, razmatra se opravdanost daljnje sanacije i u skladu s tim primjenjuje nova sanacijska metoda ili ograničava iskorištavanje lokacije.

Nakon svake od sanacijskih aktivnosti razmatra se stanje i odlučuje o tome dopušta li se ograničeno ili neograničeno iskorištavanje cijelog ili dijela područja ili se nastavlja sa sanacijom. Pritom je važno da se o ostvarenoj razini sanacije odlučuje prema unaprijed određenim kriterijima. U svakom slučaju onaj tko je odgovoran za sanaciju (najčešće zagađivač) mora se na kraju očitovati o ostvarenoj razini u odnosu na zadane kriterije. Kada su promatrane razine smanjene, ali su još uvijek

iznad kriterija, postupak se sanacije može ponavljati sve dok se ne ostvari zahtijevana vrijednost. Ako kriteriji nisu ostvareni, nadležno tijelo državne uprave treba odrediti je li daljnja sanacija opravdana odnosno može li se to područje iskorištavati uz ograničenja. Kada je opravdana proces se nastavlja, pa time sanacija postaje učestala.

Razumijevanjem i provođenjem postupka sanacije kao složenoga sustava s jasno određenim elementima osigurava se cjelovitost postupka, olakšava se praćenje njezina tijeka i izbjegavaju propusti te omogućuje vrednovanje rezultata. Takvim pristupom, bez obzira na vrstu i opseg zagađenja, može se znatno kvalitativnije izvoditi svaka sanacije.

Jadranka Samokovlija Dragičević

Snimci: Luka Dragičević