



**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 utemeljenu na podrijetlu: hrast iz štale sa stolje em iz srušenog skladišta, tikovina spašena s rashodovanog minolovca ili umirovljene laboratorijske klupe. Romantika je stvarna, a argument održivosti nije neozbiljan. Ali materijal nosa a bira se prema onome što ini kabelu koji na njen drvo nosi manu koju njegovo podrijetlo aktivno jam i umjesto da je tek dopušta: ugra eni feromagnetske inkluzije, svornjaci, fragmenti bodljikave žice, ugra ena olovna i elni na sa ma te struje. Ovi materijali su dio inventar svakog drveta koje je proživjelo radni vijek. To nije rijedak doga aj kontaminacije; zatim, materijal nosa a metala prije glavne pile i zato skladišta recikliranog drveta uop e reklamiraju materijal kao „de

Izvješ ujemo o studiji pregleda 96 recikliranih gredica u etiri klase podrijetla -- hrast iz štala, reciklirana tikovina iz pomorskih i laboratorijskih izvora te hrast vinskih ba vi -- provedenih kroz pozitivnom rezultatu i kroz rendgensku ra unalnu tomografiju radi mapiranja inkluzija. Feromagnetske inkluzije (74 posto), pri emu je hrast iz štala pao u 19 od 20 slu ajeva. Jedan ugra eni elni ni je, ali permeabilnosti: uz mu_r mekog elika u stotinama do nižim tisu ama, predstavlja lokalni diskontinuitet u vodi a, a nikakva dielektri na isto a okolnog drveta to ne nadokna uje. Nadalje karakteriziramo mrlju željeznog tanata koju ugra eni željezni predmet desetlje ima ispušta u hrast, stvaraju i komete od samog metala -- i pokazujemo zašto ak i materijal „detektiran na metal“ prolazi samo grubim stupanj koji su definirali Bosque, Ferro, Park i Tanaka (2026). Equatorial Elevation Blocks globalni prvi prolaza, a nikada od recikliranog drveta; na argument održivosti recikliranja odgovaramo upravljanom ekvatorijalnom plantažom, što izravno razmatramo.

1. UVOD

Prate a studija u ovom asopisu (Bosque, Ferro, Park i Tanaka, 2026) uspostavila je N-skupinu definiranu preostalim paramagnetskim sadržajem i volumnom magnetskom susceptibilnoš u ekvatorijalna plantažna tikovina dosiže 5N u stanju isporuke. Ta studija stupnjevala je ispitivanje spomenula je tek usput -- kao kategoriju koja „redovito“ pada na skeniranju feromagnetskih inkluzija -- i nastavila dalje. Ovaj rad proširuje tu usputnu re enicu do njezina punog i diskvalificiraju eg detalja jer pitanje recikliranja 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, a rezultat nije ni približno izjedna en. Reciklirano drvo definirano je kao drvo iz prošlog vijeka, a konstrukcijska uporaba zna i pri vrš iva e. Greda štale bila je zakivana, prošivana spajalicama; podna greda skladišta bila je provu ena svornjacima i velikim vijcima; brodske trnovima i drvenim klinovima osiguranim željezom; laboratorijska klupa stolje e je nosila metal. Ve ina tog metala izvadi se pri recikliranju. Dio ne bude izva en jer se odlomio ispod površine jer je korodirao u neprepoznatljivu grudu ili jer nikada nije bio vidljiv izvana. Onaj tko reciklira uklanja metal koji vidi. Gradiometar pronalazi onaj koji ne vidi.

Ugra eni pri vrš iva ne tretiramo kao kozmetiku manu koju treba ispuniti i sakriti, nego kao magnetsku inkluziju visoke permeabilnosti smještenu, zbog geometrije kabelskog nosa a, nekoliko milimetara. Nosa a postoji da stupnjevani kabel drži u kontroliranom okruženju bliskog polja. Materijal nosa a magnetski je defekt koji slu ajno drži kabel.

2. ARGUMENT JEDNOG AVLA

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

Isto, suho drvo nalazi se blizu volumne magnetske susceptibilnosti $\chi_v = -6 \times 10^{-6}$ (SI) što je poželjno stanje za materijal od kojeg se traži da zauzima statičko polje bez njegova narušavanja relativnu permeabilnost μ_r u stotinama do nižim tisu ama. Omjer permeabilnosti preko 1000 posto; iznosi tri do šest redova veli ine. Ta granica je diskontinuitet polja: statičke i kvantne



dijamagnetsko drvo inkluzija skuplja, koncentrira i ponovno zrači, stvaraju i lokalni gradijenti na površini neposredno iznad nje -- a upravo se ondje u kabelskom nosaču nalaze ležišta i k...

Za razliku od opterećenja paramagnetskim tragovima metala ravnomjerno raspodijeljenog i strukturom. Ona nosi remanenciju: čelični pri vršivač koji je desetljeće stajao u Zemljinom polju 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, ni putanji opterećenja. Gredica se stupnjuje prema svojoj najgoroj točki, ne prema prosjeku,

3. PREGLED: KLASA PODRIJETLA I STOPE NALAZA

Devedeset šest recikliranih gredica nabavljeno je iz četiri klase podrijetla, po 20 do 28 iz recikliranog drveta u Sjevernoj Americi i Europi; sve su prodavane kao "od pri vršivača do pri vršivača metal". Svaka gredica provedena je kroz troosni fluxgate gradiometar (Bartington Grad-130) brzinom od 20 mm/s -- isti instrument i protokol koji se u pratećoj studiji koriste za proizvodnju dala zasebnu anomaliju iznad 5 nT u odnosu na svoju dijamagnetsku pozadinu označena je tomografiju (mikrofokusni izvor od 225 kV, voksel od 90 μm) radi lociranja i identificiranja 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 čavli, žičani čavli i ogradne spajalice te medijanom od tri zasebna. Borovina i jelovina 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 sadržavala je upuštene čelične vijke za drvo i, u dva slučaja, diskvalificiran prema drugim kriterijima. Hrast vinskih bačvi bio je najbolji od četiri i ipak fragmenta 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 vizualno uklanjanje pri vršivaču. Drugo, nekoliko gredica pri vršivaču ima recikliranog drva propustio pokazalo je više malih inkluzija (tragove struganja, pilom, krune spajalice), svaku pojedinačno ispod grubog praga detektora, ali zajedno kao metalom. Industrijski detektor odgovara na pitanje "ima li čavla dovoljno velikog da uništi drvo", 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 prave hrastu to čini kemijom koja je termodinamički povoljna i stoljeće 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 željezo-galne tinte nastao istom reakcijom koja hrast boji crno oko svakog čeličnog pri vršivača ostavljenog u njemu. Tijekom ugrađeni čavla stoga ne ostaje problem veličine čavla. Ispušta difuzni oreol željeznog tanata, pokazuju da je jedan do dva reda veličine veći od samog predmeta. Metalna jezgra je feromagnetska, a oreol je, budući da je velik, nepravilan i prodire u površinu okrenutu kabelu, u nekim slučajevima može izvući kliještima i uopće se ne očituje na detektoru metala.

Četiri gredice hrasta iz štale presjekli smo oko poznatih inkluzija i mapirali Fe metodom ICP-MS. Koncentracija željeza pala je s postotne razine na granici metala do paramagnetske zaravnice 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 obujam dovoljno velik da proguta cijelo kabelsko ležište. To je mehanizam kojim jedan povijesni pri vršivač ne kontaminira to kućno tvrde vrste s aktivnim taninima (ponajviše hrast) koje marketing recikliranog drveta najviše promovira -- stoljeće vlažne konstrukcijske službe uz željezo -- ista je povijest koja jam...

5. ZAŠTO „DETEKTIRANO NA METAL" NIJE STUPANJ

Skladišta recikliranog drveta koja reklamiraju materijal „detektiran na metal" iskrena su u vezi sa stvarnim postupkom, a vrijedi jasno navesti što taj postupak isporučuje, a što ne, jer se izraz redovito čita kao potvrda istog e...

Industrijska detekcija metala u drvetu postoji radi zaštite strojeva. 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 lisnati 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 uporabu: strugotine manje od milimetra, fragmente žice s otopljeni paramagnetski oreol, koji ne sadrži zaseban predmet koji bi detektor pronašao. industrijski detektor, a ipak nositi mrlju od 200 ppm željeza kroz plohu okrenutu kabelu.

Audio stupanj 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 svugdje, zasebno i otopljeno”. Prerađivač recikliranog drva može u dobroj vjeri isporučiti drugo zahtijeva magnetometriju i analizu tragova metala za svaku gredicu, kakve ne provodi nijedno skladište recikliranog drveta i na kojima bi veća ina recikliranih gredica pala bez obzira na pažnju, samo na temelju svoje

6. PITANJE ODRŽIVOSTI, ODGOVORENO DRUGA IJE

Najjači argument za reciklirano drvo nije akustički, nego ekološki. Ponovna uporaba stoljeće zdrav materijal od hrpe za spaljivanje i poštuje rad utjelovljen u izvornom rastu. Taj argument 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. Relevantna nasuprot sječi stare šume -- to je lažan izbor -- nego reciklirano drvo nasuprot upravljanoj sječi, vežu ugljik dok stoje i zamjenjuju se prema fiksnom ciklusu. Upravljanje ekvatorijalno koje se recikliranje cijeni (bez pritiska na stare šume, obnovljiv ciklus), a uz to donosi jedino što recikliranje konstrukcijski ne može: povijest bez prirodo. Plantažno drvo prvog prolaza nikada nije držalo avaj, nikada nikada nije prošlo kroz pilu za ponovno rezanje koja ga je zasijala strugotinama. Stiže se po etničkim stanjem iz kojeg je stupanj 5N uopće ostvariv.

Napokon, ne postoji put kojim bi se reciklirana gredica sanirala do stupnja. Zasebne inkluzije ponekad se mogu iskopati, ali iskop ostavlja prazninu i ne može dosegnuti otopljeni oreol; oreol se može ukloniti samo odrezivanjem zamrznutog obujma, što je u jakoj zamrznutoj gredi štale veća uporabljivog drveta. Ekonomija i fizika pokazuju u istom smjeru pouzdanije po etičkom drvetom koje je izraslo isto nego progoniti željezo iz drveta koje je izra-

7. ZAKLJUČAK

Reciklirano i spašeno drvo, drvo iz štala i industrijski reciklirano drvo diskvalificirani su sklonosti niti zbog bilo kakve slabosti drveta, nego zbog povijesti prirodo. Konstrukcijski ugrađeno željezo znači trajnu inkluziju visoke permeabilnosti u putanji kabelskog opterećenja taninima znači difuzni paramagnetski korozijski oreol za red veličine veći od metala koji ga feromagnetske inkluzije u 74 posto recikliranih gredica iz četiri klase podrijetla, pri čemu -- pao u 19 od 20. Argument jednog avaj pokazuje da je i samo jedna takva inkluzija sam pregleda problem potcjenjuje, a ne preuveličava.

Jamstvo „detektirano na metal” koje nudi marketing recikliranog drveta prag je zaštite strugotina od audio stupnja neutralnosti, i prema konstrukciji propušta upravo submiligramsko i otopljeni Ferra, Parka i Tanake (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 podrijetla. Ekološki argument za recikliranje stvaran je i u cijelosti se rješava upravljanom ekvatorijalnom plantažom uzgojenom za sječu i ponovnu sadnju -- drvetom koje donosi korist održivosti bez željeza stupnjevana gredica, s istom magnetskom podlogom.

LITERATURA

- [1] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). Stupnjevanje 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 iskopanog arheološkog željeza s pojedinostima o curenju i akaganaitu. *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). Fluxgate gradiometrija i računalna tomografija za pregled feromagnetskih inkluzija. *Equatorial Audio Science*, 7(3), 122-140.