

# papir

Revija slovenske papirne in papirno predelovalne industrije

Magazine of the Slovenian Paper and Paper Converting Industry

Poletje 2023 | 29 | L

- **Simbolika papirja: Bel papir A4 kot simbol protesta**
- **Sejem izobraževanja in poklicev: Papirničarji na Informativi**
- **Zanimivost: Prvi slovenski planer iz japonskega dresnika**

- **Pogovor z generalno direktorico Gospodarske zbornice Slovenije Vesno Nahtigal: »Papirna industrija je ena od ključnih za ohranjanje samozadostnosti Evrope«**
- **Jan Janžovnik v rubriki Rad sem papirničar: »Všeč sta mi razgibanost dela in iskanje rešitev«**

## O PAPIRNI PANOGI / ABOUT PAPER INDUSTRY

|                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Nepredvidljivo, v povprečju uspešno / <i>Unpredictable, and successful on average year 2022</i> .....                                                                                      | 3  |
| »Papirna industrija je ena od ključnih za ohranjanje samozadostnosti Evrope« / <i>"The paper industry is one of the crucial industries to maintaining Europe's self-sufficiency"</i> ..... | 5  |
| Papirničarji na Informativi / <i>Papermakers at Informativa</i> .....                                                                                                                      | 7  |
| NOVO: Papirne e-novičke / <i>NEW: Paper e-news</i> .....                                                                                                                                   | 8  |
| Papirniško šolo zaključila še ena generacija / <i>Another generation completes the Papermaking School</i> .....                                                                            | 9  |
| Jan Janžovnik: »Všeč sta mi razgibanost dela in iskanje rešitev« / <i>Jan Janžovnik: "I like the diversity of the work and the search for solutions."</i> .....                            | 10 |
| Informativna dneva 2023 za grafično tehniko / <i>Information Days 2023 for graphics technology</i> .....                                                                                   | 11 |
| Papirnat izdelki poudarili trajnostni vidik svetovnega prvenstva v Planici / <i>Paper products emphasise the sustainable aspect of the world championships in Planica</i> ..               | 12 |
| Bel papir A4 kot simbol protesta / <i>White A4 paper sheet as a symbol of protest</i> .....                                                                                                | 14 |
| Kako drugi iz tujine vidijo slovensko papirno industrijo / <i>How people from abroad see the Slovenian paper industry</i> .....                                                            | 14 |
| Prvi slovenski planer iz japonskega dresnika / <i>First Slovenian planner made from Japanese knotweed</i> .....                                                                            | 15 |
| 3. mednarodna konferenca s področja krožne embalaže / <i>3rd International Circular Packaging Conference</i> .....                                                                         | 17 |
| Knjige kot gonilo evropskega gospodarstva znanja / <i>Books as a driver of Europe's knowledge economy</i> .....                                                                            | 18 |

## NOVICE IZ PAPIRNIC, TISKA IN TUJINE / NEWS FROM PAPER MILLS, PRINT AND ABROAD

|                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mednarodni certifikat za potne liste Turčije / <i>International certificate for Turkish passports</i> .....                                                                                                                | 20 |
| Šolski likovni blok kot razvojni pripomoček otrok / <i>School art block as a child development tool</i> .....                                                                                                              | 22 |
| Dan odprtih vrat Papirnice Radeče nova / <i>Radeče nova open day</i> .....                                                                                                                                                 | 23 |
| Palomina sestra na Slovaškem, ki slovi po bogatih servietah / <i>Paloma's sister company in Slovakia famous for its lavish napkins</i> .....                                                                               | 24 |
| Konferenca o papirju in papirni embalaži / <i>Conference on paper and paper packaging</i> .....                                                                                                                            | 26 |
| Z mladimi oblikovalci soustvarjajo trajnostno prihodnost / <i>Co-creating a sustainable future with young designers</i> .....                                                                                              | 27 |
| ICP se je udeležil sejma MEGRA / <i>ICP was a part of the MEGRA fair</i> .....                                                                                                                                             | 29 |
| Zimska šola za biomaso v Grenoblu / <i>Biomass Winter School in Grenoble</i> .....                                                                                                                                         | 30 |
| Delovno izpopolnjevanje Srishti Singh / <i>Srishti Singh's on-the-job training</i> .....                                                                                                                                   | 31 |
| Vse večja vloga Inštituta za celulozo in papir / <i>The expanding role of the Pulp and Paper Institute</i> .....                                                                                                           | 32 |
| Strokovno znanje papirništva širili na proizvajalca škroba Roquette / <i>Expertise in papermaking is shared with starch manufacturer Roquette</i> .....                                                                    | 33 |
| Embalaža brez plastike in z možnostjo recikliranja kliče po novih rešitvah za odpiranje / <i>Plastic-free and recyclable packaging calls for new opening solutions</i> ..                                                  | 34 |
| Innovativno pulping koncept od Voith zagotavlja znatno zmanjšanje energijskega in CO2 emisij / <i>Innovative pulping concept from Voith ensures significant reduction in energy demand and CO2 emissions at Palm</i> ..... | 36 |

## RAZISKAVE IN RAZVOJ / RESEARCH AND DEVELOPMENT

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Funkcionalne lastnosti temperaturnega indikatorja z ireverzibilno termokromno tiskarsko barvo / <i>Functional properties of the temperature indicator with irreversible thermochrome printing ink</i> ..... | 38 |
| Biorazgradljivi celulozni hidrogeli – materiali prihodnosti / <i>Biodegradable hydrogels – materials of the future</i> .....                                                                                | 42 |



Naslovnica tokratne revije je obarvana poletno. Prispevalo jo je podjetje Paloma. Po vključitvi podjetja Paloma v skupino SHP se je njena sestrška papirnica Slavošovec na Slovaškem v celoti usmerila v proizvodnjo in prodajo papirnatih serviet. Serviete iz Slavošovcev lahko najdemo pod blagovno znamko Palome, in sicer predvsem na t. i. trgih Adria, kot blagovno znamko Harmony pa v osrednji Slovaški. Prtički Paloma in Harmony vsako sezono prinašajo popolnoma nove kolekcije, ki odražajo nove trende v kuhinjski in življenjskem slogu. Morda pa bodo prav njihove serviete popestrile tudi vašo poletno mizo.

### KOLOFON / COLOPHON:

Izdajatelj in založnik: / Prepared and published by: Društvo inženirjev in tehnikov papirništva Slovenije, Inštitut za celulozo in papir, GZS - Združenje papirne in papirno predelovalne industrije / Pulp and Paper Engineers and Technicians Association of Slovenia (DITP), Pulp and Paper Institute (ICP), Paper and Paper Converting Industry Association of Slovenia at the Slovenian Chamber of Commerce

Gospodarska  
zbornica  
Slovenije

**DITP**



### Uredništvo revije / Editorial board

Glavni urednik / Editor in chief: Marko Jagodič

Odgovorna urednica / Executive editor: mag. Petra Prebil Bašin, [petra.prebil.basin@gzs.si](mailto:petra.prebil.basin@gzs.si)

### Uredniki področij / Feature editors:

- O PAPIRNI PANOGI / ABOUT PAPER INDUSTRY: mag. Petra Prebil Bašin, Ana Sotlar

- NOVICE IZ PAPIRNIC, TISKA IN TUJINE / NEWS FROM PAPER MILLS, THE PRESS AND ABROAD:

mag. Petra Prebil Bašin, dr. Tea Kapun, Ana Sotlar, dr. David Ravnjak

- RAZISKAVE IN RAZVOJ / RESEARCH AND DEVELOPMENT: dr. Tea Kapun, dr. Gregor Lavrič, dr. Klemen Možina, Jan Hočvar, mag. kem.

Tehnična urednica / Technical Editor: Barbara Škrinjar; Lektorica / Proofreading: Nina Štampohar; Prevodi in lekture / Translations and proofreading: L Plus, Laura Cuder Turk s. p., [info@prevajanje-plus.si](mailto:info@prevajanje-plus.si); Oblikovanje, grafična priprava / Design, prepress: Pasadena IPP; Tisk / Printed by: Medium, d.o.o.

Naklada / Circulation: 1000 izvodov, Ljubljana, poletje 2023

Revija Papir je vpisana v razvid medijev pod številko 700. / Papir Magazine is entered in the Slovenian Media Register under no. 700.



# Uvodnik

## Iz zelenega v modro

Opredeljevanje družbenega položaja oziroma stanja je vse pogostejše ovrednoteno in opisano enostavno z **barvo**. Tako politična usmeritev, gospodarstvo, šport, kultura, verstva idr. Je človeštvo na točki, ki ni več sposobno razumno komunicirati in se jasno opredeliti z nekaj besedami, da prehajamo nazaj na uporabo »hieroglifov«, tj. v novodobni obliki tekstov poslanih po elektronskih kanalih (pošta, SMS, objave na različnih platformah družbenih omrežij), opremljenih zgolj z emotikoni, brez spremnega besedila, pozdravnega nagovora, razumnega in smiselnega pojasnila o namenu kontaktiranja? Zgolj slikovno gradivo, ki pa je postalo nadgrajeno z barvo, ki predstavlja množico in jo način dojetja opredeljuje kot kategorijo, nam starejšim bolj poznano kot naslov.

In če pomislimo, nas *barva* spremlja in opredeljuje na vseh področjih strokovnega in zasebnega delovanja. »Iz zelenega v modro«, kot sem naslovil tokratni uvodnik, je empiričen dokaz in potrditev navedenega v prejšnjih vrsticah. Že precej domači smo s pojmom »zeleno gospodarstvo«, ki načeloma predstavlja sinonim za ekološko. Pojem zeleno gospodarstvo je prisotno že nekaj desetletij in kadar nanese beseda na gospodarstvo, predvsem na njegovo vključenost v naravo in družbo, je neizbežen. Vendar če poslušamo, prebiramo, analiziramo ali razmišljamo »zeleno«, nas to velikokrat privede do slabe volje, nezadovoljstva, nemoči in podrejenega položaja, pa čeprav to ni bil prvoten namen snovalcev ideje, da bi se ljudje ob tem počutili nemočne. Prav nasprotno, v nas bi moralo predvsem vzbuditi sočutje do okolice, tj. človeka, narave, živali. In kot se je izkazalo, so nekatere države v letu 2023 še vedno v času 1. industrijske revolucije (mehanična proizvodnja), nekatere so komaj začele z 2. industrijsko revolucijo (množična proizvodnja), medtem ko se v Evropi že nekoliko posmehujemo 4. industrijski revoluciji (združena avtomatizacija) in vpeljujemo industrijo 5.0 (povezljivost človeka in stroja). Značilnost zadnjih treh industrijskih revolucij je, da vse kot glavni vir za svoje delovanje uporabljajo električno energijo. Dobrina, ki pa ni poceni in v več primerih niti po naključju ne dosega standardov zelenega poslovanja.

Razvoj »zelenega gospodarstva« gre vse bolj k bogatim posameznikom, ki si ga lahko privoščijo in ob tem prejemaajo še državne subvencije. Zatorej »zeleno gospodarstvo« potrebuje nadgradnjo. Strokovnjaki, eden takšnih je zagotovo Gunter Puli, so to nadgradnjo poimenovali »modra ekonomija«, katere temelj je rast lokalnega gospodarstva, manj prevažanja dobrin prek planeta, prekomerno izkoriščanje naravnih virov, posnemanje živalskega kraljestva in predvsem v večji meri in smiselno vključevanje ter upoštevanje fizikalnih zakonitosti.



**Zatorej »zeleno gospodarstvo« potrebuje nadgradnjo. Strokovnjaki so to nadgradnjo, eden takšnih je zagotovo Gunter Puli, poimenovali »modra ekonomija«, katere temelj je rast lokalnega gospodarstva, manj prevažanja dobrin prek planeta, prekomerno izkoriščanje naravnih virov, posnemanje živalskega kraljestva in predvsem v večji meri in smiselno vključevanje ter upoštevanje fizikalnih zakonitosti.**

»modra ekonomija«, katere temelj je rast lokalnega gospodarstva, manj prevažanja dobrin prek planeta, prekomerno izkoriščanje naravnih virov, posnemanje živalskega kraljestva in predvsem v večji meri in smiselno vključevanje ter upoštevanje fizikalnih zakonitosti. Če je sistem zasnovan tako, da si ga lahko privoščijo zgolj bogati, potem je zasnovo nekaj hudo narobe. Kar je še bolj pomembno, pa je, da nikoli ne bo mogel doseči zastavljenih ciljev. V tem smislu gre zgolj za preobrazbo poslovnega modela, ki so ga obarvali *zeleno*, medtem ko je njegovo osnovno poslanstvo povsem porinjeno v ozadje. Gradnja energetske učinkovitih objektov, razvoj učinkovitejših strojev in vozil na električni pogon, domače hišne elektrarne ipd. so vsi izjemno dragi in si jih v realnosti malo ljudi lahko privoščijo. Torej je učinek ravno nasproten. In kar je še pomembnejše, ne dosega osnovnega cilja, tj. razbremenitev vpliva na okolje. Kaj nam pomaga ekološko oblikovana embalaža, če vsebino prepeljemo čez polovico planeta, po možnosti v zmrzni obliki. Treba bo več energije vložiti v sistem, da bo morda nekoč dejansko začel delovati v korist vseh deležnikov Zemlje. Sebičnost in lakomnost na žalost pri človeku ne poznata meja. Dokler ne bomo sposobni sami s seboj razčistiti, kje so meje pohlepa in nenehne težnje po več in več, bo vsakršno poimenovanje oz. v našem primeru obarvanje gospodarstva ali družbene ureditve nesmiselno.

Klemen Možina, asistent

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta

# Editorial



## From green to blue

The definition of social status or condition is increasingly evaluated and described simply by **colour**. From political orientation, economy, sports, culture to religions, etc. Is humanity at a point where it is no longer able to communicate sensibly and define itself clearly with a few words, are we moving back to the use of "hieroglyphs", i.e. in the modern form of texts sent via electronic channels (mail, short messages, posts on various social network platforms), equipped only with emoticons without an accompanying text, a greeting, a reasonable and meaningful explanation of the purpose of contacting? Mere pictorial material that has been enhanced with a colour that represents the crowd and is defined through perception as a category slightly older people know as a title.

And if we think about it, *colour* accompanies and defines us in all areas of professional and private activity. "From green to blue", as I titled this editorial, is empirical evidence and a confirmation of what was stated in the previous lines. We are quite familiar with the term "green economy", which in principle is synonymous with ecological. It has been around for several decades, and when the economy is discussed, particularly its involvement in nature and society, it is inevitable. However, if we listen, read, analyse or think "green", it frequently leads to a bad mood, dissatisfaction, helplessness and a subordinate position, although making people feel helpless was not the original intention of the creators of the idea. On the contrary, it should above all elicit compassion for the surroundings, i.e. man, nature, animals. And as it turns out, some countries in 2023 are still in the First Industrial Revolution (mechanical production), some have barely started the Second Industrial Revolution (mass production), while Europe is already somewhat mocking the Fourth Industrial Revolution (joint automation) and introducing Industry 5.0 (human-machine connectivity). Characteristic of the last three industrial revolutions is that they all use electricity as the main source for their operation. A commodity that is not cheap and, in many cases, does not even meet the standards of green operations.

The "green economy" is developing increasingly towards wealthy individuals who can afford it and at the same time receive state subsidies. Therefore, the "green economy" needs upgrading. Experts, one of whom is definitely Gunter Puli, called this upgrade the "blue economy", which is based on the growth of the local economy, less transport of goods across the planet, the overexploitation of natural resources, the imitation of the animal kingdom and, above all, a greater and meaningful inclusion and



Therefore, the "green economy" needs upgrading. Experts, one of whom is definitely Gunter Puli, called this upgrade the "blue economy", which is based on the growth of the local economy, less transport of goods across the planet, the overexploitation of natural resources, the imitation of the animal kingdom and, above all, a greater and meaningful inclusion and consideration of physical laws.

consideration of physical laws. If the system is designed so that only the rich can afford it, then there is something seriously wrong with the design. Even more importantly, the design will never be able to attain his goals. In this sense, it is merely a transformation of the business model, which has been painted green, while its basic mission is completely pushed into the background. The construction of energy-efficient buildings, the development of more efficient machines and electric vehicles, home power plants, etc. are all extremely expensive and, in reality, few people can afford them. Therefore, the effect is just the opposite. And more importantly, it fails to attain the basic goal, i.e. reducing the environmental impact. What good is ecologically designed packaging if the

contents are transported halfway around the world, preferably in frozen form. More energy will have to be put into the system to make it one day actually start working for the benefit of all beings on the Earth. Unfortunately, selfishness and greed know no bounds in humans. Until we are able to set the record straight with ourselves about where the limits of greed and the constant desire for more are, any naming or in our case, colouring of the economy or social order is meaningless.

Klemen Možina, Assistant  
University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering



# Nepredvidljivo, v povprečju uspešno

*Unpredictable, and successful on average year 2022*

The energy crisis has shaken the economic environment to the extent that the meaning of green transition is no longer a question, but a fact. Paper and paper processing companies in Slovenia ended 2022 with above-average success, which was largely the result of energy leases from the year before, and a significant increase in demand for, and prices of, raw materials and finished products; 2023 commenced with the bitter realisation that market conditions had turned upside down, and the time of enormous growth in orders and high prices had ended. By midyear, the volume of orders improved slightly, but there were new uncertainties in the market.

**Energetska kriza je pretresla gospodarsko okolje do te mere, da smisel zelenega prehoda ni več vprašanje, temveč dejstvo. Podjetja papirne in papirno predelovalne dejavnosti v Sloveniji so leto 2022 v povprečju zaključile nadpovprečno uspešno, kar je bila večinoma posledica še predlanskih zakupov energije ter velike rasti povpraševanja in cen tako surovin kot končnih izdelkov. Leto 2023 pa je začela z grenkim spoznanjem, da so se tržne razmere obrnile na glavo, da se je čas enormnih rasti naročil in visokih cen končal. Ob polletju se obseg naročil nekoliko izboljšuje, na trgu pa so nove negotovosti.**

## Leto 2022 – leto presežkov

Lansko leto je bilo zaznamovano z energetsko krizo in velikanskim porastom cen energentov. Podjetja so se znašla v različnih situacijah glede na to, kdaj so opravile zakupe energije za leto 2022, v kakšnem obsegu glede na celotno porabo in po kakšni ceni. Soočala so se tudi z visokimi cenami surovin in njihovim pomanjkanjem, na drugi strani pa je bil na nekaterih področjih ogromen porast povpraševanja. Leto 2022 je bilo leto presežkov v vseh pogledih, na eni in drugi strani: zabeležili smo rekorden obseg prihodkov panoge, najvišjo dodano vrednost v zgodovini panoge, najvišje povprečne plače ..., na drugi strani pa rekorden upad proizvodnje papirja in kartona ter najvišje stroške za energijo.

Leto je bilo drugačno še posebej zato, ker se je prvo polletje močno razlikovalo od drugega, v katerem je bilo zaznati občuten upad obsega proizvodnje tudi v papirnem sektorju v Sloveniji. Tako kot drugje v Evropi so se zaradi enormnih cen energentov v določenih obdobjih vodstva podjetij odločila, da je bolje začasno ustaviti proizvodnjo in počakati na ugodnejše cene energije. Tudi drugod po Evropi se je dogajalo podobno, predvsem pa so bile ranljive papirnice, ki reciklirajo odpadni papir in neintegrirane papirnice, kamor spadajo skoraj vse slovenske papirnice. To se je seveda kazalo v nižji skupni proizvodnji papirja v letu 2022 kot sicer: skupna proizvodnja papirja in kartona v letu 2022 v državah članicah CEPI je padla za 5,9 % in skupaj znaša 84,8 milijona ton papirja,

skupna slovenska proizvodnja papirja in kartona pa je padla kar za 9,6 %.

V strukturi proizvedenega papirja je na ravni Evropske unije (EU) članic CEPI zabeležen upad vseh segmentov papirja in kartona, razen toaletnega papirja, kjer se na evropski ravni beleži 2,2-odstoten povečan obseg proizvodnje. Lani se vnovič beleži upad grafičnih papirjev, in sicer za 11,3 % glede na leto prej. Grafični papirji naj bi predstavljali le še dobro četrtino vsega proizvedenega papirja (26,2 %). V porastu so embalažni papirji, ki danes predstavljajo že skoraj 60 % vsega proizvedenega papirja in kartona (59,8 %) Kljub manjši skupni proizvodnji papirjev in kartonov podatki kažejo, da se skupna poraba papirjev ni zmanjšala.

V Sloveniji grafični papirji predstavljajo 25,1 %, embalažni papirji pa že 64,3 % vsega proizvedenega papirja in kartona. T. i. tissue papirji predstavljajo 10 % vsega papirja, 0,5 % pa predstavljajo drugi, specialni papirji.

V predelavi papirja smo lani zabeležili 4 % nižjo fizično proizvodnjo embalaže kot leto prej, skupaj dobrih 92 300 ton. Embalaža iz polnega kartona je beležila porast obsega

proizvodnje, embalaža iz valovitega kartona nekaj odstotni padec. Rahel porast je beležen tudi na področju proizvodnje papirnih vrečk in pri uvozu embalaže iz polnega kartona.

Finančni rezultati dejavnosti za leto 2022 kažejo na rast prodajnih prihodkov za skoraj 30 %, podobno je porasla tudi dodana vrednost celotne panoge. Dodana vrednost na zaposlenega v panogi dosega 59.999 €, kar za 7,7 % presega povprečno dodano vrednost na zaposlenega v predelovalnih dejavnostih. Panoga v 2022 beleži velika investicijska vlaganja (86,6 mio €), še zlasti v papirnicah, ki so začele večji investicijski cikel. Med stroški izstopa porast stroškov v dejavnosti v povprečju za 107,7 %.

## Leto 2023 – leto streznitve

V novo leto so podjetja vseh dejavnosti v Sloveniji vstopila zelo negotovo. Toliko neznank v enačbi poslovnega okolja, kot jih je zdaj, gospodarstveniki ne pomnijo. Razmere na trgu se dejansko spreminjajo iz dneva v dan, podobno tudi ponudbe pri nabavi energije ter surovin z ročnostjo nekaj ur, krajšanje plačilnih rokov, višanje cene denarja in nenadne spremembe pov-





| leto 2022                                      | Dejavnost SKD 17 skupaj | I 2022/2021 | Papirnice     | I 2022/2021 | Predelava papirja | I 2022/2021 |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|-------------|-------------------|-------------|
| Število družb                                  | 119                     | 99,2        | 6             | 100,0       | 113               | 100,0       |
| Povp. št. zaposlenih po del. urah              | 4.295                   | 104,1       | 1.657         | 96,9        | 2.639             | 108,7       |
| Prihodki                                       | 1.304.396.738           | 129,3       | 787.311.236   | 145,0       | 517.085.502       | 127,3       |
| Čisti prihodki od prodaje                      | 1.254.470.709           | 126,6       | 750.668.099   | 140,4       | 503.802.610       | 126,0       |
| Čisti prihodki od prodaje na zaposlenega (EUR) | 292.045                 | 121,6       | 453.050       | 144,9       | 165.800,00        | 115,9       |
| Delež prodaje na tujih trgih (%)               | 68,6                    | 109,1       | 88,9          | 101,5       | 40,2              | 102,6       |
| Dodana vrednost (DV)                           | 257.726.537,0           | 129,5       | 129.180.548,3 | 140,9       | 128.545.988,7     | 116,8       |
| Bruto marža (%)                                | 19,90                   | 100,5       | 16,10         | 97,5        | 28,40             | 91,9        |
| Dodana vrednost na zaposlenega (EUR)           | 59.999,60               | 124,4       | 77.964,26     | 145,4       | 48.203,90         | 107,5       |
| Stroški dela v dodani vrednosti (%)            | 56,2                    | 86,3        | 54,7          | 73,4        | 64,0              | 100,6       |
| EBITDA                                         | 112.962.763             | 162,6       | 66.002.259    | 239,8       | 46.960.504        | 115,7       |
| Neto čisti dobiček / izguba                    | 39.866.310              | 484,0       | 16.644.851    | -25,3       | 23.221.459        | 120,9       |
| Donosnost kapitala - ROE (%)                   | 9,10                    | 489,2       | 2,60          | -27,9       | 12,13             | 112,5       |
| Neto finančni dolg na EBITDA                   | 1,80                    | 90,0        | 2,40          | 54,5        | 1,50              | 136,4       |
| Mesečna bruto plača na zaposlenega (EUR)       | 2088,40                 | 107,0       | 2347,23       | 105,1       | 1921,50           | 108,1       |
| Obseg investicij (EUR)                         | 86.558.479              | 126,6       | 64.831.026    | 162,1       | 21.727.453        | 76,7        |
| Stroški energije (EUR)                         | 178.123.686             | 207,7       | 165.693.336   | 209,6       | 12.430.350        | 185,3       |

praševanja, ki smo mu priča v prvih mesecih leta 2023. Cene vhodnih surovin so se znižale, to pa povzroča pritisk na prodajne cene izdelkov. Skladišča trgovcev so polna in zaloge izdelkov po visokih cenah so marsikje ustavile proizvodnjo za nekaj dni ali podaljšale vzdrževalni cikel nekoliko dlje od predvidenega. Na najbolj »commodity« izdelkih se kitajska konkurenca dejavno vrača v Evropo.

Eurostat tako poroča, da je papirni sektor takoj za kemijskim tisti, ki je v zadnjih treh četrtletjih najbolj znižal obseg proizvodnje glede na enaka obdobja leto prej. V zadnjem četrtletju leta 2022 se je ta skrčila za 18,4 %, v prvem četrtletju 2023 pa za 17,4 % glede na enako obdobje leto prej. Na srečo s trga prihajajo informacije o izboljšanju stanja z naročili, prav tako pa že potekajo večje investicije v večini papirnic.

Konec junija po štirih letih uspešno zaključujemo pogajanja za nov plačni model v papirni in papirno predelovalni dejavnosti kot prva dejavnost, ki je uspeła dogovoriti nekatere pomembne spremembe plačnega modela, ki se bodo s prehodnim obdobjem uvedle in bodo panogo naredile bolj privlačno za na novo zaposlene. Več podrobnosti seveda prihodnjič.

### Konkurenčnost slovenskega gospodarstva na preizkušnji

Na GZS že vse od zadnjega četrtletja leta 2021 opozarjamo na kritičen razvoj dogodkov na energetske trgu, ki se je po začetku vojne v Ukrajini razvila v energetske krizo z ekstremnim povišanjem cen energentov. Vlada je v zvezi s tem sicer sprejela določene ukrepe in s subvencijami nekoliko ublažila nastalo škodo v podjetjih, vendar se zdi, da je bila večina, kljub proaktivnosti GZS, prepozna in premalo intenzivna. Poleg tega je energetska kriza povzročila tudi težave z zakupi energije in slabšanje plačilnih pogojev za odjemalce.



**Toliko neznanek v enačbi poslovnega okolja naenkrat, kot jih je prisotnih zdaj, gospodarstveniki ne pomnijo.**

Konec prvega četrtletja 2023 je država s pomočjo, ki se opira na evropski okvir za dovoljeno državno pomoč, poskrbela za omejeno ceno energije za vse vrste odjemalcev: male poslovne odjemalce, MSP-je, javne zavode in gospodinjstva, izjema pa so veliki poslovni odjemalci. V to skupino spadajo tudi energetske intenzivna podjetja, proizvajalci primarnih materialov, ki so večinski izvozniki. Ta podjetja izvajajo mnoge ukrepe učinkovite rabe energije in poskušajo zniževati skupno porabo na najbolj optimalen način.

V prvi polovici marca smo opravili tudi anketo na temo energetske krize, na katero se je odzvalo precej podjetij, tako energetske intenzivnih in velikih podjetij kot tudi MSP-jev in malih poslovnih odjemalcev. Skratka, celoten nabor industrije in podjetništva v Sloveniji.



**Na podlagi ankete med podjetji lahko povzamemo: energetska kriza in neučinkovita pomoč vplivata predvsem na znižanje konkurenčnosti slovenskega gospodarstva.**

Tri četrtine vprašanih je izjavilo, da sta energetska druginja in neučinkovita pomoč države vplivali na upad njihove konkurenčnosti v evropskem prostoru. Analize še kažejo, da je tudi evropsko gospodarstvo v svetovnem merilu postalo izjemno nekonkurenčno, kar povzroča nove skrbi.

**Tretjina podjetij je navedla, da so prisiljeni zmanjšati obseg svojega poslovanja ali celo odpuščati. O selitvi proizvodnje resno razmišlja 7 % anketiranih. Obstoj podjetja je ogrožen že pri dobrih 15 % vprašanih. 70 % anketiranih je pritrdilo, da bo energetska kriza upočasnila ali celo zaustavila investicijske načrte.**

Po mnenju slovenskega gospodarstva je edina hitra in učinkovita rešitev takojšnja prilagoditev cene energije na raven cen v sosednjih državah. Podjetja bi glede na anketo v teh razmerah najbolj potrebovala subvencionirane cene energije, nato pa pe likvidnostno pomoč. Pomoč mora biti brez prestroгих omejitev, nezapletena in brez administrativno zahtevnega postopka.

Če želimo obstoj gospodarstva (in pa seveda razvoj, saj brez njega ni obstoja), mora tudi naša država slediti ukrepom drugih držav članic. V okviru priprave strateškega dokumenta za prihodnjo oskrbo Slovenije z energijo – Nacionalni energetske podnebni načrt – se tako na GZS zavzemamo za opredelitev zanesljive in cenovno konkurenčne energije za oskrbo domače industrije tudi v prihodnje, ki jo v največji možni meri sami proizvedemo v Sloveniji. Energetska oskrba bo namreč zaradi nadaljnjih negotovosti na vzhodu Evrope še naprej pomembna tema, če ne prej, že prihajajočo zimo.

Petra Prebil Bašin

Direktorica Združenja papirne in papirno predelovalne dejavnosti pri GZS

► Pogovor z generalno direktorico Gospodarske zbornice Slovenije Vesno Nahtigal

# »Papirna industrija je ena od ključnih za ohranjanje samozadostnosti Evrope«

*“The paper industry is one of the crucial industries to maintaining Europe’s self-sufficiency”*

Prior to taking the position of General Manager of the Chamber of Commerce and Industry (GZS), Vesna Nahtigal learned in-depth about the challenges faced by Slovenian companies as the executive director for industrial policy of this institution. But as she says, even challenges are manageable and become opportunities if you tackle them with a lot of respect and positive energy. After less than half a year of managing the GZS, Nahtigal boasts of the results achieved in the field of employment of foreigners, the extension of the regulated price of electricity for small and medium-sized enterprises, compensation for emissions, and an agreement between the business sector, science and politics in the fields of research, development and innovation. She set the future of the Chamber on three pillars. In addition to social dialogue, she highlighted the competitive business environment and strategic development through internationalisation.

Preden je zasedla položaj generalne direktorice Gospodarske zbornice Slovenije (GZS) se je Vesna Nahtigal na mestu izvršne direktorice za industrijsko politiko te institucije temeljito seznanila z izzivi, s katerimi se soočajo slovenska podjetja. A kot pravi, tudi izzivi so obvladljivi in postanejo priložnosti, če se jih lotiš z veliko mero spoštovanja in pozitivne energije. Po niti pol leta vodenja GZS se tako Nahtigalova že lahko pohvali z doseženimi rezultati na področju zaposlovanja tujcev, s podaljšanjem regulirane cene elektrike za majhna in srednja podjetja, povračili za emisije ter dogovorom med gospodarstvom, znanostjo in politiko na področjih raziskav, razvoja in inovacij. Prihodnost zbornice je zastavila na treh stebrih. Poleg socialnega dialoga je izpostavila še konkurenčno poslovno okolje in strateški razvoj z internacionalizacijo.

Zadnja tri leta ste bili v vlogi izvršne direktorice za industrijsko politiko GZS, tako da izzive gospodarstva zelo dobro poznate. Kakšni so vaši glavni cilji na čelu gospodarske zbornice in kakšne spremembe lahko pričakujemo? Česa ste se lotili najprej, ko ste prevzeli krmilo GZS?

Res je, izzive gospodarstva zelo dobro poznam zaradi svojih prejšnjih funkcij, ki sem jih opravljala v okviru GZS pa tudi že pred tem v gospodarstvu. Poslovno okolje je danes tako spreminjajoče, da predstavlja velik izziv in zahteva stalna prilagajanja za podjetja. Zdi se mi zelo pomembno, da sem na tej funkciji v stalnem stiku s člani, da iz prve roke lahko presojam stanje v gospodarstvu in njihove vsakodnevne izzive.

Ko sem v začetku leta prevzela to funkcijo, sem se najprej lotila notranje konsolidacije zbornice. V prvi vrsti smo povezali vse enote znotraj zbornice, panožne, regijske zbornice in skupne službe. Izboljšali smo interno komunikacijo in izmenjavo informacij. Ugotovili smo, da je blagovna znamka zbornice postala šibka zaradi številnih menjav vodstva v zadnjih



Foto: Kraftart

»Papir, steklo, kemija, les, materiali so panoge, ki so najbolj na udaru zaradi visokih in posledično nekonkurenčnih cen elektrike. In te panoge beležijo tudi največji upad naročil,« pravi Vesna Nahtigal. / *“Paper, glass, chemistry, wood, materials are the industries most under attack due to high and consequently uncompetitive electricity prices. And these industries are also recording the most significant decline in orders,” says Vesna Nahtigal.*

letih, zato smo se najprej lotili tega področja. Drugo spoznanje je bilo, da se zbornica preveč ukvarja z delodajalskimi tematikami in premalo z zborničnimi vsebinami, zato smo prihodnost zbornice zastavili na treh stebrih. Poleg socialnega dialoga smo izpostavili še konkurenčno poslovno okolje in strateški razvoj z internacionalizacijo. Pripravili smo tudi kratkoročni in srednjeročni akcijski načrt, ki ju bomo v naslednjih tednih izpilili. Prav tako želimo, da zbornica ne bi bila več le reaktivna (gašenje požarov), ampak proaktivna organizacija.

Interna konsolidacija zbornice že daje rezultate. V manj kot pol leta smo dosegli kar nekaj pomembnih premikov. Na področju zaposlovanja tujcev je zakonodajalec upošteval številne predloge GZS. Dosegli smo podaljša-

nje regulirane cene elektrike za majhna in srednja podjetja do konca leta. Po 10 letih oz. po treh letih vztrajanja GZS je bila končno sprejeta uredba o indirektnih emisijah. In še najpomembneje, podpisali smo dogovor med gospodarstvom, znanostjo in politiko na področjih raziskav, razvoja in inovacij.

**Gospodarstvo, ki se v zadnjih nekaj letih sooča z enim udarcem za drugim, je pod velikim pritiskom. Izzivi so na področjih energentov, digitalizacije, zelene prehoda, pomanjkanja denarja za raziskave in razvoj, kadrovske vrzeli. Kaj po vašem za gospodarstvo prinaša druga polovica leta 2023? Ali lahko pričakujemo nadaljnje ohlajanje gospodarstva?**

Papir za revijo PAPIR je prispevala papirnica Goričane, tovarna papirja Medvode, d. d. Sora matt 90 g/m<sup>2</sup> za notranjost in Sora mat plus 150 g/m<sup>2</sup> za naslovnico.

Prinaša nadaljnje izzive na področju konkurenčnosti naše industrije in globalno negotovost. Zelo smo zaskrbljeni, saj že od oktobra lani opazujemo padanje industrijske proizvodnje, ki je v nekaterih panogah celo 20-odstotno. Papir, steklo, kemija, les, materiali so panoge, ki so najbolj na udaru zaradi visokih in posledično nekonkurenčnih cen elektrike. Te beležijo tudi največji upad naročil. Naša naloga kot GZS je, da vlado prepričamo, preden bo prepozno, da ukrepa. Kot so ukrepale vse države, ki imajo v interesu zaščititi svojo industrijo.

### Kaj svetujete podjetjem pri načrtovanju prihodnjega poslovanja in poslovnih strategij?

Težko je svetovati generalno, ker ima vsako podjetje svoje posebnosti. Na področju energentov zagotovo velja tehten premislek, ali je zdaj pravi čas za dolgoročni zakup elektrike, dokler so cene takšne, kakršne so. Globalne in podnebne razmere so namreč težko predvidljive, zato svetujem previdnost, preudarnost in premišljenost.

### Kako vidite vlogo papirne industrije v slovenskem gospodarstvu danes in kako njeno perspektivo v prihodnje?

Je ena od tradicionalnih slovenskih industrij in podobno kot druge energetske intenzivne industrije je tudi papirna imela pomembno vlogo pri razvoju lokalnih, predvsem ruralnih okolij.

Vloga papirja po eni strani narašča, saj proizvaja okolju prijazne proizvode, embalažo, po drugi strani pa gre za energetske še vedno precej intenzivno industrijo. Ta je glede na vizijo Evropske komisije ena od ključnih za ohranjanje samozadostnosti Evrope in kot primarna proizvodnja predstavlja temelj za delovanje vse ostale industrije. Prav zdaj, ob pripravi Nacionalnega energetskega in podnebnega načrta Slovenije se na GZS zavzemamo za obstoj energetske intenzivne industrije v Sloveniji, kar bo možno le ob zagotovljeni energetski samooskrbi Slovenije po konkurenčnih cenah.

### Imate kot zbornica kakšen dodaten nasvet za podjetja v papirni industriji pri ukrepanju zaradi dragih energentov za v prihodnje?

V volatilnih gospodarskih razmerah, kakršne imamo danes, celo poznavalci energetike težko napovedujejo prihodnost in dajejo nasvete. Z vidika tveganj pa je vsekakor nasvet, naj se tveganje in portfelj razpršita. Tako je tudi po zakupih energije, ki naj se izvajajo sekciski, v različnih razdobjih in v različnih obsegih. Podjetja s takšno strategijo so v primeru kriznih razmer manj izpostavljena.

**Podjetja v papirni industriji se soočajo tudi z velikimi izzivi na kadrovskem področju; na eni strani s kadrovsko vrzeljo zaradi pomanjkanja tehnično ustrezno izobraženega kadra, pomanjkanja tehničnih šol, po drugi strani pa s pritiskom na stroškovni strani zaradi pritiskov za povišanje plač. Kateri mehanizmi in razpisi so**



Foto: Kraftart

»Papirna industrija je glede na vizijo Evropske komisije ena od ključnih za ohranjanje samozadostnosti Evrope in kot osnovna proizvodnja predstavlja temelj za delovanje vse ostale industrije,« pravi Vesna Nahtigal. / *According to the European Commission's vision, the paper industry is one of the crucial industries to maintaining Europe's self-sufficiency, and the foundation for the operation of all other industries as basic production,* says Vesna Nahtigal.

### v tem kontekstu podjetjem na voljo in kakšne spodbude lahko podjetja pričakujejo v prihodnje?

Borba za kadre je izziv celotne predelovalne industrije in tekma za kadre je projekt na dolgi rok. Največ lahko za to storijo prav podjetja v lokalnem okolju, kjer spodbujajo razvojno naravnano delovno okolje, osebni razvoj zaposlenih, dobro delovno okolje in skrbijo za svoj ugled ter odprtost do lokalnega okolja. Nadalje mora biti tudi šolski sistem dovolj odprt za sodelovanje z delodajalci, da se lahko vključi dijake in študente že v času študija. Vajeništvo je odličen primer, h kateremu je pristopila tudi vaša panoga, a kor rečeno, spremembe se ne zgodijo čez noč.

### GZS je predlagala subvencije za skrajšanje delovnega časa. Ali je za ta ukrep na vladni strani posluh?

Glede tega sem zelo razočarana. Od jeseni lani je ta ukrep na mizi, odkar smo se začeli pogovarjati o pomoči gospodarstvu, pa se že več kot pol leta ni zgodilo nič. Radi bi tudi krovni zakon, ki bi urejal področje čakanja na delo in skrajšani delovni čas, kot to poznajo tudi druge urejene države, vendar se tudi na tej točki nismo premaknili.

### Imate še kakšne načrte, ideje, kako boste apelirali na državo predvsem pri zagotovitvi stabilnega in predvidljivega poslovnega okolja? Ste zadovoljni z dialogom s pristojnimi na vladni strani?

Z dialogom smo zadovoljni, predvsem z ministrstvi, s katerimi bolj sodelujemo. Ampak besede morajo prineesti tudi dejanja. Da ne bom napačno razumljena. Marsikaj smo naredili in uredili. Naj spomnim na povračila za emisije, zakon o tujcih, zaveznitvo z vlado in raziskovalnimi ustanovami, če naštejem le tri najbolj odmevne v letošnjem letu. Ti uspehi me navdajajo tudi z motivacijo, da ne odnehamo, kajti na koncu vedno prevladajo argumenti.

### Ali boste sodelovali z vlado pri napovedani davčni reformi?

Z vlado bomo poskušali sodelovati pri vseh reformah, saj vse posredno ali neposredno vplivajo na gospodarstvo. Pri davčni reformi je vsem jasno, tudi vladi, da je treba razbremeniti plače zaposlenih, verjamem pa, da je izziv, kako, saj je treba imeti v mislih celo sliko in predvideti, kaj sprememba na enem področju prinese na drugem. Vsekakor pa bi morala vlada kot dober gospodar vlagati v take rešitve in ukrepe, ki prinašajo multiplikativne učinke.

### Papirna dejavnost ves čas posodablja la svoje procese v skladu s smernicami okoljskega razvoja in stremi k zelenemu prehodu. Zdi se, da bi ohlajanje gospodarstva lahko zamajalo zeleni prehod. Kako v teh razmerah še financirati zeleni prehod?

Razmere so resnično zahtevne, a pomembno je zavedanje, da je zeleni prehod dejstvo, ki ga bo treba izpeljati. Proaktivnost ali pogum pri tem gotovo prinaša prednosti za razvoj podjetja v prihodnosti. Je pa res, kar kaže naša anketa med člani, da je zaradi stroškovne obremenjenosti investicijska dejavnost v času energetske krize in tudi že s covidom-19 zastala. Ampak izkušnje nam kažejo, da so prav krize priložnosti za transformacijo. Podjetje, ki je v tem času vlagalo v obnovljive vire energije ali zmanjševalo energetske intenzivnosti, je hkrati lažje prebrodilo energetske krize in doseglo zeleni preboj.

### V svoji poklicni karieri ste uspešno delovali v kar nekaj različnih poslovnih dejavnostih. Kako vam to uspeva? Kakšen je vaš življenjski moto?

Radovednost, vztrajnost, odločnost, optimizem so moja vodila. Prisegam na timsko delo, kar me vedno navdihuje in mi pomaga, da se prebijam skozi izzive. Na življenje gledam kot na prostor številnih priložnosti, h katerim pristopam z veliko mero spoštovanja in pozitivne energije. In tako tudi največji izzivi postanejo obvladljivi.

Barbara Škrinjar in Petra Prebil Bašin

# Papirničarji na Informativi

## Papermakers at Informativa

The "Informativa" fair of education and occupations was held in January 2023 at Gospodarsko razstavišče, Ljubljana. This year, it had a record attendance, i.e. over 27,700 visitors in two days. As every year, the Paper and Paper Converting Industry Association participated at the fair. With the help of Slovenian paper mills, we presented our educational programme for the occupation of a papermaker, the occupation of a papermaker, and the Slovenian paper industry to future secondary school students, parents, teachers and other visitors.



Na sejmu smo poskrbeli tudi za zabavo, obiskovalci se so lahko fotografirali v liku PapirniCARja © / We also provided entertainment at the fair. Visitors could take photos as the character of PapirniCAR.

Sejem izobraževanja in poklicev Informativa poteka že od leta 2009 in je največji vseslovenski predinformativni dan, kjer se na enem mestu predstavi pregled izobraževalnih programov, ki so na voljo v Sloveniji in v tujini – od srednjih šol do visokošolskih in podiplomskih programov, dodatnega izobraževanja in usposabljanja, jezikovnih tečajev, vseživljenjskega učenja itd.

Sejem ponuja enkratno priložnost, da obiskovalci na enem mestu dobijo vse ustrezne informacije o tem, katere izobraževalne programe obiskati v času uradnih informativnih dni in kam nato oddati svojo prijavnico za vpis, informacije o štipendijah, zaposlitvenih priložnostih doma in v tujini, prekvalifikacijah in številne druge z izobraževanjem in zaposlovanjem povezane informacije. V okviru Informativne poteka



Zanimivi in inovativni papirnati izdelki so pritegnili veliko pozornosti. Interesting and innovative paper products have attracted a lot of attention.

tudi projekt Moja prva zaposlitev, prek katerega imajo mladi možnost stopiti v stik z delodajalci.

V petek, 20. 1. 2023, in v soboto, 21. 1. 2023, je na Gospodarskem razstavišču potekala 14. Informativa in letos je sejem beležil rekordno udeležbo, saj ga je v dveh dneh obiskalo več kot 27 700 obiskovalcev. Predstavili smo poklic papirničar

Kot vsako leto je na sejmu izobraževanja in poklicev sodelovalo tudi Združenje za papirno in papirno predelovalno industrijo. S pomočjo slovenskih papirnic smo bodočim srednješolcem, staršem, učiteljem in drugim obiskovalcem predstavili naš program izobraževanja za poklic papirničar, papirniški poklic in slovensko papirno industrijo.

Sabina Alagić, ZPPPI



# NOVO: Papirne e-novičke

*NEW: Paper e-news*

V Združenju za papirno in papirno predelovalno industrijo (ZPPPI) smo konec lanskega leta vpeljali Papirne e-novičke, katerih namen je učinkovito in pravočasno obveščati o vseh aktualnih in uporabnih informacijah.

V Papirnih e-novičkah obravnavamo temo o papirni in papirno predelovalni industriji:

- novice iz aktualne zakonodaje,
- predstavitev aktualnih razpisov,
- predstavitev pomembnih člankov,
- najava dogodkov, izobraževanj,
- povzetek dogodkov,
- predstavitev dosežkov podjetij članov ZPPPI,
- predstavitev nagrad.

Papirne e-novičke predvidoma izhajajo enkrat na mesec. Če bomo imeli za vas novic več, bomo e-novice izdajali tudi pogosteje. Cilj Papirnih e-novičk je objavljane koristnih informacij in širjenje teh tudi širšemu občinstvu, zato nam predloge in mnenja pošljite na [sabina.alagic@gzs.si](mailto:sabina.alagic@gzs.si), saj lahko tako pomagate pri sooblikovanju koristnih vsebin.

*Sabina Alagić, ZPPPI*



Prijavite se na e-novičke s skeniranjem QR kode.  
*Sign up for e-news by scanning the QR code.*



Povezava do e-novičk.  
*Link to e-news.*



Zanimanje za naše poklice je bilo veliko. / *There was a lot of interest in our occupations.*



Ekipa na sejmu je poskrbela, da je bila stojnica brezhibno urejena. / *The team at the fair made sure that the stand was impeccable.*

# Papirniško šolo zaključila še ena generacija

## Another generation completes the Papermaking School

We have successfully completed our training at the Papermaking School. The awards ceremony at the end of the Papermaking School took place on 8 June 2023 at the Pulp and Paper Institute. Over 40 people were invited. At the end of the Papermaking School, 19 participants received certificates of recognition from their managers. After the awards ceremony (the official part), there was a pleasant social gathering.



Foto: ICP

Skupinsko fotografiranje udeležencev s povabljenici ob podelitvi priznanj. / Group photography of the participants with invited guests at the awards ceremony.



Uspešno smo zaključili izobraževanje v Papirniški šoli. Slavnostna podelitev priznanj ob zaključku Papirniške šole je bila 8. junija 2023 na Inštitutu za celulozo in papir (ICP). Povabljenih je bilo več kot 40 ljudi. Priznanja ob zaključku Papirniške šole je 19 udeležencev dobilo od svojih vodilnih kadrov. Po podelitvi je sledilo prijetno druženje.

Od leta 2016 vsako leto izkušeni strokovnjaki iz podjetij, papirnic in inštituta prenašajo strokovno znanje na udeležence Papirniške šole. V 94-urnem izobraževalnem programu so se imeli udeleženci poleg teoretičnega znanja o celotnem procesu proizvodnje papirja/kartona možnost spoznati z računalniško simulacijo in izdelavo papirja na pilotnem papirnem stroju, ki ga imamo na Inštitutu za celulozo in papir. Ogledali so si Papirnico Goričane, Tovarno papirja Medvode, Radeče papir Nova in Muflon ter Papirnico Vevče.



Foto: ICP

Druženje po slavnostni podelitvi priznanj. / Socialising after the awards ceremony.

Papirnicam se za gostoljubnost najlepše zahvaljujemo, saj so udeleženci lahko tako še bliže in v praksi spoznali proizvodni proces in njihove izdelke.

### Nov izobraževalni modul

Na Inštitutu za celulozo in papir stremimo k izpopolnjevanju znanja, zato smo izobraževalni program nadgradili z novim modulom Preverjanje skladnosti materiala in življenjska doba izdelka, kjer se bodo udeleženci sezna-

nili z zakonodajo in preverjanjem skladnosti ter spoznali, kaj se zgodi s papirnim izdelkom v fazi recikliranja oziroma njegove predelave (biološke razgradnje ali kompostiranja). S tem bomo udeležencem omogočili še bolj poglobljeno znanje papirništva. Razširitev programa je že opisana tudi na spletni strani Inštituta za celulozo in papir, kjer lahko vsi zainteresirani za izobraževanje najдете tudi prijavnico.

Janja Juhant Grkman,  
predavateljica in koordinatorka Papirniške šole



# Jan Janžovnik: »Všeč sta mi razgibanost dela in iskanje rešitev«

*Jan Janžovnik: "I like the diversity of the work and the search for solutions."*

Jan Janžovnik from Papirnica Goričane first encountered papermaking when his father took him to the print shop where Dnevnik was printed. His first impression when he got the job at the paper mill was that he had stepped onto a spaceship.



Jan dela kot prvi pomočnik na papirnem stroju ter je odgovoren za sušenje in premazovanje papirja. / Jan works as first assistant on the paper machine, and is responsible for drying and coating paper.



Ko sem bil na prvem večjem zastoj, še nisem vedel, kako delati, da se ne naprezam preveč. Seveda sem bil ves premočen. V prihodnje se vidim v pripravi snovi kot strojevodja papirnega stroja in sčasoma tudi kot izumski delovodja.

*When I faced my first major setback, I still didn't know how to work without over-exerting myself. Of course, I was soaked. In the future, I see myself in the preparation of materials as a paper machine operator and eventually also as a shift supervisor.*

Jan Janžovnik iz Papirnice Goričane se je s papirništvom prvič srečal, ko ga je oče peljal v tiskarno, kjer so tiskali Dnevnik. Prvi vtis, ko je dobil službo v papirnici, je bil, da je stopil na vesoljsko ladjo.

## 1. Kratka predstavitev: ime, funkcija, izobrazba, v katerem podjetju delate, delavne izkušnje.

Moje ime je Jan Janžovnik. Imam družino, sem poročen, oče punčki in fantku. Imamo tudi ljubljenska, mačko zverinico pasme maine coon. Po srednješolski izobrazbi sem ekonomski tehnik. Ker nisem pristaš rutine, sem se ob delu vpisal na višješolski program inženir informatike in letos bom diplomiral. Delam v Papirnici Goričane na ladji, kjer delam kot prvi pomočnik na papirnem stroju ter sem odgovoren za sušenje in premazovanje papirja. Preden sem leta 2016 prišel v Goričane kot drugi pomočnik na papirnem stroju, sem pet let delal v kopirnici in tiskarni.

## 2. Kako ste prišli v papirno industrijo? Kdaj ste se prvič srečali s papirništvom?

V to industrijo sem prišel, ko mi je znanec na hitro predstavil papirnico Goričane, kakšno je tam delo in kako poteka. Zaradi radovednosti sem poslal prijavo v papirnico in dobil službo. Ko sem prvič stopil v proizvodnjo, sem mislil, da sem stopil na vesoljsko ladjo. S papirništvom sem se prvič srečal, ko sem bil star pet let. Oče je bil voznik za Dnevnik in me je večkrat peljal v tiskarno in ekspedit.

## 3. Kaj vam je v papirni industriji všeč?

Všeč so mi raznovrstnost in razgibanost dela ter iskanje rešitev. Velikokrat se srečam z izzivi, ki jih je treba rešiti v najkrajšem možnem času. Seveda so tu še znanja, ki jih bom pridobil v prihodnjih letih v proizvodnji. In vedno pride nekaj novega za rekonstrukcijo stroja.

## 4. Kaj bi izpostavili kot največjo šibko točko naše industrije?

Izpostavil bi 4-izmensko delo in usklajevanje urnikov zaposlenih. Posledično se mora zaposleni zaradi 4-izmenskega dela usklajevati z družino, kar lahko predstavlja velik izziv.

## 5. Kje se vidite v prihodnje?

V papirni industriji se v prihodnje vidim v pripravi snovi kot strojevodja papirnega stroja in sčasoma tudi kot izumski delovodja. Ker rad združujem različne panoge, se vidim tudi pri izboljšavi računalniško-programske strani proizvodnje.

## 6. Zabavna anekdota iz papirniškega življenja.

Ko sem bil na prvem večjem zastoj, še nisem vedel, kako delati, da se ne naprezam preveč. Seveda sem bil ves premočen. Ko sem prišel v nadzorno sobo, me je delovodja pogledal in mi postavil vprašanje: »Kvadratni, ali veš, zakaj si tako moker?« Odgovoril sem mu, da zato, ker sem delal. In mi odgovori: »Ne, moker si zato, ker nisi delal nič 10 let.« Pol ure zatem sem naju oba zalil z večjo količino vode in sva bila oba mokra ;).

# Informativna dneva 2023 za grafično tehniko

## Information Days 2023 for graphics technology

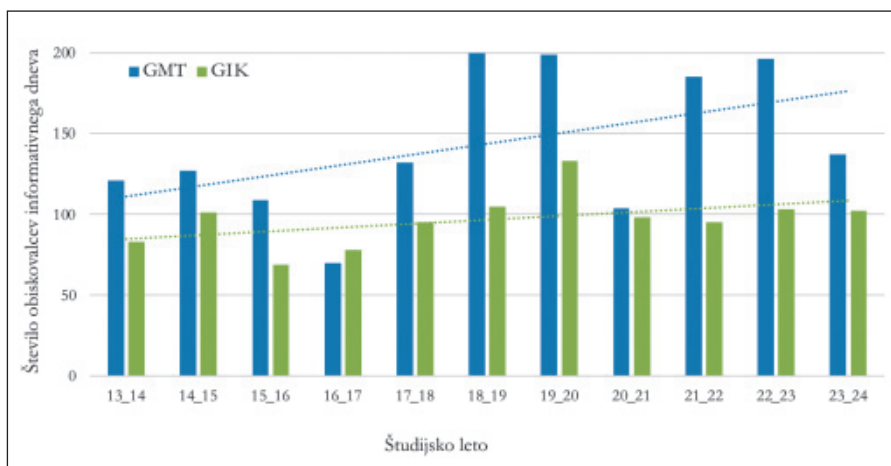
We can be quite satisfied with the attendance at the information days, which means that we are recognisable and professionally interesting among young people with the current topics of professional activity. The recognisability may largely also be attributed to the promotion team, which thoroughly and carefully plans its activities.

Z obiskom na informativnih dnevih smo lahko precej zadovoljni, kar pomeni, da smo z aktualnimi tematikami strokovnega delovanja prepoznavni in med mladimi poklicno zanimivi. V veliki meri lahko prepoznavnost pripišemo tudi skupini za promocijo, ki temeljito in skrbno načrtuje svoje dejavnosti.

Na informativnih dnevih, ki sta bila v petek, 17., in soboto 18. 2. 2023, je zanimanje za naši študijski smeri, tj. grafična in medijska tehnika (GMT) ter grafične in interaktivne komunikacije (GIK), izkazalo kar nekaj mladih. Natančneje, 137 za smer študija GMT in 102 za GIK.

### Osip na naših programih je majhen

V zadnjih 10 letih (Slika 1) se število obiskovalcev obeh naših študijskih programov ohranja oz. zelo malo niha. To nas v začetni fazi seveda navdaja z optimizmom, a nam obenem nalaga težko breme – izpolniti pričakovanja. Zato se prav vsak pedagog, ki je vključen v izvajanje študijskega procesa smeri GMT in GIK, prizadeva v največjem možnem obsegu in po najboljših močeh, kar se na koncu odraža v številu zaključenih del. Osip je namreč relativno majhen in je v največjih primerih posledica napačne izbire smeri študija. Grafika namreč zahteva poznavanje naravoslovnih predmetov, kot so matematika, fizika, kemija in materiali, kar pa med mladimi ni najbolj priljubljeno, vendar po končanem študiju in prehodu na trg dela kaj hitro spoznajo, kako pomembna so naravoslovna znanja za



Slika 1: Število obiskovalcev informativnega dneva študijske smeri grafika v minulih 10 letih. / Figure 1: Number of attendees at information days of the graphics study in the past ten years.



razumevanje in pojasnjevanje zapletenih grafičnih procesov, pa tudi, če gre »samo« za korekcijo barv na zaslonu.

### Uspešnost informativnih dni se meri z vpisom

Uspešnost izvedbe informativnih dnevov se lahko na koncu številčno ovrednoti z dejanskim vpisom na izbrano študijsko smer, v našem primeru GMT ali GIK. To se najbolj pozna po tem, koliko bodočih študentov je našo smer izbralo kot prvo željo. To pomeni, da si dejansko želijo študirati izbrano smer in prav takšni študenti imajo največji razvojni in osebnostni potencial, da se na izbranem področju tudi strokovno izkažejo. Za prvo željo je za študijsko leto 2023/24 111 študentov izbralo GMT za redni in 7 za izredni študij ter 38 študentov GIK za redni študij. Medtem ko so številke za druge in tretje želje še nekoliko višje: 233 GMT – redni, 19 GMT–izredni in 132 GIK – redni.

Klemen Možina, Univerza v Ljubljani,  
Naravoslovnotehniška fakulteta



Nekaj utrinkov iz informativnih dnevov 2023 (foto: Veronika Štampfl). / Some highlights from Information Days 2023

# Papirnati izdelki poudarili trajnostni vidik svetovnega prvenstva v Planici

*Paper products emphasise the sustainable aspect of the world championships in Planica*

Se spomnite škatlic s smrečicami, ki so jih naši skakalci prejeli ob osvojenih kolajnah v Planici namesto tradicionalnih šopkov rož? Dobitniki kolajn so zelene smrečice s koreninami prejeli v ličnih papirnatih škatlicah. Izdelali so jih v finskem podjetju Stora Enso, ki je kot sponzor svetovnega prvenstva v Planici s svojimi obnovljivimi izdelki vdihnil tudi papirnati pečat. Prek svojih papirnatih in lesenih izdelkov so na prvenstvu opozorili na trajnostni pomen papirja, biosnovanost in pomen recikliranja.

Finsko podjetje Stora Enso, specialist za rešitve na področjih obnovljivih virov in recikliranja, tudi proizvajalec papirja in celuloze ter eden vodilnih ponudnikov obnovljivih izdelkov na področjih embalaže, biomaterialov in lesenih konstrukcij, je že več let krovni sponzor svetovnih prvenstev v nordijskih disciplinah. Bil je tudi predstavni sponzor letošnjega svetovnega prvenstva v nordijskem smučanju FIS, ki je potekalo marca 2023 v Planici v Sloveniji.

Stora Enso razvija rešitve, ki temeljijo na lesu in biomasi ter se označujejo kot vodilni na področju okolju prijaznih izdelkov iz obnovljivih virov. S svojimi obnovljivimi izdelki so podprli tudi težnje slovenskega organizatorja, da planiško prvenstvo postane trajnosten športni dogodek v vseh pogledih. Njihovi papirnati in leseni izdelki so se lepo zlili s celotno

Do you remember the boxes with spruce seedlings that our jumpers received when they won their medals in Planica instead of the traditional bouquets of flowers? Medal winners received green spruce seedlings in attractive paper boxes. They were made by the Finnish company Stora Enso, which, as a sponsor of the world championships in Planica, left a paper mark with its renewable products. With their paper and wood products, they drew attention to the sustainable importance of paper, its bio-based nature, and the importance of recycling.



Papirnata škatla za sadike smrečic za gledalce / Paper box for spruce seedlings for spectators

podobo prvenstva in naravnim okoljem prizorišča pod Poncami, ki je z vseh strani obdano z gozdovi in bujno naravo.

## Od kozarčkov do paviljona

V podjetju Stora Enso verjamejo, da bo vse, kar je danes narejeno iz fosilnih materialov, jutri mogoče narediti iz dreves. Stora Enso ima približno 21 000 zaposlenih, njihovi letni prihodi od prodaje pa so v letu 2022 znašali 11,7 milijarde evrov. Družbe Stora Enso zasleduje cilje krožnega gospodarstva, in sicer se zavezuje k preglednim in krožnim tokovom uporabljenih materialov, s tem pa k zmanjšanju količine odpadkov in odločnemu boju proti podnebnim spremembam. S tem namenom proizvajajo inovativne izdelke, ki jih je mogoče 100-odstotno reciklirati. Takšne izdelke so predstavili tudi v Planici, med njimi so bili škatlice za smrečice tako za dobitnike medalj kot obiskovalce pa kozarčki, vstopnice, vrečke ter tudi pladnji in strgala za led iz bio-



Papirnata škatla za sadike smrečic za dobitnike medalj / Paper box for spruce seedlings for medal winners



Vstopnice za obiskovalce / Tickets for visitors



Leseni paviljon / Wooden pavilion



Papirnati lonček za napitke / Photo 5: Paper cup



Papirnati in leseni izdelki so se lepo zlili s celotno podobo prvenstva in naravnim okoljem prizorišča pod Poncami, ki je z vseh strani obdano z gozdovi in bujno naravo.

*The paper and wooden products blended beautifully with the overall image of the championships and the natural environment of the venue under the Ponce mountains, which is surrounded by forests and lush nature.*

kompozitnih recikliranih materialov. Sicer pa so poskrbeli tudi za lesene konstrukcije, kot je bil veliki leseni paviljon, pri čemer bodo vse

uporabljene materiale pozneje uporabili pri naslednjih projektih.

### Trajnost je bil cilj organizatorja

Slovenija si je ob kandidaturi za najpomembnejše dvoletno tekmovanje v nordijskem smučanju namreč zadala ambiciozno nalogo, da bo to prvenstvo zgled trajnostnega pristopa k organizaciji mednarodnega tekmovanja globalnega merila. Kot ključni cilj so si zato zastavili trajnostno mobilnost, skrbno ravnanje z odpadki, izključno uporabo reciklabilne embalaže in evidentiranje ogljičnega odtisa celotnega dogodka. Trajnostna organizacija dogodka je bila osredotočena na vse dejavnosti v času trinajstdnevnega prvenstva v Sloveniji. Podjetje Stora Enso je s svojimi izdelki, ki jih lahko vidite na fotografijah, uspelo podpreti cilj organizatorjev, da je prvenstvo naravnano k trajnosti, zaščiti okolja in odgovorni rabi virov.



Papirnate vrečke Planica / Paper bag Planica

Barbara Škrinjar



Premazni pigmenti in polnila.

www.calcit.com

# Bel papir A4 kot simbol protesta

## White A4 paper sheet as a symbol of protest

**During the new coronavirus period, clean blank white A4 paper sheets were the symbol of the protesters in China, who silently and with white paper in their hands protested in the streets against the unreasonable measures to contain the virus.**

Čist, nepopisan bel A4 papir je bil v času novega koronavirusa na Kitajskem simbol protestnikov, ki so tiho, z belim papirjem v rokah, protestirali na ulicah proti neživiljenjskim ukrepom za zajezitev virusa.

Konec lanskega leta, novembra 2022, je na tisoče ljudi po vsej Kitajski, tudi v mestih, kot so Šanghaj, Peking, Čengdu in Wuhan, šlo na ulice, da bi protestirali proti strogim vladnim ukrepom zaradi covid-19 in obsodili avtoritarno vladavino kitajske komunistične partije. Demonstranti so imeli v rokah prazne, nepopisane bele papirje – od tod ime protesti za beli papir – in vzklikali slogane proti vladi. Protestniki so povedali, da lahko za praznim papirjem ljudje zelo jasno prepoznamo sporočila jeze, nezadovoljstva ter željo po demokraciji in svobodi. Nekateri so proteste – in liste belega papirja v njihovih rokah – poimenovali revolucija belega papirja ali revolucija A4, kar izhaja iz velikosti papirja.

### 5 Kitajske tudi na druge konce sveta

Morda ste v časopisih opazili, da se je pojav protestnikov z belimi papirji po koroni razširil tudi po drugih koncih sveta. List belega papirja je postal simbol upora proti različnim stvarim, proti omejevanju svobode govora, denimo, z belimi papirji so bili protestniki opaženi tudi v Rusiji in v drugih državah po svetu, nekateri pa so se z belimi papirji pojavili zgolj kot podpora protestnikom na Kitajskem.

### Nekateri še vedno pridržani

Kitajske oblasti so po vsej državi takrat preganjale in celo pridržale na desetine študentov, novinarjev in drugih, predvsem veliko žensk, ki so sodelovale v protestih. Nekateri protestnike so izpustili proti varščini. Drugi so pridržani, številni med njimi so bili tudi uradno aretirani. Kje so zaprti ali kakšno je njihovo stanje, ostaja neznano še danes. Problem še vedno ni dokončno razrešen, saj je ravno v teh dneh po medijih spet slišati pozive, naj kitajske oblasti zaprte, ki so pridržani zaradi



List belega papirja je postal simbol upora proti različnim stvarim, začel pa se je kot upor proti omejevanju svobode govora. Z belimi papirji so bili protestniki opaženi tudi v Rusiji in drugih državah po svetu. / A white paper sheet has become a symbol of rebellion against many things, but it began as a rebellion against the restriction of the freedom of speech. Protesters with white paper sheets were also seen in Russia and other countries around the world.

sodelovanja v protestih z belimi papirji, nemudoma izpustijo in opustijo vse obtožbe proti njim.

Barbara Škrinjar

## ►► Tuja literatura

# Kako drugi iz tujine vidijo slovensko papirno industrijo

## How people from abroad see the Slovenian paper industry

**On 26 November 2022, the website Siol.net published an interview with Gunter Pauli "Blue not green economy is the future". The interview took place on the occasion of the publication of his book entitled Blue Economy 4.0.**



Gunter Pauli, Modra ekonomija 4.0 / Gunter Pauli, Blue Economy 4.0

Lani, 26. 11. 2022, je spletno mesto Siol.net objavil intervju z Gunterjem Paulijem Modro, ne zeleno gospodarstvo je prihodnost. Intervju je nastal ob izidu njegove knjige z naslovom Modra ekonomija 4.0.

Gre za precej drugačen pogled na obravnavo okoljske problematike, kot smo je navajeni iz medijev. Predvsem se je loteva na strateško nekoliko drugačen način, tj. ekonomija, ki jo je obarval z modro, bo vzdržna in ekološko prijemljiva, če bo od tega imel koristi večji obseg deležnikov, kot jo ima pri npr. zeleni strategiji soočanja z okoljskimi izzivi, ki je, po njegovih besedah, strategija bogatih. V sklopu obravnavanja tematike pa je izmed vrste gospodarskih dejavnosti izpostavljena tudi papirna industrija, medtem ko je v intervjuju poudarjena celo sloven-

ska, za katero meni, da naj se neha primerjati s kitajskimi podjetji in njihovimi proizvodnimi zmogljivostmi ter naj se raje osredotoča na lokalizacijo črpanja naravnih virov, njihovo vgrajevanje v izdelke in vnovično uporabo ter tako zagotovi rast lokalnega gospodarstva. Kot primer navaja izvažanje poceni lesa in uvažanje drage celuloze oz. pohištva. Bistveno več energije bi morali posvečati učenju iz genialnih rešitev narave, tj. osnovnih fizikalnih zakonitosti, znižanju izčrpanja in osredotočanju na zgolj en vir ter preusmeritev poslovanja na bolj lokalno raven, od česar bo celotna skupnost imela dobiti, morebitni propad pa naj izkoristi za preobrazbo oz. prepoved.

Klemen Možina, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta



► Ines Nabernik Bošnjak in ICP

# Prvi slovenski planer iz japonskega dresnika

*First Slovenian planner made from Japanese knotweed*

Another successful circular story was born in 2022. The source of the raw material for the products was an invasive non-native plant, Japanese knotweed (lat. *Fallopia japonica*). Ines Nabernik Bošnjak, a young archaeologist and artist, self-published planners and blank notebooks.

V letu 2022 se je rodila še ena uspešna krožna zgodba, pri kateri je bil vir surovine za izdelke invazivna tujerodna rastlina, in sicer japonski dresnik (lat. *Fallopia japonica*). V butični samozaložbi so izpod rok mlade arheologinje in umetniške ustvarjalke Ines Nabernik Bošnjak nastali rokovniki in brezčrtne beležnice. Avtorica Ines Nabernik Bošnjak nam je na kratko predstavila svojo zgodbo in sodelovanje z Inštitutom za celulozo in papir (ICP).

»Zgodba se je začela odvijati lansko poletje, ko sem začela resneje razmišljati, da bi za aktualno izdajo rokovnika uporabila alternativno, trajnostno in ekološko različico papirja. Po srečnem spletu okoliščin sem prišla do informacije, da v Sloveniji izdelujejo papir tudi iz invazivnih tujerodnih rastlin.

## ... dotik, mehkoba, prijetna toplina, naravne barve, teksture in vonja ...

V moji glavi so se začele prepletati misli o tem, kako enkratno je uporabiti vir iz okolja, ki je v presežku, in mu vdahniti novo življenje, podobo in uporabnost. Že odkar sem prvič od blizu videla papir, sem se v trenutku zaljubila vanj. Vse od dotika, mehkobe, prijetne topline, naravne barve, teksture in vonja mi je zlezlo pod kožo. Namera, da bo za moje izdelke uporabljen prav ta papir, je postajala iz dneva v dan odločnejša. Prijazni sodelavci iz Inštituta za celulozo in papir so mi prišli naproti in tako sem izbrala papir, na katerega sem začela prilagajati grafično obliko, ki bo primerna za tisk. Ker gre za popolnoma drugačen odtenek in teksturo, kot ga ima navaden papir, je bilo potrebnih kar nekaj prilagoditev, da sem bila zadovoljna s tiskom. Drug izziv so predstavljale platnice, za katere sem želela, da so ravno tako zgolj iz papirja iz japonskega dresnika, brez komercialnih lepenk in plastificiranj, kar bi jih sicer dodatno utrdilo, vendar bi se s tem izgubili končna podoba in sporočilnost izdelka. Na koncu smo skupaj s tiskarjem našli ustrezno rešitev, ki kljub enostavnosti in naravnosti nudi dovolj dobro zaščito in funkcionalnost za uporabnike, hkrati pa mu ob dotiku daje izjemno prijeten občutek ter ga vrača k naravi.



Na tej povezavi si lahko naročite beležnico iz japonskega dresnika. / You can order a notebook made of Japanese knotweed at this link.



»Kako enkratno je uporabiti vir iz okolja, ki je v presežku, in mu vdahniti novo življenje, podobo in uporabnost. Že odkar sem prvič od blizu videla papir, sem se v trenutku zaljubila vanj,« pravi Ines Nabernik Bošnjak. / "It is very unique to use an abundant environmental resource, and breathe new life, image and utility into it. From the first time I saw the paper up close, I instantly fell in love with it," says Ines Nabernik Bošnjak.

## Poučno motivacijske vsebine

Pri snovanju vsebine in vizualne podobe izdelka sem želela, da je izdelek v celoti avtorsko delo, saj sem s tem dobila prostor za izražanje, vanj pa prelila tudi poučno motivacijske vsebine. Opremila sem ga s tedenskimi poetičnimi mislimi in zanimivostmi iz sveta slovenske kulturne in naravne dediščine. Za platnice planerjev in beležnic sem v akvarelni tehniki naslikala štiri različne motive, ki izdelku dajejo privlačnost in prijazno vabijo k ogledu vsebine.

## Posneti filmčki o izdelavi

Z možem, filmskim režiserjem in ustvarjalcem, Irenejem Vidom Bošnjakom sva v sklopu tega projekta ustvarila še dva informativna filmčka, ki sva ju med drugim posnela tudi v prostorih proizvodnje papirja na ICP. Namena

filmčkov sta bila prikazati proces izdelave planerja od surovine do končnega izdelka ter proces sodobne izdelave papirja.

## Nove ideje

Nastala je zelo uspešna zgodba, kar potrjujejo številni navdušeni odzivi, pohvale kupcev in uporabnikov, ki so prišli v stik z mojimi izdelki bodisi prek nakupa na spletni strani ali na sejnih, na katerih sem se prvič predstavila v lanskem letu. Izdelki so našli pot tudi do kupcev zunaj meja Slovenije in zanje sem prejela mnogo spodbudnih besed. Vse to mi daje neizmeren zagon za uresničitev iskrivih idej, ki se že pletejo in čakajo na izvedbo. «

Iskrena hvala vsem sodelujočim!

Ines Nabernik Bošnjak

Diploma je že ali pa skoraj v žepu ...

**VEŠ, da lahko  
za svojo DIPLOMO,  
MAGISTERIJ ali  
DOKTORAT prejmeš tudi  
PRIZNANJE in  
DENARNO  
NAGRADO?**



**Prijavi se na RAZPIS**  
**Združenja papirne in papirno predelovalne industrije**  
**in kandidiraj za nagrado za izjemno**  
**zaključno znanstveno/strokovno delo s področja**  
**papirništva in sorodnih ved.**



Združenje papirne in  
papirno predelovalne industrije

Več informacij





## 3. mednarodna konferenca s področja krožne embalaže

*3<sup>rd</sup> International Circular Packaging Conference*

Po uspešni izvedbi dveh mednarodnih konferenc s področja krožne embalaže organizirata Inštitut za celulozo in papir ter Fakulteta za tehnologijo polimerov 19. in 20. oktobra 2023 že 3. mednarodno konferenco o krožni embalaži.

S konferenco, ki bo v Ljubljani in na daljavo, želita organizatorja povezati vse udeležence, ki so vključeni v življenjski krog embalaže iz različnih materialov.

Glavni cilji konference so razširjanje znanj, dobrih praks, idej in pogledov na prehod embalaže iz linearnih na krožne poslovne modele med predstavniki embalažne industrije in raziskovalnimi ter izobraževalnimi ustanovami.

Glavni poudarki konference, predstavitev iz gospodarstva in raziskovalnih prispevkov, so:

- krožno gospodarstvo in inovativni poslovni modeli,
- novi inovativni bioosnovani materiali,
- trajnostno oblikovanje embalaže,
- tisk in predelava embalaže,
- optimizacija dobavne verige embalaže z inovativnimi rešitvami,
- vedenje potrošnikov na poti do krožne embalaže,
- analiza življenjskega cikla embalaže,
- recikliranje, vnovična uporaba in kompostiranje odpadne embalaže.

The 3<sup>rd</sup> International Circular Packaging Conference will take place in Ljubljana and will be organized by Pulp and Paper Institute and the Faculty of Polymer Technology.

The conference will be held on 19 and 20 October 2023 in Ljubljana and online.

After two successful events, the conference still aims to connect different stakeholders from industry, academia and design studios, brand owners and all involved in the packaging life cycle. The main goals of the conference are to share knowledge, good practices and ideas, and to make new connections in the transformation from linear to circular packaging supply chains and business models.

With interesting presentations and real-life case studies from companies and experts, we expect to create new partnerships and value chains between and among academia and industry.

The main topics of the conference and research papers are as follows:

- circular economy and innovative business models,
- new innovative bio-based materials,
- sustainable and optimised packaging design,
- packaging printing and converting,
- packaging supply chain optimisation through innovative solutions,
- consumer behaviour on the way to circular packaging,
- packaging life cycle analysis,
- packaging waste recycling, re-using and composting.



Dodatne informacije/Additional information  
<https://icp-lj.si/international-circular-packaging-conference/>



### Kontakti/Contacts:

- Gregor Lavrič (gregor.lavric@icp-lj.si),  
 • Urška Kavčič (urska.kavcic@icp-lj.si),  
 Inštitut za celulozo in papir/  
 Pulp and Paper Institute
- Sara Jeseničnik (sara.jesenicnik@ftpo.eu),  
 Fakulteta za tehnologijo polimerov/  
 Faculty of Polymer Technology





# Knjige kot gonilo evropskega gospodarstva znanja

*Books as a driver of Europe's knowledge economy*

The power of digital technology has undoubtedly transformed the way we work, learn and communicate. Working from home, online learning and virtual communities have kept our economies moving, provided education to students, and enabled us to stay connected with our loved ones despite physical distance.

Books have enduring value as transmitters of knowledge, entertainment, and equality of access to information. Printed books allow today's digital society to disconnect. The book value chain also plays an important role in the economy, and physical bookshops and libraries remain important centres of culture. Books are a fundamental resource that should be cherished, protected, and promoted. To celebrate the role that printed books play in our society, CEPI (Confederation of European Paper Industries), Intergraf, and the Federation of European Publishers (FEP) have penned a joint statement: **Books as a driver of Europe's knowledge economy**. It presents the many benefits that books deliver.

**Moč digitalne tehnologije je nedvomno preoblikovala način, kako delamo, se učimo in sporazumevamo. Delo od doma, spletno učenje in virtualne skupnosti so ohranjale naša gospodarstva v gibanju, zagotavljale izobraževanje študentom in nam omogočale, da ostanemo povezani s svojimi najdražjimi kljub fizični oddaljenosti.**

Zadnja leta pa so ne glede na razcvet digitalnih tehnologij poudarila tudi trajno vrednost tiskanih knjig kot ključnega medija za prenos znanja, zabave in spodbujanja

enakosti dostopa do informacij. Raziskave so pokazale, da tiskane knjige ponujajo edinstvene prednosti pred digitalnimi mediji za določene vrste pridobivanja znanja. Potrebujemo sprejemanje tiskanih knjig kot dela uravnotežen nabor informacij, tako v šolah kot v prizadevanjih za vseživljenjsko učenje.

## Knjige kot orodje proti digitalni izključenosti

Tiskane knjige igrajo ključno vlogo pri boju proti digitalni izključenosti. Izenačujejo pogoje za tiste, ki imajo omejen dostop do digitalnih

medijev zaradi starosti, dohodka ali drugih razlogov. Knjižnice in knjigarne so pomembna kulturna središča, ki nudijo intelektualno spodbudo in priložnosti za lokalne skupnosti, da se vključijo v intelektualno življenje. Poleg tega so tiskane knjige pomemben prispevek h krožnemu gospodarstvu, saj so izdelane iz trajnostnih virov in so popolnoma reciklabilne. Veriga vrednosti knjig zagotavlja zaposlitev ljudem vseh spretnostnih ravni po vsej Evropi.

Tiskane knjige imajo ogromno kulturno, izobraževalno in ekonomsko vrednost, zato proslavimo in zaščitimo ta temeljni vir za korist evropskih družb na vseh področjih življenja.

Cepi (Confederation of European Paper Industries – Konfederacija evropske papirne industrije), Intergraf in Zveza evropskih založnikov (Federation of European Publishers – FEP) so pozvali pristojne na evropski in državnih ravneh, naj:

- praznujejo vlogi branja in knjige na kulturno-izobraževalnem področju;
- prepoznajo dokazane prednosti knjig pri razvoju kritičnega mišljenja;
- negujejo knjižnice zaradi pomembne vloge, ki jo imajo v svojih lokalnih skupnostih;
- prepoznajo vrednost tiskanih knjig kot orodja za vključevanje in njihovo vlogo pri zaščiti ljudi brez zadostnih digitalnih veščin, orodij ali dostopa (starejši ljudje, invalidi in drugi, ki so manj na spletu);
- si prizadevajo za pravo mešanico digitalnega in tiskanega na področjih zabave in izobraževanja, pri čemer priznajo prednosti tiska za razumevanje in razvoj sposobnosti kritičnega mišljenja;
- podpirajo nadaljnje neodvisne raziskave, ki merijo učinke digitalizacije na bralno uspešnost in razvoj drugih veščin.

Obširnejšo analizo in podrobnejše podatke si lahko preberete na povezavi: / *More on a comprehensive analysis and detailed data is available at the following link:*



Foto: Gaëlle Marcel / Unsplash

Tiskane knjige so tudi bolj zdrava alternativa v primerjavi s časom, ki ga preživimo pred zasloni (t. i. screen time), še posebej to velja za otroke in mladostnike, pri čemer čas, ki ga ti preživijo pred zasloni, iz leta v leto narašča. / Printed books are also a healthier alternative compared to screen time, particularly for children and teenagers, whose screen time is increasing year by year.

**tinex.si**   

Poslovna cona B 20  
SI-4208 Šenčur  
Slovenija

# Celovita podpora vsaki industriji.

S številno in pestro zalogo se prilagodimo  
vašim potrebam v najkrajšem času.

**Skupaj. Za vas. Več kot 30 let.**

- Spletna trgovina
- 45.000 izdelkov vedno na zalogi
- Strokovna pomoč in podpora 24/7/365
- Konsignacijska skladišča
- Dostava
- Maloprodajna trgovina

**SCHAEFFLER**

Certified by  
Schaeffler



**NTN** **SNR**

**I S B**

**DECO**

**ORIGINAL  
PERMAGLIDE®**

**elbe** **elso**

**RINGSPANN**

**FREUDENBERG**  
ANALOGING TECHNOLOGIES

**DICHTOMATIK**



**Continental**

2022  
**AAA**  
Pirineasta odličnost  
\*\*\*\*\*

**TINEX**

**PIZZIRANI**

**BONGHUA**

**the Crosby group**

**LOCTITE**

**FESTO**

Part of Axel Johnson International



# Mednarodni certifikat za potne liste Turčije

*International certificate for Turkish passports*

At the conference in Abu Dhabi, the business partners of the Slovenian paper mill, Radeče papir nova, the Ministry of Treasury and Finance of the Republic of Turkey, received the Certificate of Achievement Award for Turkish passports, which are produced on protected paper in Radeče.

Na konferenci v Abu Dabiju sta poslovna partnerja slovenske papirnice Radeče papir nova, Ministrstvo za zakladništvo in Ministrstvo za finance Republike Turčije, prejela nagrado certifikat za dosežke (Certificate of Achievement Award) za turške potne liste, ki jih na zaščitenem papirju izdelujejo v Radečah.

Tradicija papirjev z zaščito je v Radečah zapisana daleč v zgodovino. Že leta 1736 je bil tam izdelan papir z zaščitenim vodnim znakom z napisom: Ratschah – Radeče. To, da imajo v Radečah dolgoletno tradicijo, s ponosom dokazujejo tudi s tem, da izdelujejo potne liste za več kot 48 držav po svetu.

**V čem je skrivnost kakovosti varnostne zaščite Radeče papir nova?**

Vsako leto se na svetu izgubi več sto tisoč potnih listov. Nekateri se znajdejo v rokah nepridipravov, ki jim nato poskušajo izbrisati podatke in tako narediti ponaredke. Ker se to dogaja vsak dan, je razvoj različnih zaščit tovrstnih papirjev nenehna naloga vseh, ki so izdelavo takšnih papirjev postavili v središče svojega delovanja. Tudi v Radeče papir nova. Raven zaščite se skozi čas nenehno dviguje, razvoj je intenziven in nenehen, da bi se preprečili kakršni koli poskusi spremembe podatkov.

## Najtežje je ponarediti vodni znak

Vodni znak še danes velja za zaščito, ki jo je najtežje ponarediti, ponaredki pa se lahko hitro odkrijejo. Zato se uporablja predvsem za dokumente, katerih avtentičnost je resnično pomembna, med njimi pa so vsekakor potni listi. Vsaka država ima na svojih potnih listih svoj personaliziran vodni znak. Ko v Radeče

papir nova dobijo novo naročilo za potne liste, najprej pregledajo želeni motiv, njegov opis, zgodovino motiva, nato pa izrišejo in izdelajo testni vodni znak ter naredijo test na papirnem stroju. Po navadi izdelajo več različic, tako da ima naročnik izbiro, ki olajša odločitev. Po potrditvi vodnega znaka njihov oddelek za vodne znake izdela brončeno sito po formatu, ki si ga je zaželel naročnik.

## Kemijska zaščita

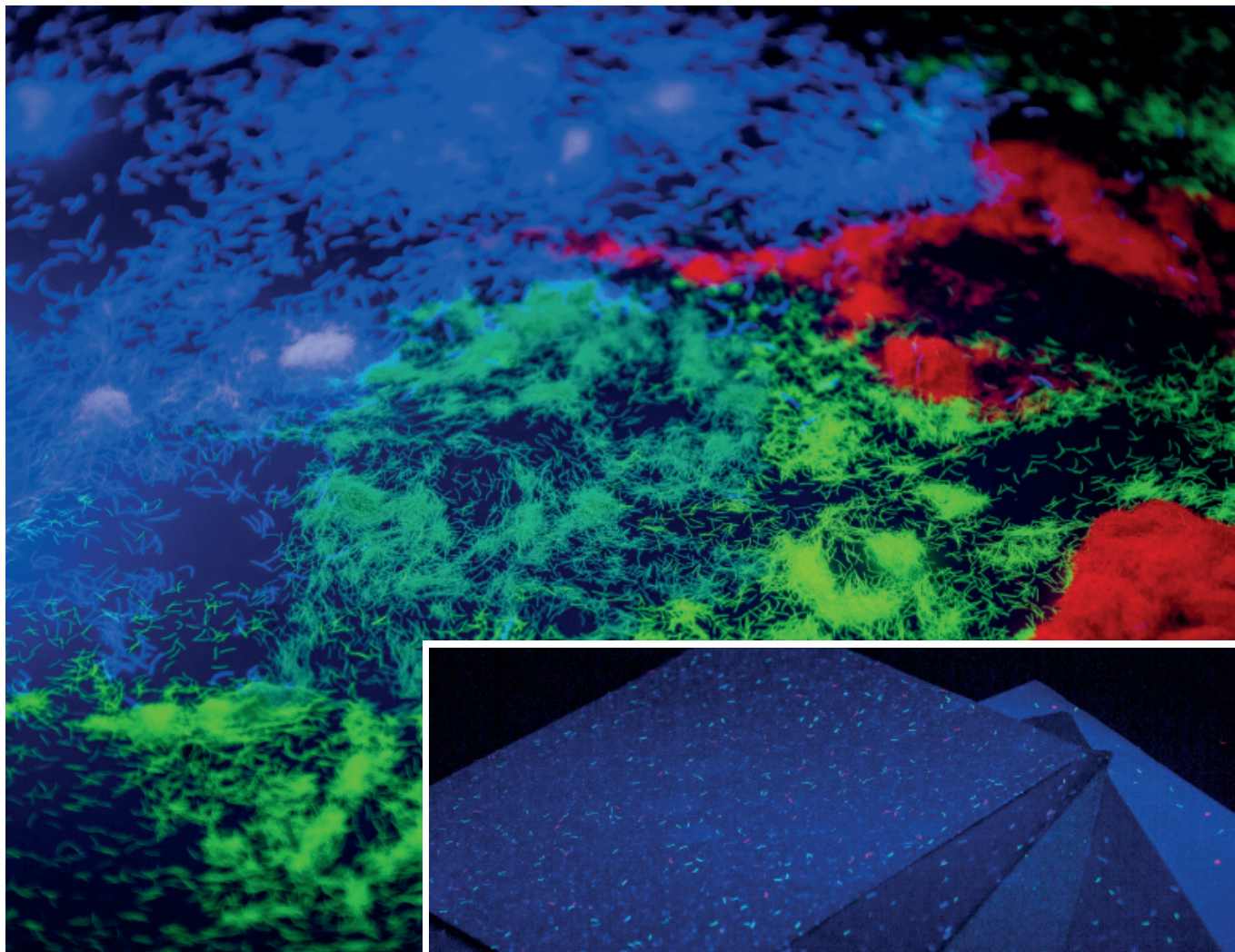
Z naročnikom se je treba pogovoriti tudi o kemijskih zaščitah, ki so naslednje na seznamu zaščit. Velik del izgubljenih potnih listov se znajde v rokah malopridnežev, ki nato izbrišejo podatke s pomočjo topil in drugih kemikalij. Pristen potni list ima v sebi zaščito, ki ob uporabi teh kemikalij papir obarva, spremeni teksturo itd. Tako je vsak poizkus ponarejanja takoj ustavljen, hkrati pa je ob pregledu dokumenta takoj vidno ali je bil opravljen kakšen poseg v napisane podatke.

## Zaščitna vlakna

Zaščitna vlakna so tretji temelj zaščite. Po navadi so velikosti od 3 do 6 milimetrov z



Vsaka pola papirja mora imeti vodne znake na točno določenih mestih z minimalnim odstopanjem. Po razrezu še enkrat pregledajo papir in opravijo končni rez, ko obrežejo papir na končni format. / Each paper sheet must have watermarks at precisely defined places with minimal deviation. After cutting, paper is inspected again and the final cut is made by trimming the paper to the final format.



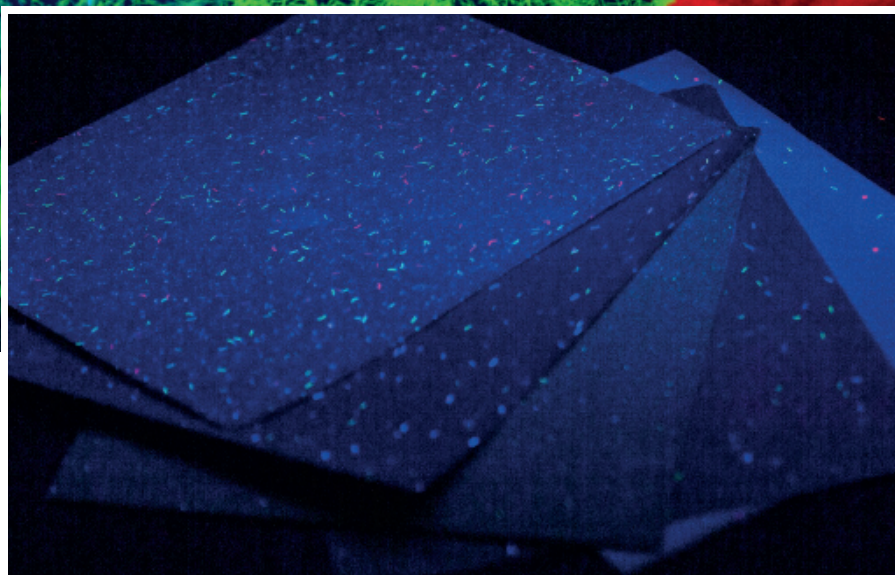
Zaščitna vlakna so po navadi v velikosti od 3 do 6 milimetrov z različnimi debelinami in karakteristikami. Kupec si lahko izbere širok spekter najrazličnejših barv. Vlakna, ki so lahko vidna s prostim očesom, vidna samo pod UV-svetlobo ali v kombinaciji obojega, so tudi lahko dodatno personalizirana z napisi ali motivi. / Security fibres are usually 3 to 6 millimetres in size, and have various thicknesses and characteristics. Buyers can choose from a wide range of different colours. The fibres, which may be visible to the naked eye, visible only under UV light or a combination of both, can also be further personalised with inscriptions or motifs.

različnimi debelinami in karakteristikami. Kupec si lahko izbere širok spekter najrazličnejših barv. Vlakna, ki so lahko vidna s prostim očesom, vidna samo pod UV-svetlobo ali pa v kombinaciji obojega, so tudi lahko dodatno personalizirana z napisi ali motivi. Prav tako kot vlakna si kupec lahko izbere blanšete. Tako kot vlakna so lahko obarvana, so iz različnih materialov ter različnih oblik. Razlika med vlakni in blanšetami je v velikosti. Vlakna so tanka, blanšete pa so po navadi okrogle, pravokotne itd.

Med tovrstne zaščite sodijo tudi t. i. A-dotsi, majhne pikice, ki so posajene po papirju v večjem številu. To zaščito je moč videti le z UV-ali IR-svetlobo.

### Zaščitene nitke

To je tanek sloj metaliziranih ali drugače obarvanih nitk, ki so prav tako lahko personalizirane, če to zahteva naročnik. Podobne nitke lahko zasledite v bankovcih. Po navadi



Velik del izgubljenih potnih listov se znajde v rokah malopridnežev, ki nato izbrišejo podatke s pomočjo topil in drugih kemikalij. Pristen potni list ima v sebi zaščito, ki ob uporabi teh kemikalij papir obarva, spremeni teksturo itd. / Many lost passports end up in the hands of thieves, who erase the data with solvents and other chemicals. A genuine passport has protection, which colours the paper, changes its texture, etc., when these chemicals are used.

je napisano, za katero državo je potni list namenjen, ni pa to pravilo. V Radeče papir nova vgrajujejo nitke od 0,5 mm vse do 6 mm. Tako kot vsi ostali zaščitni elementi imajo tudi nitke tolerance nihanja.

Večina papirja za potne liste je narejena iz mešanice bombaža in celuloze. Bombaž doda papirju močnejše mehanske lastnosti, zato tako narejen papir prenese marsikatero potovanje brez posledic. Nekatere države tudi zahtevajo protibakterijsko zaščito, ki so jo razvili v času izbruha covid-19.

### Pomemben je tudi razrez

Pri izdelavi papirja z vodnim znakom morajo biti proizvajalci pozorni na njegovo dolžino in širino. Vsaka pola papirja mora imeti vodne znake na točno določenih mestih z minimalnim odstopanjem. Tudi pri razrezu je treba biti pozoren, zato imajo v Radeče papir nova poseben rezalni stroj, ki prilagodi rez glede na vodni znak. Prav

tako imajo na omenjenem rezalnem stroju tudi inšpekcijski sistem, ki zazna tudi najmanjše napake, packe, luknje itd.

Po razrezu še enkrat pregledajo papir in opravijo končni rez, obrežejo papir na končni format. Vsak paket papirja mora vsebovati točno število pol, zato imajo številni stroj z ničelno toleranco. Vsak paket je nato še enkrat pregledan, predno ga zavijejo in odpremijo naročniku.

To je le kratek pogled v svet izdelave potnih listov in ostalih zaščitnih papirjev. V Radeče papir nova poleg potnih listov izdelujejo tudi papir za vizume, čeke, diplome, spričevala in bankovce. Vsak sklop zahteva svoje zaščite ter svoj način izdelave.

Slovenija nedvomno ima mojstre izdelave najbolj zahtevnih in najbolj kakovostnih papirjev. V Radeče papir nova znanje, izkušnje in mojstrstvo uspešno prenašajo iz generacije v generacijo.



# Šolski likovni blok kot razvojni pripomoček otrok

## School art block as a child development tool

Children frequently love to express themselves through drawing. It is not just a game, a pastime, or a substitute for digital devices, which increasingly put their health at risk and on which they spend more and more time. Art creation is one of the ways through which they can express their ideas, emotions and experiences of the world around them.

Otroci se radi in zelo pogosto izražajo skozi risanje. To ni zgolj igra, preživljanje prostega časa ali nadomestilo vse bolj za zdravje vprašljivih digitalnih naprav, pred katerimi preživijo vse več časa. Likovno ustvarjanje je eden od načinov, kako lahko izrazijo svoje ideje, čustva in doživljanja sveta okoli sebe.

Pomen risanja je za otroke mnogo širši, kot se zdi na prvi pogled. Skozi risbo nam otroci prikazujejo svoje notranje svetove, oblikujejo svoj umetniški jezik in se tako tudi bolje razumejo. Risanje je lahko za otroke tudi način sproščanja, pomiritve in poglobljanja v svoje misli. Risanje lahko pomaga tudi pri razvijanju fine motorike, koordinacije oči – roka, prostorskega razumevanja in kreativnosti.

Spodbuja otrokovo domišljijo in kreativnost, kar lahko vpliva na njihovo sposobnost reševanja problemov pozneje v življenju in razmišljanja zunaj ustaljenih okvirjev.

Likovna vzgoja v vrtcu, v šoli pa tudi doma ponuja različne tehnike in metode risanja, otroci pa se pri tem učijo uporabe različnih li-

kovnih pripomočkov, kot so barvice, flomastri, voščenke, tempera barve, vodne barve, pri tem pa spoznavajo tudi različnost in pestrost papirja.

### Kreativno ustvarjanje za razvoj otrok

Pomembno je, da se pri likovnih dejavnostih poudarja proces ustvarjanja, ne samo končni izdelek. Otroci se tako učijo sprejemati napake in spoznavati dejstvo, da je ustvarjanje proces, ki potrebuje čas in trud. Skozi risanje in likovno ustvarjanje otroci razvijajo svojo samozavest, samospoštovanje in občutek dosežka. Uči jih razmišljanja, opazovanja in izražanja.

Učitelji in starši smo dolžni otrokom pomagati pri razvoju njihove ustvarjalnosti in jih spodbujati k razmišljanju. Risba je pri tem pomemben del otrokovega razvoja, zato se jo velikokrat uporablja tudi v terapevtske namene, ki lahko pomagata otrokom pri soočanju s težavami, kot so stres, tesnoba, depresija, težave s samopodobo. Skozi risanje lahko otroci spoznajo svoje čustvene potrebe in se učijo reševati konflikte na pozitiven način.

### Šolski likovni blok

Idealno orodje za doseg vseh teh ciljev je že dolgo znano in uporabljeno pri več generacijah otrok, od tistih, ki so danes že dedki in babice, do tistih, ki šele vstopajo v vzgojni sistem. To je šolski likovni blok.

Primeren je za suho risanje s svinčnikom, ogljem, pasteli, flomastri in podobnimi materiali pa tudi z vodnimi ali akvarelnimi barvami. Šolski likovni blok, ki vsebuje 8 različnih kakovosti papirja, bo otroke razveselil s pestro paleto raznovrstnosti:

- 6 listov papirja ekokar,
- 2 lista akvarelnega papirja,
- 6 listov risalno hrapavega papirja,
- 5 listov umetniškega papirja iz bombaža,
- 1 list umetniškega papirja vrste grafpap,
- 6 listov osnovnega papirja vrste ekopap,
- 3 listi design papirja vrste bristol,
- 1 list album kartona.



<https://trgovina.muflon.si/>



Šolski likovni blok je že dolgo znano in uporabljeno kreativno orodje pri več generacijah otrok, od tistih, ki so danes že dedki in babice, do tistih, ki šele vstopajo v vzgojni sistem. / The school art block has long been known and used as a creative tool by several generations of children, from those who are now grandparents to those who are just entering the education system.



# Dan odprtih vrat Papirnice Radeče nova

## Radeče nova open day

Open days in companies and elsewhere are in a way a festive event. Companies and their teams carefully prepare such days. The preparations take a long time, various scenarios are played out to choose the best, the most interesting, a different one. With such organisation, particular attention is paid to the safety of visitors. If there are many visitors, all safety requirements must be met, and the visitors, all our equipment and sensitive information must be safe.

Dan odprtih vrat v podjetjih in tudi drugod je na neki način prazničen dogodek. Na ta dan se podjetja skrbno pripravljamo z vso ekipo, priprave v resnici tečejo dlje časa, temeljito preigravamo scenarije, da bi izbrali najboljšega, najbolj zanimivega, drugačnega. Posebej skrbno se pri takšni organizaciji posvečamo varnosti obiskovalcev. Številčno večji obiski namreč zahtevajo, da so izpolnjene res vse varnostne zahteve in da so obiskovalci varni, ob tem pa tudi vsa naša oprema kot tudi občutljive informacije.

Podjetja odpremo svoja vrata za javnost, da bi vsem, ki jih zanima naše podjetje in naša dejavnost, omogočili ogled prostorov, proizvodnje, logistike ..., da bi spoznali naše zaposlene in se seznanili z njihovimi dejavnostmi. Želimo, da bi obiskovalci prepoznali naše izdelke in storitve ter jih povezali s svojo dejavnostjo in življenjem. V Papirnici Radeče nova smo ta vrata na stežaj odprli v soboto, 18. februarja 2023.

Pomen dneva odprtih vrat je vedno večplasten in tako dogodek vidimo tudi mi. Tudi zato postaja stalnica naših prizadevanj za večjo prepoznavnost naših blagovnih znamk, hkrati pa je pomembno marketinško in komu-



Gostili smo več kot 200 radovednih in informacij željnih obiskovalcev, ki so z velikim zanimanjem sledili uro in pol dolgemu programu. / We hosted more than 200 curious and information-hungry visitors who followed the hour and a half long programme with great interest.

nikacijsko orodje za promocijo podjetja in naših izdelkov.

### Za dvig zaupanja

Na eni strani dogodek omogoča obiskovalcem vpogled v delovanje naših podjetij in razumevanje našega poslanstva, zgodovine,

tradicije pa tudi prihodnjih načrtov in vizije. To je lahko močan vzvod za dvig zaupanja v podjetje ter prispeva k naši večji prepoznavnosti in ugledu. Poleg tega ugotavljamo, da tak dogodek spodbudi zanimanje za delo v podjetju, za možnost štipendiranja novih talentov, bodočih kadrov ter pritegne potencialne kupce, stranke, partnerje, s katerimi lahko gradimo osebne odnose od prvega srečanja. Pri tem ni zanemarljivo, da si obiskovalci želijo spoznati vodstvo podjetja in spregovoriti z njegovimi ključnimi predstavniki.

### Priložnost za poglobitev odnosov

Na drugi strani pa dan odprtih vrat omogoča tudi nam, da naredimo velik korak do svojih kupcev, partnerjev, lokalne skupnosti ter vzpostavimo bolj osebni odnos z njimi, izboljšamo zadovoljstvo in zvestobo obiskovalcev, saj jim predstavimo svoje izdelke, jih vodimo skozi naše prostore. Poleg tega nam lahko dogodek služi tudi kot priložnost za pridobivanje povratnih informacij in idej s trga, neke vrste raziskovanje trga, saj pomaga pridobiti informacije svojih obiskovalcev, koristne vpogled o naših izdelkih in tudi o ciljnem občinstvu. Prav gotovo pa odpira vrata za mreženje in povezovanje s predstavniki drugih podjetij in ustanov.

### 200 gostov

Številčna udeležba nas je navdušila. Gostili smo več kot 200 radovednih in informacij željnih obiskovalcev, ki so z velikim zanimanjem sledili uro in pol dolgemu programu. Veseli smo bili mladih, naših morebitnih bodočih sodelavcev kot tudi nekdanjih sodelavcev, upoko-jencev, ki so prišli pozdravit nekdanje kolege in kolegice ter z njimi obujali spomine na svojo aktivno poslovno pot. Na dan odprtih vrat smo vabili tudi prek dveh lokalnih medijev ter člane društev iz naše bližnje okolice in celo nekaj širšega okoliša.

Z organizacijsko ekipo smo se res močno potrudili in zasnovali tudi podobo dogodka, od oblikovanja vabila, ki je bil v papir zaviti mali paketek papirja, simboličnega darilca – beležke, kot tudi spletnega oglaševanja s pomočjo banerja in klasičnega oglasa.

Z zavzeto in angažirano ekipo sodelavcev smo sledili modri usmeritvi: »Ko organizirate dogodek, morate biti dobro organizirani, da lahko izpolnite pričakovanja obiskovalcev in ustvarite nepozaben dogodek.«



Obiskovalci se zanimajo tudi za delo v podjetju, za možnost štipendiranja novih talentov, bodočih kadrov. Pri tem ni zanemarljivo, da si obiskovalci želijo spoznati vodstvo podjetja in spregovoriti z njegovimi ključnimi predstavniki. / Visitors are also interested in working in the company, and in the possibility of scholarships for new talents and future personnel. The fact that visitors want to get to know the company's management and speak to its key representatives is not insignificant.



# Palomina sestra na Slovaškem, ki slovi po bogatih servietah

*Paloma's sister company in Slovakia famous for its lavish napkins*

In 2018, Paloma joined the SHP Group based in Slovakia. As part of the group, Paloma cooperates with three paper mills, i.e. the Celex paper mill based in Banjaluka in Bosnia and Slovakia, and the Harmanec and Slavošovce paper mills. The SHP Group consists of four production factories and three branches with head office in Bratislava. The group sells products in 46 countries, and focuses particularly on the markets of Central and Eastern Europe and the DACH region. The four production plants of the SHP Group produce as much as 139 thousand tonnes of paper per year. We would like to present the Slavošovce paper mill in Slovakia, which had an extremely interesting start.

Podjetje Paloma se je v letu 2018 pridružila skupini SHP, ki ima sedež na Slovaškem. V sklopu skupine podjetje Paloma sodeluje s 3 papirnicami, in sicer s papirnico Celex, ki ima sedež v Banjaluki v Bosni ter na Slovaškem, in s papirnicama Harmanec ter Slavošovce. Skupino SHP tako sestavljajo 4 proizvodne tovarne in 3 poslovne podružnice s sedežem v Bratislavi. Izdelke znotraj skupine prodajamo v 46 državah. Usmerjeni smo predvsem na trge srednje in vzhodne Evrope ter v regiji DACH. Štirje proizvodni obrati skupine SHP proizvedejo kar 139 tisoč ton papirja na leto. Tokrat želimo predstaviti papirnico Slavošovce na Slovaškem, ki ima izredno zanimiv začetek delovanja.

## Zgodovina papirnice Slavošovce

Začetek papirnice Slavošovce, ki sega v leto 1817, je močno povezan s takrat še neznano Slovakinjo Johanno Gyürkyová. Bila je preprosta, skromna, a zelo podjetna. Johanna je imela pogumen načrt – dotrajano vodno kovačnico preurediti v papirnico. Na začetku se je morala soočiti z močno konkurenco v regiji – tam je delovalo že 9 papirnic. V tistih časih je bila proizvodnja papirja ročna. Informacije o novih tehnologijah v Nemčiji za izdelavo papirja so dosegle tudi Johanno v Slavošovcih. Kot moderna in radovedna poslovna ženska si je Johanna to želela videti na lastne oči. Ker takrat v celotni Avstro-Ogrski še ni bilo niti enega papirnega stroja, se je leta 1840 odločila odpotovati v Nemčijo z enim samim ciljem – ogledati si in kupiti papirni stroj za svojo



Papirnica Slavošovce se je v celoti usmerila v proizvodnjo in prodajo papirnatih serviet. / Slavošovce paper mill focused entirely on the production and sale of paper napkins.



Namizne tekače lahko uporabimo za popestritev namizne dekoracije ali pa jih razrežemo in uporabimo kot pogrinjek. / *Table runners can be used to brighten up the table decoration, or they can be cut up and used as placemats.*

tovarno. Tako je bil leta 1842 v Slavošovcih zgrajen prvi stroj za proizvodnjo papirja v Avstro-Ogrski. Papirnica je bila še vrsto naslednjih let ena najuspešnejših papirnic v celotni Avstro-Ogrski.

### Rešili so jih zvezki in bloki

V obdobju Češko-slovaške republike leta 1923 je papirnica zašla v finančno krizo in predlagana je bila prodaja. Profesor Ursíny s češke tehnične univerze v Brnu se je zavzel za proizvodnjo v Slavošovcih, zaradi česar je papirnica pridobila državno subvencijo za obnovo. V 20. stoletju se je podjetje osredotočilo na proizvodnjo šolskih zvezkov in blokov. Papirnate serviete so predstavljale le del proizvodnega programa.

### Proizvodnja serviet

Po vključitvi podjetja v skupino SHP se je papirnica Slavošovce v celoti usmerila v proizvodnjo in prodajo papirnatih serviet. Serviete iz Slavošovce lahko najdemo pod močno blagovno znamko Palome, in sicer predvsem na t. i. trgih Adria, kot blagovno znamko Harmony pa

v osrednji Slovaški. Poleg prodaje na lokalnih trgih imajo močan izvoz izdelkov v več kot 50 držav po vsem svetu.

### Od belih prtičkov do bogatih vzorcev

Obstoječa proizvodnja se začne s preprostimi enoslojnimi belimi prtički za vsakodnevno uporabo in obsega tudi bogato obarvane in potiskane prtičke ter namizne tekače za posebne priložnosti. Serviete Paloma in Harmony vsako sezono prinašajo popolnoma nove kolekcije, ki odražajo nove trende v kulinariki in življenjskem slogu. Namizni tekači kot relativno nov izdelek so praktična rešitev za vsakodnevno ter tudi priložnostno obedovanje. Lahko se uporabljajo kot tekači za popestritev namizne dekoracije ali pa jih razrežemo in uporabimo kot pogrinjek.

Tovarna Slavošovce trenutno širi svojo proizvodnjo na strojno glaziran papir s široko ponudbo barvne palete predvsem za modno industrijo.

Paloma, d. d.



# Konferenca o papirju in papirni embalaži

## Conference on paper and paper packaging

Together with the parent company Brigl & Bergmeister GmbH, Papirnica Vevče is organising a conference this year from between 27 and 29 September in Vienna entitled The Paper and Packaging Industry in the Age of Transformation. It used to be called the Label Conference, but this year it is growing into a conference on paper and paper packaging. Its purpose is to reconsider tenacity, innovation, reputation and responsibility. Its slogan is RETHink – Resilience, Reinvention, Reputation, Responsibility.



Konferenca bo potekala od 27. do 29. septembra na Dunaju. / The conference will take place from September 27 to 29 in Vienna.

Skupaj z matičnim podjetjem Brigl & Bergmeister GmbH letos Papirnica Vevče od 27. do 29. septembra na Dunaju organizira konferenco z naslovom Papirna in embalažna industrija v času transformacije. V preteklosti so jo imenovali Etiketna konferenca, ki pa letos prerašča v konferenco o papirju in papirni embalaži. Njen namen je vnovičen premislek o trdoživosti, reinoviranju, ugledu in odgovornosti. Slogan pa: RETHink – Resilience, Reinvention, Reputation, Responsibility.

V treh tematskih sklopih bodo strokovnjaki z različnih področij razpravljali o pristopih k rešitvam. Pozornost bodo namenili **papirni in embalažni industriji v času transformacije**, saj se industrija zaveda, da bo morala za-

četi delovati na drugačen način, sicer zanjo ne bo prihodnosti. Pogledali bodo, kako poteka **prehod trajnostnega razvoja od besed k sistemski perspektivi**, saj obravnava kompleksnih sistemov zahteva celosten pristop. »Prav tako pa bomo pod drobnogledom z ekonomskega vidika pogledali, zakaj se ni smiselno vračati v t. i. normalnost,« obljublja organizator.

Vse več je vodilnih podjetij, ki menijo, da je trajnost danes za konkurenčnost nujna, še vedno pa v realnosti obstaja razkorak med dobrimi nameni in resničnimi dejanji.

Eno ostaja isto: konferenca je stičišče dobavne verige in s tem tudi stičišče znanja, idej, pogledov, mnenj, prepričanj, ki lahko z njihovo izmenjavo in kreativnim pristopom nakaže nove smeri, vsekakor pa stke nove vezi, ki so za še tesnejše sodelovanje in povezovanje zelo dragocena osnova.



### Vas zanima več?

Do you want to know more?

Preverite dodatne informacije na spletni strani dogodka: *Additional information is available at the event website:*





DS Smith

# Z mladimi oblikovalci soustvarjajo trajnostno prihodnost

*Co-creating a sustainable future with young designers*

DS Smith, a global provider of sustainable packaging solutions, recently hosted industrial design students from the Academy of Fine Arts and Design. The purpose of the day-long workshop was to bring together young talents and the packaging industry, gain knowledge about paper as a design material, and to explore sustainable approaches in the circular economy.

V podjetju DS Smith, globalnem ponudniku trajnostnih embalažnih rešitev, so nedavno gostili študente industrijskega oblikovanja z akademije za likovno umetnost in oblikovanje. Namen celodnevne delavnice je bil povezovanje mladih talentov z industrijo embalaže, pridobivanje znanja o papirju kot materialu za oblikovanje in raziskovanje trajnostnih pristopov v krožnem gospodarstvu.

V središču delavnice je bil projekt MI-LANO, katerega cilj je pripraviti študente na predstavitev svojih inovativnih oblikovalskih rešitev na prestižnem trienalu oblikovanja v Milanu. V skladu z globalno pobudo Univerz za prehod v brezogljični svet se študentje zavedajo pomena trajnostnih načel v celotnem procesu oblikovanja, prevoza, prikaza in odstranjevanja vseh elementov.

## Praktično znanje o materialih, tehnikah tiska in vrstah embalaže

Delavnica v podjetju DS Smith se je začela z uvodno predstavitvijo podjetja, njegovimi pristopi h krožnemu gospodarstvu, udeleženci pa so spoznali mentorje in se seznanili s pravili obnašanja v tovarni. Nato so študentje spoznavali osnove krožnega gospodarstva in njegov pomen za trajnostno prihodnost, iz katerih je DS Smith razvil svoje principe in orodje, ki so ga poimenovali Meritve krožnega oblikovanja. DS Smithovi oblikovalci so jim predali praktično znanje o materialih, tehnikah tiska in vrstah embalaže. Prav tako so se udeleženci učili o različnih papirjih in meritvah, ki jih delajo v podjetju. Obisk Pack Right centra in laboratorija je študentom omogočil vpogled v praktične prikaze in dejanske postopke v industriji. Nato so se seznanili z načinom in principi dela, programskimi orodji in izvedbo na rezalniku.



Tovrstne delavnice in sodelovanja med akademskim sektorjem in industrijo so ključnega pomena za razvoj inovativnih rešitev in trajnostnih praks.

*Such workshops and collaborations between the academic sector and the industry are crucial for the development of innovative solutions and sustainable practices.*



DS Smithovi oblikovalci so študentom najprej predali praktično znanje o materialih, tehnikah tiska in vrstah embalaže. / DS Smith's designers shared their practical knowledge about materials, printing techniques and types of packaging with the students.



## Kaj namesto plastike?

Osrednji del delavnice je bil posvečen temi nadomestitve plastike. Študentje so na konkretnem primeru izdelka preverjali svoje pridobljeno znanje in ideje. V skupinskem brainstormingu so nato predstavili in z mentorjem Miho predebatirali svoje skice in ideje. Delavnica je študentom ponudila edinstveno priložnost za praktično učenje in sodelovanje z industrijo. Poudarek je bil na tem, da mladi oblikovalci razumejo svojo vlogo pri reševanju

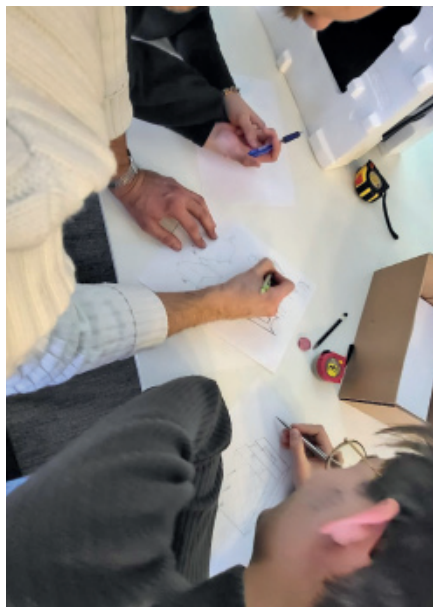
okoljskih izzivov in kako lahko z inovativnimi rešitvami prispevajo k trajnostni prihodnosti.

## Od ideje do izdelka

V naslednjih mesecih bodo študentje nadaljevali s pripravo projekta MI-LA-NO v okviru svojega študijskega programa na Akademiji za likovno umetnost in oblikovanje Univerze v Ljubljani. Med tem časom se bodo osredotočili na razvoj in izpopolnjevanje svojih inovativnih oblikovalskih rešitev, ki temeljijo na trajnostnih načelih in izkušnjah, pridobljenih na delavnici. V zadnji fazi izdelave modelov se bodo študentje vnovič vrnili v podjetje DS Smith. To jim bo omogočilo, da svoje ideje prenesejo v prakso, izdelajo prototipe in preizkusijo učinkovitost svojih trajnostnih rešitev v realnem okolju.

Tovrstne delavnice in sodelovanja med akademskim sektorjem ter industrijo so ključnega pomena za razvoj inovativnih rešitev in trajnostnih praks. Z združevanjem znanja in izkušenj obeh strani se ustvarja močna platforma za preoblikovanje načina, kako obravnavamo embalažo, odpadke in krožno ekonomijo. Delavnica v podjetju DS Smith je le en primer uspešnega sodelovanja, ki lahko služi kot zgled za druge industrije in akademske ustanove. Skupaj lahko oblikujemo bolj trajnostno prihodnost za naslednje generacije in prispevamo k reševanju globalnih izzivov, kot so podnebne spremembe, onesnaževanje in ohranjanje naravnih virov.

Nina Maurovič



V skupinskem brainstormingu so študentje predstavili in z mentorjem predebatirali svoje skice in ideje. / During the group brainstorming, the students presented and discussed their sketches and ideas with the mentor.



Obisk Pack Right centra in laboratorija je študentom omogočil vpogled v praktične prikaze in dejanske postopke v industriji. / A visit to the PackRight centre and laboratory provided the students with an insight into practical demonstrations and actual processes in the industry.



V skupinskem brainstormingu so študentje predstavili in z mentorjem predebatirali svoje skice in ideje. / During the group brainstorming, the students presented and discussed their sketches and ideas with the mentor.

# ICP se je udeležil sejma MEGRA

## ICP was a part of the MEGRA fair

Between March 8 and 11, the 32nd International Fair for Construction, Energetics, Municipal Services, Trade and Sustainable Technologies (MEGRA) took place in Gornja Radgona. Among the 185 exhibitors was also the Pulp and Paper Institute (ICP), which presented alternative raw materials for paper production, promotional products and paper from alternative sources. The MEGRA fair also had a professional program; Tea Kapun from ICP spoke about sustainable packaging and the importance of its planning in terms of recycling.

V Gornji Radgoni je od 8. do 11. marca 2023 potekal 32. mednarodni sejem gradbeništva, energetike, komunale, obrti in trajnostnih tehnologij, na kratko MEGRA. 185 razstavljalcev iz 12 držav je imelo na voljo kar na 9500 kvadratnih metrov razstavnih površin. 6500 obiskovalcem so razstavljalci ponudili marsikaj zanimivega, med drugim denimo seznanitev z najsodobnejšimi možnostmi za trajnostne novogradnje, urejanje okolice in obnovo stavb. Obiskovalci so si lahko ogledali materiale, naprave za varčevanje z energijo, prikazano je bilo tudi, kako pridobiti energijo iz obnovljivih virov. Na enem mestu so bili predstavljeni sodobna gradbena in komunalna mehanizacija, različna obrtniška dela, poklici, udeleženci pa so spregovorili tudi o problematiki kadrov.



Tea Kapun iz ICP je v okviru strokovnega programa spregovorila o trajnostni embalaži in pomembnosti njenega načrtovanja z vidika recikliranja. / Tea Kapun from ICP spoke about sustainable packaging and the importance of designing for recycling in the expert programme.



Sodelavka ICP Marjeta Plaznik je obiskovalcem predstavila različne inovativne dejavnosti inštituta, predvsem s področja pridobivanja in uporabe alternativnih surovin. / Marjeta Plaznik, ICP associate, presented the various innovative activities of the Institute, especially in the field of extraction and use of alternative raw materials.



Na stojnici ICP so pozornost pritegnili različni izdelki iz recikliranih sestavin, ki jih je obiskovalcem predstavila sodelavka ICP Mateja Zajc. / At the ICP stand, various products made from recycled ingredients attracted attention and were presented to visitors by ICP associate Mateja Zajc.



185 razstavljalcev iz 12 držav je svoje inovativne proizvode in storitve razstavljalo na 9500 kvadratnih metrov razstavnih površin. V 4 dneh je sejem obiskalo 6.500 obiskovalcev.

Na povabilo Strateško razvojno-inovacijskega partnerstva – Mreže za prehod v krožno gospodarstvo (SRIP – Krožno gospodarstvo) smo se sejma udeležili tudi zaposleni z Inštituta za celulozo in papir. Na razstavnem prostoru smo predstavljali alternativne surovine, iz katerih je mogoče pridobiti celulozna vlakna, promocijske izdelke (sestavljanko, igro spomin, barvice, pobarvanko, vizitke, embalažo, narejeno po meri), papir iz alternativnih surovin in dejavnosti inštituta. Sejem MEGRA je imel tudi strokovni program, ki smo ga prav tako obogatili z vsebinami in znanji ICP. Tea Kapun je spregovorila o trajnostni embalaži in pomembnosti njenega načrtovanja z vidika recikliranja.

### Pritegnil je poučno-zabavni program

V okviru sejma so bili organizirani tudi tekmovanje iz gradnje mostov iz špagetov Ali je kaj trden most, tekmovanje na protipotresni mizi, kviz in tekmovanje dijakov srednjih gradbenih šol v znanju in različnih veščinah iz gradbeništva, potekal pa je tudi pilotni slikopleskarski tečaj, kjer so tekmovalci iz šestih držav pokazali svoje veščine.

Marjeta Plaznik,  
Inštitut za celulozo in papir

# Zimska šola za biomaso v Grenoblu

## Biomass Winter School in Grenoble

At the beginning of February 2023, the Grenoble INP - Pagora, UGA graduate school and the LGP2 laboratory hosted Unite! Biomass Winter School - U! Bio Plant biomass, a valuable resource for innovative materials. The Winter School was mainly aimed at PhD students, postdocs and anyone at the beginning of their career path, who is in any way involved with lignocellulosic materials.



Zimska šola za biomaso v Grenoblu, udeleženci izobraževanja / Biomass Winter School in Grenoble, participants

**Februarja 2023 je v francoskem Grenoblu v organizaciji grenobelskega tehnološkega inštituta (Grenoble Institute of Technology – Pagora) tamkajšnje po-diplomske šole (UGA graduate school) in laboratorija (LGP2) potekalo izobraževanje za doktorske študente z naslovom Unite! Biomass Winter School – U! Bio Plant biomass, a valuable resource for innovative materials. Izobraževanje je bilo namenjeno predvsem doktorskim študentom in vsem ostalim na začetku karierne poti, ki se na kakršen koli način ukvarjajo oziroma so povezano z lignoceluloznimi materiali.**

Renomirani strokovnjaki z različnih evropskih fakultet in laboratorijev (KTH Švedska, Aalto University Finska, TU Graz Avstrija, LGP2 Francija) so pripravili izjemna predavanja, seminarje in delavnice o valorizaciji različnih vrst biomase – celulozi, nanocelulozi in ligninu.

### Vseevropski kampus

Vse prej omenjene ustanove kot tudi Technical University of Darmstadt (Nemčija), Politecnico Di Torino (Italija), Universidade de

Lisboa (Portugalska), Universitat Politècnica de Catalunya (Španija) in Wrocław University of Science and Technology (Poljska) so del t. i. združenja ustanov Unite!, ki sodelujejo in stremijo k ustanovitvi in integraciji vseevropskega kampusa z namenom razvijanja podjetništva, inovacij, prenosa tehnologij, izobraževanja, inženirstva in naravoslovja z dopolnjujočimi se večdisciplinskimi pristopi.

### Pester program

Organizatorji, ki so odlično organizirali dogodek, so med drugim poskrbeli tudi za program, ki je bil v prvem dnevu namenjen predvsem celulozi. Med drugim smo prvi dan med predstavitvijo Monice EK (KTH) spoznali in malce osvežili znanje o različnih poteh in načinih, ki vodijo od biomase do celuloznih vlaken. Izjemno je bilo tudi predavanja Juliena Brasa, ki je predstavil spoštovanja in posnemanja vreden koncept t. i. Cellulose Valley. Gre za koncept sodelovanja fakultete z velikimi lokalnimi korporacijskimi podjetji v bližini Grenobla, ki so se zavezala, da bodo dejavno sodelovala pri snovanju in uporabi novih rešitev za okolju prijaznejšo embalažo na osnovi celuloze.

Tudi drugi dan je bil namenjen celulozi, vendar tisti, ki ima vsaj eno izmed svojih dimenzij manjšo od 100 nm – nanocelulozi. Eero Kontturi (Aalto University) je v svojem predavanju z naslovom Nanocellulose production and characterization (Proizvodnja in opredelitev nanoceluloze) postregel z obilico izjemnih podrobnosti, ki nam bodo vsem slušateljem še dolgo ostali v spominu.

Tretji dan je bil namenjen najbolj vroči tematiki zadnjega obdobja s področja lignoceluloznih materialov – ligninu. Predavanju Monike Österberg (Aalto University) o tem na zemlji najbolj razširjenem naravnem aromatskem polimeru sem v zadnjem letu prisluhnil že drugič in brez težav bi mu vsaj še dvakrat.

Četrti dan je bil posvečen hemicelulozi. S svojim predavanjem, ki je vključeval tudi veliko število vprašanj, je navdušil Stefan Spirk s Technical University of Graz, ki je predstavil tudi zelo zanimiv in trajnostni koncept za hrambo energije, ki jo razvijajo v sklopu zagonskega podjetja, pri katerem sodeluje.

Teden sta popestrili tudi dve predavanji predstavnikov gospodarstva. Predstavljen je bil koncept trajnostne preobrazbe embalaže



Praktično ves teden nas je v osrčju francoskih Alp spremljalo sonce. *I Throughout the week, we were accompanied by the sun and beautiful views.*

v korporacijskem gigantu L'Oréal. Odličen pristop zagonskega podjetja s tega področja je predstavila predstavnica podjetja Notpla, ki se ukvarja z razvojem in trženjem različnih trajnostnih embalažnih materialov in rešitev, ki temeljijo na uporabi morskih alg.

### Popoldnevi v laboratorijih

Da smo se udeleženci zimske šole dobro spoznali med seboj, so poskrbele dejavnosti, med katerimi smo v popoldanskem času v zelo dobro opremljenih laboratorijih fakultete ves teden razvijali različne aplikacije iz trajnostnih bioosnovanih materialov (od priprave



Leta 2025 bo po napovedih organizatorjev podobno izobraževanje, ki ga toplo priporočam, na Švedskem. Prepričan sem, da bodo na tamkajšnjem KTH poskrbeli za še en izjemen dogodek.

*According to the organisers, a similar training, which I highly recommend, will be held in 2025 in Sweden. I am convinced that the KTH will organise another outstanding event.*

nanoceluloze, 3D-tiska, priprave trajnostnih kompozitov itd.). Vse skupine so bile pri svojem delu zelo uspešne, saj smo vsi v nekaj popoldnevih pripravili uporaben prototip/demonstrator. Prav zaradi tega je imela strokovna komisija, ki je na koncu izbrala najboljšo ekipo, zares težko delo.

Gregor Lavrič

# Delovno izpopolnjevanje Srishti Singh

## Srishti Singh's on-the-job training

**The ICP, as the central development institution in the field of papermaking and related industries, has always provided the possibility of work practice and training to schoolchildren, students and other interested parties, as such integration usually brings mutual satisfaction.**

ICP kot osrednja razvojna ustanova na področju papirništva in sorodnih panog je vedno nudil možnost delovne prakse in izpopolnjevanja dijakom, študentom in ostalim zainteresiranim, saj takšno povezovanje po navadi prinaša obojestransko zadovoljstvo.

### Raziskuje področje razvoja embalažnih papirjev

V okviru »Short Term Scientific Meeting (STSM) v okviru COST Akcije CA19124« se je inštitutu za tri tedne, začetek je bil sredi februarja letos, na delovnem izpopolnjevanju pridružila doktorska študentka Srishti Singh. Njeno delo obsega področje razvoja embalažnih papirjev za krožne in trajnostne verige preskrbe s hrano zdaj in v bližnji prihodnosti. Srishti Singh opravlja doktorski študij na fakulteti za biotehnologijo katoliške univerze v Portu na Portugalskem.

Njeno delo na ICP je temeljilo na razvoju in karakterizaciji premazanih papirjev na osnovi nanoceluloznih in ligninskih materialov. S pomočjo naših sodelavcev je za ta namen uporabila ročni premazovalnik in polpilotni premazovalnik Sumet, kjer je nanesla predhodno pripravljene premaze na papir. Drugi del njene prakse pa je bila karakterizacija premazanih papirjev glede na osnovne, površinske in mehanske lastnosti ter barijerne lastnosti. Rezultati so pokazali, da je večina dodanih premazov izboljšala zgoraj omenjene lastnosti.

Izvedbo načrtovanih nalog je Srishti izdelala povsem natančno v zastavljenem roku treh tednov. Na inštitutu si jo bomo zapomnili kot izjemno iskreno, natančno in delovno osebo z močno razvito raziskovalno žilico. Upamo, da bomo z njo kakor tudi s fakulteto, s katero prihaja, sodelovali tudi v prihodnje.

Andrej Šinkovec



Doktorska študentka Srishti Singh s Portugalske je na ICP raziskovala karakterizacije premazanih papirjev na osnovi nanoceluloznih in ligninskih materialov. *I Doctoral student Srishti Singh from Portugal researched the characterisation of coated papers based on nanocellulose and lignin materials at the ICP.*

# Vse večja vloga Inštituta za celulozo in papir

## The expanding role of the Pulp and Paper Institute

The only Slovenian research institution in the field of cellulose and papermaking is active in various research and development projects in cooperation with several research institutions and companies.

**Edina slovenska raziskovalna ustanova na področju celuloznih vlaknin in papirja izvaja široko paleto raziskovalnih in razvojnih projektov v sodelovanju z različnimi raziskovalnimi ustanovami in podjetji.**

Inštitut za celulozo in papir (ICP) je ena redkih raziskovalnih ustanov v srednjeevropskem prostoru, specializiranih za raziskave in razvoj na področjih celuloznih vlaknin in papirja. S svojo raziskovalno opremo in pilotnimi napravami, ki omogočajo izvedbo razvojnih projektov od ideje do prototipa in maloserijske proizvodnje, je lahko idealen parter podjetjem pri razvoju novih ali izboljšanih izdelkov in rešitev na področju vlakninskih surovin, papirja, embalaže, okolja ... Poleg kompetenc na področjih raziskav in razvoja ponuja ICP široko paleto storitev na področjih laboratorijske analitike, preverjanja skladnosti izdelkov z zakonodajo ter izvajanja specialnih storitev testiranja materialov in izdelkov (npr. testiranje biorazgradljivosti, reciklabilnosti). Nenazadnje pa je ICP tudi najpomembnejša ustanova v Sloveniji, ki z organizacijo različnih izobraže-

valnih programov in tečajev skrbi za strokovno izobraževanje zaposlenih v slovenski papirni industriji.

### Danes premik k razvoju novih materialov

V zadnjem desetletju je prišlo do pomembnega premika v fokusu delovanja inštituta. V preteklosti je bil poudarek predvsem na raziskavah in razvoju s področja »klasičnih« papirniških materialov (lesna celuloza, standardni pigmenti) ter na posameznih področjih, povezanih z okoljsko problematiko (zapiranje krogotokov, ravnanje z odpadnimi vodami, ravnanje s trdnimi odpadki). Danes je delovanje inštituta zastavljeno širše. Skladno s splošnim trendom uvajanja krožnih poslovnih modelov so ključna področja delovanja inštituta raziskave na področju izrabe novih surovinskih virov, razvoja novih materialov, razvoja izboljšanih ali novih proizvodnih procesov in razvoja krožnih poslovnih modelov, ki med seboj povezujejo različne sektorje. Raziskovalci sodelujejo v širokem spektru projektov z različnimi tematikami.

### Poteka več raziskav

V več raziskovalnih projektih, financiranih z javnimi sredstvi, potekajo raziskave biorazgradljivosti celuloznih materialov, bogatih z ligninom, raziskave s področja optimizacije rabe lesa v gozdno-lesno-papirniškem sektorju, raziskave, namenjene uvajanju krožnih poslovnih modelov (krožne uporabe snovi) v slovenskem kmetijstvu ter razvoj napredne funkcionalne embalaže, ki bo alternativa uporabi embalaže iz EPS (ekspandiran polistiren).

### Različne vrste biomase

Na področju alternativnih virov vlakninskih surovin se v sodelovanju z več tujimi podjetji nadaljujejo raziskave, povezane z uporabo različnih vrst biomase, ki vsebujejo visok delež celuloze, kot vira vlaknin za proizvodnjo različnih izdelkov, nadaljujejo se tudi raziskave različnih možnosti uporabe lignina v premazih za papir.

### Tudi pilotni projekti za naročnike

V sodelovanju s slovenskimi podjetji potekajo raziskave in razvoj uporabe nanoceluloze na področju premazov za papir ter na področju čiščenja odpadnih vod iz pranja tekstila. Inštitut je dejaven tudi pri pilotnih projektih, v okviru katerih je za različne naročnike razvil izdelke in rešitve, kot so na primer papir, narejen z uporabo žagovine (partner Hotel Ribno), embalaža iz recikliranih reklamnih plakatov in plakati, ki absorbirajo CO<sub>2</sub> (partnerja TAM-TAM in Mercator).

### Preverjane skladnosti pri reciklabilnih in biorazgradljivih izdelkih

Spremenjene zakonodajne zahteve oziroma povečano povpraševanje po izdelkih, ki so reciklabilni, biorazgradljivi in varni za uporabo, se odražajo tudi v povečanem povpraševanju po specialnih storitvah inštituta. Za vedno več naročnikov (predvsem iz tujine, žal ne iz Slovenije) inštitut izvaja preverjanje skladnosti izdelkov z zahtevami za stik z živilo, testiranje biorazgradljivosti in kompostabilnosti ter testiranje reciklabilnosti.

S svojim delovanjem na različnih raziskovalnih področjih ter široko ponudbo celostnih storitev je inštitut kot zanesljiv partner za raziskave in razvoj postal prepoznaven v evropskem prostoru. Trud naše ekipe pa je usmerjen v večjo prepoznavnost tudi v slovenskem prostoru, s ciljem povečanja zaupanja slovenske papirne in papirno predelovalne industrije v domače znanje in strokovnjake.

Dr. David Ravnjak



Sodobno opremljen laboratorij na ICP nudi napredne kemijske, mehanske, mikrobiološke, grafične analize vseh vrst vlakninskih materialov, papirja, kartona in embalaže. / The modernly equipped laboratory at the ICP offers advanced chemical, mechanical, microbiological, graphic analyzes of all types of fibrous materials, paper, cardboard and packaging.

# Strokovno znanje papirništva širili na proizvajalca škroba Roquette

*Expertise in papermaking is shared with starch manufacturer Roquette*

A three-day training course for our partner Roquette from Lithuania was held in February. Roquette is a company that produces starch, which is an indispensable raw material in every paper mill. During the three-day training course, the participants acquired theoretical knowledge about paper production and learned about the individual steps of the paper production process by means of practical demonstrations. The participants from the research, production and sales departments will be able to apply the acquired knowledge to their daily work. This was the first foreign training in recent times, and the participants' reactions suggest that it will not be the last, as they stated that this is a good quick training for any new employee.

Februarja smo organizirali 3-dnevno izobraževanje za tujega partnerja Roquette iz Litve. Roquette je podjetje, ki proizvaja škrob. Ta je nepogrešljiva surovina v vsaki papirnici. V 3-dnevni izobraževalni skupini so udeleženci osvojili teoretično znanje papirništva in s praktičnim prikazom dobro spoznali posamezne faze procesa papirništva. Udeleženci s področja razvoja, proizvodnje in prodaje bodo nadgrajeno znanje lahko uporabili pri vsakodnevni delu. To je bilo prvo tuje izobraževanje v zadnjem obdobju in po odzivih udeležencev verjamemo, da ne bo zadnje, saj so nam zaupali, da je tovrstno izobraževanje dobro za vsakega novega zaposlenega.

Janja Juhant Grkman



Slika. Udeleženci izobraževanja iz podjetja Roquette / Training participants from Roquette

Na Inštitutu za celulozo in papir z veseljem širimo strokovno znanje. Če vas to zanima, stopite v stik z nami prek e-naslova [janja.juhant-grkman@icp-lj.si](mailto:janja.juhant-grkman@icp-lj.si).

*The Pulp and Paper Institute is happy to spread its expertise.  
If you are interested, contact us via [janja.juhant-grkman@icp-lj.si](mailto:janja.juhant-grkman@icp-lj.si).*

| Modul                       | Content                                                                                                                                                           | Time        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Welcome                     | About Pulp and Paper Institute                                                                                                                                    | 10.00–10.20 |
| From raw material to fibres | Raw materials (wood, annual plants, alternative sources, waste paper), chemical composition, the delignification process, pulping, refining, the deinking process | 10.20–11.05 |
| Practical part              | Characterisation of fibres (demonstration on the Valmet fibre analyser and microscopy)                                                                            | 11.10–12.00 |
| Papermaking process         | Technology of papermaking, papermaking additives                                                                                                                  | 12.00–12.30 |
| Lunch break                 |                                                                                                                                                                   | 12.30–14.00 |
| Practical part              | Simulation of the papermaking process in the laboratory, overview of the pilot paper machine                                                                      | 14.00–14.45 |
| Microbiology in papermaking | Basics of microbiology, paper mill microbial entry points, microbiology in the production process and final products, biocides in papermaking                     | 14.45–15.30 |
| Coatings                    | Raw materials, coating colours, drying, calendaring, the importance of coating colours, barrier coatings, trends                                                  | 15.30–16.15 |
| Practical part              | Sumet coating line including coating                                                                                                                              | 16.15–16.45 |

|                                   |                                                                                                                                       |             |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Paper product characterisation    | Basic methods for characterisation (mechanical, surface, barrier), standards                                                          | 9.30–10.00  |
| Practical part                    | Testing of lab sheets in the laboratory                                                                                               | 10.05–11.05 |
| Food contact regulations          | Regulatory requirements for individual materials and products (paper&board) for intended food contact Declaration of compliance, etc. | 11.10–11.55 |
| Biodegradability Compostability   | Evaluation of requirements for biodegradability and compostability                                                                    | 12.00–12.45 |
| Practical part                    | Short tour of laboratories (chemical, biodegradability and compostability lab)                                                        | 12.45–13.15 |
| Lunch break                       |                                                                                                                                       | 13.15–14.45 |
| Graphic and printing technologies | Printing properties of paper, printing techniques, paper quality requirements for different printing techniques                       | 14.45–15.30 |
| Practical part                    | Demonstration of different printing techniques                                                                                        | 15.30–16.15 |

|                        |                                                                                                                                 |             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Converting             | Basic packaging properties and material requirements, external and internal factors, trends, eco-design and design              | 9.30–10.15  |
| Practical part         | Constructing, printing and converting primary and secondary packaging                                                           | 10.15–10.45 |
| Packaging              | Paper and board processing, printing and converting moulded packaging                                                           | 10.45–11.30 |
| Practical part         | Packaging testing (ECT testing)                                                                                                 | 11.30–12.00 |
| Coffee break           |                                                                                                                                 | 12.00–12.30 |
| Ecology in papermaking | Waste management, re-using paper for recycling, wastewater treatment and environmental legislation, recyclability determination | 12.30–13.15 |
| Practical part         | Demonstration of recyclability and deinkability                                                                                 | 13.15–14.00 |

V preglednici je predstavljen 3-dnevni program, ki je bil izveden za predstavnike Roquette. / The tables include the three-day programme carried out for Roquette representatives.



# Embalaža brez plastike in z možnostjo recikliranja kliče po novih rešitvah za odpiranje

*Plastic-free and recyclable packaging calls for new opening solutions*



Možnost recikliranja transportnih škatel in ovojnic na papirni osnovi lahko dosežemo z enomaterialno embalažo in s popolnim izogibanjem uporabi plastičnih materialov – to mora veljati tudi za integrirane lepilne trakove.

- tesa® 51344 je nov zatrgovalni lepilni trak na papirni osnovi, ki nudi rešitev za odpiranje transportnih škatel in ovojnic, brez plastike.
- Lahko se odvrže skupaj s kartonskim materialom (test možnosti recikliranja v skladu s PTS-RH 021:2012).
- Papirni nosilec iz trajnostno upravljanjih virov.
- tesa je eden izmed zelo redkih proizvajalcev na trgu, ki strankam ponuja lepilni trak na papirni osnovi za tovrstno uporabo.
- Novi trak tesa® 51344 pomeni začetek obsežnega izbora prilagojenih lepilnih trakov tesa® za uporabo na valovitih lepenkah.

Spletno nakupovanje je še vedno v razcvetu. Po podatkih družbe Statista je leta 2021 svetovni obseg pošiljanja paketov dosegel več kot 159 milijard paketov. Ta številka naj bi do leta 2027 zrasla na 256 milijard poslanih paketov, kar pomeni 8,5-odstotno skupno letno stopnjo rasti.<sup>1</sup>



Tesa 1



Foto: tesa

tesa® 51344 je zatrgovalni lepilni trak na papirni osnovi za pošiljanje ovojnic in škatel. / tesa® 51344 is a paper-based sealing tape for sending envelopes and boxes.

Slaba stran spletnega nakupovanja in dostave na dom pa so tone odpadnega kartona in papirja, ki ju ne odvržemo pravilno. Polnila in lepilni trakovi zelo pogosto končajo v odpadnem papirju, zato jih je treba skrbno ločiti, preden so možni postopki recikliranja. Tu nam pomaga tesa s svojo novo proizvodno rešitvijo tesa® 51344.

tesa® 51344 je zatrgovalni lepilni trak na papirni osnovi za pošiljanje ovojnic in škatel. Inovativni, močni papirni nosilec traku je združen z lepilom z visokim oprijemom, kar zagotavlja zanesljiv spoj tudi pri kartonu z visoko vsebnostjo recikliranih materialov. Ko embalažo odvržemo, se lahko lepilni trak reciklira skupaj z materialom embalaže. tesa je eden zelo redkih proizvajalcev na trgu, ki se ponša s to inovacijo, ki strankam v industriji valovitih lepenk zagotavlja bolj trajnosten izdelek, primeren tudi za uporabo na samodejnih proizvodnih linijah.

»S to novo rešitvijo našim strankam nudimo popolnoma integrirano in bolj trajnostno rešitev za proizvodnjo embalaže in kartonskega transportnega materiala. Izdelek tesa® 51344 proizvajamo brez topil, uporabljeni papir pa prihaja iz nadzorovanih virov,« pravi direktor trženja za industrijske trge v družbi tesa Frank Domann. »Razvoj izdelkov, ki pozitivno prispevajo k trajnostnemu razvoju, je strateško pomemben cilj družbe tesa. Hkrati želimo svojim strankam in partnerjem pomagati pri doseganju lastnih trajnostnih ci-

ljev. S teso® 51344 lahko naše stranke izkoristijo prednosti bolj trajnostnega izdelka pri svojem proizvodnem procesu, hkrati pa se izboljša ekološko ravnanje transportnih škatel in ovojnic,« dodaja Domann.

## Sklad za papirno tehnologijo (PTS) uvršča tesa® 51344 med izdelke, ki se lahko reciklirajo.

Test možnosti recikliranja po standardu PTS-RH 021:2012 potrjuje, da se izdelek tesa® 51344 lahko reciklira, in se zato lahko odvrže skupaj s kartonskim materialom. Ta metoda se uporablja za določanje vsebnosti raztopljenih, koloidnih in suspendiranih snovi v vodni fazi suspenzije vlaken po razmaščevanju v laboratorijskem merilu.

V razvojni fazi je izdelek tesa® 51344 prestal tudi več testov za uporabo z različnimi vrstami kartona in valovitih lepenk. Lepilni trak prepriča uporabnike s svojo lepilno močjo in zanesljivim odpiranjem. Po želji se lahko pri družbi tesa kadar koli testirajo strankam prilagojene podlage. Novi trak tesa® 51344 je zdaj na voljo vsem zainteresiranim strankam, dodatne informacije pa dobite s skeniranjem QR-kode.



<sup>1</sup> <https://www.statista.com/statistics/1139910/parcel-shipping-volume-worldwide/#:~:text=In%202021%2C%20global%20parcel%20shipping,growth%20of%208.5%20percent.>



# tesa® EasySplice “Next Level” za odličnost pri proizvodnji papirja

Na osnovi informacij s trga, neprestano izboljšujemo tudi najbolj uveljavljeni sortiment - spoznajte našo “Next Level” generacijo trakov za spajanje za papirno industrijo.



Visoko zmogljivo lepilo na  
stični strani (nespremenjeno)



## NOVO:

“Next level” lepilo na razslojitvenem traku  
ponuja odlično zmogljivost spajanja celo na  
kritičnih papirjih (še vedno na voljo  
z različnimi stopnjami odpiranja)

## tesa® EasySplice “Next Level” na kratko



**Močnejši** – Podvojili smo lepljivost razslojitvenih trakov z namenom delovanja tudi na kritičnih papirjih, brez vplivanja na zmogljivost sistema odpiranja



**Zaupanja vredni** – Že desetletja ponujamo zaupanja vredne rešitve za papirno industrijo



**Pomembni** – Z vsako prodano rolo našega tesa® “EasySplice Paper” sortimenta podpiramo projekt posaditve dreves, da bi pomagali obnoviti svetovni gozd





# Innovative pulping concept from Voith ensures significant reduction in energy demand and CO<sub>2</sub> emissions at Palm

## VOITH

As part of the sustainability programme "Papermaking for Life", Voith has set the goal of supporting a 90 percent recycling rate by 2030 through new fiber streams and an optimised recycling process. For this purpose, the leading full-line supplier is continuously developing its existing product portfolio. In parallel, Voith is working on new, disruptive innovations that completely rethink the current papermaking process. One example is an innovative pulping concept that reduces energy consumption by more than 30 per cent compared to conventional systems. It is particularly designed for pulping special raw materials.

At the German paper manufacturer Papier-fabrik Palm, Voith's highly innovative pulping technology is already in profitable operation as a pilot project. The stock preparation system is designed for a production of 500 tonnes per day and enables the company to save 1,000 MWh of energy per year. In addition, high acceptable consistencies are possible, which leads to advantages in the downstream process steps.

Stephan Gruber, Chief Technology Officer at Palm, is impressed by the new solution: "Voith's innovative stock preparation system has started up very well. Thanks to Voith's tailor-made concept, expertise and professional support, we were able to achieve and even exceed the performance targets within a very

short time. In the area of sustainability, technology is crucial and a good tool to further increase our resource efficiency and attain our goals."

Voith's intensive preparatory work with a test prototype has thus paid off. The technical solution behind the optimised recycling process links two pulping technologies. The new pulping concept involves continuous HC pulping in a trough with horizontal pulping shaft and downstream screening section. At Palm, it is installed in a separate line for pulping processing waste and rejecting? Rolls, and is already in continuous operation. The pulping of standard raw materials with increased dirt loads has already been successfully tested. Here, too, the system has been able to demonstrate its advantages.

The new concept is a good example of how Voith puts special emphasis on sustainability in all projects and pursues the highest standards. This is confirmed by Wolfgang Mannes, Voith's Senior Expert in R&D Fiber Processes, who was involved in the development of the concept. "Our products are leading in the industry and enable the most sustainable paper production," says Mannes. "The new pulping concept demonstrates our high innovative strength. We always go above and beyond so that our customers can produce paper with lowest energy, water and fiber costs. In various load tests at Palm, we had very positive experiences with the pulping result and the robustness of the concept. The specific pulping energy

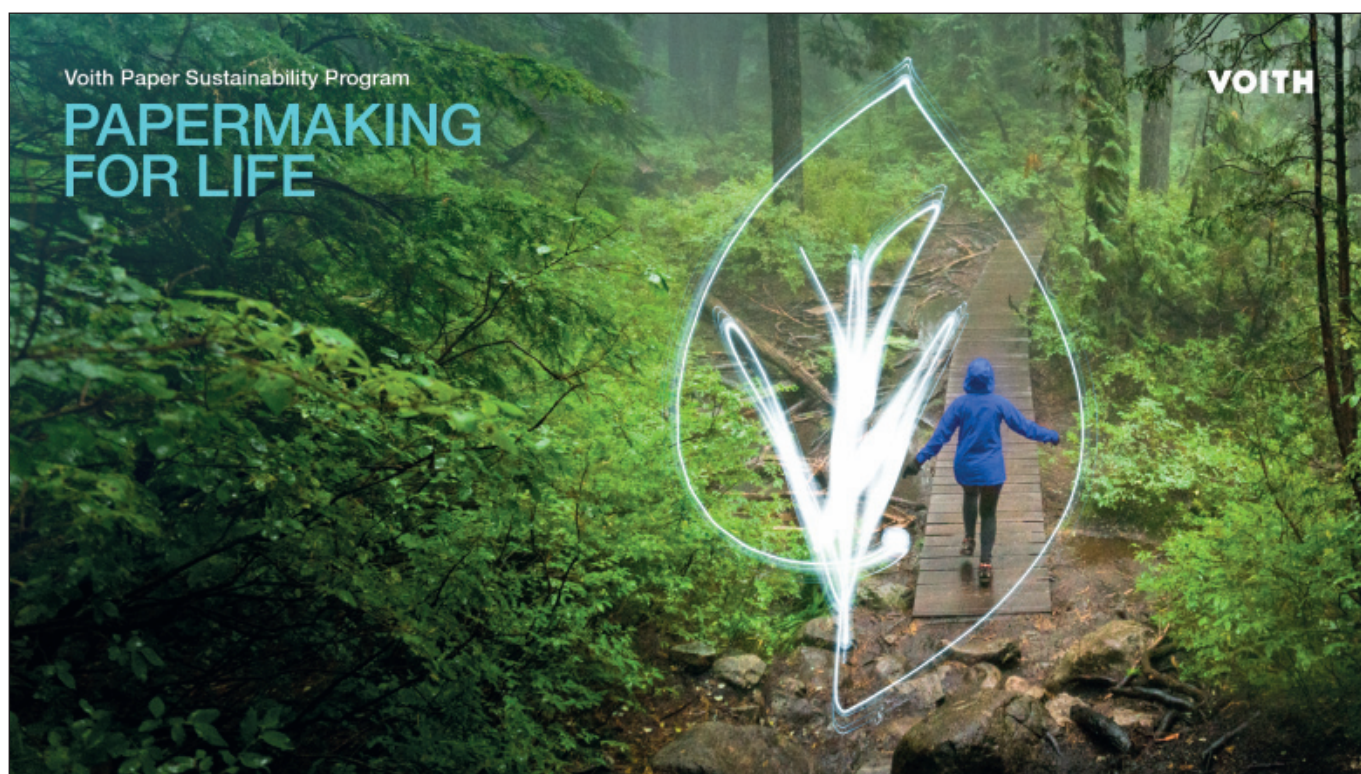
is also more than 30 per cent lower than in conventional dissolution systems – a big step towards improved sustainability."

"In light of limited raw material availability and challenging sustainability targets of the entire paper industry, we are already seeing clear interest from the market," summarises Steffen Bassmann, Director of Product Management Fiber Systems at Voith Paper. "Palm's results are promising. We are further optimising the concept, especially with regard to its use for difficult-to-dissolve and coated recovered paper grades, for which mostly discontinuous HC pulpers are used today."

### Papermaking for Life sustainability programme

As part of the "Papermaking for Life" innovation and development offensive, Voith Paper presents versatile technologies and initiatives, which lead to more efficient and sustainable processes in papermaking. The focus is on water, energy and fiber savings as well as digitalisation, innovations and partnerships as levers for more sustainable production. Another focus is on Voith's own activities at its locations worldwide. [voith.com/Papermaking-for-Life](https://voith.com/Papermaking-for-Life)

As part of the "Papermaking for Life" sustainability programme, Voith has set the goal of supporting a 90 percent recycling rate by 2030 through new fiber streams and an optimised recycling process.



As part of the "Papermaking for Life" sustainability programme, Voith has set the goal of supporting a 90 percent recycling rate by 2030 through new fiber streams and an optimised recycling process.

Voith Paper Sustainability Program  
**PAPERMAKING  
FOR LIFE**

**VOITH**

**Efficient  
technologies  
for high  
energy savings.**



Would you like to save energy?  
Then get in touch with us!

[voith.com/Papermaking-for-Life/Energy](http://voith.com/Papermaking-for-Life/Energy)



# Funkcionalne lastnosti temperaturnega indikatorja z ireverzibilno termokromno tiskarsko barvo

*Functional properties of the temperature indicator with irreversible thermochrome printing ink*

►► Eva POGORELC<sup>1</sup>, Katarina JENKO<sup>1</sup>, Marta KLANJŠEK GUNDE<sup>2,1</sup>

## IZVLEČEK

V številnih tehnoloških procesih je pomemben nadzor temperature, saj se z njim zagotavlja ustrezno segrevanje izdelkov ali pa nadzoruje morebitno pregrevanje aparatov v delovanju, kar lahko kaže na okvaro. Večina znanih načinov nadzora temperature temelji na elektronskih pripravah ali na posebnih pripomočkih, ki pa so neuporabni na nedostopnih in prevročih mestih ter v zaprtih sistemih. V ta namen so bile pripravljene tiskarske barve, ki se ob segretju nad določeno temperaturo nepovratno obarvajo. S tiskom na samolepilno podlago nastane fleksibilen in enostaven temperaturni indikator. Take tiskarske barve zahtevajo skrbno analizo funkcionalnih lastnosti, kar je predstavljeno v tem članku. Obravnavana je analiza funkcionalnih lastnosti ireverzibilnega temperaturnega indikatorja s temperaturo obarvanja 68 °C na dveh samolepilnih podlagah, papirni in polipropilenski. Temperaturni indikatorji so pripravljene s sitotiskom. Obarvanje je bilo merjeno v odvisnosti od temperature pri različnih načinih segrevanja ter v odvisnosti od časa pri stalni temperaturi segrevanja. Izmerjena je bila tudi stabilnost obarvanja, ko je indikator hranjen v temnem in suhem prostoru ter ko je izpostavljen zunanji svetlobi. Rezultati dajejo pomembne informacije o funkcionalnih lastnostih analiziranega indikatorja in kažejo, da je ustrezen za aplikacije v številnih tehnoloških procesih. Za razumevanje odvisnosti opazovanih lastnosti od zunanjih dejavnikov bo treba opraviti še veliko raziskav.

**Ključne besede:** indikatorji kritične temperature, temperaturni indikatorji, barvna sprememba, barvna stabilnost.

## ABSTRACT

Temperature control is important in many technological processes, as it ensures adequate heating of products or controls possible overheating of equipment during operation, which may indicate a malfunction. Most known methods of temperature control are based on electronic devices or on special devices that are inflexible and relatively useless. This is especially important in closed systems, places that are too hot or moving places, where most methods do not work. For such purposes, inks were developed, which irreversibly change their colour when heated above a certain temperature. Such inks are printed on a self-adhesive base to prepare a flexible and simple temperature indicator that shows when critical temperature was reached. The development of inks requires a careful analysis of their functional properties. In this article, the functional properties of an irreversible temperature indicator with a colouration temperature of 68 °C, which were screen-printed on two self-adhesive substrates, paper and polypropylene, are studied. The colouration was measured as a function of temperature with different heating methods, and as a function of time at a constant heating temperature. The colouration stability was measured in a dark and dry room and when the indicator was exposed to strong outside light. The results indicate the functional properties of the studied indicator and show that it is suitable for applications in many technological processes. To understand the dependence of the observed properties on external factors, a lot of research is still required.

**Keywords:** critical temperature indicator, temperature indicators, colour change, colouration stability.

## 1 Uvod

Inovativne tiskarske barve, ki se nepovratno obarvajo, ko se segrejejo čez temperaturo obarvanja ( $T_c$ ), vsebujejo aktivni material (funkcionalni pigment) in vezivni sistem. Z njimi se natisne temperaturne indikatorje, ki so pred segrevanjem praviloma beli in se nepovratno oz. stalno obarvajo, ko se segrejejo nad  $T_c$ .

Aktivni material, to je pigment naših tiskarskih barv, je v skladu z osnovnim principom reverzibilnega termokromizma, kjer nastopajo levko barvilo, razvijalec in topilo [1-9]. Glavna značilnost takih termokromnih sistemov je bolj ali manj široka barvna histereza, saj razbarvanje poteka pri višji temperaturi, obarvanje pa pri nižji [10]. Temperaturna razlika med obema procesoma je lahko majhna (nekaj °C) ali pa je zelo velika (todi več 10 °C). Izvedbe z zelo široko barvno histerezo imenujemo tudi semiireverzibilne [11].

Ireverzibilne tiskarske barve za obarvanje bistveno nad sobno temperaturo so namenjene za optični nadzor segrevanja predmetov. Razvili smo jih za obarvanje v nizkem (60–90 °C), srednjem (100–150 °C) in visokem temperaturnem območju (160–180 °C) [12, 13].

Njihova glavna uporaba je nadzor kakovosti segrevanja predmetov v tehnoloških procesih ali pa nadzor pregrevanja aparatov, ki se ne bi smele segrevati, saj to vodi do napak. V vseh primerih je sprememba obarvanja zelo velika in vidna s prostimi očmi ter se lahko razmeroma enostavno vključi v samodejni nadzor prek videokamere. Barvo nanese s sitotiskom na samolepilne materiale, zato so tiskani temperaturni indikatorji tanki in upogljivi. Dosežena debelina sloja tiskarske barve na odtisu je bila okoli 30 mikrometrov.

Videz indikatorja v odvisnosti od temperature merimo na dva načina – po segrevanju na stalni temperaturi in med segrevanjem pri enakomerno naraščajoči temperaturi. Ti podatki niso dovolj za dobro aplikacijo, saj se hitro postavi veliko zanimivih vprašanj. Ali pride do obarvanja tudi, če je indikator dlje časa na temperaturi pod  $T_c$ , vendar razmeroma blizu te temperature? Kako je s svetlobno in časovno stabilnostjo obarvanja? Kako dolg je čas uporabe? Kako na te lastnosti vpliva tiskovna podlaga? Odgovori na ta vprašanja niso samoumevni in zahtevajo temeljito raziskavo, ki je prikazana v tem članku. Kot primer smo vzeli IrreBlack+68, ireverzibilno tiskarsko barvo, ki se obarva v črno pri 68 °C.

<sup>1</sup> Mysteria Colorum – MyCol, d. o. o., Hajdrihova 19, Ljubljana, <sup>2</sup> Kemijski inštitut, Hajdrihova 19, Ljubljana



## 2 Eksperimentalni del

Izbrana ireverzibilna termokromna tiskarska barva vsebuje aktivni material – barvilo, razvijalec in topilo – ter vezivni sistem na vodni osnovi z dodatki za uravnavanje reoloških lastnosti. Vse sestavine so organskega izvora [9]. Suha snov uporabljene tiskarske barve je 30 %.

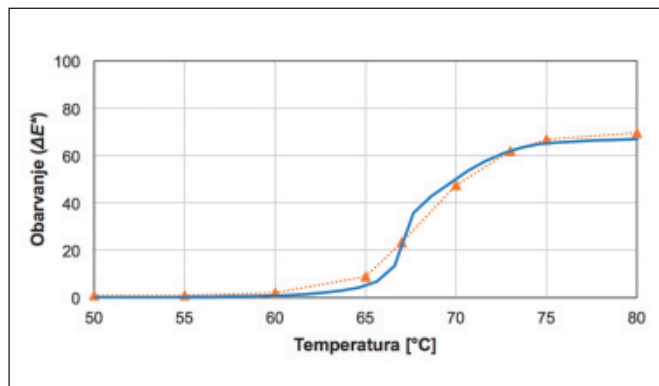
Temperaturne indikatorje smo natisnili z metodo sitotiska v obliki kvadratkov velikosti 1x1 cm. Za sitotisk smo uporabili sita z mrežico gostote 61–64 in dve samolepilni tiskovni podlagi – papir (Muflon MP CHROM 80 F KR80) in polipropilensko (PP) folijo (Muflon MP PP 59 WHITE P KR125). Tako smo dobili praktično identične vzorce za najrazličnejša merjenja.

Obarvanje v odvisnosti od temperature segrevanja smo merili na dva načina, statično in dinamično. Pri statičnem načinu smo vzorec za 15 min vstavili v predhodno segreto laboratorijsko pečico SP-4S (Kambič, Slovenija). Po končanem segrevanju smo vzorec ohladili na sobno temperaturo in izmerili doseženo obarvanje pri izbrani temperaturi s spektrometrom Eye-One (X-Rite, Švica) skupaj z računalniškim programom PatchTool (BabelColor, Kanada). Pri dinamičnem načinu smo vzorec segrevali na grelni plošči HGP-01 (Kambič, Slovenija) s stalno hitrostjo 2 °C/min. Obarvanje v odvisnosti od temperature smo merili med segrevanjem s spektrometrom na optična vlakna (Ocean Optics, A Halma Company, ZDA). Uporabili smo program OceanView (OceanOptics, A Halma Company, ZDA).

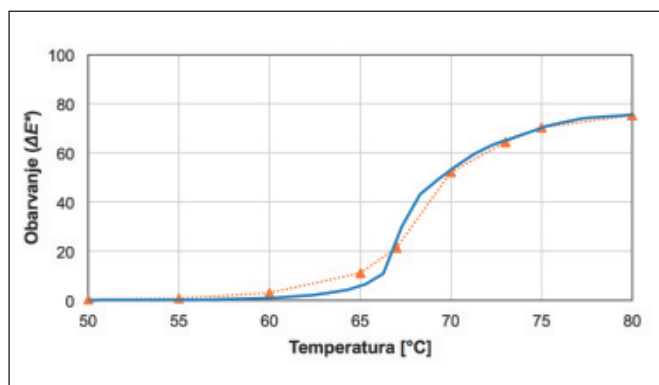
Pri obeh načinih merjenja smo za določitev barv uporabili standardizirano svetlobo D50 in 2 ° standardiziranega opazovalca (zorni kot 2 °). Meritve barvnih razlik ( $\Delta E^*$ ) smo izračunali v tridimenzionalnem barvnem prostoru CIELAB, ki se uporablja za merjenje barv površin različnih objektov. Za izračun smo uporabili enačbo:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

pri kateri je  $\Delta E^*$  barvna razlika,  $\Delta L^*$  razlika v svetlosti,  $\Delta a^*$  razlika na rdeče-zeleni osi,  $\Delta b^*$  pa razlika na rumeno-modri osi izbranega barvnega sistema. V vseh primerih gre za razliko med stanjem pri izbrani temperaturi in stanjem pred segrevanjem.



Slika 1: Obarvanje ( $\Delta E^*$ ) vzorca na papirju v odvisnosti od temperature segrevanja pri statičnem (oranžno) in dinamičnem načinu (modro). / Figure 1: The colouration ( $\Delta E^*$ ) of the sample as a function of temperature on the paper obtained by static (orange) and dynamic (blue) heating.



Slika 2: Obarvanje ( $\Delta E^*$ ) vzorca na PP-foliji v odvisnosti od temperature segrevanja pri statičnem (oranžno) in dinamičnem načinu (modro). / Figure 2: The colouration ( $\Delta E^*$ ) of the sample as a function of temperature on the PP foil obtained by static (orange) and dynamic (blue) heating.

Za analizo svetlobne stabilnosti smo uporabili komoro Suntest CPS+ (Atlas Material Testing Solutions, Nemčija), s ksenonsko svetilko s filtrom za zunanjo svetlobo (Filter sevanja B) in uporabili nastavitve za svetlobni tok 500 W/m<sup>2</sup>, ki daje v 1 uri dozo 1800 kJ/m<sup>2</sup>. To je svetloba, ki jo dobimo od sevanja sonca opoldne na vodoravni površini na naši geografski širini na morski gladini (0 m) pri jasnem vremenu. Gre torej za največje možno sevanje v naših krajih. Obsevali smo obarvane in neobarvane indikatorje. Na prvih smo merili odvisnost obarvanja od prejete doze obsevanja, na drugih pa smo najprej izmerili učinek rumenjenja, ki nastaja zaradi obsevanja, nato pa smo te vzorce segreli do maksimalnega obarvanja in izmerili njegovo odvisnost od doze obsevanja.

Stacionarno obarvanje pomeni obarvanje indikatorja, ki je dlje časa na stalni temperaturi. Rezultat opisuje funkcionalne lastnosti (obarvanje) indikatorja za proces staranja pri povišani temperaturi, ki je pod T<sub>c</sub>. Meritve smo izvajali v laboratorijski pečici SP-4S (Kambič, Slovenija) pri temperaturah od 60 °C do 72 °C za različne čase. Obarvanje vzorcev v odvisnosti od časa segrevanja pri izbrani temperaturi smo merili pri sobni temperaturi s spektrometrom Eye-One (X-Rite, Švica).

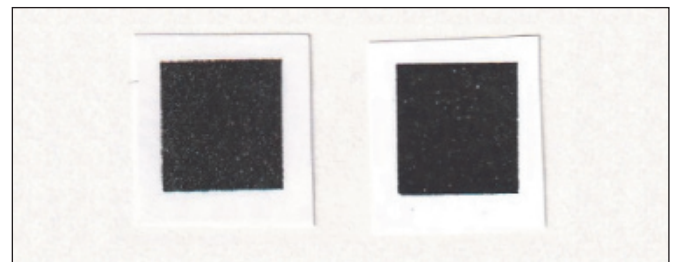
Pomemben podatek je tudi, kako se s časom spreminja obarvanje indikatorja, ki ga hranimo v suhem in temnem prostoru. V ta namen smo polno obarvane indikatorje hranili v neprosojni kuverti v pisarniškem predalu in v rednih časovnih intervalih izmerili obarvanje. Tako dobimo graf, ki kaže časovno stabilnost obarvanja. Zanimiv je tudi podatek, kakšno obarvanje doseže indikator, ki ga v nesegretem stanju hranimo dlje časa v suhem in temnem prostoru, saj tako dobimo rok uporabe.

## 3 Rezultati z razpravo

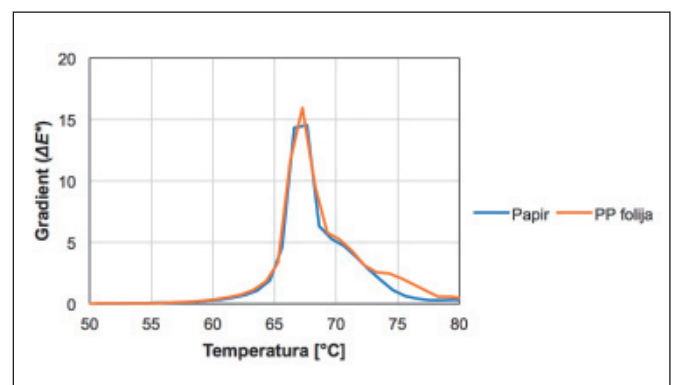
Obarvanje v odvisnosti od temperature pri statičnem in dinamičnem načinu segrevanja na papirju je prikazano na Sliki 1 in na PP-foliji na Sliki 2. Polno obarvana vzorca na papirju in PP-foliji sta prikazana na Sliki 3.

Obarvanje v odvisnosti od temperature ni odvisno od načina segrevanja. Maksimalna (končna) obarvanost je nekoliko višja na PP-foliji kot na papirju, in sicer ima vrednost  $\Delta E^*$  na papirju 70 in na PP-foliji 75. Da se v nadaljevanju izognemo tem razlikam, ki so vezane na tiskovno podlago, barvno spremembo podajamo kot odstotek maksimalnega obarvanja.

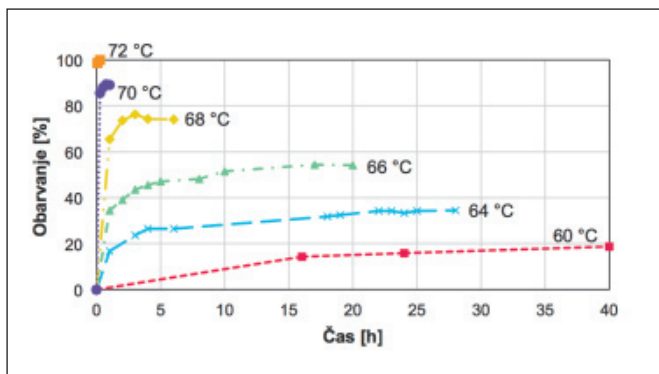
Pri dinamičnem načinu določimo največji gradient obarvanja, ki določa T<sub>c</sub>. Gradient obarvanja na papirju in PP-foliji je prikazan na Sliki 4.



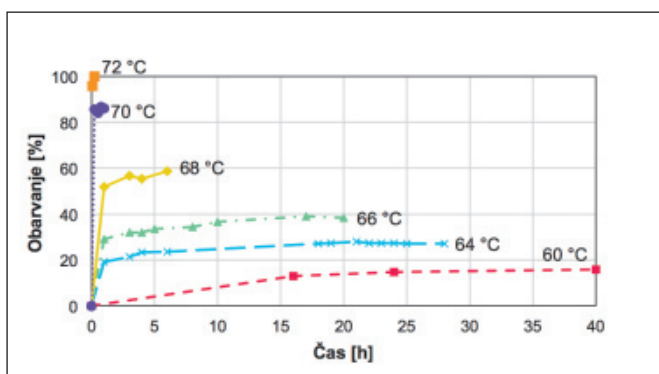
Slika 3: Polno obarvana vzorca na papirju (levo) in PP-foliji (desno). / Image 3: Full colouration of the sample on paper (left) and PP foil (right).



Slika 4: Gradient obarvanja temperaturnega indikatorja na papirju (modro) in PP-foliji (oranžno). / Figure 4: Gradient of the colouration of the temperature indicator on paper (blue) and PP foil (orange).



Slika 5: Časovna odvisnost obarvanja indikatorja na papirju pri segrevanju na stalni temperaturi (označeno na grafu). / Figure 5: Time dependency of the colouration of the indicator on paper obtained by heating at a constant temperature (labelled on the graph).



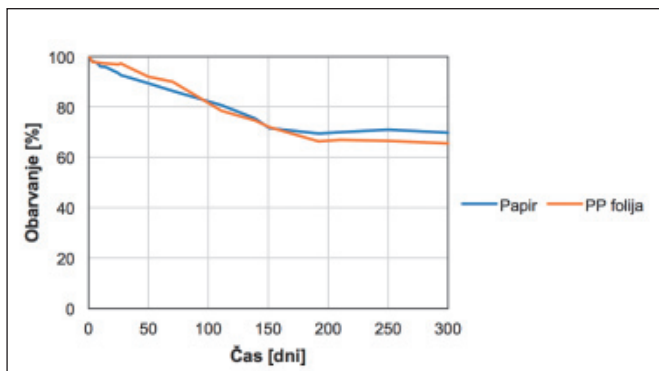
Slika 6: Časovna odvisnost obarvanja indikatorja na PP-foliji pri segrevanju na stalni temperaturi (označeno na grafu). / Figure 6: Time dependency of the colouration of the indicator on PP foil obtained by heating at a constant temperature (labelled on the graph).

Največji gradient obarvanja v odvisnosti od temperature je na papirju pri 67,6 °C in na PP-foliji pri 67,3 °C. Razlika v meritvi za obe podlagi je v okviru eksperimentalne napake. Vrednost 68 °C, ki je malo nad temperaturo največjega gradienta, smo vzeli za T<sub>c</sub>.

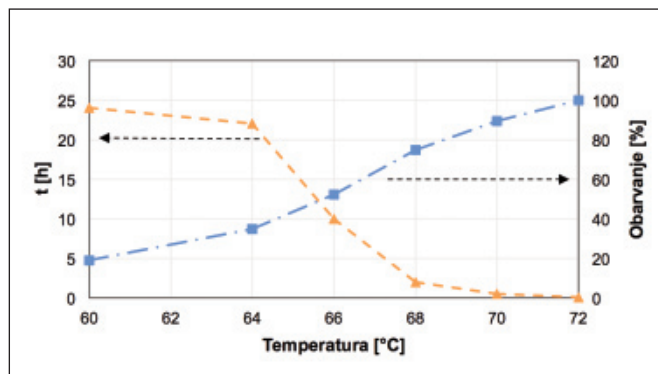
Kadar indikator segrevamo na stalni temperaturi, ki je pod T<sub>c</sub>, lahko pride do delnega obarvanja, kar imenujemo stacionarno obarvanje. Ko je tako obarvanje doseženo, se več ne povečuje, pa čeprav je vzorec še naprej na tej temperaturi.

Časovna odvisnost obarvanja indikatorjev pri stalni temperaturi na papirju je prikazana na Sliki 5 in na PP-foliji na Sliki 6. Stacionarno obarvanje ter čas, ki je zanj potreben, v odvisnosti od temperature za indikatorje na papirju prikazuje Slika 7, na PP-foliji pa Slika 8.

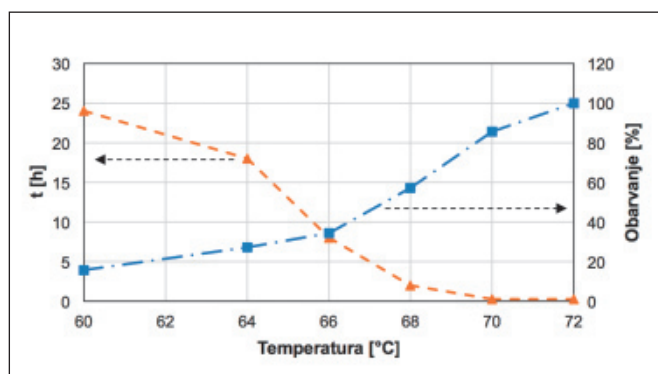
Višja, kot je temperatura, krajši čas je potreben za stacionarno obarvanje – to pa je večje. Dejanska vrednost stacionarnega obarvanja je nekoliko odvisna tudi od tiskovne podlage. Pri 60 °C tako na papirju kot PP-foliji indikatorji dosežejo 20 % maksimalne obarvanosti po 40 urah segrevanja. Po 20 urah na 64 °C se indikatorji na papirju obarvajo na slabih 40 % in na PP-foliji na 25 % maksimalne



Slika 9: Časovna stabilnost obarvanja indikatorjev na papirju (modro) in PP-foliji (oranžno). / Image 9: Time stability of the colouration of the indicators on paper (blue) and PP foil (orange).



Slika 7: Stacionarno obarvanje (modro) ter čas, v katerem se ga doseže (oranžno) v odvisnosti od temperature za indikator na papirju. / Figure 7: Stationary colouration (blue) and time needed to achieve it (orange) as a function of temperature for the indicator on paper.

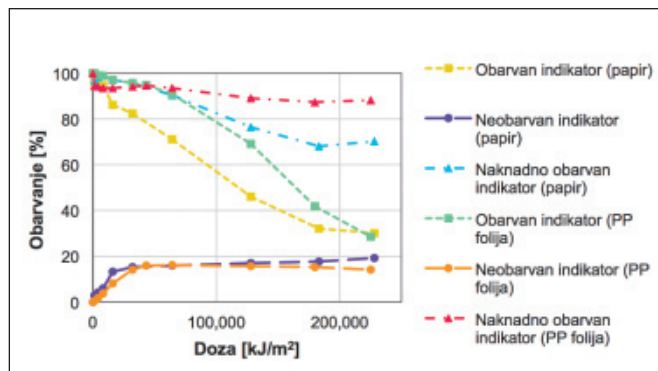


Slika 8: Stacionarno obarvanje (modro) ter čas, v katerem se ga doseže (oranžno) v odvisnosti od temperature za indikator na PP foliji. / Figure 8: Stationary colouration (blue) and time needed to achieve it (orange) as a function of temperature for the indicator on PP foil.

obarvanosti. Pri 66 °C se stacionarno stanje doseže že pri manj kot 10 urah – na papirju je to 50 % in na PP-foliji slabih 40 % maksimalnega obarvanja. Pri 68 °C (T<sub>c</sub>) se stacionarno obarvanje vzpostavi po 2 urah in predstavlja več kot 75 % maksimalnega obarvanja na papirju in 60 % na PP-foliji. Pri 70 °C se že po nekaj minutah indikatorji na obeh podlagah obarvajo na skoraj 90 % maksimalnega obarvanja, pri 72 °C pa maksimalno obarvanje dosežejo takoj pri segretju na obeh podlagah.

Časovna stabilnost polno obarvanega indikatorja, ki ga hranimo v suhem in temnem prostoru, je prikazana na Sliki 9. Obarvanje vzorcev v odvisnosti od osvetljevanja (svetlobna stabilnost) obarvanega, neo-barvanega in naknadno obarvanega vzorca na papirju in PP-foliji je prikazano na Sliki 10. Slika 11 prikazuje posnetek nekaterih vzorcev, ki so bili uporabljeni za meritve, prikazane na Sliki 10.

Pri indikatorjih, hranjenih v suhem in temnem prostoru, se po prvih 150 dneh od segrevanja obarvanje zmanjša na 70 % začetne vrednosti, nato pa ne pada več. Rezultati na obeh podlagah se ne razlikujejo bistveno (Slika 9).



Slika 10: Svetlobna stabilnost obarvanja indikatorjev na papirju in PP-foliji (glej legendo). / Image 10: Light stability of the colouration of the indicators on paper and PP foil (see the legend).



| Doza [kJ/m <sup>2</sup> ]  | 0 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 | 32000 | 64000 | 128000 | 183000 | 228000 |
|----------------------------|---|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Obarvan indikator          |   |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |
| Neobarvan indikator        |   |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |
| Naknadno obarvan indikator | X |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |

Slika 11: Posnetek indikatorjev, uporabljenih pri merjenju svetlobne stabilnosti, na papirju. / Figure 11: The indicators used in measurements of light stability, on paper.

Ko neobarvane indikatorje na obeh podlagah izpostavimo svetlobi, ti začnejo rumeneti, proces pa se ustavi po prejeti dozi 16 000 kJ/m<sup>2</sup> oziroma 8 ur maksimalnega obsevanja, ti začnejo rumeneti. Osvetljevanje obarvanih indikatorjev povzroča postopno razbarvanje indikatorjev na obeh podlagah. Pri dozah, manjših od 200 000 kJ/m<sup>2</sup>, oziroma 110 urah maksimalnega obsevanja so nekoliko obstojnejši indikatorji na PP-foliji, vendar pa je pri nadaljnjem obsevanju ta razlika zanemarljiva. Po prejeti dozi 220 000 kJ/m<sup>2</sup> oziroma 120 urah maksimalnega obsevanja na obeh podlagah ostane le še okoli 30 % začetne obarvanosti indikatorjev. Po vsakokratnem osvetljevanju smo do polnega obarvanja segreli še obsevane neobarvane indikatorje. Tudi po 120 h obsevanja taki indikatorji dosežejo visoko obarvanost – okoli 70 % polne vrednosti na papirju in skoraj 90 % na PP-foliji.

#### 4 Zaključek

Meritev obarvanja ( $\Delta E^*$ ) pri dinamičnem načinu segrevanja določa gradient obarvanja. Temperatura, kjer je ta gradient največji, določa temperaturo obarvanja,  $T_c$ , ki je osnovna lastnost tiskanega temperaturnega indikatorja. Način segrevanja ne vpliva na temperaturno odvisnost obarvanja. Gradient obarvanja je na obeh tiskovnih podlagah praktično enak v okviru eksperimentalne napake. To potrjuje, da podlaga ne vpliva na  $T_c$ , torej je to dobro določena osnovna značilnost indikatorja. Vendar pa ima podlaga vpliv na velikost maksimalnega obarvanja, ki je na PP-foliji za 7 % višji kot na papirju. To je najverjetneje posledica vpjanja tiskarske barve z aktivnim materialom, ki povzroča obarvanje, med vlakna papirja.

Merili smo tudi stacionarno obarvanje, ki ga dosežemo pri segrevanju na stalni temperaturi za daljši čas. Na obeh podlagah se pri nižji temperaturi stacionarno obarvanje nižja, čas zanj pa podaljšuje. Pri vsakem segrevanju prejmejo aktivne komponente nekaj termične energije, kar lahko privede do lokalnih reakcij tvorbe barvnih kompleksov, vendar pa njihovo število hitro pojema, ko se temperatura nižja. Učinek je večji na papirju in manjši na PP-foliji, kar je morda moč pripisati drugačni porazdelitvi aktivne snovi po površini in s tem drugačni aktivaciji barvnih kompleksov. Podrobnejši mehanizem tega učinka ni poznan.

Pomembni lastnosti temperaturnega indikatorja sta tudi časovna in svetlobna obstojnost. Pri vzorcih, hranjenih v temnem in suhem prostoru, obarvanost s časom linearno pada, dokler ne doseže 70 % začetne vrednosti. V nadaljevanju pa vzorci niso več bledeli – iz do zdaj neznanega razloga. Med procesom staranja torej razpade samo določen del barvnih kompleksov, drugi pa ostanejo in so dolgotrajno stabilni. Po dolgem času hranjenja v suhem in temnem prostoru (1 leto) smo segreli še neobarvane indikatorje in opazili, da dosežejo enake vrednosti  $\Delta E^*$  kot takrat, ko so bili sveže pripravljene. To kaže, da so organske komponente aktivne snovi v neskompleksiranem stanju časovno stabilne in sposobne tvorjenja barvnih kompleksov v enaki meri kot takoj po pripravi temperaturnega indikatorja.

Če vzorce tiskanega temperaturnega indikatorja obsevamo z maksimalno svetlobo, ki jo dobimo od sonca v naših krajih, obarvanje postopoma blede. Na papirju je ta pojav najočitnejši do prejete doze sevanja 200 000 kJ/m<sup>2</sup> (110 ur maksimalnega obsevanja), potem pa je delež ohranjene obarvanosti na obeh podlagah enak. Na to razliko verjetno vpliva vpjanje tiskarske barve v podlago. Ko maksimalnemu sevanju izpostavimo neobarvane vzorce na obeh podlagah, ti porumenijo že po prejeti dozi 4000 kJ/m<sup>2</sup> (8 ur maksimalnega obsevanja), pri daljši izpostavljenosti pa se rumenenje ne poveča. Ko tako obsevane vzorce segrejejo, dosežejo na obeh podlagah nad 70 % končne obarvanosti. Iz primerjave rezultatov vidimo, da prejeta doza sevanja 225 000 kJ/m<sup>2</sup> (več kot 125 ur maksimalnega obsevanja) ne povzroča izra-

zito manjše sposobnosti formiranja barvnih kompleksov, pač pa razpad pomembne količine barvnih kompleksov. To dokazuje, da imajo barvni kompleksi barvilo – razvijalec relativno slabo svetlobno stabilnost, posamezne neskompleksirane komponente pa so zelo stabilne.

Pri raziskavi smo pokazali, da je določitev  $T_c$  neodvisna od tiskovne podlage, nekatere druge lastnosti pa so od nje nekoliko odvisne. Za razumevanje vseh mehanizmov je treba preučiti interakcije med molekulami aktivnih komponent in podlag pri različnih pogojih. Do zdaj pridobljeno znanje nam koristi pri nadaljnjem razvoju temperaturnih indikatorjev za druga temperaturna območja. Pokazali smo, da so njihove funkcionalne lastnosti zadovoljivo stabilne na svetlobo, čas in stalno povišano temperaturo.

**Zahvala:** Delo je bilo narejeno v podjetju MyCol, d. o. o., in delno sofinancirano s sredstvi EU-projekta [12], deloma pa z lastnimi sredstvi podjetja.

#### 5 Literatura

- [1] ATIKEN, D., BURKINSHAW, S., M., GRIFFITHS, J., in TOWNS, A., D. Textile applications of thermochromic systems. Rev. Prog. Coloration, 1996, vol. 26, str. 1–8.
- [2] BURKINSHAW, S., M., GRIFFITHS, J., in TOWNS, A. D. Reversibly thermochromic systems based on pH-sensitive spirolactone-derived functional dyes. J. Mater. Chem., 1998, vol. 8, str. 2677–2683.
- [3] WHITE, M., A. in LEBLANC, M. Thermochromism in Commercial Products. J. Chem. Educ., 1999, vol. 76, št. 9, str. 1201–1205.
- [4] MACLAREN, D., C. in WHITE M., A. Dye-developer interactions in the crystal violet lactone–lauryl gallate binary system: implications for thermochromism. J. Mater. Chem., 2003, vol. 13, str. 1695–1700.
- [5] MACLAREN, D., C. in WHITE M., A. Competition between dye-developer and solvent-developer interactions in a reversible thermochromic system. J. Mater. Chem., 2003, vol. 13, str. 1701–1704.
- [6] HAJZERI, M., BAŠNEC, K., BELE, M., in KLANJŠEK GUNDE, M. Influence of developer on structural, optical and thermal properties of a benzofluoran-based thermochromic composite. Dyes Pigments, 2014, vol. 113, str. 754–762.
- [7] PANÁK, O., DRŽKOVÁ, M., KAPLANOVÁ, M., NOVAK, U., in KLANJŠEK GUNDE, M. The relation between colour and structural changes in thermochromic systems comprising crystal violet lactone, bisphenol A, and tetradecanol. Dyes Pigments, 2017, vol. 136, str. 382–389.
- [8] BAŠNEC, K., SLEMENIK PERŠE, L., ŠUMIGA, Bo., HUSKIĆ, M., MEDEN, A., HLADNIK, A., BOH PODGORNÍK, B., in KLANJŠEK GUNDE, M. Relation between colour- and phase changes of a leuco dye based thermochromic composite. Sci. Rep., 2018, vol. 8, št. 5511.
- [9] JENKO, K., KLANJŠEK GUNDE, M., PANÁK, O., POGORELC, E., ROZMAN, N., STRAŽAR, P., ŠUMIGA, Ba. in ŠUMIGA, Bo. Ireverzibilna termokromna tiskarska barva, ireverzibilni termokromni indikator s to tiskarsko barvo in postopek priprave. SI patent 202200217, 2022.
- [10] KULČAR, R., FRIŠKOVEC, M., HAUPTMAN, N., VESEL, A. in KLANJŠEK GUNDE, M. Colorimetric properties of reversible thermochromic printing inks. Dyes Pigments, 2010, vol. 86, str. 271–277.
- [11] ONO, Y. in FUJITA, K. Thermochromic coloring color-memory composition and thermochromic coloring color-memory microcapsule pigment containing the same. US patent 7,494,537 B2, 2009.
- [12] Temperature sensitive prints for quality monitoring in manufacturing industry (T-Heat), European Commission EUROSTARS, E11420, 1. oktober 2020–31. december 2022.
- [13] ŠUMIGA, Ba. in KLANJŠEK GUNDE, M. Temperaturni indikatorji za optični nadzor segrevanja. Papir, 2022, vol. 27, str. 33–34.



# Biorazgradljivi celulozni hidrogeli – materiali prihodnosti

## Biodegradable hydrogels – materials of the future

►► Jan HOČEVAR<sup>1</sup>, Romana CERC KOROŠEC<sup>1</sup>, Jernej ISKRA<sup>\*1,2</sup>

### IZVLEČEK

Hidrogeli spadajo v skupino tridimenzionalnih polimernih materialov, ki lahko absorbirajo in sproščajo velike količine vode na reverzibilni način kot odziv na okoljske dražljaje. Imajo širok potencial uporabe v prehrani, biomaterialih, kmetijstvu itd. Glede na njihov izvor jih delimo na hidrokele narejene iz naravnih polimerov in na hidrokele, pripravljene iz sintetičnih polimerov. Med najpomembnejšimi naravnimi hidrogeli, ki se danes precej pogosto uporabljajo, so hidrogeli na osnovi celuloze, ki jih sintetiziramo bodisi iz čiste celuloze, celuloznih kompozitov oziroma celuloznih hibridnih hidrogelov. Med najpogostejše uporabljenimi derivati celuloze za sintezo takih hidrogelov so karboksimetil celuloza, hidroksietil celuloza ali hidroksipropil celuloza. Po navadi so zamreženi z dikarboksilnimi kisljinami (npr. citrsko kislino). Sinteza hidrogelov iz nativne celuloze je veliko bolj zahtevna predvsem zaradi slabe topnosti celuloznih vlaken v običajnih topilih. Večina uporabljenih karboksilnih kislin je biorazgradljiva.

**Glavne besede:** hidrogeli, delitev hidrogelov, reakcija zamreževanja, naravni hidrogeli, celulozni hidrogeli

### ABSTRACT

Hydrogels are three-dimensional macromolecular networks that are able to absorb and release large amounts of water in a reversible manner in response to certain environmental stimuli. Hydrogels can be divided into those made from natural polymers and those made from synthetic polymers, depending on their origin. Among the most important natural hydrogels are cellulose-based hydrogels. These include pure cellulose, cellulose composites and cellulose-hybrid hydrogels. Hydrogels have a wide range of potential applications in food, biomaterials, agriculture, etc. Nowadays, hydrogels based on cellulose derivatives are quite widely used. Carboxymethyl cellulose, hydroxyethyl cellulose or hydroxypropyl cellulose are among the most commonly used cellulose derivatives for the synthesis of such hydrogels. They are usually cross-linked with dicarboxylic acids (e.g. citric acid). Most of the carboxylic acids used are compatible with the natural environment. On the other hand, both physical and chemical hydrogels are known as hydrogels made from native cellulose. The formation of hydrogels based on native cellulose is much more challenging, mainly due to the poor solubility of cellulose fibres in conventional solvents.

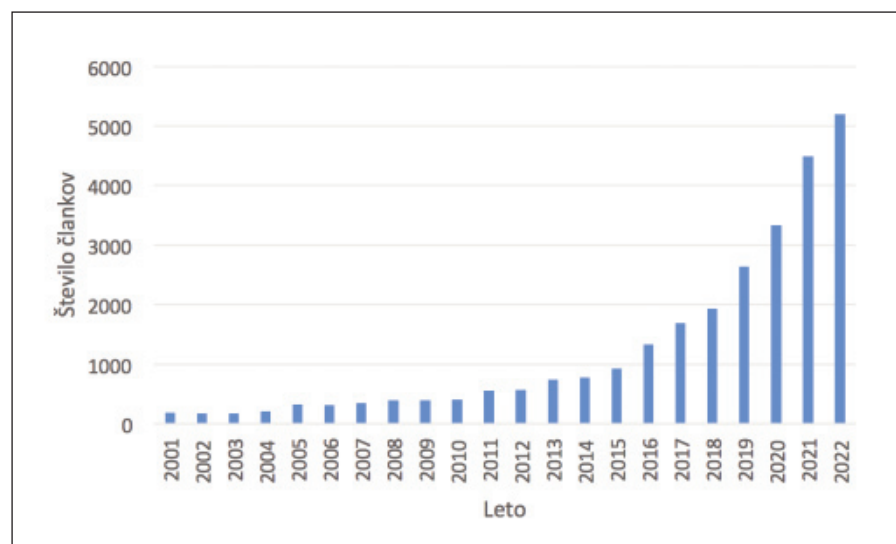
**Keywords:** hydrogels, hydrogel classification, crosslinked networks, natural hydrogels, cellulose-based hydrogels

## 1 Uvod

### 1.1 Definicija hidrogelov

Razvoj znanosti prinaša tudi pojav in uporabo novih materialov z namenom izboljšanja načina življenja. Z željo po naprednejšem zdravljenju bolezni, izboljšanju tekstilnih materialov in modernejši obliki kmetijstva so raziskovalci začeli razvijati pametne materiale, ki omogočajo vrsto aplikacij. Mednje lahko uvrstimo tudi hidrokele. Ti so zavidanja vredni pomen dosegli prav zaradi svoje raznovrstne uporabnosti šele v zadnjih petdesetih letih (Slika 1).

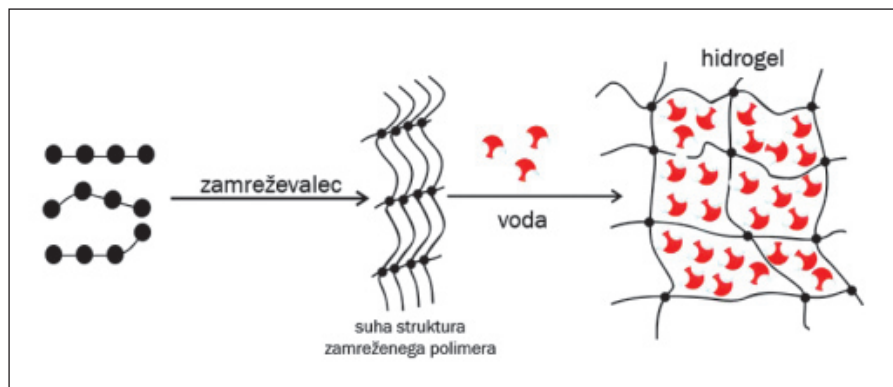
Hidrogeli spadajo v skupino polimernih materialov z zamreženimi polimernimi verigami. Hidrofilne funkcionalne skupine in primerno veliki prostori med verigami omogočajo vezavo večjih množin vode. Kapaciteta vode, ki je vključena v hidrogelsko strukturo, mora biti najmanj 10 % glede na celotno težo oziroma volumen hidrogela [2]. V nekaterih primerih je količina vode lahko celo 1000-kratnik teže tridimenzionalne polimerne strukture brez vezane vode. Hidrogeli ob stiku z vodo nabreknejo, ne da bi se v njej raztapljali (Slika 2). Nabrekanje hidrogela je precej odvisno od intermolekularnih interak-



Slika 1: Letno število člankov, ki omenjajo celulozne hidrokele [1]. / Figure 1: Number of articles that mention cellulose hydrogels per year [1].

<sup>1</sup> Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani, jernej.iskra@fkkt.uni-lj.si;

<sup>2</sup> RGA raziskovalna genetika in agronomija, d.o.o.



Slika 2: Zamreževanje polimernih materialov in absorpcija vode (prirejeno po [3]). / Figure 2: Polymer cross-linking and water absorption (adopted from [3]).

cij polimera in vode ter elastične sile polimernih verig, ki nabrekanju nasprotujejo. Pri hidrataciji polimernega materiala se voda najprej veže na polimer, saj so interakcije med molekulami vode in hidrofilnimi predeli polimera precej močnejše. Hidrofilnost hidrogela dodatno poveča prisotnost hidrofilnih funkcionalnih skupin, denimo  $-NH_2$ ,  $-COOH$ ,  $-OH$ ,  $-CONH_2$ ,  $-CONH$  in  $-SO_3H$ , ki se jih uvede v strukturo zamreževalcev ali z dodatno funkcionalizacijo [2].

## 1.2 Uporaba hidrogelov

Hidrogeli se uporabljajo na različnih področjih (farmacija, agronomija, materiali ...). Zanimivi so pametni hidrogeli, ki se uporabljajo predvsem na področju farmacevtske industrije in v biomedicinski namene [4] (Slika 3). Zaradi večje količine vključene vode imajo hidrogeli veliko stopnjo fleksibilnosti, ki omogoči združljivost z naravnimi tkivi ter odpre možnost vgradnje zdravil in hranil [5]. Vezava snovi v hidrogelesko strukturo sicer ni najenostavnejša, ima pa velik potencial zaradi možnega transporta hidrogela do tarčnega mesta v telesu in tarčnega sproščanja ali doziranja [65]. Proces je možen ravno zaradi velike občutljivosti hidrogelov na spremembo različnih kemijskih, biokemijskih oziroma fizikalnih parametrov, denimo pH-vrednosti, temperature, tlaka in koncentracije določenega metabolita. Prav zato jih velikokrat imenujemo tudi hidrogeli, ki so občutljivi na okolico. Pogosto se hidrogeli uporabljajo tudi kot biosenzorje, kot na primer za glukozo, antigene in različne encime [7]. Še več, hidrogeli se pogosto uporabljajo pri 3D-tisku v biomedicinski namene. Hidrogeli na osnovi naravnih materialov delujejo kot prenosni in biokompatibilni senzorji napetosti za zaznavanje gibanja človeškega telesa [8]. Na biomedicinskem področju so hidrogeli uporabni tudi pri oskrbi ran, odlično nadomeščajo manjkajoče tkivo, vpijejo gnoj, bakterije in toksične sestavine iz rane [9] (Slika 3).

Poleg omenjenega vzdržujejo hidrogeli stalno vlažnost v okolici rane in s tem spodbujajo rast celic [17]. Omogočajo tudi dobro zaščito pred sekundarno okužbo, manj pogosto in neboleče povezovanje oblog brez poškodb novega tkiva ter pospešijo in izboljšajo celjenje kroničnih ran. Zelo zanimiva je uporaba hidrogelov pri proizvodnji mehkih kontaktnih leč, ki se popolnoma prilagodijo očesnemu zraku in omogočajo dostop kisika do roženice [18]. V zgodnjih osemdesetih letih minulega stoletja se je uporaba hidrogelov razširila tudi na področje kmetijstva, saj z njimi povečamo količino vode v zemlji. Po drugi strani pa se tako zmanjša potreba po pogostem zalivanju rastlin in s tem zmanjšuje erozija zemlje. Poleg navedenega se izkaže, da lahko hidrogeli predstavljajo bariero za insekticide, fungicide in herbicide [19], [20]. Zanimiva je uporaba hidrogelov v tekstilni industriji, kjer se razvija posebna vrsta tekstila za izdelavo oblačil, ki bi se prilagajala temperaturi človeškega telesa prek uravnavanja vlage [21]. Poleg vsega opisanega je uporaba hidrogelov precej pogosta v biotehnologiji, bioseparaciji, proizvodnji olja in kozmetični industriji [22]. Po drugi strani je uporabnost hidrogelov nekoliko omejena predvsem zaradi njihove visoke cene in majhne mehanske trdnosti [23].

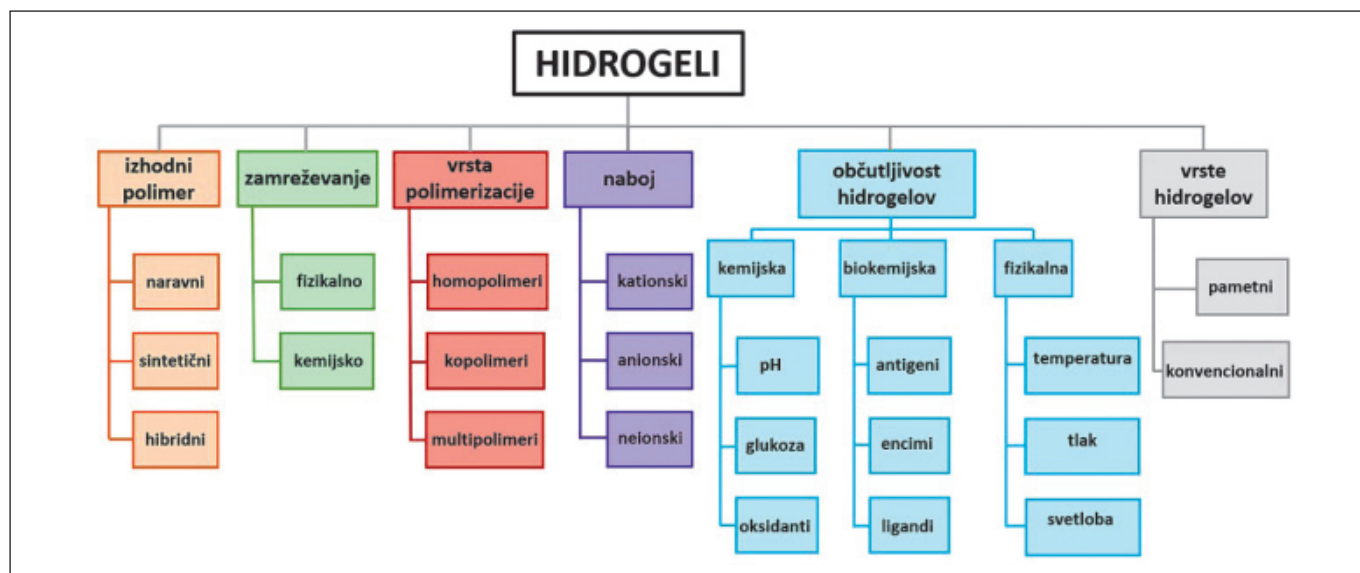
## 1.3 Vrste in lastnosti hidrogelov

Strukturo hidrogela in njegove lastnosti (stopnjo hidratacije, mehanske lastnosti, permeabilnost in biokompatibilnost) določata struktura izbranega polimera in premreževalca kot tudi način polimerizacije (Slika 4).

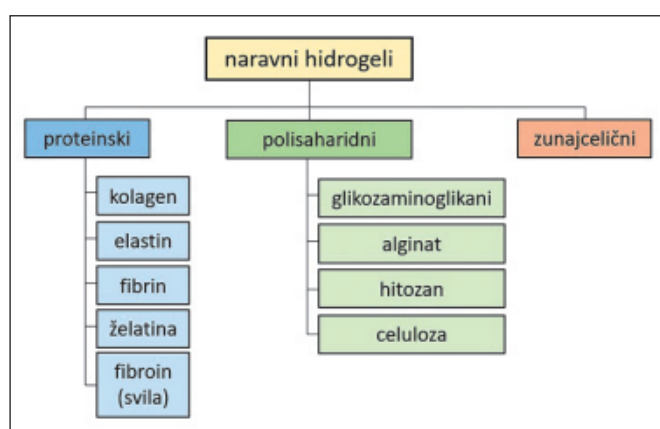
Glede na urejenost gradnikov v hidrogelu poznamo amorfne, kjer pri razporeditvi teh ni reda dolgega dosega, kristalinične in semikristalinične hidrogeli. Glede na vrsto premreženja pa jih delimo na fizikalne in kemijske, ki se razlikujejo v načinu povezovanja posameznih poli-



Slika 3: Primeri uporabe hidrogelov ([10], [11], [12], [13], [14], [15], [16]) / Figure 3: Examples of hydrogel use ([10], [11], [12], [13], [14], [15], [16])



Slika 4: Delitev hidrogelov. / Figure 4: Division of hydrogels.



Slika 5: Delitev naravnih hidrogelov. / Figure 5: Natural hydrogels.

mernih verig. Hidrogele lahko pripravimo v različnih oblikah, kar je odvisno od namena uporabe. Tako poznamo hidrogele v obliki matriksa, filma oziroma mikrosfere, obliko hidrogela pa lahko nadzorujemo prek načina polimerizacije. Glede na naboj verige hidrogele delimo na neionske, ionske in amfoterne polielektrolite (vsebujejo tako kisle kot tudi bazične skupine) oziroma ione dvojčke.

Kot je razvidno s Slike 4, lahko za sintezo hidrogelov uporabimo tako naravne kot sintetične polimerne materiale; poleg teh pa poznamo tudi tako imenovane hibridne hidrogele, kjer gre za kombinacijo uporabe tako naravnih kot sintetičnih polimerov [23].

Trenutno so najpogostejše uporabljani poliakrilatni hidrogeli; danes pa se zaradi prehoda v krožno gospodarstvo daje več poudarka na hidrogelih na osnovi naravnih polimerov.

#### 1.4 Hidrogeli na osnovi naravnih molekul

Hidrogeli na osnovi naravnih molekul bazirajo predvsem na biopolimerih, ki izvirajo iz naravnih virov (rastline, živali, mikroorganizmi) [24]. Bistvo naravnih hidrogelov je v njihovi biokompatibilnosti in fizikalno-kemijskih lastnostih ter obnašanju teh v specifičnih fizioloških pogojih. Njihovo uporabnost omejuje bojazen, da bi prišlo do prenosa nalezljive bolezni iz polimernega materiala naravnega izvora [25]. Za tovrstne hidrogele sta značilni nižja stabilnost in slabša mehanska odpornost, kar omejuje uporabo teh na biomedicinskem področju. Naravne hidrogele razdelimo v tri ključne skupine – proteinske, polisaharidne in hidrogeli, ki izvirajo iz zunajceličnega matriksa (Slika 5). Zaradi biokompatibilnosti se naravni hidrogeli uporabljajo v kmetijstvu [26], prehranski industriji [27] in medicini [28]. Tovrstni hidrogeli so namreč primerni za številne biomedicinske aplikacije, še posebej zato, ker naravni polimeri velikokrat sodelujejo pri različnih celičnih funkcijah, lastnosti in struktura naravnih hidrogelov pa so precej podobne mehkeemu tkivu. Manipulacija z naravnimi polimeri je precej zahteven proces, kar je ena izmed ključnih slabosti naravnih hidrogelov. Njihov

potencial pa je velik, saj se npr. naravni hidrogeli na osnovi beljakovin naravnega tkiva lahko uporabijo za pripravo ustreznih matrik za celično dostavo na področju tkivnega inženirstva in regenerativne medicine [29].

#### 1.5 Celulozni hidrogeli

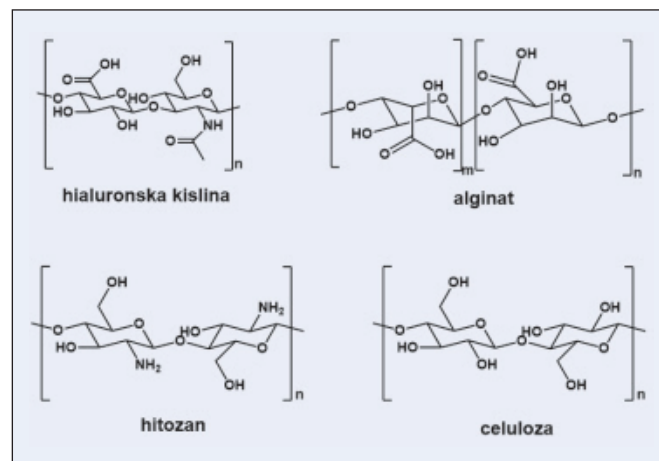
Ena izmed pomembnejših skupin naravnih materialov za tvorbo hidrogelov so polisaharidi, kamor uvrščamo glikozaminoglikane (npr. hialuronsko kislino), alginat, hitozan in celulozo oziroma njene derivate (Slika 6).

Celuloza je linearna makromolekula, v kateri so monosaharidne glukoze enote povezane z  $\alpha$ -1,4 glikozidno vezjo. Hidrogeli na osnovi celuloze imajo dokaj visoko stopnjo absorpcije vode, visoko mehansko moč, dobro odpornost na soli, odlično biološko razgradljivost in biokompatibilnost [30]. Kljub temu da so celulozni hidrogeli naravni in v osnovi do okolja prijazni, se pogosto srečujemo s težavo odstranjevanja presežne količine polifunkcionalnega zamreževalnega reagenta iz strukture hidrogela. Ti so namreč pogosto precej toksični in v primeru dolgotrajnejših sintez hidrogelov ostajajo prisotni v manjših količinah v končnem materialu [31].

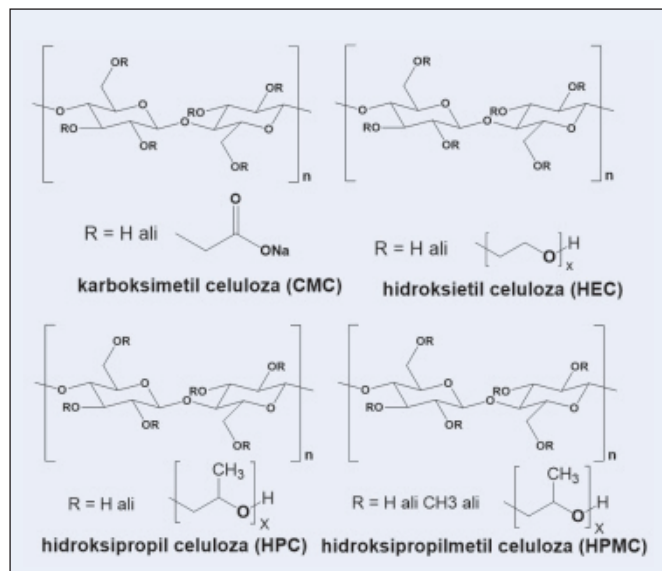
Celulozni hidrogeli so večinoma sintetizirani iz celuloznih derivatov (karboksimetil celuloze – CMC, hidroksietil celuloze – HEC, hidroksipropil celuloze – HPC ...) (Slika 7), saj so lažje topni in bolj hidrofilni od celuloze. Pri sintezi celuloznih hidrogelov je osnovna celulozna polimerna veriga že sestavljena, treba jo je le zamrežiti.

##### 1.5.1 Hidrogeli na osnovi celuloznih derivatov

Za sintezo hidrogelov najpogostejše uporabljamo celulozni derivat, tj. natrijevo sol karboksimetilceluloze (NaCMC). Kot zamreževalec pogosto vzamemo etilen glikol diglicidil eter (EGDE) (Tabela 1) [32]. Gre



Slika 6: Strukturne enote naravnih polisaharidnih hidrogelov. / Figure 6: Structural units of natural polysaccharide hydrogels.



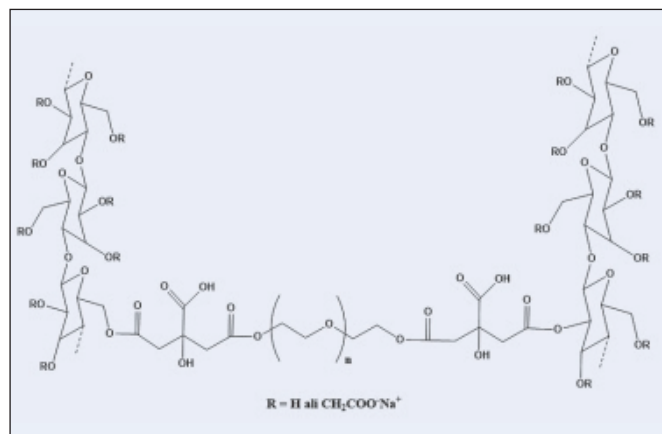
Slika 7: Strukturne enote glavnih celuloznih derivatov. / Figure 7: Structural units of major cellulose derivatives.

| Tip reakcije  | Zamreževalni reagent                 | Struktura zamreževalnega reagenta | Absorpcija vode [g/g hidrogela] |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| eterifikacija | epiklorohidrin (ECH)                 |                                   | 725                             |
|               | etilen glikol diglicidil eter (EGDE) |                                   | 250                             |
|               | divinil sulfon (DVS)                 |                                   | 16                              |

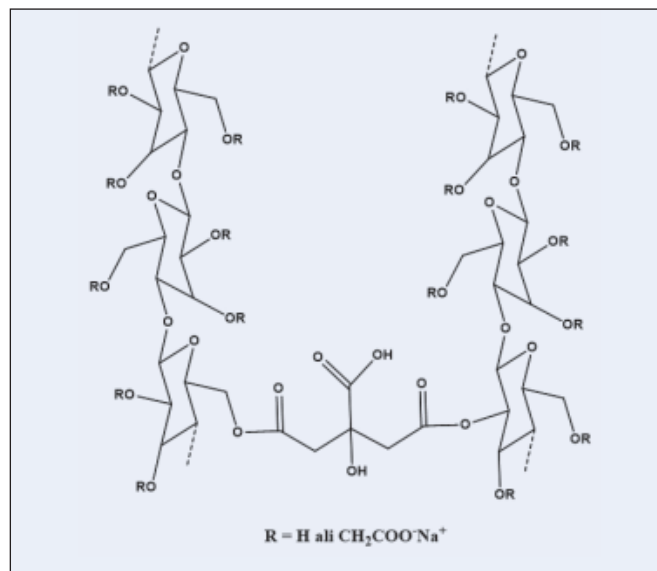
Tabela 1: Pregled zamreževalnih reagentov za hidrokele na osnovi NaCMC [39] / Table 1: Overview of cross-linking reagents for cellulosic materials [39]

za molekulo z dvema epoksidnima funkcionalnima skupina na obeh koncih. Epoksidni obroč je zelo reaktivna skupina, s katero lahko CMC tvori etersko vez. Reakcije zamreževanja celuloznih derivatov s pomočjo EGDE se izvajajo v vodni raztopini NaOH. Tako sintetizirani hidrogeli so v uporabi predvsem v medicinskih aplikacijah. Z EGDE zamrežen NaCMC hidrogel omogoča nadzorovano sproščanje nesteroidnega protivnetnega zdravila (natrijev diklofenak) v telesu [32]. EGDE se največkrat sicer uporablja pri zamreževanju kolagena in gelatina.

Strukturo celuloznega derivata lahko zamrežimo tudi s krajšim zamreževalnim reagentom kot na primer epiklorohidrinom [33], ki je bazično kataliziran zamreževalni reagent in se pogosto uporablja za zamreževanje ogljikovih hidratov in polisaharidov [34]. Tako sintetizirane hidrokele so uporabili za vezavo ionov težkih kovin (na primer  $Pb^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ) in posledično za čiščenje odpadnih vod [35]. Tovrstni



Slika 9: Zamrežena struktura CMC s citronsko kislino in polietilen glikolom. / Figure 9: CMC cross-linked structure with citric acid and polyethylene glycol.



Slika 8: CMC-hidrogel, zamrežen s citronsko kislino. / Figure 8: CMC-hydrogel cross-linked with citric acid.

hidrogeli absorbirajo bistveno več vode kot zamreženi z EGDE.

Poleg omenjenega v strokovni literaturi zasledimo možnost zamreževanja celuloznih derivatov HEC in NaCMC s pomočjo divinil sulfona [36], [37]. Ta spada med bolj pogosto uporabljene zamreževalne reagente predvsem zaradi svoje reaktivnosti, stabilnosti, vodotopnosti in cene. Uporablja se pri široki paleti materialov, ki jih zamrežujemo, še zlasti naravnih polisaharidih (celuloza, dekstran, agaroz in hialuronska kislina). Tako zamreženi hidrogeli so v uporabi predvsem v aplikacijah, povezanih z nadzorovanim sproščanjem zdravil v telesu, biokompatibilnimi materiali za biomedicinske aplikacije in kromatografskih aplikacijah [38]. V glavnem gre za aplikacije, pri katerih si ne želimo zelo visoke stopnje absorpcije.

Pri zamreževanju CMC se uporabljajo naravne polikarboksilne kisline (na primer citronsko kislino) (Slika 8). Zaradi svoje biorazgradljivosti in netoksičnosti pa tovrstni CMC-hidrogeli predstavljajo velik potencial za uporabo v številnih aplikacijah. Z zamreževalnimi reagenti na osnovi polikarboksilnih kislin pogosto zamrežujemo tudi mešanico celuloznih derivatov, še zlasti HEC in NaCMC. Hidrogelom na osnovi omenjene mešanice se stopnja absorpcije vode bistveno poveča v primerjavi s klasičnimi CMC-hidrogeli [40].

Izkaže se, da je CMC-hidrogel mogoče še dodatno modificirati, in sicer z uporabo tako imenovanih mrežnih modifikatorjev (polietilen glikol ali polivinil alkohol), ki se dodajo med sintezo (Slika 9). Nastala struktura je značilna za tako imenovane hibridne polimerne hidrokele.

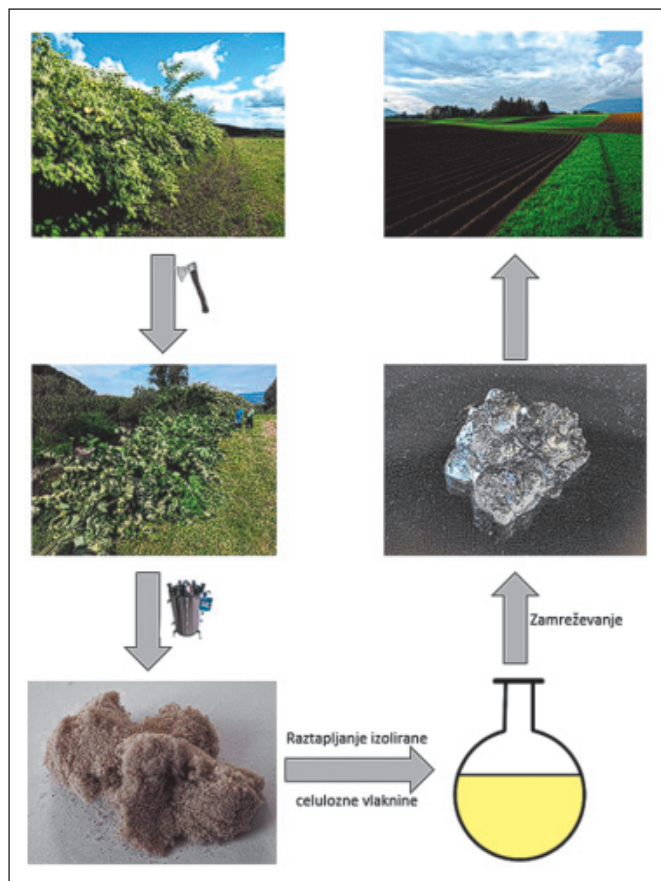
## 1.5.2 Hidrogeli na osnovi native celuloze

Hidrogeli na osnovi native celuloze omogočajo neposredno pretvorbo celuloze v hidrogel brez njene predhodne modifikacije in s tem hitrejšo kroženje v naravi (Slika 10).

## 1.5.3 Raztapljanje celuloze

Slaba topnost celuloze predstavlja glavno oviro za njeno pretvorbo. V vodnem mediju, v katerem po navadi poteka sinteza hidrogelov, ni topna. Zato je v primeru tovrstne sinteze nujna uporaba ustreznega medija za raztapljanje celuloze, ki je lahko na vodni osnovi ali na osnovi organskega topila (Tabela 2) [41]. Kot je razvidno iz Tabele 2, med vodna topila uvrščamo predvsem vodne raztopine anorganskih soli [41]. Med vodnimi mediji je najbolj priljubljen medij sestavljen iz destilirane vode in natrijevega hidroksida ob prisotnosti sečnine oziroma tiosečnine [42]. Medij s tako sestavo predstavlja koncept »zelenega« raztapljanja celulozne vlaknine [43].

Najpogostejše uporabljen sistem za raztapljanje celuloze med organskimi mediji je raztopina DMAC/LiCl [45]. Tega se velikokrat nadomešča z medijem, ki je sestavljen iz LiCl in *N*-metil-2-pirolidona (NMP) [46], čeprav sta oba topila problematična s stališča toksičnosti. Precej pogosto je v uporabi tudi zmes DMSO/TBAF, v kateri ima osrednjo vlogo negativno nabit fluoridni ion. Ta igra vlogo akceptorja vodikovih vezi, pri čemer pride do podrtja celulozne strukture, ki bazira na mo-



Slika 10: Od odpadne biomase do okolju prijaznih hidrogelov / Figure 10: From waste biomass to environmentally friendly hydrogels.

čnih vodikovih vezev in posledično njenega raztapljanja [47]. Zelo priročen medij za raztapljanje celulozne vlaknine predstavljajo ionske tekočine, v katerih pride velikokrat do razgradnje celulozne verige na krajše celulozne enote oziroma celo do glukoze. Poleg omenjenega se pogosto pri raztapljanju celulozne vlaknine uporablja *N*-metilmorfolin-*N*-oksid (NMMO), ki omogoča nastanek regenerirane celulozne vlaknine, filmov, embalaž za prehrano in membran, brez sočasne tvorbe nevarnih stranskih proizvodov v celulozni raztopini.

Za razliko od reakcij na celuloznih derivatih, ki potekajo večinoma pri sobnih pogojih, potekajo reakcije zamreževanja na nesubstituirani celulozi med  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kar je predvsem posledica kompleksnih pogojev, ki jih je treba doseči ob raztapljanju celuloze.

Tako kot celulozne derivate lahko tudi celulozo zamrežimo z epiklorhidrinom. Potek reakcije zamreževanja s tovrstnim zamreževalnim reagentom je precej podoben tistemu pri celuloznih derivatih, razlika je le v dodatnem koraku raztapljanja celuloze.

Poleg omenjenega se izvaja zamreževanje celuloze tudi z zamreževalnim reagentom 1,2,3,4-butanetetrakarboksilni dianhidrid (BTCA) (Tabela 3). Gre za molekulo, ki ima v svoji strukturi dva ciklična kislinska anhidrida, zato hitro reagira z določeno funkcionalno skupino [48].

| Tip reakcije  | Zamreževalni reagent                                | Struktura zamreževalnega reagenta | Absorpcija vode [g/g hidrogela] |
|---------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| eterifikacija | 1, 2, 3, 4-butanetetrakarboksilni dianhidrid (BTCA) |                                   | 308 [48]                        |
|               | sukcinski anhidrid (SA)                             |                                   | 350 [49]                        |
|               | akrilni klorid                                      |                                   | 125 [50]                        |

Tabela 3: Pregled zamreževalnih reagentov za celulozne materiale [39] / Table 3: Overview of cross-linking reagents for cellulosic materials [39]

Omenjena kislinska anhidrida se pri reakciji s celulozo odpreta, pri čemer nastane prosti karboksilatni skupini, ki nadalje zreagirata s hidroksilno skupino na celulozi. Za uspešen potek reakcije je treba reakcijski mešanici dodati katalizator DMAP. Tako sintetizirani hidrogeli omogočajo absorpcijo dokaj velike količine vode in posledično uporabnost pri številnih aplikacijah.

Celulozne hidrogelne s podobno sintezo potjo in podobnimi lastnostmi kot ravnokar opisani je možno sintetizirati tudi v primeru uporabe sukcinjskega anhidrida kot zamreževalnega reagenta [49]. Glede na obravnavano literaturo imajo tako dobljeni hidrogeli dobre lastnosti, vendar je njihova absorptivnost vode nekoliko nižja od tiste, ki jo zasledimo pri komercialnih hidrogelih ali hidrogelih na osnovi celuloznih derivatov. Absorpcijske lastnosti so sicer primerljive tistim, kakršne dobi v primeru zamreževanja z BTCA.

Precej pogosta je uporaba glutaraldehida, ki se v procesu zamreževanja uporablja predvsem zaradi njegove enostavne uporabe, nizke cene, visoke reaktivnosti, visoke topnosti v vodnih raztopinah, nizke toksičnosti in dovolj velike zamreževalne učinkovitosti [51].

Predstavljeni načini zamreževanja celuloze temeljijo na reakcijah etrenja oziroma estrenja. Celulozo lahko pretvorimo tudi v celulozni akrilat, ki ga z radikalno polimerizacijo nato zamrežimo. Zaradi specifičnih lastnosti akril klorida je treba tovrstne sinteze izvajati v povsem brezvodnem mediju [52].

Večina od predstavljenih zamreževalnih reagentov ni biokompatibilnih in razgradljivih. Še več, nekateri so celo toksični. Prav zaradi tega se tudi pri zamreževanju celuloze vedno bolj stremi k uporabi naravnih, netoksičnih in razgradljivih reagentov. V strokovni literaturi je moč zaslediti predvsem reakcije vezave dikarboksilne kisline na celulozno verigo (na primer citronsko kislino), ne pa reakcije zamreževanja te. V laboratoriju raziskujemo sintezo celuloznih hidrogelov neposredno iz celuloze z naravnimi dikarboksilnimi kisljinami, saj imamo na ta način možnosti sinteze zanimivih hidrogelov iz naravnih molekul.

## Literatura

[1] ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/search?q=Cellulose%20hydrogels> (uporabljeno 25. 3. 2023).

[2] Bahram, M.; Mohseni, N.; Moghtader, M.: An Introduction to Hydrogels and Some Recent Applications. V: Emerging Concepts in

| Vrsta medija   | Primeri medijev                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| vodni mediji   | alkalna vodna raztopina (NaOH/sečnina, NaOH/tiosečnina/sečnina)                                                                                                                                                          |
|                | anorganski kovinski kompleksi ( $[\text{Cd}(\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{NH}_2)_3](\text{OH})_2$ , $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$ , $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ )                     |
|                | koncentrirane raztopine anorganskih soli ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , $\text{LiCl} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , $\text{LiCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) |
|                | kisle vodne raztopine (klorovodikova kislina, fosforjeva kislina, raztopina mešanih kislin)                                                                                                                              |
| nevodni mediji | N,N-dimetilacetamid/litijev klorid (DMAC/LiCl)                                                                                                                                                                           |
|                | DMSO/TBAF                                                                                                                                                                                                                |
|                | N-metilmorfolin-N-oksid (NMMO)                                                                                                                                                                                           |
|                | ionske tekočine (na osnovi imidazolijevih, piridinijevih, amonijevih in fosfonijevih ionov)                                                                                                                              |

Tabela 2: Primeri medijev za raztapljanje celulozne vlaknine [44] / Table 2: Examples of aqueous and non-aqueous media for dissolving cellulose fibre [44]



- Analysis and Applications of Hydrogels: S. B. Majee (ur.), Intechopen **2016**.
- [3] Besarab, S.: Artificial extracellular hydrogel matrix for treatment of myocardial infarction. **2021**.
- [4] Mantha, S.; Pillai, S.; Khayambashi, P.; Upadhyay, A.; Zhang, Y.; Tao, O.; Pham, H. M.; Tran, S. D.: Smart Hydrogels in Tissue Engineering and Regenerative Medicine. *Materials* **2019**, *12*, 3323.
- [5] Li, J.; Mooney, D. J.: Designing hydrogels for controlled drug delivery. *Nat. Rev. Mater.* **2016**, *1*, 16071.
- [6] Narayanaswamy, R.; Torchilin, V. P.: Hydrogels and Their Applications in Targeted Drug Delivery. *Molecules* **2019**, *24*, 1117–1150.
- [7] Urban, G. A.; Weiss, T.: Hydrogels for Biosensors. V: Hydrogel Sensors and Actuators: Engineering and Technology. G. Gerlach, K.-F. Arndt (ur.), Springer Berlin Heidelberg **2010**, str. 197–220.
- [8] Cui, X.; Lee, J.; Chen, W.: Eco-friendly and biodegradable cellulose hydrogels produced from low cost okara: towards non-toxic flexible electronics. *Sci. Rep.* **2019**, *9*, 18166.
- [9] Tavakoli, S.; Klar, A. S.: Advanced Hydrogels as Wound Dressings. *Biomolecules* **2020**, *10*, 1169.
- [10] <https://www.opsm.co.nz/contact-lenses-advice/tips> (uporabljeno 25. 3. 2023).
- [11] <https://www.rasayanika.com/2022/07/08/pharma-chemistry-job-vacancy-2022-pg-apply-online/> (uporabljeno 25. 3. 2023).
- [12] <https://www.ubuy.com.om/en/product/CYXYUA0-2cool-gear-cooling-vest-2xl-3xl-sizes-run-small-order-large> (uporabljeno 25. 3. 2023).
- [13] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493116315223> (uporabljeno 25. 3. 2023).
- [14] <https://www.pinterest.com/pin/cleancoreasafetycore--348747564895251896/> (uporabljeno 25. 3. 2023).
- [15] <https://familyrated.com/item/pampers-baby-dry-diapers/?rating=1&page=4> (uporabljeno 25. 3. 2023).
- [16] <https://familyrated.com/item/pampers-baby-dry-diapers/?rating=1&page=4> (uporabljeno 25. 3. 2023).
- [17] Kanikireddy, V.; Varaprasad, K.; Jayaramudu, T.; Karthikeyan, C.; Sadiku, R.: Carboxymethyl cellulose-based materials for infection control and wound healing: A review. *Int. J. Biol. Macromol.* **2020**, 164.
- [18] Zhang, J.; Qian, S.; Chen, L.; Wu, M.; Cai, Y.; Mou, X.; Feng, J.: Antifouling and antibacterial zwitterionic hydrogels as soft contact lens against ocular bacterial infections. *Eur. Polym. J.*, **2022**, *167*, 111037.
- [19] Narjary, B.; Aggarwal, P.; Kumar, S.; Meena, M.: Significance of hydrogel and its application in agriculture. *Indian farming* **2013**, *62*, 15–17.
- [20] Guilherme, M. R.; Aouada, F. A.; Fajardo, A. R.; Martins, A. F.; Paulino, A. T.; Davi, M. F. T.; Rubira, A. F.; Muniz, E. C.: Superabsorbent hydrogels based on polysaccharides for application in agriculture as soil conditioner and nutrient carrier: A review. *Eur. Polym. J.*, **2015**, *72*, 365–385.
- [21] Wang, X.; Hu, H.; Yang, Z.; He, L. Kong, Y.; Fei, B.; Xin J.: Smart hydrogel-functionalized textile system with moisture management property for skin application. *Smart Mater. Struct.* **2014**, *23*, 125027.
- [22] Ullah, F.; Othman, M. B. H. Javed, F.; Ahmad, Z.; Akil, H. M.: Classification, processing and application of hydrogels: A review. *Mater. Sci. Eng.* **2015**, *57*, 414–433.
- [23] Singh, S. K.; Dhyani, A.; Juyal, D. S.: Hydrogel: Preparation, Characterization and Applications. *J. Pharm. Innov.* **2017**, *6*, 25–32.
- [24] Catoira, M. C.; Fusaro, L.; Di Francesco, D.; Ramella, M.; Boccafroschi, F.: Overview of natural hydrogels for regenerative medicine applications. *J. Mater. Sci.: Mater. Med.* **2019**, *30*, 115.
- [25] Varghese, S. A.; Rangappa, S. M.; Siengchin, S.; Parameswaranpillai, J.: Natural polymers and the hydrogels prepared from them. V: Hydrogels Based on Natural Polymers: Y. Chen (ur.), Elsevier **2020**, str. 17–47.
- [26] Mohamady Ghobashy, M.: The application of natural polymer-based hydrogels for agriculture. V: Hydrogels Based on Natural Polymers: Y. Chen (ur.), Elsevier **2020**, str. 329–356.
- [27] Zhang, H.; Zhang, F.; Yuan, R.: Applications of natural polymer-based hydrogels in the food industry. V: Hydrogels Based on Natural Polymers. Y. Chen (ur.), Elsevier **2020**, str. 357–410.
- [28] Ho, T. C.; Chang, C. C.; Chan, H. P.; Chung, T. W.; Shu, C. W.; Chuang, K. P.; Duh, T. H.; Yang, M. H.; Tyan, Y. C.: Hydrogels: Properties and Applications in Biomedicine. *Molecules* **2022**, *27*, 2902.
- [29] Jabbari, E.: Challenges for Natural Hydrogels in Tissue Engineering. *Gels* **2019**, *5*, 30.
- [30] Bashari, A.; Rohani A.; Shakeri, M.: Cellulose-based hydrogels for personal care products. *Polym. Adv. Technol.* **2018**, *29*, 2853–2867.
- [31] Curvello, R.; Raghuwanshi, V. S.; Garnier, G.: Engineering nanocellulose hydrogels for biomedical applications. *Adv. Colloid Interface Sci.* **2019**, *267*, 47–61.
- [32] Rodríguez, R.; Alvarez-Lorenzo, C.; Concheiro, A.: Cationic cellulose hydrogels: Kinetics of the cross-linking process and characterization as pH-/ion-sensitive drug delivery systems. *J. Control Release* **2003**, *86*, 253–265.
- [33] Alam, M. N.; Islam, M. S.; Christopher, L. P.: Sustainable Production of Cellulose-Based Hydrogels with Superb Absorbing Potential in Physiological Saline. *ACS Omega* **2019**, *4*, 9419–9426.
- [34] Zhou, J.; Chang, C.; Zhang, R.; Zhang, L.: Hydrogels prepared from unsubstituted cellulose in NaOH/urea aqueous solution. *Macromol. Biosci.* **2007**, *7*, 804–809.
- [35] Yang, S. P.; Fu, S. Y.; Liu, H.; Zhou, Y.M.; Li, X. Y.: Hydrogel Beads Based on Carboxymethyl Cellulose for Removal Heavy Metal Ions. *J. Appl. Polym. Sci.* **2011**, *119*, 1204–1210.
- [36] Lu, X.; Hu, Z.; Gao, J.: Synthesis and Light Scattering Study of Hydroxypropyl Cellulose Microgels. *Macromolecules* **2000**, *33*, 8698–8702.
- [37] Astrini, N.; Anah, L.; Haryono, A.: Crosslinking Parameter on the Preparation of Cellulose Based Hydrogel with Divinylsulfone. *Procedia Chem.* **2012**, *4*, 275–281.
- [38] Morales-Sanfrutos, J.; Lopez-Jaramillo, F.J.; Elremaily, M.A.; Hernández-Mateo, F.; Santoyo-Gonzalez, F.: Divinyl sulfone cross-linked cyclodextrin-based polymeric materials: synthesis and applications as sorbents and encapsulating agents. *Molecules* **2015**, *20*, 3565–3581.
- [39] Shen, X.; Shamshina, J.; Berton, P.; Gurau, G.; Rogers, R.: Hydrogels Based on Cellulose and Chitin: Fabrication, Properties, and Applications. *Green Chem.* **2015**, *18*, 53–75.
- [40] Seki, Y.; Altinisik, A.; Demircioglu, B.a.; Tetik, C.: Carboxymethylcellulose (CMC)-hydroxyethylcellulose (HEC) based hydrogels: Synthesis and characterization. *Cellulose* **2014**, *21*, 1689–1698.
- [41] Olsson, C.; Westman, G.: Cellulose (Fundamental Aspects): Direct Dissolution of Cellulose: Background, Means and Applications. T. G. M. Van de Ven (ur.), IntechOpen **2013**, 143–177.
- [42] Walters, M.; Mando, A.; Reichert, W.; West, C.; West, K.; Rabideau, B.: The role of urea in the solubility of cellulose in aqueous quaternary ammonium hydroxide. *RCS Adv.* **2020**, *10*, 5919–5929.
- [43] Luo, X.; Zhang, L.: New solvents and functional materials prepared from cellulose solutions in alkali/urea aqueous system. *Food Res. Int.* **2013**, *52*, 387–400.
- [44] Hočevár, J.: Sinteza in karakterizacija hidrogelov, sintetiziranih iz celuloze (magistrsko delo). **2022**.
- [45] Zhang, C.; Liu, R.; Xiang, J.; Kang, H.; Liu, Z.; Huang, Y.: Dissolution Mechanism of Cellulose in N,N-Dimethylacetamide/Lithium Chloride: Revisiting through Molecular Interactions. *J. Phys. Chem. B* **2014**, *118*, 9507–9514.
- [46] Zeng, W.; Li, B.; Li, H.; Li, W.; Jin, H.; Li, Y.: Mass produced NaA zeolite membranes for pervaporative recycling of spent N-Methyl-2-Pyrrolidone in the manufacturing process for lithium-ion battery. *Sep. Purif. Technol.* **2019**, *228*, 115741.
- [47] Östlund, Å.; Lundberg, D.; Nordstierna, L.; Holmberg, K.; Nydén, M.: Dissolution and Gelation of Cellulose in TBAF/DMSO Solutions: The Roles of Fluoride Ions and Water. *Biomacromolecules* **2009**, *10*, 2401–2407.
- [48] Kono, H.; Fujita, S.: Biodegradable superabsorbent hydrogels derived from cellulose by esterification crosslinking with 1,2,3,4-butanetetracarboxylic dianhydride. *Carbohydr. Polym.* **2012**, *87*, 2582–2588.
- [49] Yoshimura, T.; Matsuo, K.; Fujioka, R.: Novel biodegradable super absorbent hydrogels derived from cotton cellulose and succinic anhydride: Synthesis and characterization. *J. Appl. Polym. Sci.* **2006**, *99*, 3251–3256.
- [50] Chaiyasat, A.; Jearanai, S.; Christopher, L. P.; Alam, M. N.: Novel super absorbent materials from bacterial cellulose. *Polym. Int.* **2018**, *68*, 102–109.
- [51] Zainal, S. H.; Mohd, N. H.; Suhaili, N.; Anuar, F. H.; Lazim, A. M.; Othaman, R.: Preparation of cellulose-based hydrogel: a review. *J. Mater. Res. Technol.* **2021**, *10*, 935–952.
- [52] Qian, Y.-q.; Han, N.; Bo, Y.-w.; Tan, L.-l.; Zhang, L.-f.; Zhang, X.-x.: Homogeneous synthesis of cellulose acrylate-g-poly (n-alkyl acrylate) solid-solid phase change materials via free radical polymerization. *Carbohydr. Polym.* **2018**, *193*, 129–136.

POZDRAVLJENI NA NAŠI NOVI STRANI  
**WELCOME TO OUR NEW WEBSITE**  
**WWW.EUROBOX.SI**

*Nove dimenzije embalaže*

# OD KARTONA DO ŠKATLE

PODJETJE EUROBOX D.O.O. JE  
PRIPRAVILO NOVO  
INTERNETNO STRAN. **WWW.EUROBOX.SI**  
NA STRANI SO NA VOLJO INFORMACIJE O  
NAŠIH EMBALAŽAH, PRAV TAKO PA SO NA  
VOLJO INFORMACIJE O PROSTIH DELOVNIH  
MESTIH, NOVICE IN TRENDI.  
TEDENSKO BOMO PRIPRAVLJALI IN DELI  
ZANIMIVE INFORMACIJE O RAZLIČNIH VRSTAH  
KARTONSKE EMBALAŽE, O NAŠIH IZZIVIH,  
ZELENIH REŠITVAH IN OBLIKOVANJU.  
LEPO VAS VABIMO, DA SI INTERNETNO STRAN  
OGLEDATE IN SE NAM PRIDRUŽITE NA  
KATERI OD DIGITALNIH platform: LinkedIn,  
Facebook in Instagram.

NA VSEBINO

## Kontakt

📍 Naslov:  
Podskrajnik 33, SI-1380 Cerknica

☎ Telefon: +386 1 7090 590

✉ E-pošta: [info@eurobox.si](mailto:info@eurobox.si)

# Valmet's climate program

## Forward to a carbon neutral future



Valmet's target is to enable 100 percent carbon neutral production for all our pulp and paper customers by 2030. We believe that technology plays a key role in mitigating climate change and global warming in the transition to a carbon neutral economy.

We have estimated that around 95 percent our value chain's environmental impact is caused when our customers use our technologies over their entire life cycles. In our climate program – Forward to a carbon neutral future – we have set ambitious targets to enable 100 percent carbon neutral production for all our pulp and paper customers and to improve the energy efficiency of our current offering by 20 percent by 2030.

Already today we offer an extensive range of solutions for reducing CO<sub>2</sub> emissions and other environmental impacts.

Explore how on [www.valmet.com/climateprogram](https://www.valmet.com/climateprogram)



NAZAJ(?) V PRIHODNOST  
BACK(?) TO THE FUTURE

15. - 16. november 2023  
Hotel Jama, Postojna  
SLOVENIJA