

Damir Vicković, dipl. ing. građ.  
Krešimir Grđan, mag. ing. traff., ing. građ.

## UPRAVLJANJE KONTROLOM I ODRŽAVANJEM VEGETACIJE U PODRUČJU ŽELJEZNIČKIH PRUGA

### 1. Uvod

Upravljanje kontrolom i održavanjem vegetacije na području željezničkih pruga RH obuhvaća brojne konkurentne zahtjeve, od kojih neki predstavljaju neposrednu opasnost za sigurnost željezničkog prometa, npr. za stabilnost kolosijeka, trajnost i vidljivost sastavnih dijelova te pravilno funkcioniranje signalizacije i kontaktne mreže. Iako se upravljanje rizikom od vegetacije često zanemaruje kao prioritet, postoji potreba za preporukama i smjernicama o rješenjima za upravljanje koja su učinkovita i isplativa. Upravitelj željezničke infrastrukture uravnotežuje više konkurentskih zahtjeva za resursima, uključujući područja od ključne važnosti za sigurnost prometa, a u tome kontekstu upravljanje rizikom od vegetacije često se smatra nižim prioritetom, iako zanemarivanje u tome području može imati potencijalno ozbiljne posljedice.

### 2. Upravljanje kontrolom i održavanjem vegetacije

Pružni pojas željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽ Infrastrukture d.o.o. (u daljnjem tekstu: HŽI) uključuje pojas koji čini zemljište ispod željezničke pruge, odnosno kolosijeka, između kolosijeka i pokraj krajnjih kolosijeka s obje strane željezničke pruge, na udaljenosti od najmanje 8 m, odnosno najmanje 6 m, ako željeznička pruga prolazi kroz naseljeno mjesto, mjereno vodoravno od osi krajnjega kolosijeka sa svake strane, kao i pripadajući zračni prostor te pojas koji čini zemljište s obje strane željezničke pruge pod upravljanjem HŽI-a.

Cjelovitu kontrolu i održavanje vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a moraju provoditi osobe uključene u održavanje infrastrukture i planiranje aktivnosti kontrole i održavanja. Također moraju se procijeniti rizici od vegetacije za sigurnost željezničkog prometa i stabilnost željezničke infrastrukture te provesti odgovarajuće mjere kontrole i održavanja kako bi se postiglo da su ti rizici manji, a u cilju

očuvanja sigurnosti željezničkog prometa i ispravnosti željezničke infrastrukture.

Kontrolom i održavanjem vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a omogućavaju se vidljivost signala, signalnih oznaka i kilometarskih oznaka na željezničkoj pruzi, smanjenje opasnosti od požara, održavanje učinkovite odvodnje, održavanje ispravnoga stanja kolosiječne rešetke, održavanje ispravnoga stanja sustava elektrifikacije, kontrola erozije tla, sprečavanje bilo kakvih opasnosti unutar pružnoga pojasa i zemljišta pod upravljanjem HŽI-a moguće uzrokovanih neprovođenjem kontrole i održavanja vegetacije te odgovarajući kontrolni i inspekcijski pregledi.

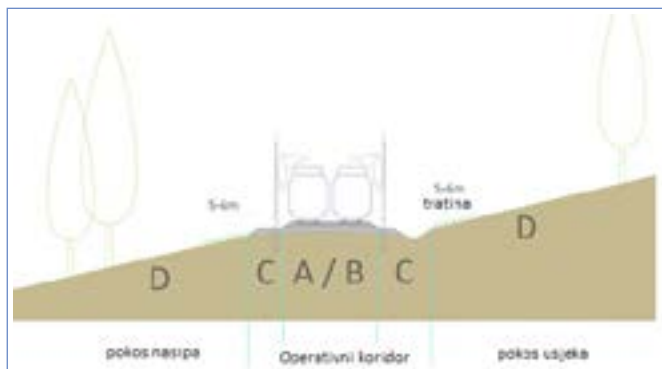
### 3. Područje operativnoga koridora (područje A/B i C)

Željeznički upravitelji često razdvajaju svoje koridore na nekoliko područja koja odražavaju različite primijenjene mjere kontrole vegetacije. Organizacijske odgovornosti dijele se u nekim slučajevima. Nedostatak odgovarajuće kontrole vegetacije može imati štetne posljedice na operativnu učinkovitost željeznice. Ciljevi upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije jesu:

- očuvati operativni koridor (područja A/B + C) bez neželjene vegetacije
- održati vegetaciju na trupu pruge (područje D) unutar određenih granica
- održati vegetaciju područja E u određenim granicama
- omogućiti više funkcija: stabilizaciju tla, zaštitu od vjetrova i snijega, sprječavanje klizišta i sl.

#### Zone kontrole i održavanja

- A – zona kolosiječne rešetke i zastorne prizme od kamenog agregata (kamen tucanik)
- B – pokosi zastorne prizme od kamenog agregata (kamen tucanik); dio kolosijeka koji uključuje pokos s obje strane zastora od tučenca



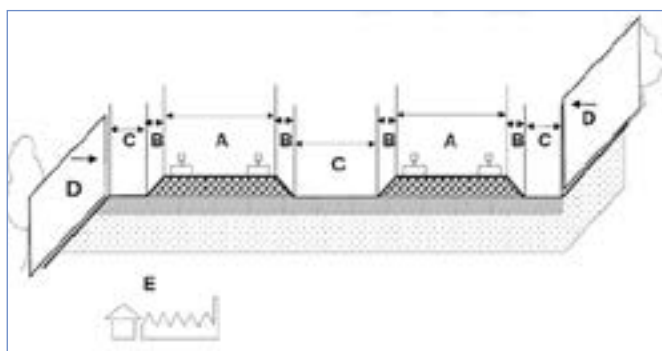
Slika 1. Tipično zoniranje područja kontrole i održavanja vegetacije u području željezničke pruge

(Izvor: [5])

- C – prijelazno područje: bankine, manevarske staze, pješačke staze za održavanje/preglede, područja između kolosijeka
- D – pokosi pružnoga tijela (nasipi ili usjeci) uz područje C, u kojemu vegetacija može utjecati na zonu A/B + C
- E – infrastrukturno područje: uslužni i komercijalni objekti, prometnice i staze, područja željezničkih kolodvora i stajališta.

### Zoniranje područja kontrole i održavanja

- A/B + C – operativni koridor: područje ravnika pruge na kojemu se nalazi željeznička infrastruktura, uključujući zračni prostor iznad GRT-a
- A/B + C + D – željeznički koridor: područje pružnoga pojasa, uključujući zračni prostor iznad GRT-a, te pojas koji čini zemljište s obje strane željezničke pruge pod upravljanjem HŽI-a.

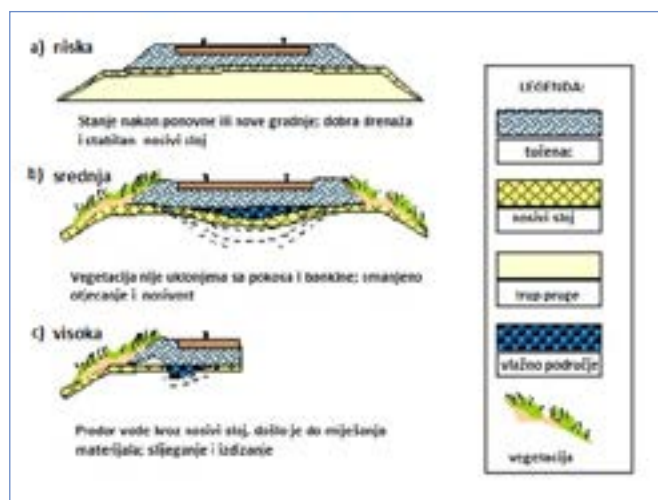


Slika 2. Prostorno zoniranje područja kontrole i održavanja vegetacije u području željezničke pruge

(Izvor: [3])

### 3.1. Proces unutar područja A/B + C i D

Zastor kolosiječne rešetke od kamenog agregata tučanika (područje A/B) podložan je utjecaju atmosferilija i zadržavanju čestica tla iz vanjskih izvora, što omogućuje i rast biljaka, dok je prijelazno područje (područje C) često pogodno okružje za razmnožavanje biljaka. Biljke se mogu širiti sa susjednih E i D područja u zonu A/B + C bilo korijenom (ispod zemlje) bilo izbojcima bilo sjemenjem (iznad zemlje). Kada vegetacija dosegne nožicu zastorne prizme (vanjski rub područja A/B), nakupljanje korijena biljaka i finoga materijala unutar zastorne prizme može rezultirati smanjenom drenažom, tj. odvodnjom. Na tim mjestima povećava se sadržaj vlage i podslojevi ispod zastorne prizme mogu početi gubiti nosivost (slika 3).



Slika 3. Proces zakorovljenosti pruge/kolosijeka

(Izvor: [3])

To pak negativno utječe na stabilnost kolosiječne rešetke, što potencijalno može rezultirati smanjenjem nosivosti, a povećana vlaga i pogodni uvjeti dodatno pospješuju rast biljaka. Taj je proces ilustriran na slici 1.

### 3.2. Razlozi za kontrolu i održavanje vegetacije unutar područja A/B + C, D i E

Razlozi za provedbu mjera upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije unutar područja A/B + C, D i E te učinci biljaka na tim područjima podijeljeni su na sigurnosne, operativno-tehničke i ekonomske.

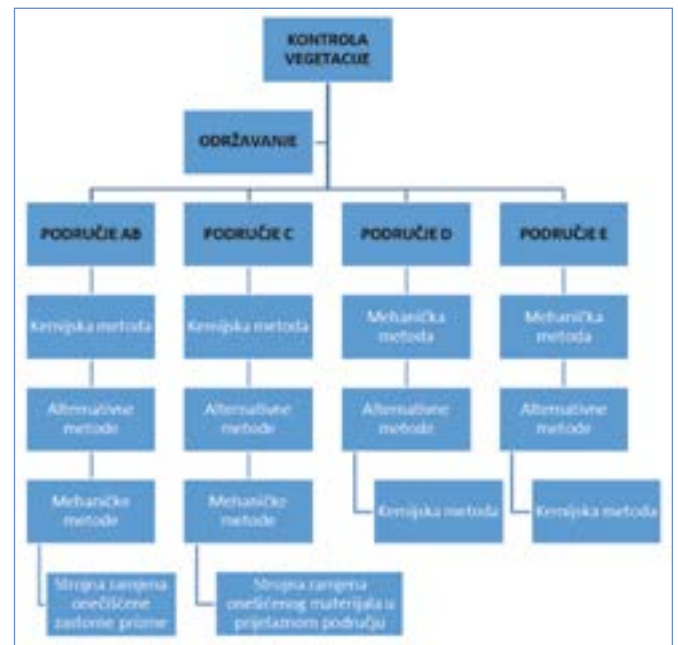
Unutar područja A/B + C sigurnosni razlozi obuhvaćaju dulji zaustavni put i smanjenu startnu snagu vlaka (zbog gubitka prijanjanja), smanjenu sigurnost prometovanja vlakova i vidljivost signala, smanjeno operativno

djelovanje u slučaju opasnosti (neadekvatan pristup), sigurnosne rizike za željezničke radnike (opasnosti od klizanja i spoticanja, dulje vrijeme provedeno u opasnim područjima) te veći rizik od izbijanja požara. Operativni i tehnički razlozi usmjereni su na utjecaj na kvalitetu kolosijeka (npr. smanjenje elastičnosti zastorne prizme), što se može odraziti na sigurnost, poremećaj električnih sustava na razini kolosijeka (povećana vlaga utječe na električnu vodljivost), narušavanje otpornosti na mraz (smanjenjem učinkovitosti drenaže zastorne prizme) te na slabljenje zaštitnih slojeva između trupa pruge i zastorne prizme, dok ekonomski razlozi zahtijevaju veću učestalost održavanja radi očuvanja stabilnosti kolosiječne rešetke i uklanjanje prepreka za redovite preglede koje provode željeznički radnici i automatizirane sustave pregleda.

Unutar područja D (nasipi, padine i pokosi) na pokosima pružnoga tijela obično rastu biljke, koje mogu imati i pozitivne učinke kao što su smanjena erozija tla, bolja stabilnost kosina, zaštita od prirodnih opasnosti kao što su vjetar, snijeg i klizišta te potencijal za poboljšanje biološke raznolikosti (povezanost određenih vrsta) u urbanim područjima, a vegetacija uz pokos pružnoga tijela može biti i važan element geotehničke stabilnosti padina. Negativni aspekti vegetacije i rasta biljaka na pokosima, sagledavajući ponajprije sigurnosne razloge za kontrolu i održavanje vegetacije na području D, usmjereni su na nemogućnost postizanja potrebne preglednosti, npr. na područjima željezničko-cestovnih prijelaza, na nagnuta stabla koja ugrožavaju kontaktnu mrežu ili onemogućavaju vozni put, što može imati posljedice s operativne i/ili tehničke strane, na lišće otpalo sa stabala koje može produljiti zaustavni put i smanjiti prijanjanje te na neadekvatno održavanje vegetacije, što može uzrokovati destabilizaciju nasipa ili usjeka. Negativni aspekti iz okvira operativno-tehničkih razloga obuhvaćaju, na primjer, destabilizirano kamenje u stijenskim masama usjeka zbog korijenja biljaka i stabala, posljedično materijalna oštećenja na željezničkim vozilima i na željezničkoj infrastrukturi, a određene invazivne biljne vrste mogu uzrokovati i zdravstvene rizike kao što su najčešće alergije (npr. ambrozija). Posljednji negativni aspekti iz okvira ekonomskih razloga, s obzirom na brzorastuće, nestabilne i/ili invazivne biljke, vezani su uz veću učestalost održavanja infrastrukture i povećane troškove obnove željezničke infrastrukture zbog utjecaja i negativnog djelovanja vegetacije.

#### 4. Proces upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije

Opća načela kontrole i održavanja vegetacije sastoje se od inspekcija područja i objekata uz utvrđivanje postojećega stanja, evaluacije utvrđenoga stanja (određivanje izravnih ili preventivnih mjera za kontrolu vegetacije, određivanje odgovarajuće metode, uzimajući u obzir tehničke, okolišne zahtjeve i regulatorne zahtjeve, provođenje prethodno definirane metode s prednošću na ne kemijskim procesima, na kemijskim procesima s izborom herbicida, potrebne mjere i upravljanja otpornošću), planiranja i provođenja mjera, dokumentacije (dokumentiranje podataka radi ocjene uspješnosti tretiranja, a koji služe kao dokaz nužnosti i učinkovitosti mjera te se koriste u komunikacijske svrhe kako bi javnost mogla biti informirana o prednostima poduzetih mjera ili korištenih aktivnih tvari) i kontrola.



Slika 4. Procesi upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije (Izvor: Autori)

Procesi upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije mogu se podijeliti na metode primijenjene u sklopu kolosiječne rešetke i na metode primijenjene na preostalome području u pružnome pojasu i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a. Kemijske metode uglavnom se primjenjuju na području unutar kolosiječne rešetke A/B + C, a ne kemijske metode (uz neophodne kemijske metode ako nema alternative) na preostalome području u pružnome pojasu D i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a na području E (slika 4.)

## 5. Smjernice i preporuke za kontrolu i održavanje vegetacije

Smjernice i preporuke za kontrolu i održavanje vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a uključuju sljedeće zahtjeve za kontrolu i održavanje vegetacije:

- program rada koji omogućuje koordiniran, sustavan pristup kontroli vegetacije u skladu sa svim relevantnim zahtjevima zainteresiranih strana
- program posebnih mjera zaštite od požara za upravitelja HŽ Infrastrukturu d.o.o.
- zahtjeve za povremenu procjenu stanja pružnoga pojasa i zemljišta pod upravljanjem HŽI-a i opasnih mjesta koja mogu utjecati na sigurnost željezničkog prometa i željezničke infrastrukture (zahtjevi za kontrolu vegetacije moraju se odrediti inspekcijskim nadzorom nadležnog osoblja)
- utvrđivanje područja koja zahtijevaju prioritarno postupanje iz sigurnosnih i operativnih razloga
- identifikaciju područja koja zahtijevaju poseban tretman kao što su područja osjetljiva za okoliš
- utvrđivanje utjecaja na okoliš i mjera upravljanja za ublažavanje tih utjecaja
- postupak za uređivanje potrebnog odobrenja za zaštitu okoliša i planiranje prema potrebi
- zahtjeve za upravljanje i kontrolu štetnih korova u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a.

Prilikom planiranja i izvođenja radova na izgradnji, modernizaciji ili obnovi željezničkih pruga i pripadajućih objekata i infrastrukture smjernice i preporuke za kontrolu i održavanje vegetacije moraju biti izrađene tako da se minimiziraju rizici opasnosti od vegetacije i drveća.

Periodični pregled plana i programa kontrole i održavanja vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a potrebno je provoditi najmanje svake dvije godine i po potrebi ažurirati u dogovoru sa zainteresiranim stranama. Upravitelj poduzima aktivnosti iz svoje nadležnosti po izvješćima o opasnostima od vegetacije, uključujući ad hoc i neplanirana izvješća osoblja, dionika, zakonskih tijela i članova zajednica koji su u

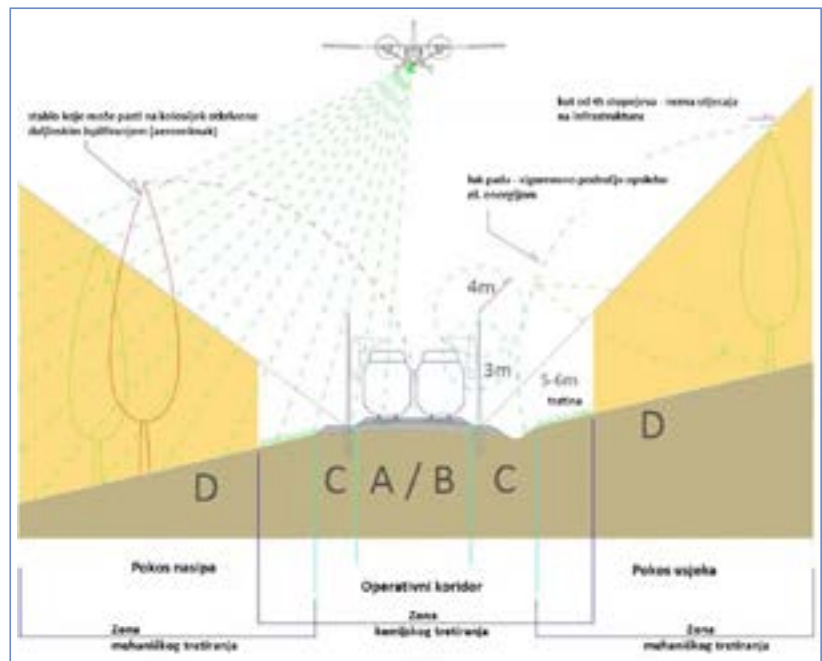
blizini pružnoga pojasa i zemljišta pod upravljanjem HŽ Infrastrukture d.o.o.

### 5.1. Odrednice plana i programa kontrole i održavanja vegetacije

Odrednice plana i programa kontrole i održavanja vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a trebale bi sadržavati odredbu o procjeni pojedinačnih opasnosti i rizika povezanih s njima na svakome upravljanom mjestu.

Kontrola i održavanje vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a obuhvaćaju pregled vegetacije i prikupljanje podataka, obradu zahtjeva za čišćenje vegetacije, dobivanje odobrenja za okoliš prema potrebi, suzbijanje korova i primjenu herbicida, orezivanje ili potpuno uklanjanje opasnih stabala, kontrolu vegetacije u pružnome pojasu i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a te ispitivanje i inspekciju stanja vegetacije u pružnome pojasu i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a.

Također, potrebno je provesti postupak identifikacije opasnosti, procjenu rizika i naknadno aktivno upravljanje rizikom. Pri poduzimanju mjera kontrole i održavanja vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a u obzir se uzima mogućnost ponovnoga rasta vegetacije između inspekcija i ciklusa održavanja. Vegetacija na geotehničkim/



Slika 5. Područja rizika

(Izvor: [2])

hidrotehničkim građevinama i na dijelu konstruktorskih građevina ima pozitivne i negativne učinke na njihovu sigurnost i stabilnost i zato se oba razmatraju pri procjeni rizika. Geotehnički/hidrotehnički i konstruktorski objekti moraju se održavati slobodnima od bilo kakve vegetacije. Stabla koja rastu u blizini objekata mogu utjecati na stabilnost sustavom korijenja i uzrokovati pucanje potpornih zidova, upornjaka mostova, propusta i krila, što dovodi do postupnoga propadanja. Navedeni objekti podliježu kontrolnim i inspekcijskim pregledima te izmjenama za kontrolu vegetacije od slučaja do slučaja. U situacijama u kojima je već došlo do rasta vegetacije, vegetacija se mora posjeći ili ukloniti kako bi se smanjili učinci na stabilnost građevina.

Kod upravljanja rizicima treba uzeti u obzir:

- kontrolu i uklanjanje vegetacije vezane uz sustave odvodnje kako bi se omogućila učinkovita odvodnja i spriječio intruzivni rast
- uklanjanje vegetacije s mogućnošću utjecaja na cjelovitost drenažnih struktura
- uklanjanje vegetacije s mogućnošću utjecaja na stabilnost geotehničkih/hidrotehničkih i konstruktorskih građevina
- identifikaciju područja gdje drveće, grane i druga vegetacija mogu pasti na kolosijek, kontaktnu mrežu, nadzemne instalacije ili drugu infrastrukturu unutar pružnoga pojasa i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a
- identifikaciju i uklanjanje stabala podložnih padu pri udarima jakih vjetrova i nepovoljnim vremenskim uvjetima
- to da se na pojedinim mjestima na visokim stjenovitim područjima gdje nije moguće potpuno uklanjanje vegetacije moraju razmotriti ugradnja barijera za osiguranje ili ograda ili alternativne strategije upravljanja područjem
- uklanjanje vegetacije koja predstavlja posebnu opasnost od požara duž željezničke pruge, posebno za signalizacijsku opremu i kabele
- uklanjanje ili podrezivanje vegetacije uz željezničku prugu koja onemogućava vidljivost iz vlaka na signale, signalizaciju, križanja
- uklanjanje ili podrezivanje vegetacije koja bi mogla zadirati u komunikacijske i signalne linije
- uklanjanje ili orezivanje vegetacije koja ometa vidljivost pruge željezničkog prometa za korisnike cesta i pješake koji koriste odobrene prijelaze
- potencijalne obveze treće strane, uključujući štetne i invazivne korove, štetnike i potencijalno opasna i osušena stabla
- korištenje herbicida na osjetljivoj ili zaštićenoj vegetaciji
- naseljavanje ili podizanje infrastrukture kao posljedice promjene vlage zbog vegetacije.

Također, predlaže se provesti postupak utvrđivanja je li lokacija ekološki osjetljivo mjesto i jesu li planirane aktivnosti vegetacije dopuštene u tome području. Okolišno osjetljivo područje jest područje koje sadržava ili je u blizini prirodnoga ili kulturnoga obilježja, uključujući staništa rijetkih ili ugroženih vrsta, vodenih tokova i raslinja u području regeneracije. Mjesta koja su osjetljiva na okoliš zaštićena su zakonima i propisima. Poremećaji kao što su zemljani radovi, rezanje i čišćenje vegetacije te upotreba herbicida mogu negativno utjecati na stabilnu vegetacijsku zajednicu, uzrokujući nepoželjne utjecaje na okoliš, rezultirajući opsežnijim zahtjevima kontrole i održavanja vegetacije. Svaka aktivnost kontrole i održavanja vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a mora uzeti u obzir učinke bilo kojeg poremećaja na biološku raznolikost područja.

## 5.2. Kontrola i inspekcijski pregledi

Vizualne preglede potrebno je provoditi kako bi se utvrdilo postoji li vjerojatnost da će bilo koja vegetacija uzrokovati nepovoljan rizik za željeznički promet i za željezničku infrastrukturu. Vizualni pregledi mogu uključivati inspekciju pješice i/ili preglede vožnje pružnim vozilom.

Kontrolni vizualni pregled provodi se na određenoj pruzi/dionici prema planu i programu kontrole i održavanja vegetacije u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a. Učestalost kontrolnoga vizualnog pregleda ovisit će o zemljopisnome području, vrsti vegetacije, prometnim uvjetima i infrastrukturi.

Inspekcijski pregled provodi se za sve evidentirane nove ili izmijenjene opasnosti u pružnome pojasu željezničkih pruga i na zemljištu pod upravljanjem HŽI-a.

Pritom je potrebno prikupiti sljedeće podatke o:

- datumu inspekcijskoga pregleda
- imenu i prezimenu osobe
- mjestu s detaljima
- velikim ili opasnim stablima

- opasnim stablima izvan pružnoga pojasa željezničkih pruga i izvan zemljišta pod upravljanjem HŽI-a
- mjestima na kojima je onemogućen pravilan nadzor infrastrukture
- oslabljenim područjima vidljivosti
- oštećenim sustavima odvodnje uslijed rasta ili pojave vegetacije
- prisutnosti određenih korova
- lišću (mogućnost proklizavanja vlakova)
- mjestima koja zahtijevaju poseban tretman
- detaljne fotografije lokacija i identifikacije nedostataka i opasnosti.

Opis rasta vegetacije u području A/B + C obuhvaća pokrivenost vegetacijom kao postotak ukupne površine, popis biljnih vrsta (podvlačenje problematičnih biljaka), pokrivenost problematičnih biljaka u odnosu na ukupnu površinu izraženu u postocima i stanje infrastrukture (npr. sustav odvodnje). Određivanje vegetacijskog stanja u području D i E složenije je i zato je potrebno više parametara tipa vegetacije: popis problematičnih biljaka i postotak njihova pojavljivanja, starost drveća i grmlja, stanje biljaka, osobito stabala, vegetacijski pritisak udaljenost između pojedinih biljaka (npr. drveća) i područja D/E.

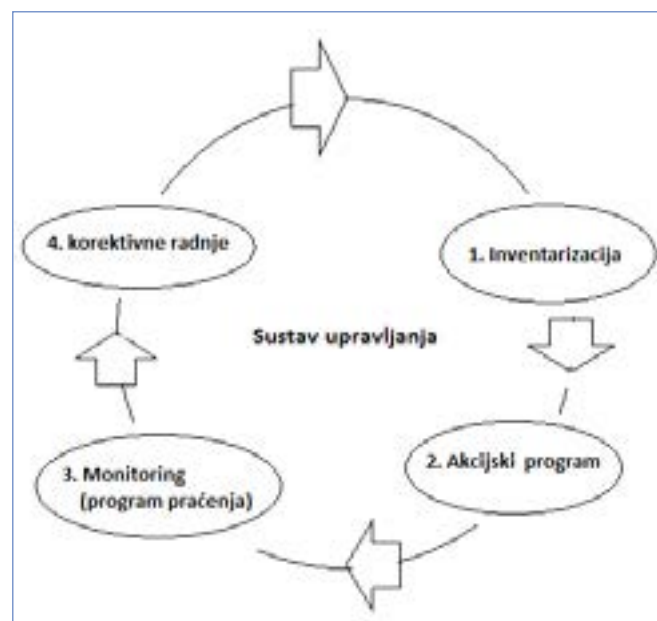
### 5.3. Uvođenje sustava upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije

Cilj sustav upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacijom jest standardizacija i unifikacija procesa. To će rezultirati sigurnom i učinkovitim željezničkom infrastrukturom sa sljedećim točkama:

- učinkovito korištenje proračuna (npr. tretirat će se samo područja koja se moraju obraditi)
- ispravne metode (npr. optimalno vrijeme primjene i povezane s lokalnim situacijama)
- povećanje transparentnosti (npr. informacije za vladine organizacije)
- bolje razumijevanje odluka (npr. standardna shema odlučivanja)
- detaljne informacije o troškovima (npr. koliko je novca potrošeno na određenu metodu)
- usklađivanje razvoja i rezultata (kupnja i prodaja intelektualnoga vlasništva)
- odgovorna briga (okoliš, sigurnost radnika).

Računalni sustav može podržati upravljanje velikom količinom pridruženih podataka preko baze podataka, karata i/ili zemljopisnoga informacijskog sustava (GIS). Videokamere i drugi sustavi detekcije mogu se koristiti kao dio takvoga sustava upravljanja za procjenu pokrivenosti vegetacije na stazama prije tretmana i nakon njega.

Sustav upravljanja kontrolom vegetacije trebao bi slijediti korake prikazane na slici 6.



Slika 6. Sustav upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije (Izvor: [5])

#### 5.3.1. Inventarizacija – identifikacija i verifikacija na terenu

Za kvalitetno uvođenje sustava upravljanja kontrolom i održavanjem vegetacije potrebni su podaci o identifikaciji i verifikaciji na terenu, i to osnovni podaci o okolini i lokaciji željezničke pruge, podaci o mogućnosti pristupa određenih strojeva, o topografiji (nasip, usjek, ŽCP itd.), pružnim kilometrima te aspektima okoliša kao što su osjetljivost područja (npr. područje zaštite podzemnih voda, područje zaštite prirode itd.).

Inventarizacija korova i monitoring – Pod pojmom „inventarizacija“ podrazumijeva se primjena niza postupaka koji će rezultirati popisom flore (uglavnom vrsta i podvrsta) u pružnome pojasu pruga pod upravljanjem HŽI-a s manje ili više popratnih podataka (pripadnost višim taksonomskim kategorijama, narodni nazivi i dr.). To je u stvari snimak nultoga stanja i osnova za sve daljnje korake održivoga upravljanja pružnim pojasom. Odgovara na pitanje što imamo. Cjelovita inventarizacija ima i drugu važnu sastavnicu, a ta se sastoji od pridruži-

vanja svojstama prostorne informacije, odnosno podataka o njihovoj rasprostranjenosti. Taj se dio inventarizacije naziva kartiranjem flore. Rezultati kartiranja možda su i najvažniji za održivo upravljanje raznolikošću. Kartirana flora odgovara na pitanje gdje imamo. Rezultati omogućuju cijeli niz složenijih analiza ukupne florističke raznolikosti i ovisnosti rasprostranjenosti o drugim čimbenicima, planiranje zahvata s obzirom na areale, optimizaciju zaštite, definiranje područja od posebnog značenja i slično. Predmet kartiranja obično su vrste i podvrste.

Prema UN/ECE-u, „praćenje stanja (ili monitoring) postupak je ponavljano promatranje, s određenom namjenom, jednog ili više elemenata okoliša prema unaprijed određenom prostornom i vremenskom planu, uporabom usporedivih metodologija za promatranje okoliša i skupljanje podataka. Praćenje stanja jamči podatke relevantne za sadašnje stanje i prethodne trendove u ponašanju okoliša“.

Drugim riječima, ako se želi utvrditi opada li (zbog kojega negativnog utjecaja) broj vrsta na nekome području ili on raste (zbog poduzetih mjera zaštite), vrste treba promatrati uzastopno tijekom određenoga razdoblja unaprijed određenom dinamikom, a praćenje (nadgledanje) pokazat će pozitivan (broj vrsta raste), negativan (broj vrsta opada) ili stabilan trend (broj vrsta jest  $\pm$  stalan). Također, ako se želi utvrditi je li broj jedinka neke vrste (npr. rijetke, ugrožene, endemične) na nekome lokalitetu stalan, opada li ili se povećava, treba ga neko vrijeme uzastopno promatrati unaprijed određenom dinamikom, što će pokazati kakav je trend.

Za integrirani pristup suzbijanju korova na određenoj površini vrlo je važno poznavati sastav korovne flore, što se doznaje kontinuiranim motrenjem i provođenjem inventarizacije korova. Cilj inventarizacije jest utvrditi sastav korovne flore, rangirati vrste po učestalosti i važnosti, a na temelju čega se može planirati strategija suzbijanja. Važno je poznavati potencijal korova. Preporučuje se kartiranje korova (geokodiranje), na temelju čega se može sastaviti lista prioritetnih korova za suzbijanje (lista A) i lista korova koji su manje zastupljeni, ali mogu postati potencijalna opasnost (lista B). Sustavno praćenje (monitoring) iznikloga korova i bilježenje pojava i promjena osnovni su za analizu i izradu strategije suzbijanja. Uz to kontinuiranim kartiranjem i praćenjem stanja može se na vrijeme uočiti pojava neke nove korovne vrste pa se njezino širenje na nove prostore može pravodobno spriječiti ili ograničiti. Upravo su se zbog

površnoga praćenja i nepoduzimanja preventivnih mjera na prugama HŽI-a udomaćile agresivne invazivne vrste poput ambrozije, mračnjaka, kužnjaka, dikice i mnogih drugih vrsta.

Načelima i modelima prognoze zakorovljenosti, kojom se utvrđuje kada će korovi početi nicati i koliko će trajati razdoblje nicanja, može se odrediti optimalno vrijeme suzbijanja bilo kojim dostupnim mjerama borbe. Općenito je za izradu bilo kojega modela prognoze zakorovljenosti potrebno poznavati specifična biološka i ekološka obilježja pojedine korovne vrste, koja se potom stavljaju u odnos s konkretnim pedoklimatskim uvjetima okoline. Od pedoklimatskih uvjeta najvažniji su temperatura i vlažnost tla, koji uvelike utječu na nicanje i klijanje pojedine korovne vrste. Ukupno gledano, racionalna ili ekološki prihvatljiva metoda (način) suzbijanja korova zasnovana je na ključnim pretpostavkama: kada treba, koliko treba i s čime treba!

#### Preporuke

Na temelju inventarizacije (snimka nultoga stanja) potrebno je:

- definirati biljne vrste u:
  - kamenome agregatu (kamen tucanik)
  - bankini
  - pružnome pojasu
- izraditi preporuke koje trebaju obuhvatiti provođenje potrebnih mjera i aktivnosti kako bi se biljne vrste suzbile djelomično ili trajno
- propisati monitoring stanja, njegovu učestalost te tko će ga i koliko često provoditi kako bi se na kraju svake godine potvrdila uspješnost provedenih mjera
- izraditi projekt upravljanja kontrole i održavanja vegetacije koji će obuhvatiti probleme i mogućnosti suzbijanja korova na željezničkim prugama Republike Hrvatske, obuhvativši i propise te zaštitu voda.

#### 5.3.2. Akcijski plan i program

S obzirom na to da je već poznato da se za potrebe kontrole i održavanja vegetacije moraju primijeniti odgovarajuće mjere i metode, pri odabiru odgovarajuće metode treba uzeti u obzir područja AB, C, D i E. Odluka o tome koja je metoda najprikladnija temelji se na operativnim parametrima svake metode i na u nastavku navedenim podacima akcijskoga plana tako da je unutar područja AB + C potrebno provjeriti je li planirana izgradnja, ob-

nova, modernizacija željezničke infrastrukture (u proces planiranja i izgradnje trebaju biti uključeni zahtjevi za nadzorom vegetacije), koje se konstruktivne metode već koriste te radi li sustav odvodnje ispravno. Moraju se tretirati sva područja unutar kolosijeka i prijelaznoga područja. Vegetacija koja raste zahtijeva posebnu strategiju tretiranja, a lokalni uvjeti poput vodozaštitnih područja ili podataka o infrastrukturi isključuju određene metode. Moguća je i kombinacija mjera za kontrolu vegetacije. Za područja D i E potrebno je provjeriti primjenjuje li se mjera koja djeluje izvan kolosijeka. Za biljke koje rastu na tim područjima potrebna je drugačija strategija (na primjer, drveće osim grmlja). Lokalni uvjeti poput područja zaštite prirode ili podataka o infrastrukturi isključuju određene metode, ali je moguća kombinacija mjera za kontrolu vegetacije.

### 5.3.3. Monitoring nakon primjene metoda

Nakon primjene raznih metoda za kontrolu vegetacije nezaobilazan je i monitoring. Nadzor mora sadržavati sljedeće podatke: vrstu primijenjene metode (posebno herbicida: vrsta, doza, količina itd.), opis strojeva i tehnika koje se primjenjuju (vlak za prskanje, željezničko-cestovno vozilo, prskanje podloga, kosilice i sl.), datum primjene, učestalost, mjesto primjene (linija, dio linije i područja A/B + C, D i E), učinkovitost primijenjene metode, datum i način provjere.

### 5.3.4. Komponente učinkovitoga sustava

Komponente učinkovitoga sustava rezultat su procjene vegetacije koju treba provoditi obučeno osoblje. Na početku treba se usredotočiti na različite načine na koje vegetacija uzrokuje smetnje, na poznata svojstva biljaka te na potencijalne bolesti i kritična mjesta. Procjena bi trebala uzeti u obzir relativnu važnost operativnoga koridora na bilo kojemu danom mjestu, pri čemu analiza podataka daje prioritet područjima veće vrijednosti (npr. željezničke pruge velikih brzina i/ili pruge s velikim brojem putnika).

Lokacije koje zahtijevaju prioritetnu intervenciju trebaju biti identificirane na temelju unaprijed određene „hijerarhije smetnji“. Primjeri čimbenika koji bi trebali utjecati na hijerarhiju jesu:

- operativni značaj željeznice na određenome mjestu
- brzina na pruži

- odvodna infrastruktura
- visina vegetacije
- blizina vegetacije granici područja C
- blizina vegetacije granici područja A/B
- prisutnost nadzemnoga električnog napajanja
- prisutnost električne opreme na razini kolosijeka
- ometanje pravodobnog uočavanja korisnika na pružnim prijelazima
- ometanje pravodobnog uočavanja signala za vozače.

Najmanje se preporučuje to da se zabilježe poznate lokacije problematičnih biljnih vrsta te razlozi. Te podatke treba koristiti za informiranje o programu kontrole vegetacije. Za prioritetne intervencije te za srednjoročnu i dugoročnu procjenu preporučuje se nastavak proučavanja kako će klimatske promjene utjecati na vegetaciju u budućnosti.

### 5.3.5. Korektivno djelovanje

Informacije omogućuju provođenje provjera kvalitete i okoliša, a poslužiti će i kao osnova za planiranje u budućnosti kada će se zahtijevati promjene.

## 6. Mjere i metode suzbijanja vegetacije

Pristupi projektiranju i inženjeringu koji se primjenjuju prilikom izgradnje i obnove željezničke infrastrukture mogu stvoriti nepovoljno okruženje za kolonizaciju postrojenja, npr. pružajući učinak barijere. Metode suzbijanja vegetacije najučinkovitije su ukoliko su obuhvaćene širim sustavom kontrole i održavanja vegetacije.

### 6.1. Strukturne (preventivne) metode

Smanjivanje količine upotrijebljenoga herbicida i provedba projektantskih i inženjerskih kontrola mogu biti neophodni i poželjni, osobito u područjima zaštite podzemnih voda i/ili na drugim mjestima gdje je uporaba herbicida ograničena. Primjeri uključuju korita za kabele, barijere od buke i sustave odvodnje te uporabu staze ploče umjesto temelja s balastnim slojem. Inženjerske metode i mjere za suzbijanje vegetacije imaju sljedeće prednosti: dugoročni preventivni učinak na kolonizaciju i zadiranje vegetacije, učinkovitost u sprječavanju rasta biljaka te niži troškovi održavanja vegetacije.





Slika 7. Pregled različitih metoda suzbijanja vegetacije

(Izvor: autori)

Na temelju prognoze kada bi korov mogao početi nicanati i koliko će trajati razdoblje nicanja može se odrediti optimalno vrijeme potrebno za suzbijanje bilo kojim dostupnim mjerama borbe. Najčešće se primjenjuju prilikom primjene herbicida nakon nicanja korova (post-emergence). Općenito je za izradu bilo kojeg modela prognoze zakorovljenosti potrebno poznavati specifična biološka i ekološka obilježja pojedine korovne vrste, koja se potom stavljaju u odnos s konkretnim pedoklimatskim uvjetima okoline. Od pedoklimatskih uvjeta najvažniji su temperatura i vlažnost tla, koji uvelike utječu na nicanje i klijanje pojedine korovne vrste. Racionalna ili ekološki prihvatljiva primjena herbicida zasnovana je na ključnim pretpostavkama: kada treba, koliko treba i s čime treba! To općenito vrijedi za suzbijanje vegetacije i drveća.

## 6.2. Kemijske metode

Osim inženjerskih i projektnih mjera herbicidi su najčešće korišteni tretman za kontrolu vegetacije u područjima A/B. Detaljne informacije o kemijskome suzbijanju nalaze se u Pravilniku o kemijskom suzbijanju korova i grmlja na prugama HŽI (Pravilnik HŽI-309).

Važno je da željeznički upravitelj razvije i održava robusne postupke kako bi se omogućila ispravna primjena kemijskih metoda u skladu s nacionalnim i međunarodnim zakonima, preporukama proizvođača i lokalno prevladavajućim regulatornim okvirom, npr. s obzirom na zaštićena područja.

Planiranje i provedba tretmana herbicidima uključuju:

- pravilno planiranje tretmana, uključujući mjesto i vrstu potrebnoga tretmana, vrijeme, vremenske uvjete, područje koje se tretira, način i brzinu primjene
- jasno razumijevanje ograničenja i ograničenja korištenih herbicida
- pravodobno obavješćavanje lokalne uprave, tijela za izdavanje dozvola i vlasnika susjednih zemljišta

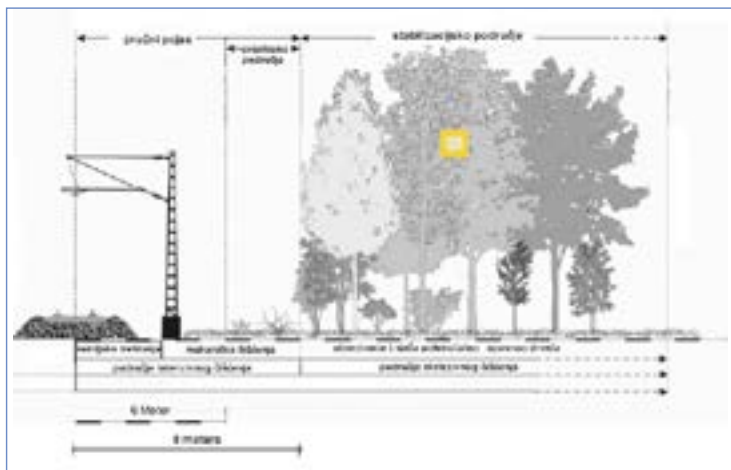
- sigurnost operatora tijekom procesa prijave
- ciljanje tretmana (npr. uz pomoć automatskog sustava za doziranje prepoznavanja biljaka) kako bi se smanjila upotreba kemikalija i količina otpada
- sprječavanje zanošenja vjetra ili otjecanja u druga područja, osobito u ona izvan željezničkoga koridora i/ili ekološke osjetljivosti
- praćenje i dokumentiranje svih aspekata svakoga tretmana, uključujući ukupne primijenjene količine
- praćenje i procjenu učinkovitosti i štetnih učinaka te učenje lekcija za buduće tretmane.

## 6.3. Mehaničke metode

Mehaničko upravljanje primjenjuje se unutar linije (područje D), a ne u operativnome području. Korištena metoda ovisit će o prirodi vegetacije koja se može podijeliti u četiri glavne vrste:

- krmena: trave i zeljasti/višegodišnji korovi, kojima se upravlja košnjom
- lagani grm: drvenasti korov i rastresita grmolika šikara, kojima se upravlja mlataranjem
- jako šipražje: gusta grmolika šikara i mala stabla, kojima se upravlja malčiranjem
- šuma: blisko rastuće drveće, koje na kraju formira visoku šumu s podzemljem, kojom se upravlja šumarskim djelatnostima.

Prilikom planiranja operacija mehaničkoga upravljanja u obzir treba uzeti važne čimbenike kao što su sigurnost rada, regulatorni zahtjevi, obavijesti i angažman lokalne uprave i javnosti, područje potrebno za upravljanje i je li potrebno posjedovati kolosijek, to hoće li biti potrebne



Slika 8. Pregled područja primjene metoda

(Izvor: [4])

noćne operacije, najveći promjeri drvenastih biljaka kojima treba upravljati, topografija mjesta, uključujući kutove svih padina na kojima je potrebno upravljanje, relativna sposobnost različitih strojeva da se nose s kutovima nagiba, to je li prikladniji samohodni ili ručni stroj, ograničenja strojeva/metoda koje se razmatraju, uključujući odredbe o zbrinjavanju otpada, prisutnost bilo koje rijetke ili zaštićene vrste te dopuštenja vlasnika zemljišta i/ili odgovarajućih tijela, ako su ona potrebna.

Prije početka radova na gradilištu potrebno je pripremiti plan upravljanja operacijama, uzimajući u obzir te i sve druge lokalno relevantne čimbenike. Primarni cilj operativnoga plana trebao bi biti smanjiti izloženost osoblja operativnim opasnostima.

## 7. Zaključak

Upravljanje rizicima od vegetacije često se smatra nižim prioritetom, iako zanemarivanje u tome području može imati potencijalno ozbiljne posljedice po sigurnost željezničkog prometa. Na temelju prethodno navedenih smjernica i preporuka bilo bi neophodno definirati zahtijevani izgled željezničkoga pružnog koridora pod upravljanjem HŽI-a i propisati ga zakonskom regulativom. Po uzoru na većinu upravitelja željezničkom infrastrukturom u EU-u, predlaže se da i upravitelj HŽI izradi pravilnik o upravljanju kontrolom i održavanjem vegetacije u području željezničkih pruga Republike Hrvatske (Control vegetation), u kojemu bi se detaljno razradila i propisala predmetna materija.

## Literatura:

- [1] Mikulić, J.; prof. dr. Stipetić, A. : Željezničke pružne građevine – projektiranje, izgradnja i održavanje, Zagreb 1999.
- [2] IRS 70723, Ed. 1: Railway application, Technical aspects of vegetation control and tree risk management Guidance and recommendations, UIC Paris, 2020.
- [3] Pravilnik HŽI-309: PRAVILNIK o kemijskom suzbijanju korova i grmlja na prugama pod upravljanjem HŽI, Sl. vjesnik, 01/2020
- [4] DB Richtlinie 882: „Landschaftspflege und Vegetationskontrolle“, 2017.
- [5] International Union of Railways (UIC) – HERBIE – Guidelines, State of the Art and Integrated Assessment of Weed Control and Management for Railways, Paris, December 2018
- [6] prof. dr. Barić, K.; prof. dr. Ostojić, Z.; prof. dr. Šćepanović, M.: INTEGRIRANA ZAŠTITA BILJA OD KOROVA, Glasilo biljne zaštite 5/2014, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju

## UDK: 712.4:625.1

Adresa autora:

Damir Vicković, dipl. ing. građ.  
HŽ Infrastruktura d.o.o.  
e-pošta: damir.vickovic@hzinfra.hr

Krešimir Grđan, mag. ing. traff., ing. građ.  
HŽ Infrastruktura d.o.o.  
e-pošta: kresimir.grdjan@hzinfra.hr

### SAŽETAK

UPRAVLJANJE KONTROLOM I ODRŽAVANJEM VEGETACIJE U PODRUČJU ŽELJEZNIČKIH PRUGA

*Percepcija građana o upravitelju željezničkom infrastrukturom nerijetko se formira na temelju izgleda pružnoga pojasa, i to uglavnom stanja vegetacije. Ako se željezničkom infrastrukturom pravilno upravlja, vegetacija je pod nadzorom i kontrolom. Točno je definiran izgled pruge, bankina i pružnoga tijela. Radovi na održavanju vegetacije kontinuirano se provode u potrebnome opsegu tijekom čitave godine i tijekom eksploatacije željezničke pruge.*

*Ako intenzitet potrebnih radova nije odgovarajući, dolazi do zakorovljenja koje, ako se promptno ne zaustavi, dovodi kolosijek, bankine i pružno tijelo u neprimjereno stanje. Svaki izostanak zahtijevanoga i propisanoga izgleda pružnoga pojasa i potrebnih kontinuiranih radova štetno utječe i na sigurnost željezničkog prometa.*

**Ključne riječi:** vegetacija, održavanje, željeznička pruga, metode kontrole vegetacije

**Kategorizacija:** stručni rad

### SUMMARY

MANAGEMENT OF THE CONTROL AND MAINTENANCE OF VEGETATION IN THE AREA OF RAILWAY LINES

*The perception of citizens regarding the railway infrastructure manager is often created on the basis of the railway strip appearance, mainly the condition of vegetation. If railway infrastructure is properly managed, then its vegetation is under supervision and control. The appearance of the railway line, track bench and track formation is accurately defined. Works on the maintenance of vegetation are continuous, and they are frequently carried out throughout the year on the required scale for the entire life cycle.*

*If there is absence of the necessary work intensity, weeds spreading will occur, and if this is not promptly stopped, the condition of the track, track bench, track formation will become unsuitable. Any absence of the required and prescribed appearance of the railway strip and the necessary continuous works will also adversely affect the safety of rail traffic.*

**Key words:** vegetation, maintenance, railway line, vegetation control methods

**Categorization:** professional paper