

reaktor ideja vol.10

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja

**MAGNEZIJSKE FELGE –
izrada, zrakoplovstvo i
automobilska industrija**



**Loop Living Cocoon™
– Prvi „živi“ lijes**

**30. Smotra
Sveučilišta u
Zagrebu**

**Lančana reakcija
božićnih lampica**

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Studentska sekcija HDKI-ja



www.hdki.hr/hdki/casopisi/reaktor_ideja

prosinac 2025.

Sadržaj

vol. 10, br. 2, prosinac 2025.

KEMIJSKA POSLA

30. Smotra Sveučilišta u Zagrebu	1
Upoznajmo uredništvo – Laura Čavec	3
3. Advent na FKIT-u	5

ZNANSTVENIK

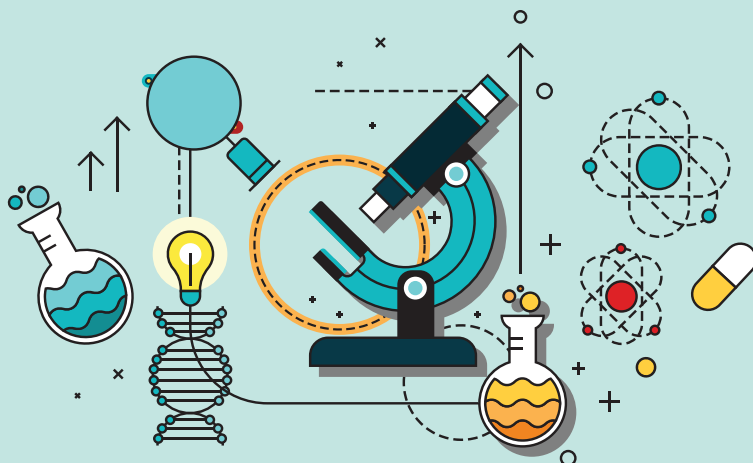
Nova, jednostavna i jeftina alternativa cementu	7
Uređaj za protok zraka – sprječavanje širenja patogena	11
MAGNEZIJSKE FELGE – izrada, zrakoplovstvo i automobilska industrija	13

BOJE INŽENJERSTVA

Mogu li Djedove saonice biti električne?	15
Loop Living Cocoon™ – Prvi „živi“ lijes	18
Atmosferska destilacija	21
Evolucija božićnih lampica – poster	23

SCINFLUENCER

Tradicionalna medicina: 2. Borove iglice	2
4 Lančana reakcija božićnih lampica	27
Čarolija kolača	29





reaktor ideja



Uredništvo Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

predstavljamo vam drugi broj *Reaktora ideja* ove akademske godine!

Naše su se novinarke i novinari ponovno pobrinuli da čitate mnoštvo raznolikih tema u blagdanskom duhu.

Ovim putem svima želim sretne blagdane te da se odmorite tijekom zimskih praznika!

Uživajte u čitanju!

Dora Ljubičić,
glavna i odgovorna urednica



IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

Berislavićeva ul. 6/I,
10 001 Zagreb
Tel: +385 95 827 9310
Faks: +385 1 487 2490
e-pošta: studenti@hdki.hr

Izdavač:

Hrvatsko društvo kemijskih
inženjera i tehnologa

Glavna urednica:

Dora Ljubičić
(dljubicic@fkit.unizg.hr)

Urednice rubrika:

Adrijana Karniš
Veronika Biljan
Laura Glavinić
Laura Čavec

Grafička priprema:

Dora Ljubičić
Adrijana Karniš
Veronika Biljan
Laura Glavinić
Laura Čavec
Zdenko Blažeković

Lektura:

Dora Felber
Karla Radak

Grafički dizajn:

Iva Žderić

Izlazi mjesečno

(kroz akademsku godinu)
Časopis sufinancira Ministarstvo
znanosti, obrazovanja i mladih
Republike Hrvatske, Zagreb

Vol. 10 Br. 2, Str. 1–32
Zagreb, prosinac 2025.

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247





KEMIJSKA POSLA

30. Smotra Sveučilišta u Zagrebu

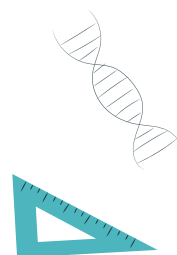
Kristian Koštan (FKIT)

Zagrebački Velesajam ove je godine, u razdoblju od 13. do 15. studenog, imao ulogu središta za umrežavanje učenika srednjih škola s fakultetima. Trideseta po redu Smotra Sveučilišta u Zagrebu održana je na prostoru Velesajma, gdje su sastavnice Sveučilišta na štandovima predstavile svoje obrazovne djelatnosti.

Učenici, maturanti i ostali zainteresirani posjetitelji informirali su se o mogućnostima upisa na pojedine sastavnice i pogodnostima studiranja na Sveučilištu. Djelatnici fakulteta i studenti, u izravnoj interakciji s posjetiteljima, prezentirali su studijske programe, mogućnosti zapošljavanja i znanstvene djelatnosti. Učenici su imali priliku saznati sve detalje o 31 fakultetu i 3 umjetničke akademije te se usmjeriti prema budućem zanimanju. Osim u fizičkom obliku, Smotra se mogla posjetiti na internetskoj stranici gdje su sastavnice podijelile najbitnije informacije o svojim djelatnostima. Među štandovima sastavnica nalazio se i štand Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, gdje su mnogi članovi Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa stekli svoja prva akademska iskustva.



Slika 1 – Promotivni materijali FKIT-a



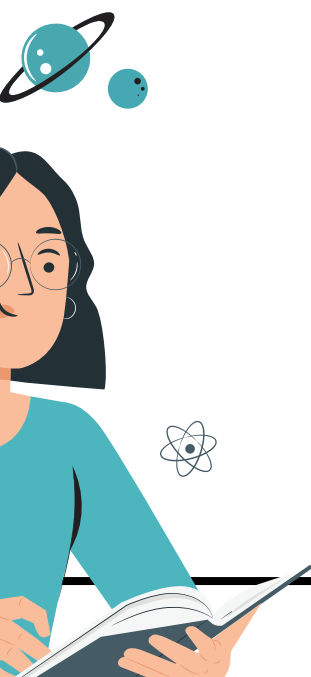


Slika 2 – Profesorice, asistenti i studenti FKIT-a

Studenti, članovi Studentske sekcije HDKI-ja i Studentskog zbora FKIT-a, informirali su učenike o uvjetima upisa, iskustvu studiranja i studijskim programima. Zainteresiranima su bili na raspolaganju letci, knjižice i magneti te ostali promotivni materijali. Osim studenata, posjetitelje su na štandu informirali nastavnici i asistenti. Njihovo opširno iskustvo omogućilo je približavanje struke učenicima i odgovaranje na pitanja „Što se može nakon tog?“.



Slika 3 – Izložbeni reaktor



Upoznajmo uredništvo – Laura Cavec

Adrijana Karniš (FKIT)

Kako i zašto si se učlanila u Studentsku sekciju HDKI-ja?

U Studentsku sekciju HDKI-ja učlanila sam se na trećoj godini studija sa željom da sudjelujem u nekim znanstvenim temama izvan obaveza na studiju. Privukla su me upoznavanja novih kolega, sudjelovanja u projektima te praćenja događanja u području znanosti. Članstvo sam doživjela kao priliku za osobni rast, nova iskustva i izazove koji su sastavni dio studentskog života.

Kada i kako ti se javila želja za pisanjem Reaktoru ideja?

Želja za pisanjem u Reaktoru ideja javila se ubrzo nakon uključivanja u Studentsku sekciju, s obzirom na to da je Reaktor ideja jedan od projekata HDKI-ja. Pisanje sam vidjela kao način da dodatno istražujem teme koje me zanimaju, donesem ih na neki svoj način koji bi mogao potaknuti i druge da pročitaju te nešto novo nauče.

Kako pronalaziš teme za svoju rubriku Scinfluencer?

Rubrika Scinfluencer pokriva široko područje tema te ih se trudim prilagoditi svakom broju. Najčešće se radi o svakodnevnim temama na koje inače ne obraćamo dovoljno pozornosti. Novost koju smo uveli ove godine je novi serijal tradici-



Slika 1 – Laura Cavec

onalna medicina u kojem želimo upoznati naše čitatelje s biljkama koje su itekako korisne, ali su često nažalost zanemarene.

Izvan fakultetskih obaveza, imaš li hobij koji te ispunjava i opušta?

Imam puno hobija, ali premalo vremena za sve njih. Vrlo sam kreativna i maštovita osoba pa volim pustiti mašti na volju i izrađivati razne rukotvorine, od cvijeća od krep papira do ukrasa za dom. Velika ljubav mi je i slastičarstvo koje mi, nakon napornog tjedna punog obaveza, služi kao pravi ispušni ventil. Uz glazbu, mikser i pjenjaču svijet odmah postaje zabavnije i ljepše mjesto.



Slika 2 – Buket suncokreta od krep papira

Što voliš raditi u slobodno vrijeme?

Slobodno vrijeme volim provoditi u prirodi, u dugim i opuštajućim šetnjama sa svojim dlakavim prijateljem, gdje punim baterije i pronalazim mir.

Imaš li plan što ćeš raditi kad diplomiraš?

Želja mi je nakon diplomiranja zaposliti se u nekoj farmaceutskoj industriji te se razvijati u tom smjeru.

Gdje se vidiš za deset godina?

Na završetku srednje škole dobili smo sličan zadatak, napisati gdje se vidimo za 5 godina. Tada sam napisala da se vidim pri završetku studija kojeg sam željela upisati te nisam pogriješila. Na-

dam se da neću niti sada kada kažem da se vidim u nekoj industriji/laboratoriju, gdje ću svojim preciznim i detaljnim radom imati priliku napredovati, svakodnevno učiti, ali i prenositi svoje znanje drugima.

Čime bi se bavila da ne studiraš na FKIT-u?

S obzirom na to da je slastičarstvo precizan i detaljan posao, poput onog u laboratoriju, mislim da bi krenula u tom smjeru.



Slika 3 – Rođendanska torta

Tri stvari koje uvijek носиš sa sobom?

Mobitel, labelo i kopča za kosu.

Tri najdraža jela?

Domaća mamina juha, pizza, tikvice na sve načine.

Kava ili čaj?

Teško pitanje, kava je uvijek tu za započeti dan, no volim popiti topao čaj uz dekidu i neki dobar film u ove duge zimske večeri.

Slatko ili slano?

Slano je uvijek glavni dio svega, no šećer uvijek dolazi na kraju, tako da ipak slatko.

More ili planine?

Jedno i drugo, volim provoditi vrijeme u prirodi, lijep krajolik i dobar pogled uvijek je bolji izbor od kauča.

Postoji li destinacija koju želiš posjetiti?

Veliki sam zaljubljenik u Italiju, stoga mi je velika želja istražiti ju od sjevera do juga. Grčka, Španjolska, Francuska također su neke od destinacija koje se nalaze na mojoj listi želja.

Jutarnji tip ili noćna ptica?

Definitivno noćna ptica, svako rano ustajanje rezultira kašnjenjem!

Pas ili mačka?

Veliki sam ljubitelj životinja te kod kuće imam mnogo kućnih ljubimaca, papige i mace, no moja je najveća ljubav ipak moj zlatni retriver Bundaš, koji me uvijek dočeka s veselim repićem.



Slika 4 – Zlatni retriver Bundaš

Film ili knjiga?

Volim jedno i drugo, no ako moram birati, onda radije film/serija.

Za kraj, neki savjet studentima?

Moj savjet studentima je da uživaju u studentskim danima. Znam da to svi govore, a shvaćam to i sama sada, kad sam zadnja godina. Druženja, izlasci nešto je što ćemo više pamtiti od broja izlaska na ispit. Uvijek sam i sama lovila prve rokove (osim opće za koju se je skupljala hrabrost) i htjela čim prije položiti ispite, zbog čega mi je sad malo i žao jer se sve prebrzo prošlo. Zato iskoristite svaki slobodan trenutak, svaki naporan dan na fakultetu (a bilo ih je) podijelite s ekipom, jer ipak od kolijevke pa do groba najljepše je đачko doba!

3. Advent na FKIT-u

Frane Medun (FKIT)

Treći Advent na FKIT-u održan je u petak, 28. studenoga, kao i svake godine, u predivnom prostoru naše Vijećnice na Trgu Marka Marulića 19. Ovoga je puta božićni duh doista ispunio prostor i otvorio srca svih okupljenih, a Advent je protekao u toploj i blagdanskoj atmosferi koja je na jednom mjestu okupila studente, profesore i djelatnike Fakulteta u zajedničkom obilježavanju vremena došašća.

Samu organizaciju Adventa vodila je prof. dr. sc. Danijela Ašperger, zajedno sa studentima Studentske sekcije Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa (SSHDKI) te Studentskog zbora FKIT-a (SZFKIT), a za organizaciju 3. Adventa zaslužna je Uprava našeg Fakulteta, koja svake godine u predivnom ambijentu i blagdanskoj toplini okuplja našu fakultetsku zajednicu.



Slika 1 – Prof. dr. sc. Danijela Ašperger

U ime Uprave obratio nam se prof. dr. sc. Ernest Meštrović s lijepim pozdravima, željama i mislima koje nam poručuju da su FKIT ljudi, i to ne samo jedna generacija, već više njih od alumnijske do brućaša, te da svi mi skupa kao slagalica kroz



svoje djelovanje stvaramo tehnologiju boljeg svijeta. Zatim, u ime Studentskog zbora pozdravila nas je i zahvalila na svemu nova predsjednica Nikolina Glasnović. U ime Hrvatskoga društva kemij-



Slika 2 – Prof. emer. dr. sc. Helena-Jasna Mencer

skih inženjera i tehnologa okupljenima se obratila prof. dr. sc. Dajana Kučić Grgić, koja je predstavila aktivnosti i postignuća Društva, s posebnim naglaskom na njegovu najveću sekciju – Studentsku sekciju (SSHDKI). Okupljenima se potom obratio i novi predsjednik Sekcije, Vilim Boroša, koji se pozvao na FKIT kao zajednicu ljudi koji rješavaju probleme, kako u javnom tako i u realnom sektoru, zahvalio Upravi i profesorici Ašperger na ovoj inicijativi koja kreira zajednicu te svima uputio blagdanske želje.

Na samom kraju je prof. dr. sc. Mirela Leskovic pozdravila okupljene i, u ime Društva diplomiranih inženjera i prijatelja kemijsko-tehnoloških studija (AMACIZ), poželjela svima ugodne blagdane te mnogo uspjeha i zdravlja u nadolazećoj 2026. godini.

Druženje je i uveličala prof. emer. dr. sc. Helena Jasna Mencer – jedna od najuglednijih hrvatskih kemijskih inženjerki i znanstvenica, profesorica emerita na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, koja je bila prva žena rektorica Sveučilišta u Zagrebu te dobitnica Državne nagrade za znanost za životno djelo u području tehničkih znanosti.

Nakon uvodnih riječi, pozdrava i lijepih želja, uz mirise kuhanog vina, cimeta i vanilije te prostore ispunjene toplim kolačima,





Slika 3 – Akademski zbor Vladimir Prelog

započelo je ovogodišnje adventsko druženje uz predivne božićne pjesme u izvedbi Akademskog zbora Vladimira Preloga. Nakon nastupa, okupljeni su imali priliku uživati i u solističkom koncertu naše studentice Ane Špišić, koja je na violini izvela dvije skladbe u pravom božićnom duhu.

Tijekom adventskog druženja, nije nedostajalo smijeha, veselja, razgovora te zajedničkih trenutaka jer se topla i vesela atmosfera mogla osjetiti na cijelom Fakultetu. No, pravo osvježanje i zabavu donio je bend *Krivi put*, koji nas je sve rasplesao zabavnim i veselim notama, a harmonika, violina i tamburica probudile su u svima osjećaj zajedništva i zabave. Također, naš predsjednik Studentske sekcije HDKI-ja (SSHDKI) podijelio je prigodne sapune svim prisutnima, koji su, kao lijepa uspomena i simbol Adventa na FKIT-u, bili izrađeni u bojama Fakulteta i s njegovim logotipom.

Druženje je uistinu pokazalo da se i mi znanstvenici znamo i volimo opustiti te družiti u veselom okruženju, bez briga i svakodnevnih obveza,



Slika 4 – Bend *Krivi put*

s ciljem širenja ljubavi, radosti i božićnog duha u srcima svih prisutnih. Treći advent na FKIT-u još je jednom potvrdio koliko su ovakva okupljanja važna i vrijedna, jer jačaju zajedništvo, osjećaj pripadnosti i pozitivnu atmosferu na Fakultetu.





ZNANSTVENIK

Nova, jednostavna i jeftina alternativa cementu

Veronika Biljan (FKIT)

Cement se kao materijal koristio unazad tisućama godina. To je čvrst materijal, dugog životnog vijeka, unatoč „starenju“ pod utjecajem raznih okolišnih čimbenika. Prvi tragovi njegove uporabe potječu prije oko 12 000 godina, kad su arheolozi u Turskoj otkrili bijelo premazan pod izrađen od pečenog vapnenca i gline. Sve mineralne komponente u cementu nastale su iz vapna, odnosno kalcijevog oksida (CaO).⁵ Kalcijev oksid dobiva se usitnjavanjem u sitni prah i zagrijavanjem vapnenca (CaCO_3) i gline u rotacijskoj peći pri visokim temperaturama. Kalcijev oksid reagira sa silicijevim dioksidom (SiO_2), aluminijevim oksidom (Al_2O_3) i željeznim oksidom (Fe_2O_3) iz gline tvoreći kalcijeve silikate, aluminate i aluminoferite koji su glavni razlog čvrstoće cementa.^{1,4,6}

Kako bi se mogao proizvesti cement, potrebno je eksploatirati tj. vaditi vapnenac iz kamenoloma. To dovodi do degradacije krajobraza, uništavanja bioraznolikosti, uklanjanja površinskog sloja tla i vegetacije te narušavanja staništa biljnih i životinjskih vrsta koja je gotovo, a ponekad i zasigurno

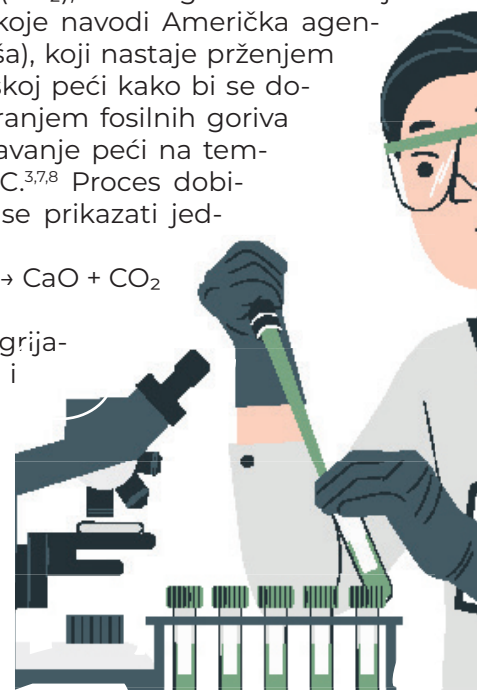


*Slika 1 – Cement*¹

nemoguće obnoviti. Uklanjanje površinskog sloja tla posljedično povećava rizik erozije tla, odnosno površinsko otjecanje i unos sedimenta u vodu što negativno utječe na kvalitetu vode i vodene ekosustave.⁷ Industrija cementa proizvodi velike količine ugljikovog dioksida (CO_2), čak 8% globalnih emisija (prema podacima koje navodi Američka agencija za zaštitu okoliša), koji nastaje prženjem vapnenca u rotacijskoj peći kako bi se dobilo vapno, a i izgaranjem fosilnih goriva potrebnih za zagrijavanje peći na temperaturu od 1450 °C.^{3,7,8} Proces dobivanja vapna može se prikazati jednadžbom:



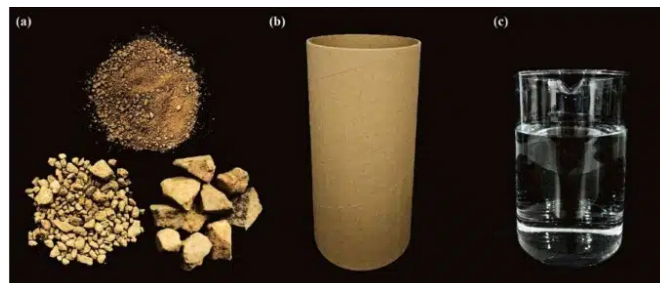
Osim toga, zagrijavanjem vapnenca i gline u rotacijskoj peći oslobađaju se sumporov dioksid (SO_2) i dušikovi oksidi



(NO_x). Oni doprinose stvaranju kiselih kiša te mogu uzrokovati respiratorne bolesti. Vađenjem vapnenca iz kamenoloma i usitnjavanjem emitiraju se lebdeće čestice prašine, koje štete ne samo respiratornom zdravlju ljudi, nego i smanjuju sposobnost fotosinteze taloženjem na lišću okolnih biljaka.⁷ Spomenute negativne strane industrije cementa potaknule su znanstvenike na razvoj biomaterijala sličnih cementu kako bi se smanjila šteta na okoliš i ljudsko zdravlje.

Istraživači sa Sveučilišta RMIT (engl. *The Royal Melbourne Institute of Technology*) pod vodstvom dr. Jiaming Ma razvili su novi građevinski materijal izrađen isključivo od tla, vode i recikliranog kartona, eliminirajući potrebu za cementom. Materijal je namijenjen niskogradnji, konstrukcijski je stabilan, široko dostupan te znatno manje onečišćuje okoliš u usporedbi s konvencionalnim betonom (cement + voda + šljunak). Iako se alternativna rješenja istražuju već desetljećima, nijedno dosad nije uspjelo postići jednaku pristupačnost, trajnost te okolišnu učinkovitost.²

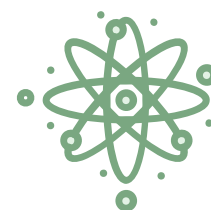
Novi materijal nazvan je kartonom omeđena nabijena zemlja (engl. CCRE, *cardboard-confined rammed earth*). Kombinira zbijeno tlo s odbačenim kartonskim cijevima kako bi se stvorio niskotehnološki, ali mehanički otporan zidni sustav. Prema podacima istraživanja, ovakav pristup rezultira ugljičnim otiskom koji iznosi tek četvrtinu onoga kod betona, uz proizvodne troškove manje od jedne trećine. Početna ispitivanja upućuju na to da bi se materijal osobito dobro mogao primijeniti u toplim i resursno ograničenim regijama, gdje su energetske intenzivni građevinski materijali nepraktični. Izvan geografskog konteksta, CCRE predstavlja potencijalnu sistemsku promjenu — redefiniranje osnovnih sirovina suvremenog graditeljstva. Tradicionalne tehnike nabijene zemlje koriste se već tisućama godina, pri čemu se vlažno tlo zbija u čvrste strukture. U suvremenim primjenama najčešće se dodaje cement kako bi se zadovoljili statički zahtjevi, čime se anuliraju mnoge okolišne prednosti ovog materijala.²



Slika 2 – Sastav materijala cilindričnog uzorka CCRE-a: (a) suha tla jednake granulacije, (b) kartonska cijev, (c) voda²

Omatanjem zbijenog tla cilindričnim kartonskim cijevima, istraživački tim pokazao je da se potrebna mehanička čvrstoća može postići bez ikakvog dodatka cementa. Rezultat je konstrukcijska ovojnica koja sprječava pucanje materijala i učinkovito prenosi vertikalna opterećenja, bez visokih emisija i industrijski zahtjevnih procesa. Materijal je ujedno u potpunosti reciklabilan i višekratno upotrebljiv, čime se građevinski otpad može znatno smanjiti ili eliminirati. Samo u Australiji godišnje se na odlagališta otpada šalje više od 2,2 milijuna tona papira i kartona. Preusmjeravanje čak i dijela tog otpada u CCRE gradnju pokazuje potencijal za ostvarivanje značajnih okolišnih i ekonomskih koristi.²

Istraživački tim navodi kako se CCRE može proizvoditi izravno na gradilištu, zbijanjem mješavine tla i vode unutar recikliranih kartonskih kalupa. Postupak se može izvoditi ručno ili uz pomoć mehanizacije niske potrošnje energije, čime se eliminira potreba za centraliziranom proizvodnjom i teškim transportom.²





Slika 3 – Izrada CCRE cilindara: (a) nosači za učvršćivanje kartonske cijevi, (b) kartonska cijev ispunjena rastresitom mješavinom tla izoliranom polietilenskom folijom, (c) zbijanje s pomoću pneumatskog nabijača, (d) skladištenje izrađenog CCRE cilindra na šupljem nosaču tijekom 28 dana sušenja

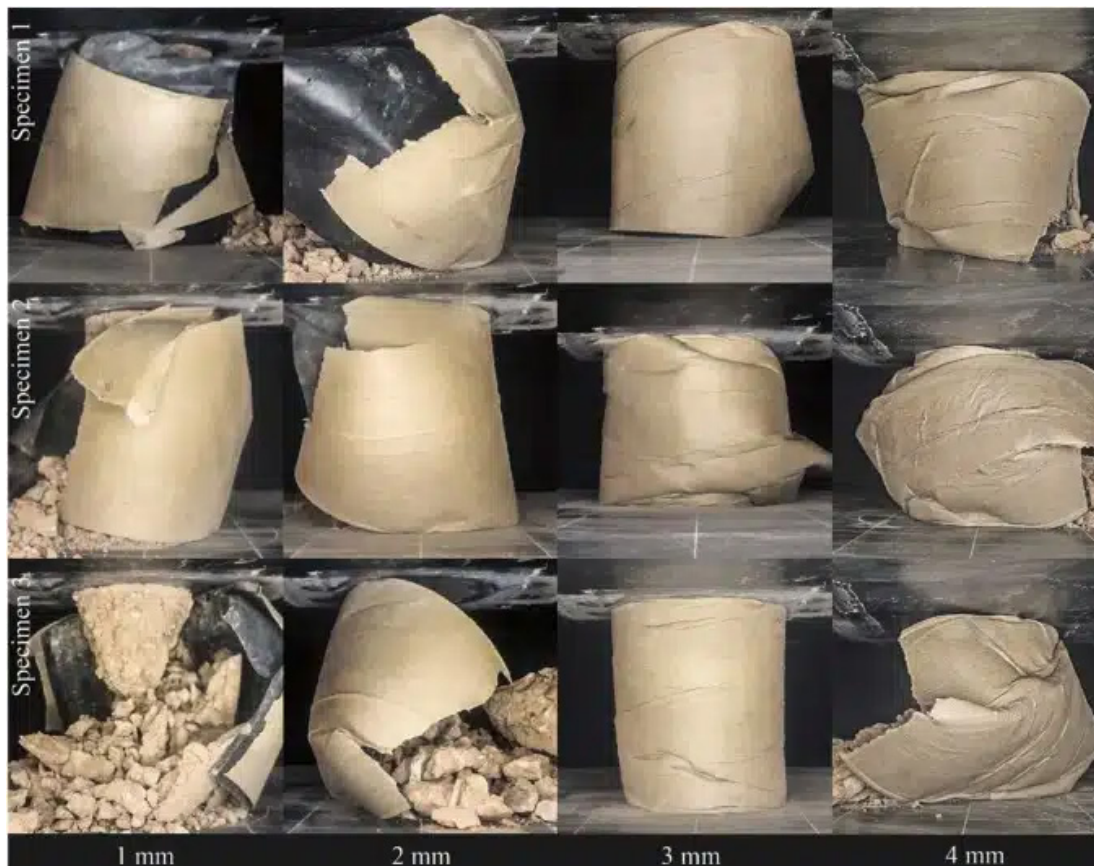
Umjesto da se graditeljima doprema tona opeke, čelika i betona, bilo bi dovoljno dopremiti samo lagani karton, jer se gotovo sav ostali materijal može pribaviti na samoj lokaciji gradilišta. Ovakav pojednostavljeni opskrbeni lanac čini CCRE posebno vrijednim za udaljena područja s lošom infrastrukturom ili ograničenim pristupom građevinskim resursima. Toplinska svojstva CCRE-a dodatno povećavaju njegovu uporabnu vrijednost u toplim klimama. Nabijena zemlja poznata je po visokoj toplinskoj masi, koja pomaže u prirodnoj regulaciji unutarnje temperature i vlažnosti zraka što automatski smanjuje potrebu za mehaničkim hlađenjem prostora i emisijom ugljika korištenjem npr. klima uređaja.²

Mehanička čvrstoća materijala ovisi o debljini kartonskih cijevi, varijabli koju je istraživački tim već matematički modelirao. Ova modularnost omogućuje prilagodbu različitim tipovima građevina i statičkim zahtjevima. Za konstrukcije s višim zahtjevima istraživači su testirali i varijantu s

dodatkom ugljičnih vlakana za ojačanje zemljane matrice, pri čemu su postignute čvrstoće usporedive s naprednim betonskim materijalima.²

Za razliku od mnogih „zelenih“ inovacija, CCRE se čini odmah primjenjivim. Ne ovisi o rijetkim materijalima, skupim tehnologijama niti dugim opskrbnim lancima. Njegove osnovne komponente, tlo, voda i otpad, prisutne su posvuda. Može se miješati, oblikovati i ugrađivati izravno na gradilištu. Upravo bi ta jednostavnost mogla predstavljati njegovu najveću prednost.





Slika 4 – Velike deformacije CCRE cilindara s različitim debljinama kartona pri deformaciji od 0,4 ²

Literatura

1. <https://mccoymart.com/post/what-is-cement-composition-properties-and-common-uses/?srsltid=AfmBOorMAlyqDHSBgJtrhXelynnYzlgf0y18pRVcA9m3dW8gsAhmrcoQ> (pristup 16.12.2025.)
2. <https://dailygalaxy.com/2025/11/say-goodbye-to-cement-scientists-create-a-new-building-material-using-just-soil-water-and-recycled-cardboard/> (pristup 17.12.2025.)
3. <https://www.thermofisher.com/blog/mining/the-cement-manufacturing-process/> (pristup 17.12.2025.)
4. <https://www.worldcementassociation.org/about-cement/our-history> (pristup 16.12.2025.)
5. Kant Singh, V., Design, development, and control of cement composition., The Science and Technology of Cement and Other Hydraulic Binders, Woodhead Publishing, 2023, 39-55 (DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95080-0.00003-0>)
6. <https://www.uniccm.com/blog/construction-cement-definition-types-benefits> (pristup 17.12.2025.)
7. <https://ukgbc.org/our-work/topics/embodied-ecological-impacts/cement/> (pristup 17.12.2025.)
8. <https://www.cementl.com/is-coal-needed-for-cement-production-line/> (pristup 17.12.2025.)

Uređaj za protok zraka – sprječavanje širenja patogena

Veronika Biljan (FKIT)

Dolaskom zime i povećanim boravkom ljudi u zatvorenim prostorima, kvaliteta zraka koji se udiše sve više dolazi do izražaja te dolazi u prvi plan razmatranja, osobito tijekom sezone prehlada i gripe. Dobra ventilacija ključna je za održavanje zdravog radnog okruženja i zaštite zdravlja ljudi u njemu. Patogeni koji se prenose zrakom šire se među ljudima učinkovitije u zatvorenim prostorima u nego u otvorenim jer je njihova koncentracija veća zbog ograničenog volumena zraka. Javila se potreba za razvojem unutarnjeg ventilacijskog sustava s ciljem povećanja čistoće zatvorenih prostora i sprječavanja širenja patogena. Istraživači sa Sveučilišta British Columbia Okanagan (engl. UBCO, *University of British Columbia Okanagan*) razvili su i proučavaju novi uređaj za pročišćavanje zraka osmišljen za hvatanje patogena koji se prenose zrakom. Cilj je osigurati učinkovitiji način smanjenja širenja respiratornih bolesti u zatvorenim prostorima, odnosno sprječavanje udisanja kontaminiranog zraka.^{1,2}

Uobičajeni pristup smanjenju prijenosa raznih bolesti podrazumijeva nadogradnju ventilacijskih sustava zgrada kako bi se efikasnije upravljalo protokom zraka u većim prostorima i smanjila koncentracija patogena u zraku. Ventilacija podrazumijeva: dovođenje vanjskog zraka, kretanje unutarnjeg zraka i razrjeđivanje patogena mehaničkim ili nemehaničkim metodama; filtraciju s pomoću centralnih sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije (engl. HVAC, *Heating, Ventilation, and Air Conditioning*) i/ili s pomoću prijenosnih ili stalno ugrađenih pročišćача zraka te pročišćavanje zraka sustavima s germicidnim ultraljubičastim zračenjem (engl. GUV, *Germicidal Ultraviolet*), koji koriste UVC svjetlost za uništavanje patogena u zraku (ne samo virusa i bakterija, nego i gljivica).³ Neki sustavi usmjeravaju struju pročišćenog zraka izravno prema pojedincu s fiksne pozicije, slično otvorima za zrak u putničkim zrakoplovima. Međutim, koautor istraživanja, dr. Sunny Li ističe nekoliko nedostataka takvog rješenja. Kako bi ono funkcioniralo, korisnici moraju

ostati u istom položaju cijelo vrijeme da bi sustav bio učinkovit, ili bi svi prisutni u zajedničkom prostoru morali istovremeno koristiti identičnu opremu. Osim toga, kontinuirani protok zraka može uzrokovati isušivanje očiju i kože, što dugotrajnu primjenu čini neugodnom i nepraktičnom za primjenu na svakodnevnoj bazi.¹

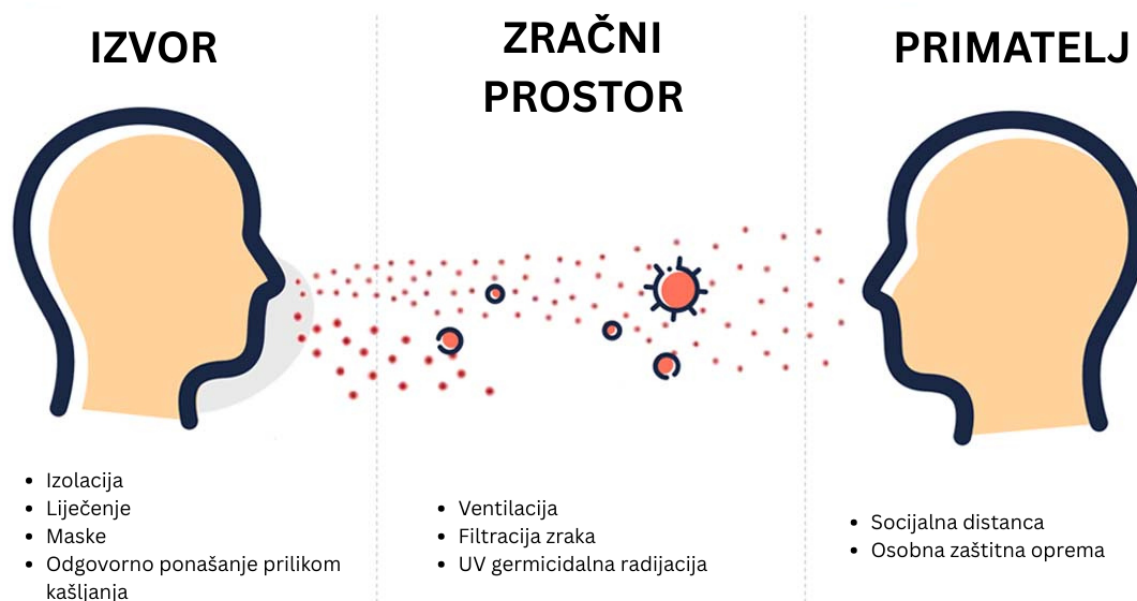
Postdoktorski istraživač dr. Mojtaba Zabihi, prvi autor istraživanja, objašnjava da se prostorne konfiguracije i postojeći sustavi grijanja, ventilacije i klimatizacije znatno razlikuju. Takve razlike otežavaju uvođenje ujednačenih poboljšanja protoka zraka, što dodatno naglašava potrebu za personaliziranim ventilacijskim rješenjima. Radeći u sklopu Istraživačkog klastera UBCO-a za prijenos bolesti putem zraka, tim je razvio pristup induciranog uklanjanja tzv. *jet-sink* protok zraka. Princip rada je hvatanje izdahnutih aerosola prije nego što se prošire prostorijom.¹



Slika 1 – *Jet-sink* pročišćivač zraka ¹

Tradicionalni sustavi personalizirane ventilacije često se oslanjaju na brze struje zraka, koje mogu uzrokovati nelagodu te gube učinkovitost kada se osoba pomakne s fiksne točke. Novi dizajn usmjerava protok zraka oko korisnika i kontinuirano uvlači kontaminirane čestice u lokalizirano područje pročišćavanja. Stvara se ciljani protok zraka koji gotovo trenutačno zarobljava i uklanja izdahnute aerosole, čime se širenje patogena u zatvorenim prostorima gotovo u potpunosti sprječava, prije nego što se oni mogu proširiti i uzrokovati štetu ljudskom zdravlju.²

Za ispitivanje sustava istraživači su koristili računalne simulacije koje su modelirale disanje, tjelesnu toplinu i strujanje zraka tijekom tridesetominutnog scenarija konzultacija. Dobiveni re-



Slika 2 – Širenje patogena zrakom⁴

zultati uspoređeni su s performansama standardnih personaliziranih ventilacijskih sustava.¹

Rezultati, nedavno objavljeni u časopisu *Building and Environment*, pokazali su izrazitu razliku u učinkovitosti. Novi uređaj smanjio je vjerojatnost infekcije na 9,5 %. Rizik je kod tipičnog sustava ventilacije iznosio 47,6 %, 38 % kod personalizirane ventilacije s ispušnim dizajnom te 91 % pri standardnoj ventilaciji prostorije. Optimiziranim pozicioniranjem uređaja spriječeno je udisanje patogena tijekom prvih 15 minuta izloženosti. Samo 10

čestica od ukupno 540 000 dospjelo je do druge osobe, a simulacije su pokazale da sustav uklanja do 94 % patogena prisutnih u zraku.¹

Prednosti takvog sustava su da se ventilacija može prilagoditi kretanju/interakciji ljudi, što ju čini prikladnim rješenjem za prostore poput klinika, učionica ili ureda. Time bi se posljedično mogao rasteretiti zdravstveni sustav jer bi se znatno spriječilo širenje patogena zrakom u zatvorenim prostorima. Sljedeći koraci uključuju prilagodbu sustava za veće prostore te testiranje fizičkih prototipova u kliničkim i javnim okruženjima.

Literatura

1. <https://www.sciencedaily.com/releases/2025/11/251121090726.htm> (pristup 17.12.2025.)
2. <https://www.cdc.gov/niosh/ventilation/about/index.html> (pristup 17.12.2025.)
3. <https://www.cdc.gov/niosh/ventilation/germicidal-ultraviolet/index.html> (pristup 17.12.2025.)
4. <https://www.woolcock.org.au/news/covid-and-airborne-disease-a-timely-reminder> (pristup 17.12.2025.)

MAGNEZIJSKE FELGE – izrada, zrakoplovstvo i automobilska industrija

Emma Beriša (FKIT)

Magnezijske legure odavno pokazuju izvrsne performanse te nalaze sve širu primjenu u zrakoplovstvu zbog izražene potrebe za smanjenjem mase konstrukcija. Posjeduju niz prednosti, poput niske gustoće, visoke specifične čvrstoće, dobre biokompatibilnosti i dobrog elektromagnetskog oklopa, što ih čini idealnim metalnim konstrukcijskim materijalima za primjene u kojima je smanjenje mase ključno. Međutim, zbog zahtjevnih uvjeta u zrakoplovstvu, potrebno je dodatno poboljšati čvrstoću, otpornost na koroziju i električnu vodljivost magnezijevih legura.¹

Magnezijske felge izrađuju se lijevanjem ili kovanjem rastaljene magnezijske legure. Lijevanjem se rastaljena legura ulijeva u kalup, gdje se potom skrutnjava, a kovanjem se prethodno obojena šipka mehanički deformira. Dobiveni kovani materijal zatim se obrađuje u konačni oblik kotača uklanjanjem viška metala s kovanog poluproizvoda. Općenito se lijevanjem dobivaju felge niže kvalitete u odnosu na kovane, no njihova cijena je niža. Kovani magnezijски kotač je 25 % lakši od lijevanog.²



Slika 1 – Magnezijske felge na automobilu Porsche 911 GT2 RS ⁴

Tijekom posljednjih nekoliko godina došlo je do značajnog razvoja lakih legura na bazi magnezija. Magnezij je najlakši konstrukcijski materijal dostupan danas. 1,5 puta je manje gustoće od aluminija i 4,5 puta manje gustoće od čelika. Iz tog razloga, magnezijske felge mogu se dizajnirati tako da budu puno lakše od aluminijskih felgi, a istovremeno pokazivati usporediva svojstva čvrstoće. Upravo zbog tih svojstava, vrlo su cijenjene i korištene u zrakoplovnoj i automobilskoj industriji. Također, u usporedbi s aluminijskim i čeličnim felgama, imaju dulji vijek trajanja, puno bolji prijenos topline, smanjuju vibracijsko opterećenje vozila itd.³



Slika 2 – Magnezijска felga zrakoplova Boeing 737 ⁵

Unatoč brojnim prednostima, magnezijske felge imaju i određene nedostatke. Jedan od glavnih je njihova osjetljivost na koroziju, zbog čega je važna primjena zaštitnih premaza. Taj je problem donekle riješen jer neki proizvođači nude čak desetogodišnje jamstvo na magnezijske felge. Još jedan važni nedostatak predstavlja visoka cijena, znatno veća u usporedbi s aluminijskim i čeličnim felgama. Zbog visoke cijene, magnezijske felge se zasad koriste samo kod trkaćih i luksuznih automobila te u zrakoplovstvu. Među značajnim nedostacima je i njihova zapaljivost, zbog čega su zabranjene u nekim oblicima motosporta u Ujedinjenom Kraljevstvu. No, u posljednjih 50 godina, razvijene su nove, poboljšane legure, bez ijednog zabilježenog slučaja zapaljenja, što je omogućilo sigurniju uporabu magnezijских legura, primjerice, u kabinama zrakoplova.^{1,2,3} Jedan od najznačajnijih primjera primjene magnezijevih legura su kotači trkaćih vozila. Kovani monoblok kotači od magnezija kombiniraju laganu konstrukciju s visokom čvrstoćom, smanjujući masu rotirajućih i neovješanih dijelova (mase koje nisu podržane ovjesom), čime se povećavaju stabilnost i nosivost kotača. Kotači Formule 1, DTM-a, IndyCar-a,



Slika 3 – Primjeri gdje se još nalaze magnezijske legure kod zrakoplova, što pokazuje koliko su odlična i primjenjiva ⁶



Slika 4 – Usporedba težina Formule 1 i NASCAR-a ⁷

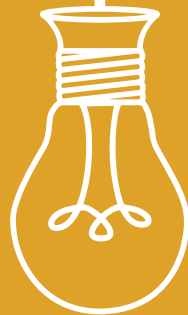
NASCAR-a i MotoGP-a izrađeni su od legura AZ70, AZ80 ili ZK60, dok se za monoblok kotače koriste legure G-ALSi7Mg i AZ91. Istraživanja pokazuju da kotači od magnezijjskih legura mogu biti i do 32 % lakši od aluminijskih, zadržavajući sigurnost i funkcionalnost.¹

Zaključno, magnezijske felge predstavljaju izvanrednu inovaciju, kako u zrakoplovstvu, tako i u svijetu trkaćih i luksuznih automobila. Odlikuju se nizom vrhunskih svojstava, pitanje hoće li ikada pronaći širu primjenu u svakodnevnom, serijskim automobilima? Vjerojatno neće. Gradski automobili nemaju potrebu za radikalnim smanjenjem mase, jer razlike u masi vozača, primjerice između 60 i 80 kilograma, u potpunosti poništavaju dobitak koji bi donijele lakše felge, čineći ga praktički neprimjetnim u vožnji. Ipak, magnezijske felge imaju svijetlu budućnost ondje gdje je svaki gram važan, u zrakoplovstvu i na stazama trkaćih automobila!

Literatura

1. Jingying Bai, Yan Yang, Chen Wen, Jing Chen, Gang Zhou, Bin Jiang, Xiaodong Peng, Fusheng Pan, Applications of magnesium alloys for aerospace: A review, Journal of Magnesium and Alloys, Volume 11, Issue 10, 2023, 3609-3619
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Magnesium_wheels (pristup 12.12.2025.)
3. Dziubinska, A., Siemionek, E., Surdacki, P., Kulisz, M. & Koczurkiewicz, B., 2024. Review of Magnesium Wheel Types and Methods of Their Manufacture. Materials, 17(3), 584.
4. https://jbcustoms.es/en/llantas-de-magnesio-originales-porsche-911-gt2-rs-992?srsId=AfmBOoqlFyUh_25isfkCMV13Ss0boL_4oCdZk1bZcyKZAiDSz62SbDh_ (pristup 12.12.2025.)
5. <https://rotablerepairs.com/tag/b737-main-wheel/> (pristup 12.12.2025.)
6. https://www.researchgate.net/figure/Examples-of-application-for-magnesium-alloys-in-Boeing-747-wing-and-seat-components-18_fig1_319418022 (pristup 12.12.2025.)
7. https://www.reddit.com/r/FormulaNeon/comments/1avk36g/f1_vs_nascar_next_gen_car_comparison/#lightbox (pristup 12.12.2025.)





BOJJE INŽENJERSTVA

Mogu li Djedove saonice biti električne?

Laura Glavinić (FKIT)

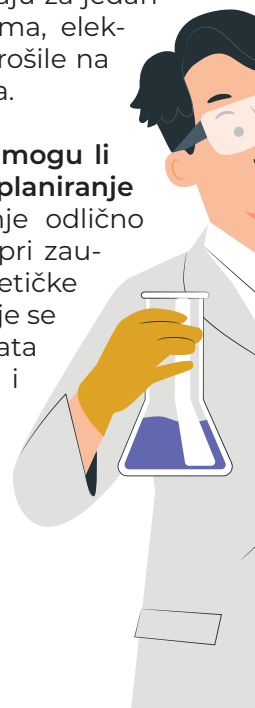
Tim inženjera predvođen dr. Vilenjakom Vilenjakovićem, profesorom Fizike i Kemijsko-inženjerske termodinamike na Tehnološkom fakultetu Sjeverni pol (TFSP) cijelu karijeru iznova odgovara na isto pitanje: ne *kako* Djed Božićnjak uspije dostaviti poklone svakom djetetu na Zemlji u jednoj noći, nego može li to učiniti *bolje, brže i učinkovitije*? Svi ga mi, budući i sadašnji inženjeri, razumijemo. Električna vozila osvajaju ceste, a onedavno čak i kratke zračne linije, zbog čega se prirodno nameće pitanje: mogu li saonice Djeda Božićnjaka biti električne? *Reaktor ideja* neslužbeno doznaje kako ovaj problem dr. Vilenjakoviću i njegovom timu zadaje teške migrene pa smo mu odlučili malo pripomoći.

Na prvi pogled, ideja se savršeno uklapa u suvremene inženjerske vrijednosti. Električni pogon je učinkovit, tih, mehanički relativno jednostavan, a kada se napaja obnovljivim izvorima energije i niskih emisija. Zamjena tima sobova koji emitiraju metan električnim pogonskim sustavom zvuči kao klimatski prihvatljivo unapređenje. Međutim, kada na ovaj problem primijenimo stvarnu fiziku, znanost o materijalima, kemijsko i energetsko inženjerstvo, slika postaje znatno složenija.

Djed mora u samo 31 sat dostaviti poklone u nekoliko stotina milijuna domova diljem svijeta. Kako bi to uspio, mora putovati brzinom od skoro pet milijuna kilometara na sat, uz uvjet da ga otpor zraka ostavi čitavim.¹ Što naravno znači, da mu treba nezamislivo jak motor.

Glavni problem s kojim se tim inženjera s TF-SP-a susreće je gustoća energije. Svaka letjelica mora generirati dovoljno uzgona i potiska da nosi svoj teret, a teret na saonicama Djeda Božićnjaka ekstremno je velik. Ne samo zato što Djed voli jesti, već zbog tolike količine poklona koju nosi. Suvremene litij-ionske baterije imaju gravimetrijsku gustoću energije od približno 200-300 Wh/kg na razini ćelije, čak i manju na razini cijelog sustava kada se uračunaju hlađenje, kućište i sigurnosne rezerve.^{2,3} Za usporedbu, gustoća mlaznog goriva iznosi oko 12000 Wh/kg, što je 40-60 puta više nego vodeći sustavi litijskih baterija. Čak i uz znatno veću učinkovitost električnih motora (~90-95 %) u odnosu na motore s unutarnjim izgaranjem (~30-40 %), kada je potreban dugodometni let s velikim teretom, baterije i dalje zaostaju za jedan do dva reda veličine.⁴ Drugim riječima, električne bi saonice većinu svoje mase trošile na nošenje vlastitih baterija, a ne poklona.

Probajmo odgovoriti na pitanje: mogu li regenerativno kočenje ili pametno planiranje rute pomoći? Regenerativno kočenje odlično funkcionira kod cestovnih vozila, jer pri zaustavljanju često dolazi do disipacije kinetičke energije. Kod zrakoplova (ili saonica koje se rijetko zaustavljaju) mogućnosti povrata energije znatno su ograničene. Čak i optimistične procjene pokazuju da regeneracija može povećati doseg najviše za nekoliko desetaka posto, a ne za 10-100 puta koliko bi Djedu bilo potrebno.⁵ Slično tome, napredni



algoritmi planiranja rute, AI navigacija i optimizacija prema vremenskim uvjetima mogu smanjiti potrošnju energije, ali samo marginalno. Softver ne može nadvladati temeljna ograničenja termodinamike i znanosti o materijalima.

A što ako upotrijebimo egzotične materijale i poboljšamo aerodinamiku? Napredna aerodinamika i lagani materijali pomažu, ali u ovom kontekstu, nedovoljno. Kompoziti od ugljičnih vlakana, dijelovi od titanija i CFD (engl. *Computational Fluid Dynamics*) optimizirani oblici već su standard u zrakoplovstvu. Oni smanjuju otpor zraka i ukupnu masu letjelica, čime smanjuju zahtjeve letjelica za energijom, ali ne rješavaju temeljni problem. Zbog toga su i najsuvremeniji električni zrakoplovi danas ograničeni na kratke rute s malim teretom i uglavnom lete na prigradskim relacijama.⁵

Trebaju li Rudolf i prijatelji u zasluženu mirovinu? Tvrdnja o emisijama metana iz sobova nije posve izmišljena – preživaci doista emitiraju metan zbog enteričke fermentacije. Ipak, ukupne emisije malog tima sobova, čak i uz godišnji let, zanemarive su u usporedbi s emisijama globalnog zrakoplovstva ili pomorskog prometa. S klimatskog gledišta, najveći izazov Djeda Božićnjaka nije njegov tim sobova, nego sama globalna logistika.

Dakle... može li Djed Božićnjak prijeći na električni pogon? S današnjom tehnologijom ne može. Kako bi pokušaj dizajna potpuno električnih

saonica potrebnih karakteristika bio smislen moralo bi se dogoditi barem jedno od navedenog: otkriće baterija od novih materijala 10–20 puta veće gustoće energije od litij-ionskih, lagan nuklearni izvor energije (iz očitih razloga malo vjerojatan) ili općenito neko radikalno novo polje fizike. Sve u svemu, možda treba malo magije, ali to je izvan područja recenzirane znanstvene literature pa u to nećemo ulaziti. Postupna poboljšanja baterija, motora i energetske elektronike impresivna su i u tijeku, ali (trenutno) nisu dovoljna za profil misije Djeda Božićnjaka.

Timu dr. Vilenjakovića poručujemo da privremeno odustane od ideje električnih saonica. A ako bi se Djed Božićnjak odlučio modernizirati, smatramo da bi hibridni pristup bio bi znatno realniji: ograničeni električni pogon za manevriranje po tlu, pomoć pri polijetanju ili pomoćne sustave, uz primarni izvor energije vrlo visoke gustoće, nama za sada upotrebljiv i realan samo iz neobnovljivih izvora. Doduše, načule smo da dr. Vilenjakovića zanima pogon na vodik, tako da ćemo možda opet razgovarati iduće godine.

Možda bi Djed Božićnjak jednog dana mogao prijeći na električni pogon, ali zasad nam sve što znamo govori da su sobovi iznenađujuće konkurentni. I dok znanost o materijalima ne isporuči svoje božićno čudo, saonice Djeda Božićnjaka ostat će čvrsto pogonjene tradicijom.



Slika 1 – Razvoj prototipa Djedovih saonica na TFSP

Literatura

1. <https://www.sciencefocus.com/science/how-fast-would-father-christmas-have-to-fly-to-visit-every-child-in-the-world> (pristup 16.12.2025.)
2. Nitta, N., Wu, F., Lee, J. T., Yushin, G. (2015). Li-ion battery materials: present and future. *Materials today*, 18(5), 252-264.
3. Schmuch, R., Wagner, R., Hörpel, G., Placke, T., Winter, M. (2018). Performance and cost of materials for lithium-based rechargeable automotive batteries. *Nature energy*, 3(4), 267-278.
4. Schäfer, A. W., Barrett, S. R., Doyne, K., Dray, L. M., Gnadt, A. R., Self, R., Torija, A. J. (2019). Technological, economic and environmental prospects of all-electric aircraft. *Nature Energy*, 4(2), 160-166.
5. Hepperle, M. (2012). Electric flight-potential and limitations. *Energy Efficient Technologies and Concepts of Operation*, 22-24.
6. <https://www.carbodydesign.com/gallery/2013/12/happy-holidays-2013/5/> (pristup 16.12.2025.)



Loop Living Cocoon™ – Prvi „živi“ lijes

Paula Šimunić (FKIT)

Svaki život ima svoj prirodan početak i kraj. Razmišljajući o smrti, prosječna osoba će obično prvo pomisliti na sam trenutak smrti i postaviti si pitanje: što će biti sa mnom nakon tog trenutka? Možda će ga i pokušati zamisliti, osjetiti nelagodu ili strah od nepoznatog, ali rijetko tko će promisliti što će se dogoditi s njihovim tijelom nakon što preminu.

Utjecaj na okoliš

Iako u znanstvenoj literaturi nedostaje detaljnih ekotoksikoloških analiza i istraživanja utjecaja raznih konvencionalnih postupaka zbrinjavanja pokojnika na okoliš, neki zaključci se ipak mogu izvesti iz postojećih.² Sami postupci zbrinjavanja posmrtnih ostataka razlikuju se na mnogo razina i na njih utječu brojni, primarno kulturološki faktori, kao što su: pripreme obitelji i poznanika prije spro-



Slika 1 – „Ples smrti u Baselu: smrt i doktor“, djelo G. Danzera, prema Hieronymusu Hessu³



voda, vrsta sprovida, metode zbrinjavanja samog tijela pokojnika itd. Zbog svega navedenog, teško je točno definirati što sve spada pod pogrebni postupak što je jedan od mnogih razloga zašto je ova tema toliko neistražena. Unatoč tome, postoji jedno istraživanje koje je kvantitativno analiziralo utjecaj na okoliš četiriju načina zbrinjavanja posmrtnih ostataka u 10 kategorija (Tablica 1).²

Tablica 1 – Utjecaj četiriju načina zbrinjavanja posmrtnih ostataka na okoliš²

Vrsta utjecaja	Mjerna jedinica	Pokapanje (prosječno)	Kremacija (prosječno)	Kriogeno hlađenje	Alkalna hidroliza
Abiotička degradacija (ADP)	kg Sb eq	1,26	0,82	0,27	-0,11
Zakiseljavanje (AP)	kg SO ₂ eq	1,35	0,67	-0,32	-0,34
Eutrofikacija (EP)	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,75	0,76	0,45	1,08
Globalno zatopljenje (GWP)	kg CO ₂ eq	180,3	79,9	47,2	-31,8
Oštećenje ozonskog omotača (ODP)	kg CFC11 eq	1,84E-05	5,53E-06	3,21E-06	2,18E-06
Toksičnost za čovjeka (HTP)	kg 1,4-DCB eq	115	54	-18	-77
Ekotoksičnost slatkih voda (FAETP)	kg 1,4-DCB eq	34,6	0,0	-31,5	-40,0
Ekotoksičnost tla (TETP)	kg 1,4-DCB eq	2,53	2,30	0,15	-0,58
Fotokemijska oksidacija (POCP)	kg C ₂ H ₂ eq	0,16	0,06	0,00	-0,01
Prostorno zauzeće zemljišta (LC)	m ² .po godini	259,8	70,0	49,1	7,0

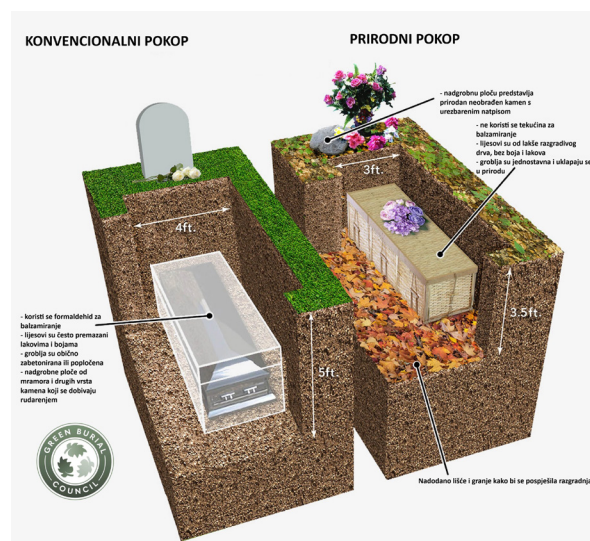
Iz tabličnog prikaza može se uočiti kako se u prosjeku pokapanjem jedne osobe u okoliš otpusti 1,35 kg SO₂, 0,75 kg PO₄³⁻ te 180,3 kg CO₂. Kremiranjem posmrtnih ostataka pokojnika nastat će nešto manje kiselog sumporovog dioksida, približno ista količina fosfata te otprilike upola manja količina ugljikova dioksida. Kriogeno hlađenje (engl. *cryomation*) i alkalna hidroliza (engl. *resomation*) novije su metode zbrinjavanja posmrtnih ostataka te prema podacima iz tablice možemo vidjeti kako u nekim kategorijama imaju negativan predznak emisija, što čini njihove utjecaje na okoliš *de facto* pozitivnima zbog dijelom održive prirode samih metoda. Spomenute metode uporabom određenih sirovina zapravo smanjuju udio SO₂ i CO₂ u prirodi što ih čini ekološki povoljnijima od pokapanja i kremiranja.²

U Europi su trenutno najzastupljeniji načini zbrinjavanja posmrtnih ostataka pokop i kremiranje. U zapadnoj Europi veće su stope kremiranja u usporedbi s pokapanjem nego u istočnoj Europi, gdje se češće prakticira konvencionalni pokop.⁴

Tablica 2 – Udio kremiranja u načinima zbrinjavanja tijela pokojnika u Europskim državama⁴

Država	% kremiranja
Slovenija	86,69%
Njemačka	76,00%
Nizozemska	68,37%
Austrija	44,64%
Poljska	24,00%
Srbija	20,85%

Danas raste popularnost prirodnih pokopa i raznih „zelenijih alternativa“, pogotovo u zapadnim državama Europe. U Ujedinjenom Kraljevstvu postoji 270 prirodnih grobnih mjesta, koja zahtijevaju da se tijela pokapaju u biorazgradive lijesove bez uporabe tekućine za balzamiranje.⁵ Kao tekućina za balzamiranje koristi se formaldehid koji osim što je kancerogen, također je štetan za tlo i može procuriti kroz lijes i doprijeti do podzemnih voda pri čemu kontaminira izvore pitke vode.⁷ Međutim, kod prirodnih pokopa postoji značajan nedostatak istraživanja koja uspoređuju nevidljive rizike i koristi prakse prirodnog pokopa. Višestruki potencijalni čimbenici rizika uključuju: kontaminaciju podzemnih voda produktima biorazgradnje, patogenima, farmaceuticima i njihovim metabolitima te atmosferske emisije stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O). Također postoji manjak informacija vezanih uz utjecaj produkata raspadanja posmrtnih ostataka na druge ekološke procese tla. Potrebna su detaljnija znanstvena istraživanja kako bi se utvrdili rizici novijih pogrebnih postupaka te da bi se realizirali prikladni propisi i zakonodavstvo u skladu s tim rizicima.⁶



Slika 2 – Usporedba konvencionalnog pokopa i prirodnog pokopa⁸



Loop Biotech

Stručnjaci iz nizozemske biotehnološke tvrtke *Loop Biotech* su osmislili i realizirali prvi u potpunosti održivi i biorazgradivi lijes načinjen od gljiva. *Loop Living Cocoon™* proizvod je i patent koji je osmišljen upravo u svrhu reduciranja i uklanjanja negativnog utjecaja konvencionalnih pogrebnih postupaka na okoliš. Jedan lijes uzgoji se u samo 7 dana od lokalnih gljiva i recikliranih vlakana konoplje te se u potpunosti "vraća" u zemlju razgradnjom, unutar 45 dana. Ovim putem onečišćenje prirode nije samo umanjeno, već je i zemlja obogaćena hranjivim tvarima i mineralima nastalim razgradnjom organske tvari. U Nizozemskoj, gdje prirodni pokopi nisu neobični niti zakonom zabranjeni, ovi lijesovi su certificirani za prirodni pokop, tradicionalni pokop i kremiranje. Time su odličan izbor za one koji žele uzvratiti prirodi i ostaviti svijet boljim za generacije koje dolaze.¹



Slika 4 – Osnivači tvrtke ©Loop Biotech ¹



Slika 3 – Loop Living Cocoon™ lijes ¹

Literatura

1. <https://loop-biotech.com/> (pristup 14.12.2025.)
2. Williams, A., Temple, T., Pollard, S. J., Jones, R. J., Ritz, K. (2009). Environmental considerations for common burial site selection after pandemic events. In Criminal and environmental soil forensics (pp. 87-101). Dordrecht: Springer Netherlands.
3. <https://www.lookandlearn.com/history-images/YW041941VEL/The-dance-of-death-at-Basel-death-and-the-doctor> (pristup 14.12.2025.)
4. <https://treeurn.eu/cremation-statistics-in-europe-by-country/> (pristup 15.12.2025.)
5. <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-64067088> (pristup 15.12.2025.)
6. Pawlett, M., Girkin, N. T., Deeks, L., Evans, D. L., Sakrabani, R., Masters, P., Márquez-Grant, N. (2024). The contribution of natural burials to soil ecosystem services: Review and emergent research questions. *Applied Soil Ecology*, 194, 105200.
7. <https://miltonfieldsgeorgia.com/embalming-vs-green-burial-traditional-burial-bad-for-the-environment/> (pristup 14.12.2025.)
8. <https://www.greenburialcouncil.org/what-is-green-burial/> (pristup 14.12.2025.)

Atmosferska destilacija

Ana Boltek (FKIT)

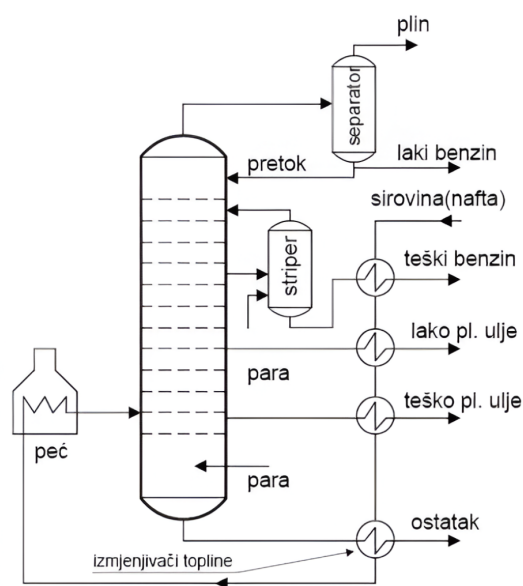
Proces destilacije općenito obuhvaća faze zagrijavanja, isparavanja, frakcioniranja i kondenzacije sirovina. Atmosferska destilacija sirove nafte (engl. *topping*) osnovni je i nezaobilazni proces prerade nafte u svakoj rafineriji. Definira se kao proces u kojem se odsoljena sirova nafta zagrijava i uvodi u vertikalnu destilacijsku kolonu, gdje dolazi do njezina isparavanja i razdvajanja u različite frakcije na temelju razlika u hlapljivosti, odnosno temperatura vrelišta, pri približno atmosferskom tlaku (≈ 1 bar).¹

Jedne od prvih rafinerija sirove nafte u Sjedinjenim Američkim Državama pojavile su se sredinom 19. stoljeća, a do 1860-ih godina industrijska primjena atmosferske destilacije bila je usmjerena prvenstveno na proizvodnju kerozina, dok su teški ostaci poput katrana i drugih nusproizvoda imali ograničenu uporabu. Razvoj i šira primjena motora s unutarnjim izgaranjem dodatno su povećali potražnju za benzinom i dizelskim gorivom, čime se rafinerijska industrija snažno razvila i diversificirala.²

Rafiniranje sirove nafte jedan je od ključnih kemijsko-inženjerskih procesa jer omogućuje proizvodnju plinovitih i rafiniranih tekućih proizvoda namijenjenih krajnjoj uporabi. Najčešći proizvodi rafiniranja uključuju rafinerijski plin (bogat metanom i etanom), ukapljeni naftni plin (UNP), benzin, kerozin, dizelsko gorivo, loživo ulje i teške ostatke.³ Kao sirovina za proizvodnju navedenih produkata koristi se sirova nafta, koja predstavlja složenu smjesu ugljikovodika čiji se sastav i fizikalna svojstva znatno razlikuju ovisno o nalazištu. Njezina konzistencija može varirati od vrlo rijetkih tekućina do viskoznih ili gotovo krutih tvari nalik katranu, a razlikuje se i po boji. Općenito, prosječna sirova nafta sadrži približno 84 % ugljika, 14 % vodika, 1-3 % sumpora te manje od 1 % dušika, kisika, metala i soli. Prema dominantnom tipu ugljikovodičnih molekula klasificira se kao parafinska, naftenska ili aromatska, dok miješane sirove nafte sadrže različite udjele navedenih skupina.²

Zbog složenog i promjenjivog sastava sirove nafte, njezina destilacija predstavlja tehnološki zahtjevan proces. Procesna jedinica za destilaciju sirove nafte jedna je od najvažnijih jedinica u rafineriji jer se u njoj odvija atmosferska destilacija kao prva faza prerade. Ovaj proces ima ključnu ulogu u dobivanju osnovnih frakcija koje se dalje pročišćavaju i obrađuju sekundarnim rafinerijskim procesima.⁴

Atmosferska destilacija započinje zagrijavanjem odsoljene sirove nafte u izmjenjivačima topline i pećima na približno 340-370 °C (650-700 °F), nakon čega se nafta uvodi u vertikalnu destilacijsku kolonu. Dimenzije destilacijskih kolona u industrijskoj praksi dosežu visine do oko 40 m i promjere do približno 6 m. Shematski prikaz postrojenja za atmosfersku destilaciju prikazan je na slici 1.



Slika 1 – Shematski prikaz postrojenja za atmosfersku destilaciju

Unutar destilacijske kolone dolazi do isparavanja sirove nafte i njezina razdvajanja na različite frakcije kondenzacijom na 30-50 frakcijskih posuda, pri čemu svaka posuda odgovara određenom temperaturnom području kondenzacije. Lakše frakcije kondenziraju i prikupljaju se u gornjim dijelovima kolone, dok se teže frakcije, koje ne isparavaju u potpunosti pri atmosferskom tlaku, odvođe na daljnju obradu u drugu kolonu postupkom vakuumске destilacije.

Svaka kolona za atmosfersku destilaciju sadrži četiri ili više sporednih struja frakcija s nižim vre-

lištem koje se izdvajaju s različitih visina kolone. Budući da se te frakcije nalaze u ravnoteži s težim komponentama, potrebno ih je dodatno obraditi kako bi se postigla željena čistoća proizvoda. Sporedne struje usmjeravaju se u manje stripirajuće kolone, u kojima se provodi dodatno odvajanje lakših komponenti. Većina frakcija dobivenih u atmosferskoj koloni može se izravno prodavati kao gotov proizvod ili miješati s proizvodima dobivenim u ostalim rafinerijskim procesima.

Dodatni proizvod atmosferske destilacije je laki, nekondenzirajući rafinerijski gorivi plin koji se uglavnom sastoji od metana i etana, ali sadrži i sumporovodik te amonijak. Ova smjesa naziva se kiseli plin. Kiseli plin odvodi se u sustav za obradu, gdje se odvaja gorivi plin koji se potom koristi kao energent u rafinerijskim pećima. Sumpor se u tom procesu može izdvojiti u elementarnom obliku ili iskoristiti za proizvodnju sumporne kiseline. Proces atmosferske destilacije povezan je sa značajnim emisijama u zrak, prvenstveno zbog izgaranja goriva u pećima za zagrijavanje sirove nafte te zbog procesnih ventila. Također nastaje i uljna kisela voda, dobivena kondenzacijom pare koja sadrži sumporovodik, amonijak i tragove ulja, koju je potrebno obraditi prije ispuštanja u okoliš.¹

Frakcije dobivene atmosferskom destilacijom čine polaznu osnovu za daljnju preradu u sekundarnim procesima te za proizvodnju širokog spektra energetskih i industrijskih proizvoda. Unatoč svojoj tehnološkoj važnosti, ovaj proces zahtijeva kontinuiranu optimizaciju radi povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja negativnog utjecaja na okoliš.



Slika 2 – Rafinerijska jedinica atmosferske destilacije

Literatura

1. Cheremisinoff, Nicholas P., Paul Rosenfeld, and Anton R. Davletshin. "Refineries." In *Responsible Care*. Elsevier, 2008. (<https://doi.org/10.1016/b978-1-933762-16-6.50008-6>.)
2. Cheremisinoff, Nicholas P., and Paul Rosenfeld. "The Petroleum Industry." In *Handbook of Pollution Prevention and Cleaner Production – Best Practices in the Petroleum Industry*. Elsevier, 2009. (<https://doi.org/10.1016/b978-0-8155-2035-1.10001-6>)
3. <https://www.corrosionpedia.com/corrosion-identification-and-control-in-crude-oil-refineries/2/6686> (pristup 14.12.2025.)
4. Raimondi, Angelo, Antonio Favela-Contreras, Francisco Beltrán-Carbajal, Alejandro Piñón-Rubio, and Jose Luis de la Peña-Elizondo. "Design of an Adaptive Predictive Control Strategy for Crude Oil Atmospheric Distillation Process." *Control Engineering Practice* 34, 39–48., 2015.

Evolucija božićnih lampica

Svijeće na božićnom drvcu



Tradicija osvjetljavanja božićnih drvaca započela je u njemačkim državama u 16. i 17. stoljeću, kada su luteranske obitelji postavljale svijeće izravno na zimzelena stabla. Iako vizualno dojmljiva, ova praksa bila je vrlo opasna zbog čestih požara.

Širenje običaja ubrzala je europska aristokracija, osobito britanska kraljevska obitelj, a tradicija je sredinom 19. stoljeća stigla i u Sjedinjene Američke Države. Do kraja 19. stoljeća osvjetljavanje božićnih drvaca preraslo je iz pučkog običaja u komercijalnu djelatnost.

Prijelaz na električna svjetla krajem 19. stoljeća označio je veliki tehnološki preokret. Prva električno osvijetljena drvca bila su sigurnija, ali zbog visoke cijene dostupna uglavnom bogatima. Šira primjena započela je početkom 20. stoljeća, kada su masovna proizvodnja i širenje električne mreže omogućili dostupnost srednjem sloju.

*Što je dom bez ljubavi?
oko 1900. godine*



*Muzej antiknih božićnih lampica
prema časopisu Smithsonian*

Nakon Drugog svjetskog rata božićna rasvjeta razvila se u sredstvo umjetničkog izražavanja, s novim bojama, animacijama i velikim javnim dekoracijama koje su oblikovale suvremenu blagdansku kulturu.

Uvođenje LED tehnologije početkom 21. stoljeća donijelo je najveći napredak do tada: znatno manju potrošnju energije, dulji vijek trajanja, napredne efekte i pametno upravljanje, uz manji utjecaj na okoliš.

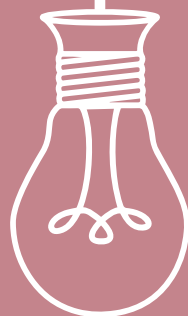
Rijedak prikaz antiknih božićnih lampica tvrtke NOMA



*Pennant božićne lampice
(1960-e)*



Današnje LED lampice



SCINELUENCER

Tradicionalna medicina 2. Borove iglice

Pinus sylvestris

Sandra Boršić (FKIT)

Tijekom blagdana mnogi i dalje njeguju drevnu tradiciju unošenja zimzelenog drvca u dom i njegovog ukrašavanja svjetlima i simbolima. No borovi, smreke i jele nisu samo blagdanski ukras – ove zimzelene vrste stoljećima su cijenjene i kao prirodni saveznici zdravlja. Njihova ljekovita svojstva nude dobrobiti za um, tijelo i duh, što ih čini mnogo više od dekorativnog simbola blagdana.¹

Povijest i običaji

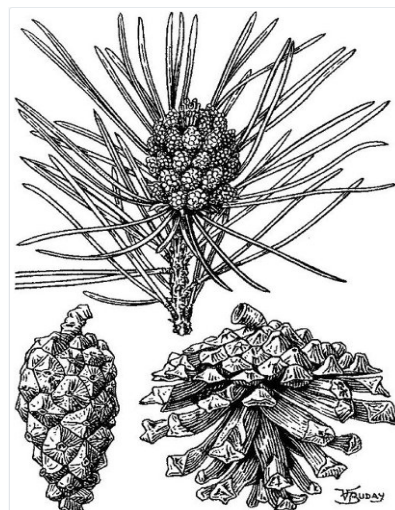
Uporaba borovih iglica u narodnoj medicini vrlo je stara i dobro dokumentirana u europskoj, sibirskoj i sjevernoameričkoj tradiciji. Borove iglice u prošlosti su se koristile kao prirodno iglice učinkovito dosezale prostor između zuba. Osim mehaničkog čišćenja, borove iglice sadržavale su vitamin C, a njihovo žvakanje doprinosilo je svježem dahu i smanjenju neugodnih mirisa u ustima. Također, zbog vitamina C korištene su kao vitaminski napitci kako bi se tijekom zime podizao imunitet.²

Drugi nazivi

Latinski naziv *Pinus sylvestris* označava obični bor ili bijeli bor. Neki zavičajni nazivi za ovu vrstu su borovina i borovje. Ljudi ga često miješaju sa smrekom pa ga često i pogrešno nazivaju smrekovinom.³

Opis biljke

Obični bor ili bijeli bor (lat. *Pinus sylvestris*) je crnogorično drvo iz porodice Pinaceae. Na granama se nalaze dugi ogranči s ljuskastim listovima te kratki ogranči koji nose iglice, najčešće po 2, 3, 5 ili 7 zajedno. Muški cvjetovi rastu u skupinama na starijim izbojcima, a ženski češeri pojedinačno na mlađima. Iglice su bogate eteričnim uljima, smolama, taninima te vitaminom C.⁴



Slika 1 – Češeri običnog bora

Srodne vrste

Rod borova je bogat vrstama (oko 115). Među najvažnijim srodnim vrstama koje se koriste u narodnoj medicini ubrajaju se: crni bor, primorski (alepski) bor, planinski bor (klekovina).⁴

Stanište i rasprostranjenost

Borovi uspijevaju u vrlo raznolikim ekološkim uvjetima. Obični bor (lat. *Pinus sylvestris*) rasprostranjen je u Europi i sjevernoj Aziji te je prilagođen hladnijim klimama. U Hrvatskoj se pojavljuje u šumama unutarnjih gorskih i planinskih područja.⁴



Slika 2 – Rasprostranjenost bora kroz Europu i Aziju

Uzgoj

Otporni su na mraz, zahtijevaju mnogo svjetla te dobro rastu i na siromašnim, kamenitim, pješčanim i suhim tlima. Mogu se obnovljati prirodnim putem ili umjetnim uzgojem.⁴

Dijelovi biljke koji se upotrebljavaju

U narodnoj medicini koriste se iglice. One se mogu koristiti svježe ili sušene. Koriste se mladi

izdanci koji se beru između ožujka i lipnja. Koriste se i smole koje imaju izražena antibakterijska, protuupalna i analgetska svojstva. Najrjeđe se koriste češeri, koji se koriste kao pripravci protiv kašlja.⁵



Slika 3 – Mladi borovi izdanci

Uporaba u liječenju

Eterična ulja četinjača iz porodice Pinaceae poznata su po povoljnom djelovanju na dišne organe te se često koriste kod prehlada i bolesti dišnog sustava. Ipak, važno je naglasiti da nisu sve četinjače sigurni za uporabu; neke vrste, poput tise i tuje, otrovne su. Iglice se najčešće beru od ožujka do lipnja, a sama priprema je jednostavna. Pri branju treba izbjegavati vršne izbojke, jer iz njih nastaje rast stabla, dok se ostali izbojci beru umjereno kako bi se očuvalo zdravlje biljke.⁶



Slika 4 – Ljekoviti pripravci od borovih iglica

Borove iglice bogate su vitaminom C i karotenom te se koriste za jačanje imuniteta i ublažavanje prehlada, upale grla, kašlja i bronhitisa. Kupke od mladih borovih pupoljaka pomažu kod reume i artritisa, pri čemu se koriste isključivo svježi, mladi pupoljci jer sadrže ljekovite tvari.⁶ Zahvaljujući vitaminu A i antioksidansima, borovi izdanci doprinose i očuvanju zdravlja kože te usporavanju znakova preranog starenja.⁷

Ostale karakteristike

Gavez je izuzetno cijenjen u vrtlarstvu zbog svoje višestruke primjene. Zahvaljujući visokom udjelu kalijeva karbonata, služi kao izvrsno prirodno gnojivo, učinkovit malč i vrijedan dodatak kompostu. Iako je poznat kao izvrsna medonosna biljka, pčele često ne mogu doprijeti do nektara. Ova je prepreka u prirodi riješena djelovanjem bumbara ili mrava koji, prodiranjem i pregrizanjem čašice cvijeta, omogućuju pristup nektaru i drugim oprašivačima.

Pripremite svoj sirup protiv kašlja od borovih iglica

Pripremite čistu staklenku, najprikladnija je ona od 3 L. Stavite na dno malo šećera, zatim prekrijte tek ubranim izbojcima bora, opet prekrijte šećerom pa tako do vrha slažite red šećera pa red borovih iglica, s tim da na vrhu, završni sloj mora biti šećer. Zatvorenu staklenku držite na suncu dok se sav šećer ne otopi, otprilike oko 40 dana. Umjesto šećera može se stavljati i med, ali i dodati kriške limuna. Staklenku nemojte otvarati sve dok sirup nije gotov. Sirup procijedite u čiste bočice i čuvajte u hladnjaku.⁶



Slika 5 – Domaći sirup od borovih iglica

Literatura

1. <https://www.thesacredscience.com/healing-power-of-pine-medicine> (pristup 10.12.2025.)
2. <https://4smile.hr/bozicne-zanimljivosti/> (pristup 10.12.2025.)
3. https://hr.wikipedia.org/wiki/Obi%C4%8Dni_bor (pristup 10.12.2025.)
4. bor. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2025. (pristup 10.12.2025.)
5. <https://www.agroklub.com/hortikultura/kako-pripremati-ljekovite-pripravke-od-bora/22470/> (pristup 10.12.2025.)
6. <https://prirodna.hr/borovi-izdanci> (pristup 10.12.2025.)
7. <https://www.pcelarstvokorac.com/2024/05/03/medure-borovi-izdanci/> (pristup 10.12.2025.)
8. <https://www.jutarnji.hr/domidizajn/d-d-vrt/borove-iglice-mogu-biti-vrlo-korisne-za-vas-vrt-i-cvijece-samo-treba-znati-kako-ih-koristiti-15402052> (pristup 10.12.2025.)
9. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinus_sylvestris_range-01.png (pristup 10.12.2025.)
10. <https://www.jutarnji.hr/domidizajn/d-d-vrt/borove-iglice-mogu-biti-vrlo-korisne-za-vas-vrt-i-cvijece-samo-treba-znati-kako-ih-koristiti-15402052> (pristup 10.12.2025.)

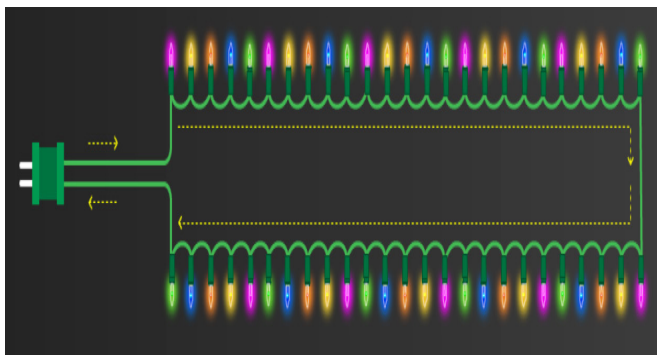
Lančana reakcija božićnih lampica

Antonija Duh (FKIT)

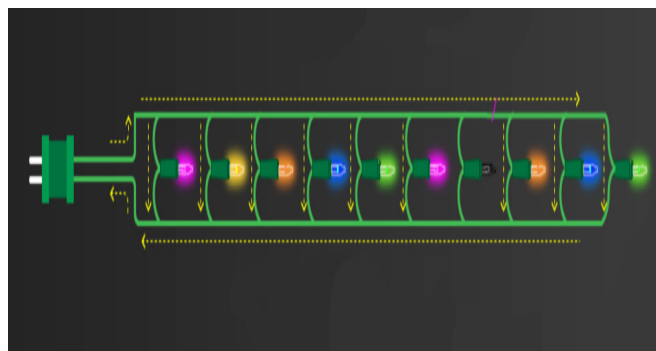
Božićne lampice svake godine iznova postanu simbolom blagdansnog raspoloženja, tanke žične niti omotane mnogobrojnim šarenim lampicama svjetlucaju po trgovima, stablima, prozorima i balkonima. Njihovu šarenu bajkovitu koreografiju prepoznamo i kao djeca i kao odrasli. Ipak, potrebno je da samo jedna od njih utrne, i čitava nit ostane u mraku te nestane čarolija. Zašto se to događa, a pregorjela je jedna jedina žaruljica? Taj fenomen koji se čini gotovo mističnim ima, zapravo, logično objašnjenje ukorijenjeno u osnovama električnih krugova i u dizajnu lampica koji se desetljećima mijenjao.

Serijski i paralelni spoj

Temeljni i najčešći razlog zbog kojeg se cijela nit ugasi kad jedna žaruljica pregori leži u načinu na koji su one međusobno povezane. Električne se komponente mogu spajati na dva osnovna načina, a to su serijski i paralelni spoj. U serijskome spoju struja prolazi redom kroz svaki element tog spoja, poput niza kuglica na niti. Ako se u bilo kojoj točki ta nit prekine, odnosno pukne filament u jednoj žarulji, prekida se strujni krug i struja više nema put do ostalih žaruljica. Drugim riječima, to znači da kvar jedne žarulje prekida rad cijeloga niza. Tradicionalne božićne lampice, posebice one s malim žaruljama na žarnu nit, najčešće su bile spojene upravo na ovaj način.



Slika 1 – Ilustracija serijskog spoja božićnih lampica



Slika 2 – Ilustracija paralelnog spoja božićnih lampica

Razlog je jednostavan, serijski spoj omogućuje da se napon podijeli na veliki broj niskonaponskih žarulja pa svaka od njih dobiva tek dio ukupnog napona.

S druge strane, kod paralelnog spoja svaka lampica ima svoj odvojeni put do izvora napajanja. U slučaju da jedna i pregori, do ostalih i dalje dopire struja. Većina suvremenih LED lampica kombinira više paralelnih podnizova kako bi se osigurala veća otpornost na pojedinačne kvarove.

Konstrukcija starih božićnih lampica

Prvobitne su božićne lampice bile iznimno jednostavne, u staklenoj kapljici nalazila se tanka metalna nit koja je svijetlila kada je kroz nju prolazila struja. Međutim, takva filigranska žarna nit vrlo lako puca. Kako bi se izbjeglo gašenje cijelog niza lampica, proizvođači su razvili nekoliko trikova. Na primjer, mnoge žaruljice imaju ugrađen prenosni vodič koji ima mogućnost postati provodan kada žarna nit pregori. Takav vodič omogućuje da struja nastavi kolati kroz utičnicu žarulje, pa ostatak niza ostane upaljen. No, prenosni vodiči ne funkcioniraju uvijek savršeno. Ako se ugase, gase se i svjetla. Neke izvedbe imaju kontakt unutar ležišta žaruljice koji premošćuje krug kad nit pregori. To poboljšava pouzdanost, no još je uvijek podložno mehaničkim kvarovima, koroziji i lošem kontaktu. Upravo se zbog toga događa da jedna pregorjela lampica izazove domino-efekt gašenja cijelog niza, iako je u teoriji proizvedeno na način da se to izbjegne.



Slika 3 – Žarna nit

Moderni LED nizovi i drugačiji princip rada

LED lampice rade na bitno drugačijem principu od žaruljica sa žarnom niti. One su poluvodički elementi koji ne trebaju žičane niti koje su podložne lomljenju. No LED lampice zahtijevaju dodatnu elektroniku, kao što su otpornici, kontroleri ili mali sklopovi koji im ograničavaju struju i osiguravaju stabilan rad. Većina LED nizova ima više vrlo malih paralelnih podnizova, što znači da čak i ako pregori nekoliko LED lampica, to ne znači automatsko gašenje cijeloga niza. Ipak, ako otkáže središnji upravljački sklop koji napaja cijeli niz, sve će se lampice odjednom ugasi.

Ostali razlozi gašenja lampica

Pregorjela žarulja nije jedini uzrok gašenja niza lampica. Često problem može biti u lošem kontaktu u utičnici, oštećenom kablju, starosti spojeva, kvaru transformatora kod niskonaponskih sustava itd. U većini je slučajeva popravak jednostavan, pritiskom labave lampice ili čišćenjem kontakata.



Slika 4 – Božićne lampice

Iako se može činiti kao blagdanska zagonetka, fenomen gašenja cijelog niza zbog jedne žaruljice ima jednostavno rješenje, prekid strujnog kruga ili serijski spoj. Povijesna konstrukcija božićnih lampica, osjetljive žarne niti i ograničenja jeftine elektronike godinama su određivali njihovo ponašanje. Moderni LED sustavi daleko smanjuju mogućnost gašenja niza, no i oni imaju svoje slabosti. Idući put kada lampice zauzmu tamu, sjetite se da je možda riječ samo o jednoj žaruljici koja je odlučila malo prebrzo završiti blagdane.



Literatura

1. <https://www.energy.gov/articles/how-do-holiday-lights-work> (pristup 11.12.2025.)
2. https://www.youtube.com/watch?v=x9s_SIBlbwl (pristup 11.12.2025.)
3. <https://people.howstuffworks.com/culture-traditions/holidays-christmas/christmas-lights.htm> (pristup 11.12.2025.)
4. https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/702202/html/1157_Spajanje_elektricnih_trosila.html (pristup 12.12.2025.)



Čarolija kolača

Lucia Vrbanc (FKIT)

Često ključni dio pripreme uoči blagdana u mnogim domovima su kolači. Iako nam to nikad nije bila prva pomisao, kemijski procesi temelj su svih recepata naših omiljenih slastica. Skrivena među sastojcima i uputama pečenja kolača, baš je kemija odgovorna za nama najdraže slatke teksture. Brašno, prašak za pecivo, kvasac, šećer, sve su to vrlo poznati sastojci, ali čemu oni zaista služe i što čine našim tvorevinama saznajemo zavirimo li u svijet slastica iz pozicije kemijskog inženjera.



Slika 1 – Božićni kolači

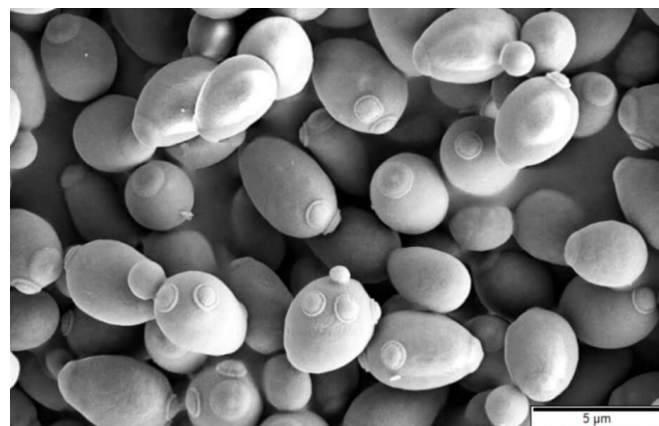
Glavni sastojak skoro svakog recepta je brašno. Iako postoji mnogo vrsta brašna koja se koriste u pekarstvu, daleko najčešće je pšenično brašno. Ono je posebno po tome što sadrži visoku razinu bjelančevina poznatu pod zajedničkim nazivom – gluten. Kada se od pšeničnog brašna i vode zamijesi tijesto, gluten se razvija u gustu, kohezivnu i elastičnu masu. Kada se takvo tijesto stavi u pećnicu, ono se napuhne do mnogo puta većeg

obujma i učvrsti se u laganu, prozračnu strukturu. Ta osobina omogućuje glutenu da daje strukturu pecivima, kolačima i kruhu.



Slika 2 – Struktura kruha kao posljedica glutena

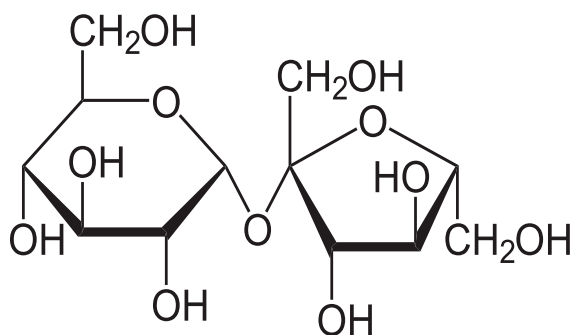
Nešto kemijski zanimljiviji je kvasac koji se sastoji od mnoštva sitnih, jednostaničnih organizama koji rastu pupanjem. Uvjeti potrebni za rast takvih organizama su sobna temperatura (oko 25 °C), vlaga i hrana – škrob uz malu količinu šećera. Čim se kvasac doda u tijesto, on počinje razgrađivati škrob, tvoreći šećer, alkohol i ugljikov dioksid. Mjehurići CO₂ uzrokuju širenje tijesta. Tijesto se treba dobro mijesiti kako bi se mjehurići ravnomjerno rasporedili, potom ga ponovno ostaviti da se „digne“. Ako se smjesa ostavi predugo, kiselina nastala oksidacijom alkohola uzrokuje kiseo okus gotovog proizvoda – što je, ukratko objašnjeno, proces iza tzv. *sour dough* kruha.



Slika 3 – Struktura pekarskog kvasca

Mast ima više uloga u pečenju. Njihovu učinkovitost uvelike određuje tzv. točka omekšavanja – temperatura pri kojoj se masnoća počinje topiti. Ona je često barem 5 °C viša od temperature fermentacije tijesta. Neke od uloga su skraćivanje, gdje mast slabi glutenovu mrežu u tijestu i tako tvori mekše pečene proizvode koji imaju nježniju teksturu u ustima. Malo poznatija uloga masti bila bi stvaranje slojeva. U lisnatom tijestu koriste se masti koje su mekane u širokom temperaturnom rasponu. One se mogu razmazivati između slojeva tijesta i tijekom pečenja ih razdvajaju, dajući slojevitost strukturu. Najbolji primjer toga je kroasan. Mast najčešće biramo tako da ima blag okus da ne bi promijenila okus gotovog proizvoda, no nekad ju koristimo upravo zbog svojeg okusa – npr. mast za tijesto za mesne pite.

Prva pomisao na spomen šećera, zasigurno, je zaslađivanje, no on u pečenju, iznad 160 °C, prolazi kroz niz složenih reakcija posmeđivanja, poznatih i kao Maillardove reakcije. Produkti tih reakcija zaslužni su za smeđu koru mnogih pečenih proizvoda. Također, šećer povećava brzinu fermentacije tako što daje kvascu dodatnu hranu, a u nefermentiranim proizvodima, poput keksa, poboljšava trajnost proizvoda.



Slika 4 – Struktura saharoze

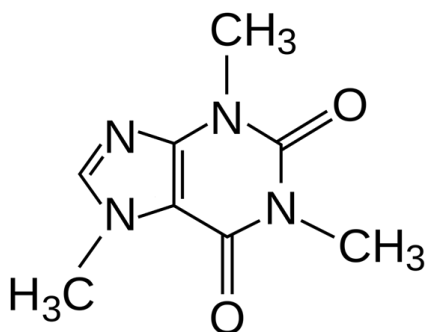
Prašak za pecivo zapravo je smjesa sode bikarbne (NaHCO_3) i slabe kiseline. Kada se smjesa otopi u vodi i zagrije, oslobađa se CO_2 . Kiseline služi za neutralizaciju sode bikarbne u toj smjesi. Količina kiseline potrebna za neutralizaciju 100 dijelova sode bikarbne naziva se neutralizacijska vrijednost (N.V.). Na primjer, krem tartar ima N.V. od 200, a vinska kiselina ima N.V. od 100 što ju čini učinkovitijom od krem tartara jer je potreb-

no upola manje njezine mase za neutralizaciju. No ona se ne može koristiti samostalno jer reagira vrlo brzo. U početku stvara mnogo plina, budući da se stvaranje plina ne nastavlja, mjehurići se ne zadrže dovoljno dugo da bi se „zapekli“ u tijestu te se kolač urušava. Takva proizvodnja CO_2 potrebna je za, na primjer, krafne. Tijesto se takvom kiselinom brzo prozrači i pluta u vrućem ulju što osigurava hrskav proizvod. Vrsta kiseline u prašku za pecivo utječe na brzinu stvaranja CO_2 te tako određuje izgled i teksturu krajnjeg proizvoda, stoga je važno koja je kiselina sastavni dio praška za pecivo koji koristimo. Neki prašci za pecivo koriste dvije različite kiseline kako bi se osigurala brza početna reakcija i kontinuirano stvaranje plina – CO_2 .

Konzistencija kolača, osim odabirom sastojaka, također se mijenja ovisno o fizikalnom postupku miješanja kojem je smjesa podvrgnuta. Neki kolači moraju se intenzivno miješati tučenjem ili kremiranjem kako bi se u smjesu unio zrak jer se u njima ne koristi kvasac ili prašak za pecivo u tu svrhu. One smjese koje ipak sadrže kvasac ili prašak za pecivo ne smiju se previše miješati jer miješanje potiče reakciju stvaranja plina. Tako će se sav plin osloboditi na početku, a mjehurići se neće zadržati dovoljno dugo da promjene strukturu pečenog proizvoda.

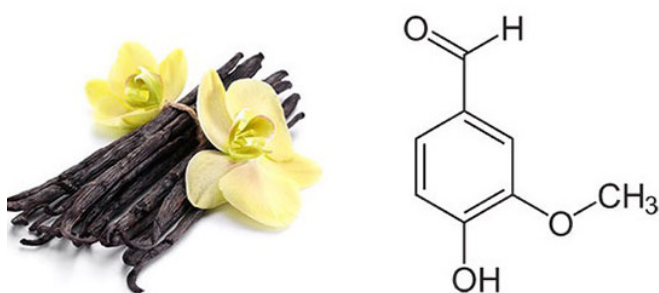
Kemijske čarolije

Postoje mnogi „trikovi“ u kuhinji kojima se koriste naše mame pri pečenju kolača. Često iste trikove preuzmemo i mi, a bez da znamo čemu oni zaista služe. Na primjer, ribanje korice limuna ili naranče u smjesu za biskvit. Osim izvrsnog mirisa i arome koju ona dodaje, ona sadrži vitamin C koji skraćuje vrijeme potrebno da se smjesa „digne“. S druge strane prstohvat soli zvuči nam suludo dodati u smjesu za kolače, dok nam sol pomaže izraziti aromu kolača te učvrstiti smjesu masti i šećera. Na sličan način funkcionira i spoj čokolade i kave. Ključ leži u kontrastu, gorčina kave uravnotežuje slatkoću čokolade, sprječavajući je da bude preslatka te sami čokoladni okus čini složenijim i intenzivnijim.



Slika 5 – Struktura kave

Jedna od najpopularnijih aroma na svijetu je vanilija koja se koristi za izradu krema, pudinga i sladoleda. Mahuna vanilije može se reciklirati, pa tako nakon izrade krema i sirupa može se izvaditi, oprati i osušiti te ponovno upotrijebiti. Spremimo li ju u staklenu posudu sa šećerom, dobiti ćemo vanilin šećer, a uronimo li ju u nekoliko decilitara čiste vodke i spremimo je na tamno mjesto, u manje od dva mjeseca uživati ćemo u domaćem ekstraktu od vanilije.



Slika 6 – Cvijet i struktura vanilije

Uloga kemijskog inženjerstva u proizvodnji slastica

Danas su popularne i gotove smjese za kolače u kojima je već obavljen dio pripreme. Njihova proizvodnja donosi nove i drugačije izazove. Proizvođači ulažu mnogo vremena i sredstava u istraživanja i razvoj preciznijih i jednostavnijih testova koji obuhvaćaju izgled, količinu, čistoću i učinkovitost proizvoda, nastojeći ih stalno poboljšavati. Ta-

kođer, zbog potrebe za velikom količinom kruha i peciva došlo je do razvoja mehaničke proizvodnje tijesta. Za taj je postupak bilo potrebno razviti nove kombinacije sastojaka, primjerice sojeve kvasca s većom sposobnošću fermentacije, budući da je potrebno i do 50 % više kvasca. Laboratoriji su nam također potrebni u proizvodnji pekarskih sastojaka, smjesa za kolače i kruha. Na primjer, djelotvornost praška za pecivo, sode bikarbone i smjesa za kolače provjerava se pokusnim pečenjem i mjerenjem količine CO_2 oslobođenog iz standardnog uzorka ispitivanog proizvoda. Postoji i niz ispitivanja pšenice kako bi se utvrdila njezina kvaliteta, kao što su određivanja mjere enzima L-amilaze, koja ukazuje na udio proklijale pšenice. Pokusno pečenje ili ispitivanja udjela bjelancevina, vlakana, masti, ugljikohidrata i minerala. Na temelju tih podataka proizvođači brašna mogu odgovarajuće miješati različita brašna kako bi dobili ujednačen i postojan proizvod.



Slika 7 – Primjer postrojenja pekarske industrije

Promjene u ukusima i prehrambenim navikama zahtijevaju stalni razvoj novih i drukčijih proizvoda. Promjene zdravstvenih i higijenskih propisa također nameću potrebu za unaprijeđenjem proizvoda i proizvodnih procesa. Vidimo da nas kemija, zaista, okružuje i skriva se u svakodnevnim slatkim trenutcima. Uloga kemijskog inženjerstva veća je nego što isprva mislimo, u naizgled jednostavnom procesu – pripremi božićnih kolača.

Literatura

1. J.H.Czernohorsky i R. Hooker, The Chemistry of Baking
2. <https://gastro.24sata.hr/spajza/mala-enciklopedija-zacina-30-vanilija-20736> (pristup 15.12.2025.)
3. <https://krem.hr/blogs/news/kolaci-s-kavom> (pristup 15.12.2025.)



Želite li svaki mjesec znati što se događa na području kemijskog inženjerstva i općenito STEM području?

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

To i mi želimo, ali smo tek studenti i zato to ne možemo učiniti sami.

Da bismo Vam svaki mjesec približili svježije informacije,
treba nam velika pomoć!

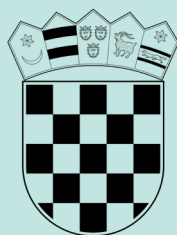
Podržite rad Studentske sekcije donacijom

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa,
Berislavićeva 6/I, 10000 Zagreb.
OIB: 22189855239
IBAN: HR5323600001101367680,
Zagrebačka banka

Molimo da u opisu plaćanja navedete da je donacija namijenjena Studentskoj sekciji.

Hvala!

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.

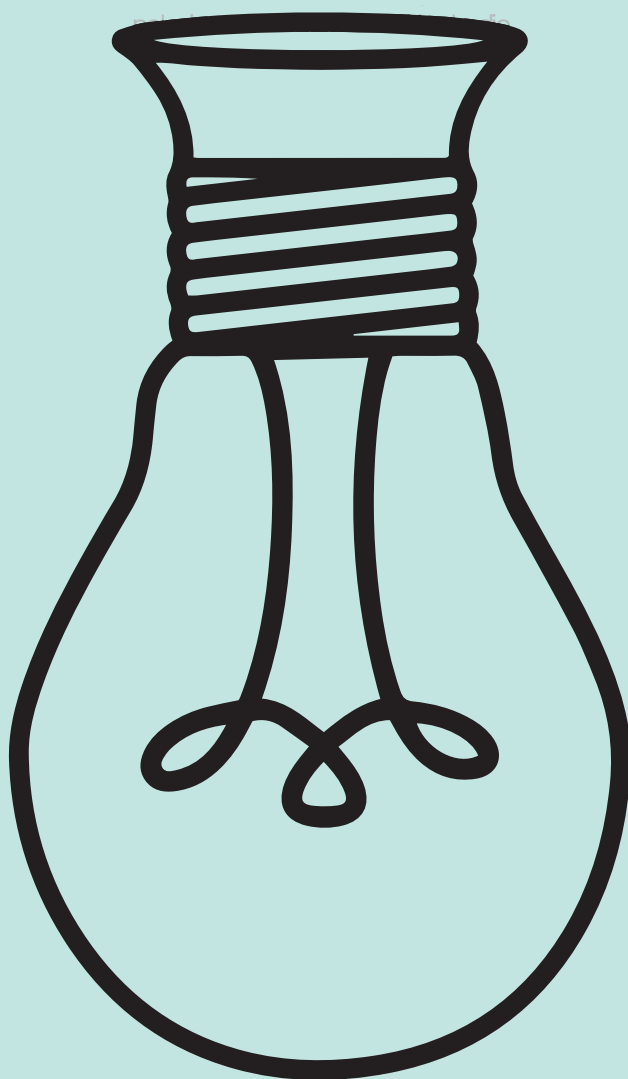
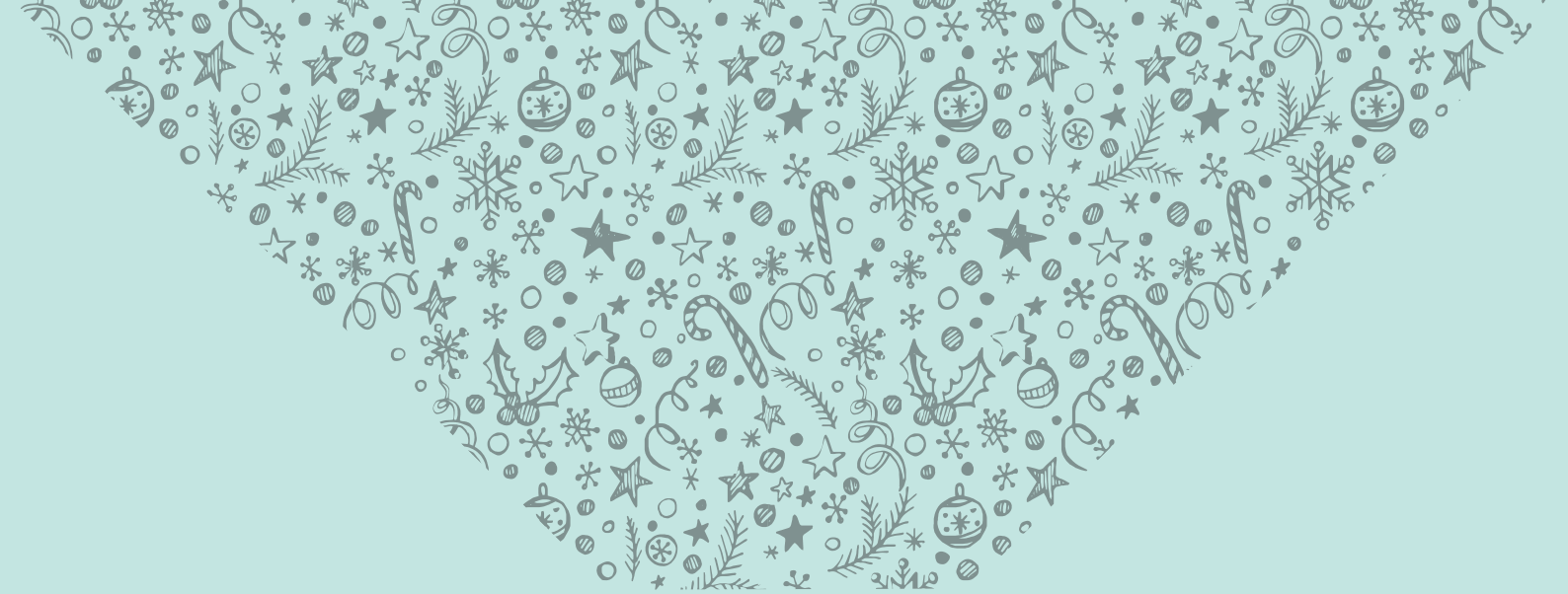


MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I MLADIH
<https://mzom.gov.hr/>



PLIVA

teva



**reaktor
ideja**

Zagreb,
prosinac, 2025.