

Ivan SOVINC
upok.univ.prof., dipl.gradb.inž., Pod kostanji 44, 1000 Ljubljana

Andrej SOVINC
dipl.gradb.inž., Vodnogospodarski inštitut, Hajdrihova 28, 1000 Ljubljana

STABILNOSTNI POGOJI PRI NARAVOVARSTVENIH SANACIJAH GRAMOZNIC IN PESKOKOPOV

POVZETEK: V kulturni krajini ni umetnih objektov, kjer bi na majhni površini našli tako pester rastlinski in živalski svet kot je v gramoznicah in peskokopih. Sanacijo opuščenih objektov je možno izvesti tudi v obliki ureditve nadomestnega biotopa za živi svet, pri čemer je poleg poznavanja ekoloških zahtev za naselitev določenih vrst posebej pomembno reševanje stabilnostnih problemov brežin, ki so ključni življenjski prostor nekaterih ogroženih vrst. Stabilnost brežin je odvisna predvsem od izbrane analize, poznavanja hidravličnega polja zaledja in od gostote ter strižne trdnosti zemljin. V prispevku so prikazane osnove sanacije gramoznic in peskokopov v nadomestni biotop in vplivi zalednih vod, gostote in strižne trdnosti zalednih materialov na stabilnost brežin pri takšnem načinu sanacije.

STABILITY CONDITIONS AT GRAVEL-PIT AND SAND-PIT RESTORATION FOR WILDLIFE

SUMMARY: Abandoned gravel- and sand-pits are artificial objects with the richest wildlife in the cultural landscape. Creation of the substitute biotope is one of the possible remedial measures for abandoned pits. The knowledge on the ecological requirements of wildlife as well as on the stability conditions of slopes is needed while planning the restoration measures. The stability of slopes depends on the methods of analyses, the hydrological background and density and shearing resistance of the back soil. Some principle solutions needed for biotope creation, the influence of backwater, the density and shearing resistance of the backsoil is presented.

UVOD

Na območjih peščeno-prodnatih obrežnih teras so na površju vidne "luknje", odvzemna mesta za odvzem gramoza in drugih gradbenih materialov. Posebej pogoste so ob cestnih koridorjih. Po opustitvi črpanja materiala se jih večinoma zasuje s smetmi, rekultivira ali pa so prepuščene naravni sukcesiji.

Površinski kopi so posegi v prostor z velikimi negativnimi posledicami na okolje, ki se kažejo v spremembah površja in mikroreliefa, poškodbah tal, erozijskih procesih, vplivih na rastlinski in živalski svet ter biotope in v onesnaževanju zraka, vode in motnjah zaradi hrupa. Po drugi strani pa v kulturni krajini ni umetnih objektov, kjer bi na tako majhni površini našli tako pester rastlinski in živalski svet kot je v gramoznicah in peskokopih, posebej če jih zalije voda.

Tako rudarska zakonodaja kot novi zakon o okolju predpisujeta sanacijsko ureditev območja površinskega kopa po končani eksploataciji. Med možnimi rešitvami so vzpostavitev prejšnjega stanja (npr. rekultiviranje obdelovalnih površin ali gozda) ali njegova nadomestitev oziroma vzpostavitev novega stanja.

Oblika sanacijske ureditve opuščene površinskega kopa je tudi t.i. naravovarstvena sanacija oziroma ureditev sekundarnega biotopa. Pri takšni rešitvi se zavzemamo za ohranitev biotopa, ki je nastal sekundarno, po izčrpanju surovinskega vira. Z dodatnimi ukrepi pa lahko razmere ob poznavanju zahtev priseljenih in pričakovanih vrst še izboljšamo. Med takšnimi vrstami so tudi takšne, katerih prvotni življenjski prostor je zaradi človekovega poseganja vse bolj ogrožen in jim grozi izumrtje.

NARAVOVARSTVENI POMEN GRAMOZNIC IN DRUGIH POVRŠINSKIH KOPOV

V Sloveniji je bilo dosedaj v gramoznicah in peskokopih ugotovljeno gnezdenje vsaj 59 vrst ptic, med njimi jih je kar 20 uvrščenih na rdeči seznam ogroženih vrst (6), so pa tudi izjemno pomemben življenjski prostor številnih plazilcev, skoraj vseh naših dvoživk in nevretenčarjev. Podobno velja za floristične in vegetacijske značilnosti gramoznic; za nekatere izmed vrst (npr. za Laxmanov rogoz *Typha laxmani*) pa so takšni objekti edina rastišča pri nas (3). V nasprotju s splošnim prepričanjem, da je naselitev rib v ovodenele gramoznice primerna rešitev, je z naravovarstvenega stališča nezaželena: velika gostota naseljenih rib odvzema hrano drugim živim bitjem, z naseljevanjem in hranjenjem rib se zmanjšuje biološka pestrost območja na račun ribjih vrst, voda je bolj eutrofna, povečajo se motnje v okolju zaradi ribiških in ribogojških dejavnosti itd. Biotopska vrednost gramoznic se kaže v suhozemskih površinah (predvsem prodišča, kupi peska in peščene strme stene), vodnih in močvirnih predelih (ovodenele kotanje, mlake, presihajoče in stalne vodne površine, trstičja itd.) ter ekstenzivne travniške in z ruderalnimi rastlinami zaraščene površine ter grmovje in drevje.

KONCEPT UREDITVE SEKUNDARNEGA BIOTOPA

Poleg osnovne naravovarstvene funkcije nudijo sekundarni biotopi tudi možnosti za razvoj vzgojno-izobraževalne, znanstveno-raziskovalne, naravoslovno-turistične in rekreacijske (pasivna rekreacija) namembnosti. Pri načrtovanju sekundarnega biotopa pa je posebna pozornost namenjena ohranjanju in ureditvi različnih biotopov. Pri takšnem načrtovanju pa se pogosto srečujemo predvsem s hidrotehničnimi in geomehanskimi oz. stabilnostnimi problemi ter z vprašanjem zagotavljanja varnosti.

Hidrotehnično urejanje

Eno najpomembnejših vprašanj pri načrtovanju sekundarnega biotopa je zagotavljanje ustreznih vodnih razmer. Velika večina ovodnenih gramoznic se napaja predvsem s talno in padavinsko vodo, saj sega izkop materiala ponavadi pod raven podtalnice, in sicer tako globoko, kot je to zaradi samega izkopavanja gospodarno. Pri tem sta za živi svet problematični dve različici:

a) globina vode je zaradi preglobokega izkopa prevelika

V naših geografskih razmerah vodno rastlinje (razen redkih izjem) ne uspeva v globinah, večjih od dveh metrov, večina vodnih rastlin pa potrebuje za obstoj mnogo plitvejše vode. Pregloboke vodne površine so torej za rastlinstvo, in posledično za živalstvo, nezanimive.

b) nevarnost presihanja vodnih površin v sušnem obdobju

Vodne gladine v površinskih kopih nihajo praviloma v odvisnosti od gladin talne vode. Presihanje manjših površin v sekundarnem biotopu je z naravovarstvenega stališča celo zaželeno, ker so s tem dani življenjski pogoji za posebej specializirane vrste, za katere so podobni naravni pogoji (npr. poplavne površine) že izjemna redkost. Po drugi strani pa je treba poskrbeti za zagotovitev omejenega obsega stalnih vodnih površin za druge vrste, kar je včasih - glede na geološko prepustno podlago - zelo zahtevno.

Stabilnostni problemi in geomehanske značilnosti

Brežinski pas, posebej strme, skoraj navpične peščene stene, opuščenih gramoznic in peskokopov, je posebno zanimiv za naselitev specifičnih rastlinskih in živalskih vrst. Reševanje stabilnostnih problemov brežin, pri katerem želimo ohranjati strm naklon in večje višine brežin, zahteva dobro poznavanje geomehanske problematike, da se lahko zadosti tudi zahtevam po varnosti.

Po Eurocode 7 bi lahko območja površinskih kopov večjih razsežnosti uvrstili v 2. geotehnično kategorijo. Obseg in globina takšnih odzemnih mest bi morala biti posebej opisana, na osnovi preiskav tal in analiz. Sestavni del takšnega opisa bi moral biti tudi seizmični račun, medtem ko račun trajnosti ni potreben.

Za takšne objekte bi bilo treba opraviti naslednje terenske preiskave:

- konusni penetracijski in piezocone preiskusi (CPT, U),
- standardni penetracijski preiskusi (SPT),
- enostavni tlačni preiskusi prostih vzorcev,
- meritve višine talne vode,
- meritve gostote ("in situ"),
- sondažne preiskave za določitev debeline posameznih plasti.

Raziskave bi morale biti opravljene na terenu, ob upoštevanju navodil Eurocode 7, Part 3: Geotechnical Design, assisted by Field Tests.

V računu stabilnosti brežin ali nasipov se območje brežine s porušnico obravnava kot togo telo ali več togih teles. Porušnice so različnih oblik: ravne, del kroga, logaritmčne spirale idr. Če so tla homogena in izotropna, se kot porušnica ponavadi predstavi del kroga. V naravnih pogojih je treba posebno pozornost usmeriti na plasti z manjšo ali večjo trdnostjo. V takšnih primerih morajo predpostavljene porušnice slediti stičnim mestom med plastmi. Oblika porušnice tedaj ustreza tem kontaktom. Pri krajših porušnicah in v primeru, ko predstavljajo porušnice skalo, je priporočljivo računati s tridimenzionalnimi porušnicami. Račun stabilnosti lahko izvedemo šele tedaj, ko poznamo vrsto in geotehnične značilnosti tal. Pri tleh, v katerih ni velike anizotropnosti, se ponavadi izberejo krožne oblike porušnic in analitične metode z uporabo računalniških programov (npr. Bishop, Spencer, Janbu). To so t.i. metode lamel. Z njimi določamo stabilnost glede na upogibne dvojice in osne sile. Preverjanje horizontalne stabilnosti lahko izvedemo le pri vodoravnih silah.

Pri računu deformacij tal pod ali v neposredni bližini opuščenih gramoznic upoštevamo posedke zaradi lastne teže zasipa. Te deformacije se pojavijo zaradi "samokompaktibilnosti" ali deformacij tal pri ponovni obremenitvi.

Spremembe hidrogeoloških lastnosti je treba spremljati z beleženjem gladine podzemne vode ali z meritvami potenciala v dani točki s piezometri v določenih časovnih intervalih. Število piezometrov in njihovo razporeditev določajo vzdolžni in prečni profili gladine podzemne vode. Pri

ureditvah sekundarnih biotopov je bistveno poznavanje hidravličnega polja zaledja, zato je priporočljivo, da se z meritvami prične že pred opustitvijo črpanja. Zaželeno je, da se ob meritvah nihanja vodnih gladin beleži tudi količina padavin ali korelira podatke z najbližje hidrometeorološke postaje. Takšne primerjave povedo, ali gre za naravno dvigovanje podtalnice ali za napajanje v odvisnosti od bližnjih površinskih vodotokov.

Prikaz biotopske ureditve v navpičnih brežinah

Nekatere vrste ptic so prvotno gnezdile predvsem v erozijskih peščenih zajedah ob vodotokih, kamor izkopljejo do okoli 1 m dolge gnezditvene rove na koncu katerih je razširitev, kjer znesejo jajca. Značilno za te vrste (čebelar *Merops apiaster*, vodomec *Alcedo atthis* in breguljka *Riparia riparia*) je, da so vse močno ogrožene zaradi izgube naravnih gnezdišč ob regulacijah vodotokov in da se je skoraj celotna slovenska populacija čebelarjev in breguljk ohranila samo še v sekundarnih gnezdiščih v opuščeni gramoznicah.

K večji stabilnosti strmih brežin prispevajo:

- čim debelejša humusna plast, zasajena z grmovjem in drevjem z globokim koreninskim sistemom, ki veže zgornje plasti in prispeva k večji stabilnosti.
- vmesne vzdolžne meljaste plasti, ki vežejo posamezna zrna.
- urejeno odvodnjavanje voda z vrha brežin.
- postavitve vmesnih berm. Če višina posamezne berme ni previsoka, je lahko brežina zelo strma. Povprečni nagib brežine z bermami pa naj ne bi bil večji od trenja zaledne brežine.
- možnost stabilizacije s pilotnimi stenami, zabitimi iz lesenih, razmeroma tankih pilotov ali s pomočjo t.i. "žebeljanih" sten (1).

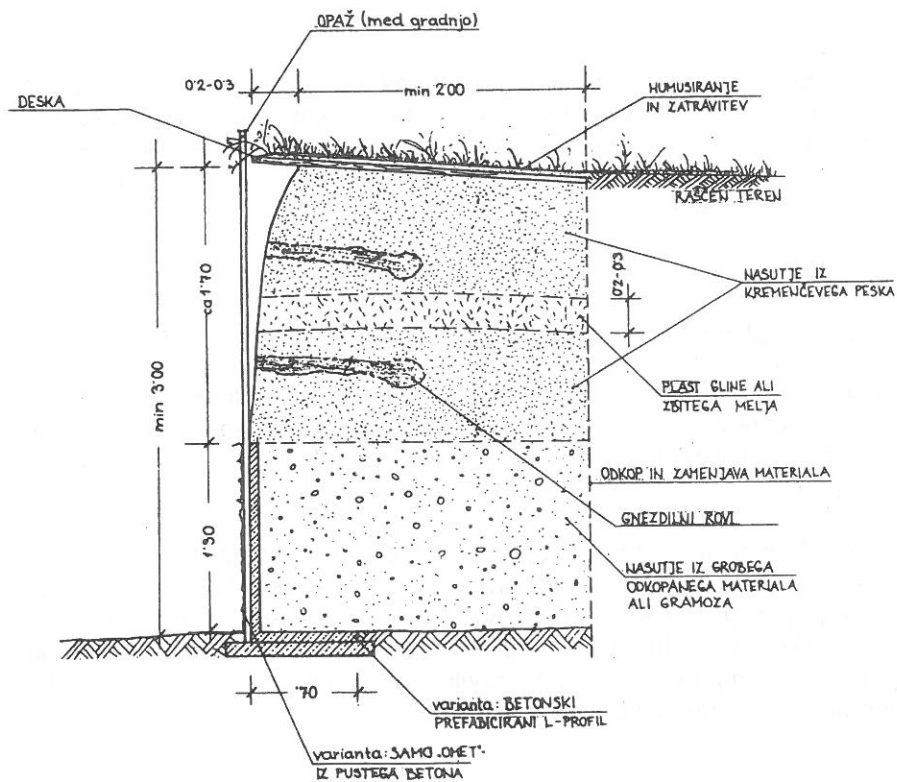
Primeri ureditve brežin v sekundarnih biotopih:

a) gnezditvena stena za čebelarje

Čebelarji gnezdiijo v kolonijah, posebej jim ustrezajo visoke stene v peskokopih. Idealna višina je tudi do 15 metrov. Stabilnost takšnih sten je skorajda nemogoče zagotoviti z enostavnimi tehničnimi ukrepi, še posebej ker pticam ustreza občasno posipanje stene. Nevarnost porušitve je največja v času spomladanskih in jesenskih deževnih obdobij, ko se stene močno navlažijo. Da bi preusmerili odtokanje površinskih voda v vrhni del stene, je možno na vrhu stene pod naklonom vgraditi lesene plohe, ki odvajajo vodo in zagotavljajo da ostane gornji del stene suh. Ob tem se ohranja koreninski sistem drevja in grmovja, ki veže zemljinu. Varnost območja je z zgornje strani možno zagotavljati predvsem z lesnim plotom ali žično ograjo, obraslo z gostim trnjevim grmovjem. Na spodnjem delu stene pa je puščen poseben jarek, ki ima vlogo varnostnega (ograjenega) območja in deponije, v katero se posipa odkrušeni material. Pred začetkom gnezditvene sezone se nasuti material strojno odstrani in očisti zaraslo vegetacijo, ki čebelarjem ne ustreza in privalja naravne plenilce (4).

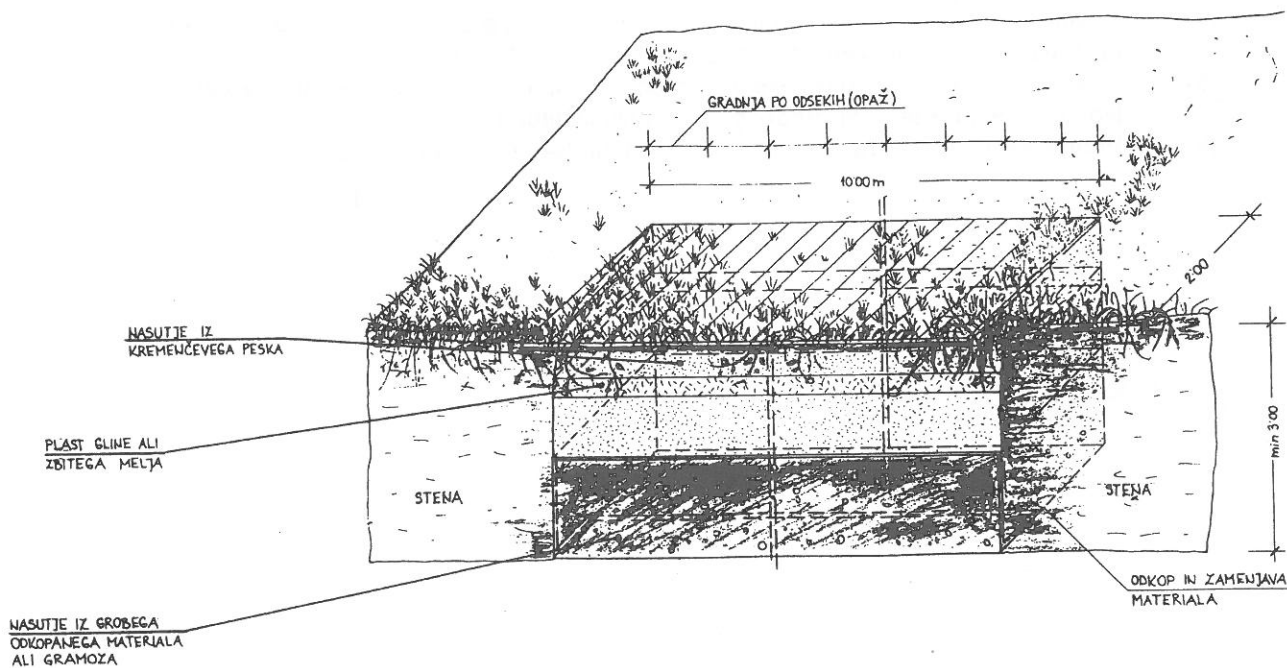
b) nasuta gnezditvena stena

Slika 1 prikazuje nasuto peščeno gnezditveno steno (3), ki se jo naredi iz drobnega peska in vmesnih glinenih plasti. Pomembno je, da se leseni opaž, ki ohranja navpični prerez stene, odstrani šele po konsolidaciji materiala (po enem letu). Vmesne glinene plasti služijo za stabilizacijo, za večjo stabilnost pa so postavljeni prefabricirani betonski profili ali omet iz pustega betona. Ta ima tudi varovalno funkcijo, saj preprečuje dostop plenilcem (npr. podlasticam). Ob postavitvi takšne stene je primerno, da se v steni pod rahlim naklonom navzgor, vgradijo do nekaj decimetrov dolge, nepropustne PVC cevi premera vsaj 6 cm, ki služijo kot vodilo pticam za izkop gnezda. Cevi je treba delno zapolniti s peskom. Višina takšnih nasutih sten mora biti vsaj dva metra, priporočljiva dolžina pa je okoli pet metrov. Idealno je, če so postavljene na izkopni etaži, ki je tik nad vodno gladino.



PREČNI PREREZ M 1:25

Slika 1. Prikaz ureditve gnezditvene stene iz nasutega peska (2).



Slika 2. Zamenjava materiala in ureditev gnezditvene stene v glinokopu Zalog/Novo mesto (5).

c) zamenjava materiala

V nekaterih gramoznicah in glinokopi so tudi plasti drobnega kremenčevega peska, ki je posebej primeren za postavitve gnezditvene stene. Slika 2 prikazuje ureditev takšne stene v glinokopu z brežinami, v katerih material ni primeren za kopanje gnezditvenih rovov. Gre za variantno rešitev postavitve stene, kot je opisana v predhodnem odstavku, pri kateri obstoječi material zamenjamo z drobnim peskom in pustimo, da se konsolidira.

ZAKLJUČKI

Opuščene gramoznice, peskokopi, glinokopi in drugi površinski kopi lahko ob primerni sanacijski ureditvi prispevajo tudi k preživetju nekaterih ogroženih rastlinskih in živalskih vrst in v določeni meri nadomeščajo degradirane naravne biotope. Govorimo o naravovarstvenih sanacijah, ki so mnogo cenejše od uveljavljenih načinov urejanja takšnih območij (npr. rekultiviranja). Upošteva se sukcesijsko zaraščanje območja, z določenimi tehničnimi ukrepi pa lahko biodiverzitetu takšnih predelov še povečamo.

Naravovarstveno ureditev opuščenih površinskih kopov v sekundarni biotop bi morala kot enakovredno sanacijsko rešitev upoštevati tudi novelirana rudarska zakonodaja. Pole tega predlagamo izvedbo posebnega projekta, v katerem bi evidentirali površinske kope v Sloveniji, zbrali osnovne podatke o geološki sestavi, hidrološki podlagi in naravovarstvenem potencialu ter drugih značilnostih. Na osnovi takšnega inventarja bi pripravili podlage za izbiro tistih površinskih kopov, ki bi jih bilo smiselno urediti v naravovarstvene namene.

LITERATURA

- (1) Babič, B. (eds.) (1995): Geosintetici u graditeljstvu. HDGI. Zagreb. pp. 333.
- (2) Bayerischer Industrieverband Steine und Erden e. V. (1995): Anleitung zum Bau von Uferschwalben-Wänden. Schriftenreihe der Bayerischen Sand- und Kiesindustrie. Heft 7/95: 1-22.
- (3) Kaligarič, M. (1994-95): Opuščene gramoznice - živi svetovi sredi osiromašene pokrajine. *Proteus* 57 (5): 194-199.
- (4) Sovinc, A. (1993): Ureditev nadomestnega biotopa za čebelarje *Merops apiaster* v peskokopu na Bizeljskem. *Acrocephalus* 14 (61): 219-222.
- (5) Sovinc, A. (1995): Ureditev sekundarnega biotopa v glinokopu opekarne v Zalogu pri Novem mestu. Elaborat. Vodnogospodarski inštitut, Ljubljana.
- (6) Vogrin, M. (1994): Gramoznice, narava in mi. Samozaložba. pp. 26.