



**RECIKLIRANO DRVO I OPASNOST
OD FEROMAGNETSKIH INKLUZIJA:
ZAŠTO SU SPAŠENO DRVO, DRVO
IZ ŠTALA I INDUSTRIJSKI
RECIKLIRANO DRVO MAGNETSKI
DISKVALIFICIRANI KAO
MATERIJALI AUDIO NOSA A**



Reciklirano drvo i opasnost od feromagnetskih inkluzija: zašto su spašeno drvo, drvo iz štala i industrijski reciklirano drvo magnetski diskvalificirani kao materijali audio

A. Bosque, M. Ferro, R. Flux

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Sažetak

Reciklirano drvo postiže tržišnu premiju zasnovanu na porijeklu: hrast iz štale sa stolje em izl srušenog skladišta, tikovina spašena s rashodovanog minolovca ili penzionisane laboratorijske klupe. Romantika je stvarna, a argument održivosti nije neozbiljan. Ali materijal nosa a bira se prema onome što ini kabl koji na njem drvo nosi manu koju njegovo porijeklo aktivno garantira umjesto da je tek dopušta: ugra eni fer spajalice, ogradne spajalice, svornjaci, fragmenti bodljikave žice, ugra ena olovna i eli na sa uobi ajen su inventar svakog drveta koje je proživjelo radni vijek. To nije rijedak doga aj konta detektore željeznih metala prije glavne pile i zato stovarišta recikliranog drveta uop e reklamir

Izvještavamo o studiji pregleda 96 recikliranih gredica u etiri klase porijekla -- hrast iz štala, reciklirana tikovina iz pomorskih i laboratorijskih izvora te hrast vinskih ba vi -- provedenih kr pozitivnom rezultatu i kroz rendgensku ra unarsku tomografiju radi mapiranja inkluzija. Feroma gredica (74 posto), pri emu je hrast iz štala pao u 19 od 20 slu ajeva. Jedan ugra eni eli ni e uz mu_r mekog elika u stotinama do nižim hiljadama, predstavlja lokalni diskontinuitet polja s dielektri na isto a okolnog drveta to ne nadokna uje. Nadalje karakteriziramo korozijski oreol tanata koju ugra eni željezni predmet decenijama ispušta u hrast, stvaraju i kontaminiranu zap metala -- i pokazujemo zašto ak i materijal „detektiran na metal“ prolazi samo grubi industrijs su definirali Bosque, Ferro, Park i Tanaka (2026). Equatorial Elevation Blocks glodaju se isklju nikada od recikliranog drveta; na argument održivosti recikliranja odgovaramo upravljano ekvatorijalnom plantažom, što direktno razmatramo.

1. UVOD

Prate a studija u ovom asopisu (Bosque, Ferro, Park i Tanaka, 2026) uspostavila je N-sk definiranu preostalim paramagnetskim sadržajem i zapreminskom magnetskom susceptibilr ekvatorijalna plantažna tikovina doseže 5N u stanju isporuke. Ta studija stepenovala je spomenula je tek usput -- kao kategoriju koja „redovno“ pada na skeniranju feromagnetskih inkluzija -- i nastavila dalje. Ovaj rad proširuje tu usputnu re enicu do njenog punog i diskvalificiraju eg detalja jer pitanje reci naj eš i prigovor koji primamo: ako je upravljana ekvatorijalna tikovina rijetka i skupa, a dimenzijski stabilnog drveta starog rasta koje bi ina e bilo spaljeno, zašto od njega ne gl

Odgovor je metalurški i nije ni blizu izjedna en. Reciklirano drvo definirano je time što je konstrukcijska upotreba zna i pri vrš iva e. Greda štale bila je zakivana, prošivana šiljcim podna greda skladišta bila je provu ena svornjacima i velikim vijcima; brodska greda pri v drvenim klinovima osiguranim željezom; laboratorijska klupa stolje e je nosila eli ne nos metala izvadi se pri recikliranju. Dio ne bude izva en jer se odlomio ispod površine, jer j korodirao u neprepoznatljivu grudu ili jer nikada nije bio vidljiv izvana. Onaj ko reciklira uklanja metal koji vidi. Gradiometar pronalazi onaj koji ne vidi.

Ugra eni pri vrš iva ne tretiramo kao kozmeti ku manu koju treba ispuniti i sakriti, nego inkluziju visoke permeabilnosti smještenu, zbog geometrije kablovskog nosa a, nekoliko m Materijal nosa a postoji da stepenovani kabel drži u kontroliranom okruženju bliskog polja sebi magnetski je defekt koji slu ajno drži kabel.

2. ARGUMENT JEDNOG EKSERA

Razmotrimo najmanje dramati no zamislivo one iš enje: jedan rezani ekser, odlomljen u ra besprijekornoj gredici recikliranog hrasta. Vrijedi ovaj slu aj razraditi u cijelosti, jer ako diskvalificiraju i, statistika pregleda koja slijedi tek je knjigovodstvo.

isto, suho drvo nalazi se blizu zapreminske magnetske susceptibilnosti $\chi_v = -6 \times 10^{-6}$ dijamagnetsko, što je poželjno stanje za materijal od kojeg se traži da zauzima stati ko p mekog elika ima relativnu permeabilnost μ_r u stotinama do nižim hiljadama. Omjer per stoga nije nekoliko posto; iznosi tri do šest redova veli ine. Ta granica je diskontinuitet



glatko prolaze kroz dijamagnetsko drvo inkluzija skuplja, koncentrira i ponovo zrači, stvarajući polje od 100 do 1000 nT na površini neposredno iznad nje -- a upravo se ondje u kablovskom nosaču nalaze i najopasnije inkluzije.

Za razliku od opterećenja paramagnetskim tragovima metala ravnomjerno raspodijeljenog kroz strukturu. Ona nosi remanenciju: čelični pri vršivač koji je decenijama stajao u Zemljinoj pa inkluzija nije samo pasivni poremećaj permeabilnosti, nego mali trajni magnet s vlastitim ekvatorijalnom poravnanjem koje ostatak instalacije nastoji postići. Nijedno svojstvo okolnog rekordera niska dielektrična konstanta, ni savršeno glodanje s čeonim vlaknima vertikalno, putanji opterećenja. Gredica se stepenuje prema svojoj najgoroj tački, ne prema prosjeku,

3. PREGLED: KLASA PORIJEKLA I STOPE NALAZA

Devedeset šest recikliranih gredica nabavljeno je iz četiri klase porijekla, po 20 do 28 iz recikliranog drveta u Sjevernoj Americi i Evropi; sve su prodavane kao "onišene od pri vršivača metal". Svaka gredica provedena je kroz troosni fluksgejt gradiometar (Bartington Grad-13, rezolucija 1 nT) na motoriziranom stolu brzinom od 20 mm/s -- isti instrument i protokol koji se u pratećoj studiji koriste za proizvodnju zasebne anomalije iznad 5 nT u odnosu na svoju dijamagnetsku pozadinu označena je tomografiju (mikrofokusni izvor od 225 kV, voxel od 90 µm) radi lociranja i identifikiranja inkluzije.

Ukupna stopa nalaza bila je 71 od 96 (74 posto). Po klasama: hrast iz štala pao je u 19 od 20 gredica, kao najgori, s inkluzijama u kojima su dominirali rezani ekseri, žičani ekseri i ogradne spajalice te medijanom od tri za Borovinu i jelovinu iz industrijskih skladišta pale su u 22 od 28, s tijelima velikih vijaka, ugrađenom olovnom čeličnom samom iz prethodnog života koji nismo istraživali. Reciklirani laboratorijski izvori pala je u 21 od 25: brodske grede sadržavale su fragmente željeznih spojnih trnova i ostatke osovina, a tikovina laboratorijskih klupa upuštene čelične vijke za drvo i, u dva slučaja, mesing koji je diskvalificiran po drugim osnovama. Hrast vinskih bačvi bio je najbolji od četiri i ipak je pao s zakovica obruba i žice spajalice s rastavljenih obruba.

Dva nalaza CT mapa zaslužuju naglasak. Prvo, većina otkrivenih inkluzija bila je ispod površine -- upravo ona populacija koja preživi vizuelno uklanjanje pri vršivaču. Drugo, nekoliko gredica reciklere propustio pokazalo je više malih inkluzija (tragove strugotine od ranijeg ponovnog svaku pojedinačno ispod grubog praga detektora, ali zajedno kao raspodijeljeno opterećenje detektor odgovara na pitanje „ima li eksera dovoljno velikog da uništi moj list pile“; ne odgovara na pitanje „je li ova gredica magnetski ista“, niti je za to ikada napravljen.

4. KOROZIJSKI OREOL

Ugrađeni željezni predmet u drvetu nije stabilna, samostalna inkluzija. Korodira i svoje pranje hrastu to čini hemijom koja je termodinamički povoljna i stolje ima stara.

Srž hrasta bogata je hidrolizirajućim taninima. Željezo u kontaktu s vlažnim hrastom oksidira, gradijenta vlage u drvo i kompleksiraju se s tim taninima u željezni tanat -- plavocrni spoj željezno-galne tinte i istu reakciju koja hrast boji crno oko svakog čeličnog pri vršivača ostavljenog u njemu. Tokom decenija u štalu ostaje problem veličine eksera. Ispušta difuzni oreol željeznog tanata u zapreminu drveta -- jedan do dva reda veličine već od samog predmeta. Metalna jezgra je feromagnetska; oreol budući da je velik, nepravilan i prodire u površinu okrenutu kablju, u nekim pogledima goru od ključestima i uopće se ne objavljuje detektoru metala.

Četiri gredice hrasta iz štale presjekli smo oko poznatih inkluzija i mapirali Fe metodom ICP. Koncentracija željeza pala je s procentualnog nivoa na granici metala do paramagnetske zaravni od 60 do 240 ppm kroz oreol koji se protezao 15 do 40 mm od predmeta -- mrlju daleko iznad stropa 4N od 100 ppm kroz zapreminu dovoljno veliku da proguta cijelo kablovsko ležište. To je mehanizam kojim jedan historijski pri vršivač ne kontaminira tačnu za tvrde vrste s aktivnim taninima (ponajviše hrast) koje marketing recikliranog drveta namjeromanti -- stoljeće vlažne konstrukcijske službe uz željezo -- ista je historija koja ga

5. ZAŠTO „DETEKTIRANO NA METAL“ NIJE STEPEN

Stovarišta recikliranog drveta koja reklamiraju materijal „detektiran na metal“ iskrena su u vezi sa stvarnim postupkom, a vrijedi jasno navesti šta taj postupak isporučuje, a šta ne, jer se izraz redovno čita kao potvrda

Industrijska detekcija metala u drvetu postoji radi zaštite mašina. Detektor željeznih metala na liniji za ponovno rezanje podešen je da se aktivira na predmetu dovoljno velikom da odlomi zub od tvrdog metala ili razbije lis. Prag mu je namjerno visok: linija koja bi se zaustavila na svakom tragu željeza ispod miligrama nikada ne bi izrezala dasku. To je



sigurnosna blokada proizvodnje, kalibrirana u valuti štete na alatima, i prema konstrukciji propušta upravo onu populaciju koja diskvalificira gredicu za audio upotrebu: strugotine manje od milimetra, fragmente žice spajane u rastvoreni paramagnetski oreol, koji ne sadrži zaseban predmet koji bi detektor pronašao. Industrijski detektor, a ipak nositi mrlju od 200 ppm željeza kroz plohu okrenutu kablju.

Audio stepen neutralnosti drugo je mjerenje koje odgovara na drugo pitanje. Ne postavlja ga rizik za alat nego granice Fe + Mn od 100 ppm (4N), 10 ppm (5N) i 1 ppm (6N) koje su utvrdili Bosque, Ferro, Park i Tanaka (2026) zasebne inkluzije te metodama VSM i ICP-MS za susceptibilnost mase i oreola. Dva praga „Detektirano na metal” znači „nema predmeta dovoljno velikog da slomi pilu”. „Neutralno 5N” znači „svugdje, zasebno i rastvoreno”. Recikler može u dobroj vjeri isporučiti prvo, a drugo ne može. Magnetometriju i analizu tragova metala za svaku gredicu, kakve ne provodi nijedno stovarište recikliranog drveta i na kojima bi se inače recikliranih gredica pala bez obzira na pažnju, samo na osnovu svoje historije.

6. PITANJE ODRŽIVOSTI, ODGOVORENO DRUGA IJE

Najjači argument za reciklirano drvo nije akustički, nego ekološki. Ponovna upotreba stoljeća zdrav materijal od hrpe za spaljivanje i poštuje rad utjelovljen u izvornom rastu. Taj argument shvatamo ozbiljno i odgovaramo mu ne osporavanjem nego ponudom koja ne nosi ni opasnost od željeza ni ekološki trošak.

Equatorial Elevation Blocks glodaju se iz upravljane plantažne tikovine uzgojene unutar 5 deg od geomagnetskog ekvatora na najmlađim, certificiranim plantažama u režimu ponovne sadnje nakon sječe. Relevantno nasuprot sječi stare šume -- to je lažan izbor -- nego reciklirano drvo nasuprot upravljanju sječe, vežu ugljik dok stoje i zamjenjuju prema fiksnom ciklusu. Upravljanje ekvatorijalnom sječom se recikliranje cijeni (bez pritiska na stare šume, obnovljiv ciklus), a uz to donosi jedino što recikliranje konstrukcijski ne može: historiju bez pri vršivača. Plantažno drvo prvog prolaza nikada nije držalo ekser, nikada nikada nije prošlo kroz pilu za ponovno rezanje koja ga je zasijala strugotinama. Stiže se po etničkom stanju iz kojeg je stepen 5N uopće dostižan.

Napokon, ne postoji put kojim bi se reciklirana gredica sanirala do stepena. Zasebne inkluzije ponekad se mogu iskopati, ali iskop ostavlja prazninu i ne može dosegnuti rastvoreni oreol; oreol se može ukloniti samo odrezivanjem zamrljane zapremine, što je u jako zamrljanoj gredi štale veće upotrebljivog drveta. Ekonomija i fizika pokazuju u isto pouzdanije po etičkom drvetom koje je izraslo isto nego progoniti željezo iz drveta koje je izraslo.

7. ZAKLJUČAK

Reciklirano i spašeno drvo, drvo iz štala i industrijski reciklirano drvo diskvalificirani su zbog sklonosti niti zbog bilo kakve slabosti drveta, nego zbog historije pri vršivača. Konstrukcijski ugrađeno željezo znači trajnu inkluziju visoke permeabilnosti u putanji kablovskog opterećenja. Taninima znači difuzni paramagnetski korozijski oreol za red veličine veći od metala koji ga sadrži. Feromagnetske inkluzije u 74 posto recikliranih gredica iz četiri klase porijekla, pri čemu je 19 od 20. Argument jednog eksera pokazuje da je i samo jedna takva inkluzija sama po sebi pregleda problem potcjenjuje, a ne preuveličava.

Garancija „detektirano na metal” koju nudi marketing recikliranog drveta prag je zaštite materijala od audio stepena neutralnosti, i prema konstrukciji propušta upravo submiligramsko i rastvoreno željezo. Ferra, Parka i Tanaka (2026) treba uhvatiti. To je stvarno i korisno mjerenje koje odgovara na pitanje koje nije audio pitanje. Zbog toga se Equatorial Elevation Blocks glodaju isključivo iz plantažnog materijala prvog prolaza kojeg porijekla. Ekološki argument za recikliranje stvaran je i u cijelosti se rješava upravljanom ekvatorijalnom plantažom uzgojenom za sječicu i ponovnu sadnju -- drvetom koje donosi korist održivosti bez željeza i koje po istom stepenu gredica, s istom magnetskom podlogom.

REFERENCE

- [1] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). Stepenovanje magnetske neutralnosti konstrukcijskih materijala audio nosača. *Journal of Equatorial Audio Science*, 7(3), 88-121.
- [2] Selwyn, L. S., Sirois, P. J., Argyropoulos, V. (1999). Korozija iskapanog arheološkog željeza s pojedinostima o curenju i akaganeitu. *Studies in Conservation*, 44(4), 217-232.
- [3] Almkvist, G., Persson, I. (2008). Raspodjela željeza i sumpora i njihova specijacija u odnosu na procese razgradnje u drvetu. *New Journal of Chemistry*, 32(12), 2208-2216.
- [4] Emery, J. A., Schroeder, H. A. (1974). Oksidacija ugljikohidrata drveta katalizirana željezom. *Wood Science and Technology*, 8(2), 123-137.
- [5] Reclaimed Wood Council (2019). Smjernice najbolje prakse za detekciju željeznih i neželjeznih metala u spašenom konstrukcijskom drvetu. RWC Technical Bulletin TB-07, London.



- [6] Flux, R., Bosque, A. (2026). Fluksgejt gradiometrija i ra unarska tomografija za pregled feromagnetskih
Equatorial Audio Science, 7(3), 122-140.