

# papir

Revija slovenske papirne in papirno predelovalne industrije

▶▶ junij 2018 | 19 | XLVI

Magazine of the Slovenian Paper and Paper Converting Industry

POSTANI CAR,  
PAPIRNI-CAR!

JAZ SEM CAR  
PAPIRNI-CAR!



Izdajatelj in založnik revije PAPIR: Društvo inženirjev in tehnikov papirništva Slovenije, Inštitut za celulozo in papir, GZS - Združenje za papirno in papirno predelovalno industrijo

**O PAPIRNI PANOGI / ABOUT PAPER INDUSTRY**

Prihodnost papirne industrije bo krojila voda / *The future of the paper industry will depend on water*..... 3  
 V 2017 papirništvo uspešno, a brez presežkov / *2017 was successful but not exceptional* ..... 5  
 »Združeni smo močnejši« / *“United we are stronger”* ..... 8  
 Kratke novice iz Bruslja / *Short news from Brussels*..... 9  
 Papirničarji na Bledu sodelovali, mrežili in sooblikovali / *Papermakers cooperate, network and co-design in Bled*..... 10  
 Papirnice, zavijajte rokave, vajenci prihajajo / *Paper mills, roll up your sleeves. Apprentices are on their way* ..... 12  
 Kako pritegniti pozornost mladih? / *How to draw the attention of young people?*..... 13  
 Predstavitvene aktivnosti slovenskih papirnic / *Demonstration activities of Slovenian paper mills*..... 14  
 Druga generacija papirničarjev z Akademije za papirništvo / *The second generation of papermakers at the Academy of Papermaking* ..... 15  
 Izobraževanje je investicija v znanje / *Education is investment in knowledge*..... 17  
 Kampanja »Pošlji mi pismo« / *“Keep me posted” campaign* ..... 18  
 Miti in resnice o papirju / *Myths and facts about paper* ..... 19

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

Prvi proizvajalec samolepilnih materialov v Sloveniji / *Mufflon – the first producer of self-adhesive materials in Slovenia* ..... 20  
 Promocija papirništva in iskanje bodočih kadrov / *Promoting papermaking and seeking future personnel* ..... 21  
 Nova biološka čistilna naprava v Goričanih / *New biological treatment plant with in Goričane*..... 22  
 Dve novi vrsti kraft kartona, namenjeni embalaži Take-Away / *Two new types of kraft paper intended for take-away packaging*..... 24  
 MMK Digital: nakup kartona 24 ur na dan / *MMK Digital: buy cartonboard online 24/7* ..... 25  
 Paloma Smart Care –toaletni papir za ekološko ozaveščene / *Paloma Smart Care – toilet paper for environmentally conscious users* ..... 26  
 Robčki Paloma Sensitive Care: izbran produkt leta 2018 / *Paloma Sensitive Care tissues: selected product of the year 2018* ..... 27  
 Ste pripravljeni na leto 2025? / *Are you ready for 2025?* ..... 28  
 Postavitev sodobnega grafičnega in embalažnega centra / *Establishment of a contemporary printing and packaging center*..... 30  
 Inštitut za celulozo in papir partner v projektu Applause / *Pulp and Paper Institute – partner in the Applause project* ..... 31  
 ICP tesno vpet v prvo leto delovanja Innorenew CoE / *ICP included in the first year of the operation of the Innorenew CoE* ..... 32  
 Obisk raziskovalnega inštituta za medijsko tehnologije (FOGRA) / *Visit from to German research institute for media technologies (FOGRA)* ..... 33  
 Uspešni na akreditaciji pred mednarodno ocenjevalno skupino / *Successful accreditation in front of an international assessment team* ..... 34  
 Seminar o potiskljivosti materialov / *Joint ICP and IGT printability seminar* ..... 34  
 Sejemsko aktivna pomlad v Euroboxu in Slokartu / *Eurobox and Slokart active at spring fairs* ..... 35

**RAZISKAVE IN RAZVOJ / RESEARCH AND DEVELOPMENT**

Analiza lignocelulozne biomase s FTIR spektroskopijo / *Quantitative analysis of lignocellulose biomass by means of FTIR spectroscopy*..... 36  
 Enzymatically modified lignosulfonates as coating binders / *uporabnost encimatsko modificiranih lignosulfonatov kot veziva v premazih* ..... 40  
 Vpliv nanokristalinične celuloze na potiskljivost papirja / *Influence of nanocrystallized cellulose on paper printability*..... 44  
 Rastlinska biomasa – možni alternativni vir papirnih vlaken / *Plant biomass – potential alternative source of paper fibers* ..... 48  
 Povzetki iz tuje strokovne literature / *Abstracts from foreign expert literature*..... 51

**KOLOFON / CIRCULATION:**

**Izdajatelj in založniki / 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



**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 • **RAZISKAVE IN RAZVOJ / RESEARCH AND DEVELOPMENT:** dr. Janja Zule, dr. Tea Kapun, dr. Marjeta Černič, dr. Tjaša Drnovšek, Alenka Ivanuš

**Drugi člani uredniškega odbora / Other members of the editorial board:**

mag. Mateja Mešl, Metka Ševerkar, dr. Klemen Možina • **Novinarka / Journalist:** Tanja Bricelj, s. p., [www.poslovnekomunikacije.si](http://www.poslovnekomunikacije.si)  
**Lektor / proofreading:** Grega Rihtar s. p. • **Prevodi in lekture / Translations and proofreading:** L Plus, Laura Cuder Turk s. p., [info@prevajanje-plus.si](mailto:info@prevajanje-plus.si)  
**Oblikovanje in grafična priprava / Design and prepress:** Studio U3NEK d. o. o. • **Tisk / Printed by:** Medium, d.o.o.  
**Naklada / Circulation:** 1000 izvodov, Ljubljana, junij 2018 / 1000 copies, Ljubljana, June 2018

Navodila avtorjem si lahko ogledate na [http://icp-lj.si/ditp/revija\\_papir/](http://icp-lj.si/ditp/revija_papir/) / *Author guidelines are available at http://icp-lj.si/ditp/revija\_papir/*  
**Revija Papir je vpisana v razvid medijev pod številko 700. / Papir Magazine is entered in the Slovenian Media Register under no. 700.**

**Evolucija ali revolucija?**

O novih časih, v katerih so spremembe najbolj nespremenljiva stvar naših življenj, je bilo povedanega in zapisanega že veliko. Spremembe so preprosto tu. Če so nam všeč ali ne, se moramo nanje prilagoditi in se z njimi uskladiti. Digitalizacija je tu. Industrija z vstopom v digitalno dobo dobiva povsem nove dimenzije. Vprašanje energetike je tu. Kako najti ravnovesje med produktivnostjo, energetske učinkovitostjo, ekologijo in vzdržno cenovno politiko.

V vseh teh spremenjenih razmerah svoje mesto išče tudi Revija Papir. Bralne navade se spreminjajo. Vsebine se selijo na splet in bralci zanje namenjamo vedno manj časa, čeprav vse ankete kažejo, da je listanje papirnatih časopisov in revij pri bralcih še vedno bolj priljubljeno kot njihova digitalna oblika. Hlepimo po hitrih informacijah, ki so predstavljene na privlačen način, obenem pa se pritožujemo, da ni poglobljenih člankov, ki bi pojasnjevali podrobnosti.

Revija Papir je pred dobrima dvema letoma začela postopno spreminjati svojo grafično podobo. Posodobili smo tipografijo črk, omogočili več prostora za vsebino, uvedli nove grafične elemente, zmanjšali razdrobljenost v besedilih ... Morda tega do sedaj niste zavestno opazili, a če bi danes primerjali revijo izpred treh let in današnjo, bi videli, da se je v oblikovanju zgodila evolucija. Opazili bi, da je občutek ob branju prijetnejši, da se med vsebinami bolje znajdete, skratka, da je revija boljša. Postopno uvajanje sprememb nam je omogočilo, da se na novosti prilagodimo brez večjih pretresov, kakršne običajno sproža revolucija.

V uredništvu revije je zdaj dozorela tudi odločitev: čas je za korenitejšo prilagoditev vsebine. Obseg revije in razmerja med vsebinami sicer ostajajo neokrnjeni, vendar pa bo revija nagovarjala širšo javnost in prinašala več vsebin izobraževalne narave. V prihodnje se bo del člankov razširil tudi na splet, številke bodo tematsko obarvane, pridali bomo priloge, namenjene splošnemu, poljudnoznanstvenemu izobraževanju, predstavljali bomo študije primerov in dobre prakse iz tujine ...

Vabimo vas, da prelistate tokratno revijo in ste pozorni na nekatere članke, ki že naznanjajo novo vsebinsko usmeritev. Uvodoma smo v središče postavili intervju z g. Brankom Rožičem, predstavljamo aktualne razmere na področju šolanja z vajeništvom za poklic papirničar in pozivamo papirnice, naj se pripravijo na vaje, poročamo iz papirnic in znova vabimo k prijavi za nagrado za odlično akademsko delo s področja papirništva.

Papir je material, ki je preživel vsa dosedanja zgodovinska obdobja in se jim evlucijsko prilagajal. Tudi z našo revijo je tako. Želimo vam prijetno branje.

Uredništvo

## Evolution or revolution?

Much has been said and written about the new times in which changes are the most constant thing in our lives. Changes are simply there. Whether we like it or not, we must adjust and conform to them. Digitalization is there. By entering the digital age, the industry has been gaining completely new dimensions. Then there is the issue of energy. Of how to strike a balance between productivity, energy efficiency, ecology and sustainable pricing policy.

The Paper Magazine has also been searching for its place in these changed conditions. Reading habits have been changing. Contents have been moving online, and readers dedicate less and less time to them, although surveys show that browsing through print newspapers and magazines is still more popular with readers than browsing through their digital counterparts. We long for quick information presented in an attractive way, while at the same time, we complain that there are no in-depth articles which would go into more detail.

Slightly over two years ago, the Paper Magazine began gradually changing its visual image. We have updated the typography, provided more space for the contents, introduced new graphic elements, reduced text fragmentation etc. Perhaps you have not noticed consciously, but if you compare the magazine from three years ago with today's version, you will see that evolution has taken place in design. You will notice that the feeling when reading is more pleasant, that you can navigate contents better, and that the magazine has improved. The gradual introduction of changes has enabled us to adjust to new elements without major shocks usually triggered by revolution.

The magazine's editorial team has made a decision: the time has come to drastically adjust the contents. The volume of the magazine and relations between its contents remain intact, but the magazine will address broader public and bring more educational contents. Certain articles will be moved online, individual issues will be dedicated to individual topics, supplements intended for general popular science education will be added, studies and best practices from other countries will be presented etc.

We invite you to browse through this issue of our magazine and pay attention to certain articles which herald new content-related focus. To begin with, we put an interview with Mr Branko Rožič to the forefront. We also present the current situation in education for papermakers, which includes apprenticeship, and invite paper mills to get ready for apprentices. We report from paper mills and call for entries for the excellent academic work in papermaking award.

Paper is a material which has lived through all periods of history and has adjusted to them with evolution. Our magazine has done the same. We wish you pleasant reading.

Editorial team

PRIHODNOST PAPIRNE INDUSTRIJE  
BO KROJILA VODA

THE FUTURE OF THE PAPER INDUSTRY WILL DEPEND ON WATER

Intervju Branko Rožič

After managing the company for 22 years, Branko Rožič, a long-standing director of Količevo Karton, retired in February this year. He is leaving a thriving company after it has successfully established itself in the growing market of cardboard packaging for food and pharmaceutical industries. In 2017, Količevo Karton reached record revenue (EUR 164 million), profits in the amount of EUR 15.4 million, and enviable added value per employee in the amount of EUR 107,000. We talked to him about his successful work and his view of the future of the paper industry.



Branko Rožič, dolgoletni direktor papirnice Količevo Karton, se je po dvaindvajsetih letih vodenja podjetja konec februarja letos upokojil. Podjetje zapušča v razcvetu, potem ko se je uspešno uveljavilo na rastočem trgu embalažnih kartonov, ki so namenjeni živilski industriji in farmaciji. Količevo Karton je v letu 2017 doseglo rekordni obseg prihodkov (164 mio evrov), dobiček v višini 15,4 mio evrov ter zavidljivo dodano vrednost na zaposlenega v višini 107.000 evrov. Pogovarjali smo se o njegovem uspešnem delu in njegovem pogledu na prihodnost papirne industrije.

Branko Rožič velja za strokovno avtoriteto v slovenskem papirniškem prostoru. Direktor z doslej najdaljšim stažem na tej poziciji v papirnici, Količevo Karton je vodil od leta 1995, ko je bila papirnica še globoko v rdečih številkah. Takratni italijanski lastnik je Rožiča zaposlil s ciljem izboljšati poslovne rezultate podjetja. Leta 1998 je Količevo Karton prevzel sedanji lastnik, skupina Mayr Melnhof. Takrat so v podjetje prišli nov način razmišljanja, nova pravila in kultura, ki so podjetju omogočali rast in razvoj danes najučinkovitejše slovenske papirnice. Branko Rožič je v svoji karieri predsedoval tudi Združenju papirne industrije pri GZS, leta 2014 je postal manager leta in je tako pomembno prispeval

tudi k ugledu papirne panoge v javnosti.

## Kako ste zašli v papirništvo?

Zgolj po naključju, po zaslugi kadrovskih »lovcev na glave«, ki so s primerno ponudbo prišli v trenutku, ko tedanja zaposlitev ni več ponujala zanimivih izzivov. Teh v papirništvu ni manjkalo.

## Količevo Karton zapuščate v vrhunski kondiciji, z odličnimi poslovnimi rezultati in popotnico za v prihodnje.

Res je, rezultati Količevo Karton so rekordni, saj je danes eden najmočnejših igralcev na trgu embalažnih kartonov, ki je v porastu. Kar nekaj let je trajalo, da je prišlo do spoznanja, da je papir oz. karton embalažni material prihodnosti. Plastika se je trenutno znašla v veliki nemilosti EU birokratov in prav je tako. Treba je misliti na prihodnost. Podjetje torej zapuščam pomirjen, zadovoljen z naslednikom, g. Gschwendtnerjem, ter z načrti in kadri, ki bodo podjetju še naprej zagotavljali varno prihodnost.

## Kadri in znanje so ključno bogastvo podjetja. Kakšna je bila vaša strategija glede kadrov in ali menite, da bodo znanje in kadri težava papirne industrije v prihodnje?

Pri izbiri kadrov sem imel očitno srečno roko, le malo ključnih ljudi je odšlo iz podjetja v času mojega vodenja podjetja. Moj recept so bili kratki, učinkoviti sestanki, nato pa veliko bilateralnega dela s ključnimi ljudmi posameznih področij. Redno sem obiskoval proizvodnjo, tudi ob vikendih. Ljudi nisem nikoli po nepotrebnem izpostavljaval, zagovarjam pa pošteno plačilo za dobro delo ter urejene odnose s sindikati.

Za prihodnje je jasno, da kompetentnih kadrov ne bo lahko pridobiti, vendar verjamem v to, da bodo uspešna podjetja tudi v papirništvu lahko ponudila dovolj izzivov ter privlačno plačilo kompetentnim ljudem. Odločilni faktorji pri tem so kot povsod dobri delovni odnosi, ustrezno plačilo in nadrejeni.

Na Količevo Karton imamo v tem trenut-

ku sto ljudi mlajših od 30 let in sto ljudi nad 55 let. Delo v papirnici je specifično, zaposleni so soočeni z življenjem v neki lastni rutini, sožitju, v ustaljenem ritmu, ki ga diktira tempo proizvodnje papirja in ki se mu lojalni zaposleni prilagodijo.

Za generiranje znanja bodo odgovorna podjetja in panoga sama, na podporo države ne gre računati. Pozdravljam skupne napore slovenskih papirnic v okviru Združenja papirništva pri GZS in s sodelovanjem Inštituta za celulozo in papir na področju izobraževanja. To je dobra praksa in potrebno jo je gojiti tudi v prihodnje.

## Katere so sicer skupne točke vseh papirnic? Kako ocenjujete smiselnost povezovanja papirnic?

Skupne točke so organizacija dela, energija ter znanje in kompetence. Proizvodnja papirja in kartona sta si v osnovi zelo podobni, vendar je »hudič seveda v podrobnostih«. Slovenske papirnice so si različne po vrsti vhodnih surovin ter končnih izdelkih, sama tehnologija in organizacija dela pa sta podobni, razlikujeta pa se v specifikah za posamezen proizvod. Slovenske papirnice so tudi avtonomne pri organizaciji transporta. Smiselno je združevanje interesov za skupno izboljšanje delovnega okolja. Manj podobnosti in skupnih interesov vidim v papirno predelovalni industriji. To je svoj svet.

## Papirna industrija je energetsko intenzivna. Kako intenzivno bo energija v prihodnje krojila usodo papirništva?

Energija se bo v prihodnje gotovo dražila, a tudi v preteklosti so bile na pragu grozne napovedi, ki pa se niso uresničile. Na primer cena CO<sub>2</sub>, ki že nekaj let ostaja od 6 do 8 evrov na tono. Slovensko državo ocenjujem kot zmerno pri obremenitvah, pa vendar zelo lahkomišelnost pri sprejemanju dolgoročnih energetskih in okoljskih zavez. Energija bo vprašanje prihodnosti in država bo preko davčne palice lahko preprosto urejala zadeve. Podjetja morajo biti dovolj preudarna pri svojih odločitvah na tem področju, saj gre za investicije na dolgi rok. Druge poti ne vidim.



Foto: Andrej Kriz

Branko Rožič, manager leta 2014, je kot dobitnik nagrade pomembno prispeval k ugledu papirne panoge. As the award winner, Branko Rožič, Manager of the Year in 2014, significantly contributed to the reputation of the paper industry.

Glede razmer na področju energetike imamo v Sloveniji pri OVE še nekaj vodnega potenciala, sicer pa vidim resno potrebo po sežigalnicah odpadkov v Sloveniji. Menim, da je trenutna situacija zelo tvegana in neodgovorna s strani države, saj odpadke izvažamo in je vsakokrat treba pridobiti dovoljenje za izvoz odpadkov, rezervnega scenarija pa nimamo.

**Količevo Karton se lahko pohvali s svojo energetsko učinkovitostjo, lastno proizvodnjo bioplina, na področju energetike pa imate v rokavu še en zanimiv projekt, ki bo izboljšal energetsko učinkovitost tovarne, posredno pa tudi konkurenčnost ter izboljšal okoljski odtis podjetja?**

Res je, gre za visoko učinkovito, protitlačno napravo z močjo 990 Kw, elektran s parno turbino z visokim termičnim izkoristkom s kogeneracijsko napravo na biomaso, ki nastaja na dvorišču tovarne. Projekt, ki vključuje najmodernejšo tehnologijo, je v načrtovanju in naprava bo v zagonu v začetku leta 2019.

V energetski bilanci bo nova naprava prihranila okoli 28 % plina, ki se trenutno porablja v drugi kogeneracijski napravi. S tem se bo obenem reševal problem povečanja kapacitet tovarne kot tudi okoljski odtis tovarne, torej dvojni učinek: stroškovni in okoljski v prid papirnice.

**Kaj so po vašem mnenju največji izzivi papirnic v prihodnje?**

CEPI je pred nekaj leti predstavil listo t. i. Beakthroug technologies, ki je danes videti veliko bolj realno kot pred nekaj leti. Gre za realne napovedi, kam se bodo tehnologije usmerjale. Po moje bo v obdobju prihodnjih dvajsetih let največji izziv voda. Zaradi klimatskih sprememb se bodo namreč povečale potrebe po pitni vodi in v takem primeru bi to lahko bil problem za papirno industrijo.

**Kaj pa surovine? Ne bodo v dobi bi ekonomije papirniške surovine, torej**

**celuloza, zanimive tudi za druge gospodarske panoge, kar bi otežilo in podražilo dostop do surovine?**

Seveda bo tudi to eden od izzivov. Papirničar bo moral biti sposoben s svojo tehnološko odličnostjo, sposobnostjo zapiranja neučinkovitih enot in optimiranja dobrih enot, z rastjo produktivnosti in ukrepi industrije 4.0 zagotoviti pogoje, da bo kupoval »dražjo« surovino in s tem ne bo v poslovnih težavah.

Dogajajo se tudi nepričakovane okoliščine, kot npr. konec lanskega leta omejitev uvoza odpadnega papirja na Kitajsko, kar je ceno določenih vrst odpadnega papirja čez noč prepolovilo. Vse takšne okoliščine bo papirničar prihodnosti moral biti sposoben vzeti v zakup brez pretresov, v zadostni kondiciji.

**Ali bo proizvodnja papirja ostala v Evropi? Pa v Sloveniji?**

Seveda bo ostala. Izziv bo najti potrebna sredstva in vse več domiselnosti za posodabljanje tehnologije, kajti novih papirnih strojev se v Evropi ne postavlja več. Več možnosti za prihodnost ima proizvodnja kartona kot papirja. Kartona nič ne ogroža, razen masni tok. Kartonska embalaža bo dolgoročno gotovo favorizirana. Plasti ka je že padla v nemilost EU uradnikov.

Možnost obstanka neintegrirane tovarne vidim zgolj v visoki nišni specializaciji, to se zdi edini način.

Digitalizacija prav tako zahteva spremembe. Količevo Karton je že uveljavil MM Digital, spletno platformo, ki bo kupcem omogočala v nekaj minutah pridobiti informacijo, kdaj bodo prejeli naročeno blago ter v kakšni fazi je naročilo. Večji je izziv na strani digitalne transformacije proizvodnje, kjer je vprašanje, koliko človeka in koliko robotizacije vplesti v sis-

tem. Problem v papirništvu je potreba po visokem strokovnem znanju, ki v primeru gladkega teka proizvodnje čaka v pripravljenosti, medtem ko je potrebno ob zapletu učinkovito in hitro ukrepati, kar je možno le z veliko ustreznega znanja.

Uporaba odpadnega papirja kot surovine predstavlja vedno večji izziv, saj njegova kakovost močno niha, potrebe po stabilni kakovosti končnega produkta pa so vedno večje.

**Kako ocenjujete spremembe na trgu lesa v Sloveniji z ustanovitvijo državnega podjetja, ki izvaja javne dražbe za prodajo slovenskega lesa?**

Trenutna situacija je še zelo nedodelana in s precej možnosti za izboljšave. Dejstvo je, da je zanimanja za domači les doma veliko, v sistem vstopajo še novi investitorji, ki imajo prednostni dostop. Trenutno dolgoročne pogodbe in dražbe vnašajo še več negotovosti, vendar verjamem, da se bo predvidljivost količin sčasoma uredila, cenovna politika stabilizirala in da bo projekt dolgoročno uspešen, kar pomeni, da bo več lesa ostalo v Sloveniji.

Branko Rožič je ob zaključku pogovora pozdravil skupne napore slovenskih papirnic na področju energije in okolja ter za organizacijo izobraževalnega programa v okviru združenja, čeprav se z združenjem ni vedno poistovetil. Njegov vsakdan po novem oblikujejo poleg še nekaj strokovnega dela v skupini Mayr Melnhof tudi strast do potovanja z motorjem, še posebej po tujih deželah.

Petra Prebil Bašin, direktorica Združenja papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS



# V 2017 PAPIRNIŠTVO USPEŠNO, A BREZ PRESEŽKOV

## 2017 WAS SUCCESSFUL BUT NOT EXCEPTIONAL

Združenje papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

2017 was successful for the paper and paper converting industry but not exceptional. Last year, the industry generated revenue of EUR 831 million, exports of EUR 604 million, added value of EUR 177.8 million, and net profit of EUR 21.2 million. Net profit of the industry was at the level of net profit in 2016, while added value grew by 1.5 per cent compared to the year before. The production volume of the whole industry increased by 2.4 per cent compared to 2016, although less paper and cardboard were produced compared to the year before. Total production of paper and cardboard in 2017 was 747,470 tons, and the exports of these products increased.

We will definitely remember 2017 by an unannounced and unexpected turn in the market of waste paper, which is a generally important raw material for the production of Slovenian paper and cardboard, and by record high prices of cellulose. The prices of energy have been slightly growing in the last six months, while the price of CO<sub>2</sub> has been record high since 2011. 2018 began with changes in the management of two Slovenian paper mills and the period of record high prices of cellulose is continuing.

**V letu 2017 smo zabeležili izjemno, 5-odstotno rast slovenskega bruto domačega proizvoda (rast v EU je bila 2,4 %) in končno presegli raven blaginje, ki jo je Slovenija imela pred letom 2008. Papirna industrija je bila v preteklem letu povprečno uspešna. Doseženi prihodki papirne in papirno predelovalne dejavnosti so prvič v zgodovini presegli 800 mio € in so znašali 834,9 mio €, kar je 5,8 % več kot v letu prej. Izvozili smo za 604 mio € papirja, kartona in izdelkov iz papirja, 4,6 % več proizvedenega papirja in kartona. Obseg proizvodnje izdelkov iz papirja in kartona je ostal na ravni leta prej. Povprečna dodana vrednost na zaposlenega v dejavnosti se je znižala na 41.396 €. Po podatkih sodeč je razlog za to nižja dosežena dodana vrednost na zaposlenega v papirno predelovalni dejavnosti.**

**Leto 2017 si bomo vsekakor zapomnili predvsem po nenapovedanem in nepričakovanem obratu na trgu odpadnega papirja ob omejitvi uvoza nekaterih vrst odpadnega papirja na Kitajsko ter po rekordno visokih cenah celuloze. Cene energije zadnje polletje rahlo naraščajo, cene CO<sub>2</sub> pa dosejajo rekordno visoko ceno od leta 2011.**

Letošnje leto se je pričelo z menjavami v vodstvih dveh slovenskih papirnic. Nadaljuje se obdobje rekordno visokih cen celuloze.

**Prihodki od prodaje presegli 800 mio €**

Prodajni prihodki papirne in papirno predelovalne dejavnosti so prvič v zgodovini presegli 800 mio € in so znašali 834,9 mio €, kar je 5,8 % več kot v letu prej. Prodaja papirnic je porasla za 5 % na

537,4 mio €, medtem ko se prodaja v papirno predelovalnem delu panoge povečala za 7,9 % in dosegla 283,1 mio €. Še zlasti se je okrepila prodaja v tujino (+6 %), prodaja na domačem trgu nekoliko manj, in sicer na račun povečanja domače prodaje predelovalnega dela panoge (+7,9 %). Celotna panoga je ustvarila 604 mio € prodaje v tujino, od tega 29 % na trgih izven EU, kjer se generirajo tudi največje rasti prihodkov. Ustvarjeni prihodki panoge na tujih trgih predstavljajo tudi 2,9 % izvoza vseh slovenskih predelovalnih dejavnosti. Papirnice v povprečju 90,2 % prihodkov ustvarijo v tujini, papirno predelovalni del panoge v povprečju 39,4 %.

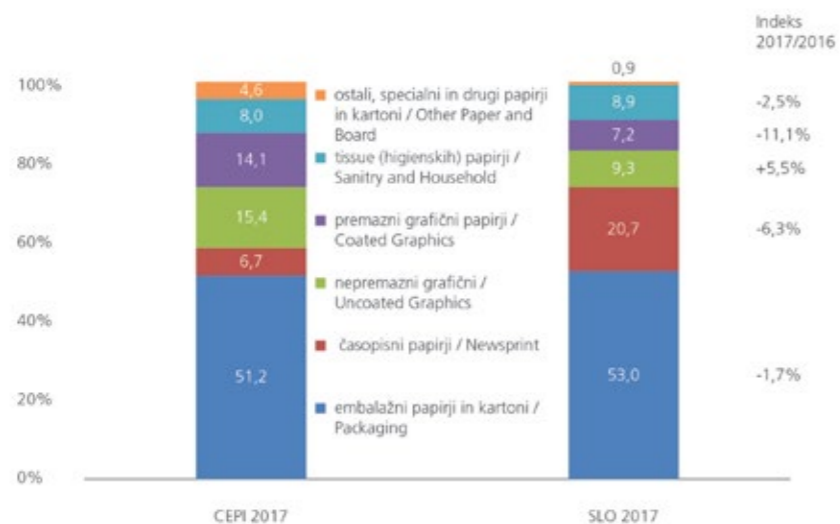
**Neto čisti dobiček** panoge za leto 2017 znaša 21,2 mio €. Od 114 podjetij v dejavnosti SKD 17 je 97 podjetij ustvarilo skupaj 31,8 mio čistega dobička, 16 podjetij pa je poslovno leto 2017 zaključilo z neto izgubo v višini 10,7 mio €. Papirnice so sicer ustvarile 10,2 mio € neto čistega

dobička, štiri so poslovale z dobičkom, dve z izgubo. Papirno predelovalni del panoge je ustvaril 11 mio € neto čistega dobička, kar je 14,5 % manj kot leto prej. Z izgubo je poslovalo 14 podjetij od skupno 108 v predelovalnem delu panoge.

**Fizičen obseg proizvodnje** celotne panoge se je glede na leto 2016 povečal za 2,4 %, medtem ko je bilo lani prvič po mnogih letih izdelanega manj papirja in kartona kot leto prej. Skupna proizvodnja papirja in kartona v letu 2017 je znašala 747.469 ton, povečal se je izvoz teh izdelkov. Papirno predelovalni del je izdelal podoben obseg izdelkov kot lani. V strukturi izvoženih izdelkov je povečan obseg izvoza zvezkov, vrečk in etiket ter manjši obseg izvoza papirne in kartonske embalaže glede na leto prej. Glede na konjunkturo slovenskih predelovalnih dejavnosti lahko sklepamo, da so domači proizvajalci embalaže več embalaže prodali doma.



## Struktura proizvedenih papirjev



Struktura proizvedenega papirja v Sloveniji in CEPI članicah; povečuje se delež papirja in kartona, namenjenega embalaži, ter zmanjšuje delež grafičnih papirjev.  
Structure of paper produced in Slovenia and CEPI member countries; share of paper and cardboard for packaging is increasing, while share of graphic paper is decreasing.  
Vir: CEPI in anketa ZPPPI

## Ustvarili 178 mio € dodane vrednosti

Panoga je skupno povišala ustvarjeno dodano vrednost v letu 2017 za 1,5 % na 177,576 mio € ali v povprečju na 41.396 € na zaposlenega, kar je 5,3 % manj na zaposlenega kot leto prej. Panoga je sicer zaposlovala konec leta 2017 7,1 % ali 285 oseb več kot konec leta 2016. Porast števila zaposlenih se je zgodil v papirno predelovalnem delu panoge (+320), kjer je dodana vrednost na zaposlenega tudi padla iz 38.075 € konec leta 2016 na 34.483 € na zaposlenega. Papirnice s povprečno doseženimi 49.730 € ustvarjene dodatne vrednosti na zaposlenega presegajo povprečje vseh slovenskih predelovalnih dejavnosti (44.308 €) v letu 2017 za 12,2 %. Papirna industrija v celoti ustvari 2,3 % dodane vrednosti vseh slovenskih predelovalnih dejavnosti.

## Manj podjetij, več zaposlenih

V papirni in papirno predelovalni dejavnosti v Sloveniji je konec leta delovalo 114 podjetij, kar pomeni tri manj kot leto prej, s 4294 zaposlenimi v povprečju glede na obračunane delovne ure, kar je 284 zaposlenih več kot leto prej. Povprečno število zaposlenih v papirnicah se je znižalo za 34 zaposlenih, na 1947 zaposlenih, kot že omenjeno pa se je povečalo število zaposlenih v predelavi papirja. Znižanje števila zaposlenih v papirnicah si razlagamo kot naravni odliv zaposlenih v upokojitve, ki kaže na pričakovano menjavo generacije, ki se zaradi drugačne organizacije in

modernizacije proizvodnje ne nadomešča v celoti. V dejavnosti SKD 17 imamo 8 velikih podjetij, 7 srednje velikih, 24 malih ter 75 mikro podjetij.

## Porast stroškov dela v dodani vrednosti, materiala in energije

V letu 2017 se je delež stroškov dela v dodani vrednosti v papirni dejavnosti povečal za 3,9 % na 61,3 %, kar presega ta delež v povprečju slovenske predelovalne industrije (60,2 %). V papirnicah je delež stroškov dela v dodani vrednosti znašal 57,4 %, kar je 0,8 odstotne točke več kot leto prej, v papirno predelovalnem delu panoge pa ta delež dosega 66 % ali dobre 4 odstotne točke več kot leto prej. Dvig deleža stroškov dela je posledica večjega števila zaposlenih ob ustvarjeni dodani vrednosti ter nekaterih podjetniških dvigov plač.

## Stroški surovin lani nepredvidljivi

Leto 2017 si bomo zapomnili tudi po nenapovedanem in nepričakovanem obratu na trgu odpadnega papirja, ki ga je povzročila Kitajska z omejitvijo uvoza odpadnega papirja najnižje kakovosti, kar je imelo učinek na padec sicer visokih cen odpadnega papirja v minulem letu. Kitajska je s to nenapovedano odločitvijo v zadnjem kvartalu leta 2017 generalno znižala lanski uvoz odpadnega papirja iz Evrope za 20 %. Papirna industrija pa se je lani in se še vedno sooča tudi z rekordno visokimi cena-

mi celuloze, ki so začetek leta 2018 že presegle rekordne višine cen celuloze iz leta 2011. To je povsem v nasprotju s sicer generalnim padcem cen surovin v lanskem letu. Izstopajoče je lani porasla tudi cena lateksa. Stroški materiala so tako nadpovprečno narasli glede na obseg ustvarjene prodaje, opazno bolj pri papirnicah kot v predelavi papirja, kjer se učinki izkazujejo z določenim časovnim zamikom.

Cene energije zadnje polletje rahlo naraščajo in tako po nekaj letih upadanja deleža stroška za energijo v dodani vrednosti beležimo 0,8 % porast stroška za energijo na ravni panoge. Papirnice so za energente skupaj plačale 57,9 mio € ali 1,9 % več kot lani, v predelavi papirja pa je strošek porastel za slab 1 %. Cene emisijskih CO<sub>2</sub> kuponov so se v minulem letu po nekaj letih stagniranja povišale in dosežajo rekordno visoko ceno iz leta 2011 pri okoli 11 € na tono CO<sub>2</sub>.

## Začetek leta 2018 v znamenju menjav v vodstvu papirnic

Letošnje leto se je pričelo z menjavami v vodstvih dveh slovenskih papirnicah: v Količevo Kartonu je ob upokojitvi dolgoletnega direktorja Branka Rožiča novi direktor postal Thomas Gschwendtner, ki je sicer že dlje časa zaposlen v avstrijskem koncernu Mayr-Melnhof, ki je lastnik Količevega zadnjih 20 let; V Palomi pa je mesto predsednika uprave po odhodu Tadeja Gosaka prevzel Thomas Reibelt. Omeniti velja tudi združitev dejavnosti podjetij DS Smith v enotno podjetje DS Smith Slovenija d.o.o., ki tako, z več kot 550 zaposlenimi ter širokim proizvodnim programom, postaja novo veliko podjetje za embalažne rešitve v dejavnosti.

Kitajska omejitev uvoza odpadnega papirja po nekaj mesecih kaže učinke zadrževanja večje količine odpadnih papirjev v Evropi, kar po eni strani povečuje ponudbo odpadnega papirja in znižuje njegovo ceno, po drugi strani pa večje količine odpadnega papirja nižje kakovosti škodljivo vplivajo na kakovost različnih sort odpadnega papirja v Evropi. Cene celuloze še naprej rastejo in dosežajo nove rekorde, hitre rasti in visoke cene surovine pa seveda papirničarjem povzročajo težave. Dobavitelji celuloze poročajo o velikem porastu povpraševanja po celulozi izven papirne industrije, kar lahko kaže na to, da se bo trend visokih cen nadaljeval.

**Na Združenju papirne in papirno predelovalne industrije je bilo v letu 2017 zelo aktivno na področju izobraževanja in kadrov.**

- ▶ Največji dosežek leta 2017 v finančnem smislu je bila **preprečitev uvedbe prispevka za prednostno dispečiranje**, ki bi celotni industriji v Sloveniji naložila 18 mio evrov dodatnih stroškov. Prispevek ni bil uveden, kar pomeni največji prihranek prav za energetsko intenzivne papirnice.
- ▶ Spomladi leta 2017 smo sprejeli odločitev o **skupni promocijski akciji poklicev in zaposlovanja v papirništvu**, ki ga imenujemo projekt Papirni.Car. V okviru akcije Papirni.Car, v kateri so sodelovale prav vse slovenske papirnice, je bila izdelana promocijska zloženko, nova spletna stran z informacijami za mlade in njihove starše o poklicih v papirništvu, o panogi in o papirju kot produktu. Akcija je aktivna tudi na Facebooku in Instagramu. V sodelovanju s kadrovske službami in marketinškimi oddelki so bile papirnice usklajeno aktivne v lokalnem okolju z obveščanjem osnovnošolcev o možnostih vajištva in kasnejše zaposlitve v bližnji papirnici.
- ▶ 23. 12. 2017 je bil na Ministrstvu za šolstvo potrjen nov **formalni izobraževalni program za poklic »papirničar«**, ki se bo pričel izvajati v šolskem letu 2018/2019 po vajeniškem sistemu. Delovna skupina, sestavljena iz predstavnikov vseh papirnic, združenja in ICP se je s tem ukvarjala že od leta 2016, ko so bili pripravljene novi strokovni standardi.
- ▶ Med oblikovanjem novega vajeniškega izobraževalnega programa je potekalo iskanje šol, ki bi bile zainteresirane za izvajanje tega izobraževalnega programa. Interes papirne industrije je bilo izvajanje programa v Ljubljani, Mariboru in v Krškem, a končna odločitev ministrstva je bila, da se program papirničar prvo leto izvaja na **Srednji poklicni šoli Bežigrad**.

	Papirno in papirno predelovalna dejavnost 2017		Papirnice 2017		Papirno predelovalna industrija	
	2017	Index 17/16	2017	Index 17/16	2017	Index 17/16
Število družb	114	97,40	6	100,00	108	97,30
Število zaposlenih po del. urah	4.294	107,10	1.947	98,30	2.347	115,80
Prihodki	831.372.580	105,80	542.378.170	105,10	288.994.410	107,30
Čisti prihodki od prodaje	820.545.370	106,00	537.402.148	105,00	283.143.222	107,90
Čisti prihodki od prodaje na zaposlenega (EUR)	191.090	98,90	276.013	106,80	120.640	93,20
Delež prodaje na tujih trgih (%)	72,70	100,60	90,20	100,80	39,40	101,80
Dodana vrednost (DV)	177.756.904	101,50	96.824.789	98,80	80.932.114	104,90
Dodana vrednost na zaposlenega (EUR)	41.396	94,70	49.730	100,50	34.483	90,60
Stroški dela v dodani vrednosti (%)	61,30	103,90	57,40	101,40	66,000	106,60
Stroški energentov v dodani vrednosti (%)	35,51	100,30	59,88	103,14	6,359	96,19
Dobiček pred davki, obrestmi in amortizacijo (EBITDA)	70.068.433	96,60	42.479.945	99,50	27.588.488	92,50
EBITDA v prihodkih od prodaje (%)	8,50	90,40	7,90	95,20	9,70	85,10
Neto čisti dobiček / izguba	21.150.331	101,40	10.169.631	126,90	10.980.700	85,50
Neto marža	2,60	96,30	1,90	118,70	3,90	79,60
Donosnost kapitala - ROE (%)	5,30	96,40	3,70	119,40	8,90	84,00
Delež investicij v opred. osn. sredstva/čisti prihodki od prodaje (%)	3,50	76,10	2,00	60,60	6,30	90,00
Mesečna bruto plača na zaposlenega (EUR)	1.575	99,20	1.775	102,60	1.408	97,30

Tabela: Poslovanje panoge v letu 2017  
Vir: KAPOS GZS 2018

Petra Prebil Bašin,  
direktorica ZPPPI

## RAZPIS za leto 2018/2019

**»Nagrada Združenja za papirno in papirno predelovalno industrijo za izjemno zaključno znanstveno / strokovno delo s področja papirništva in sorodnih ved«**

**Nagrada obsega priznanje in denarno nagrado.**

**Prijave zbiramo do 28. septembra 2018** na naslov [papirnistvo@gzs.si](mailto:papirnistvo@gzs.si) oziroma GZS, Združenje papirne in papirno predelovalne industrije, Dimičeva 13, 1000 Ljubljana, s pripisom »Razpis za nagrado«.

**VEČ INFORMACIJ na spletni strani ZPPPI:** [www.gzs.si/zdruzenje\\_za\\_papirno\\_in\\_papirno\\_predelovalno\\_industrijo/](http://www.gzs.si/zdruzenje_za_papirno_in_papirno_predelovalno_industrijo/)

# »ZDRUŽENI SMO MOČNEJŠI«

“UNITED WE ARE STRONGER”

Združenje papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

The function of the president of the Management Board of the Paper and Paper Converting Industry Association within the CCIS will be held by Stanislav Menard from Nova kuverta until May 2019.



Foto: osebni arhiv

Stanislav Menard, novi predsednik upravnega odbora Združenja papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS  
Stanislav Menard, the new president of the Management Board of the Paper and Paper Converting Industry Association within the CCIS

Pred nekaj meseci je na mesto predsednika upravnega odbora Združenja papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS stopil Stanislav Menard in s tem nasledil Tadeja Gosaka. Tako bo Menard opravljal predsedniško funkcijo do maja prihodnje leto, ko bodo na GZS potekale redne volitve v organe združenja. Menardov glavni cilj: Združenje papirništva se bo bolj intenzivno vključevalo v delovanje Gospodarske zbornice.

Stane Menard prihaja iz Skupine Nova Kuverta, kjer je lastnik in direktor že petindvajset let. Gre za družinsko podjetje, ki ima okoli sto zaposlenih na štirih lokacijah; poleg dveh obratov v Sloveniji kuverte proizvajajo tudi na Hrvaškem in Madžarskem. Ob vođenju podjetja je dejavno vpet tudi v delovanje mednarodnega združenja izdelovalcev kuvert FEPE, v Slovenijo je pripeljal gibanje Pošlji mi pismo, neformalno pa ga lahko srečamo tudi med ljubitelji praženega krompirja. Njegova značilnost je, da pri svojem delu ne uporablja računalnika. Sam se predstavi z »veliki ljubitelj in skromni poznavalec kuvert«.

## Kako to, da nimate računalnika?

Računalnik preprosto ukrade preveč časa, zato ga nimam. Računalnik se v današnjem svetu napačno uporablja. Že beseda sama pove, da gre za napravo, ki omogoča računanje, statistiko ... Žal pa se je danes računalnik začel uporabljati kot komunikacijsko sredstvo in zato je kakovost komunikacije danes v družbi in v gospodarstvu zelo slaba. Sodoben način komuniciranja namreč ustvarja več problemov, kot pa jih rešuje. Računalniki sicer omogočajo izmenjavo podatkov, vendar pa je ta neizmerna količina podatkov obremenjujoča in ne ponuja uporabnih informacij.

## Kaj bo vaša glavna naloga v času, ko stopate na mesto predsednika UO ZPPPI?

Glavna naloga bo, da se ZPPPI kot sestavni del GZS še bolj intenzivno kot doslej vključi v delovanje zbornice v smislu, da bosta združenje in zbornica bolj kakovostno prepoznavna navzven, v širši javnosti. Poudariti želimo, da smo podjetja tukaj, da plačujemo račune ... Z drugimi besedami: menim, da je predstavnik gospodarstva te države v javnosti premalo viden. Ravno čas pred volitvami je zelo primeren za to, da vse tiste, ki se potegujejo za mesto v parlamentu, informiramo o tem, da njihova »prizadevanja« ustvarjajo tudi veliko računov, ki jih nazadnje plačuje gospodarstvo.

## Kaj ste si zastavili za cilj glede delovanja združenja PPII?

Čeprav v enem letu ne moremo narediti veliko, pa vseeno želimo predstaviti javnosti, da smo v 21. stoletju še vedno ali pa čedalje bolj civilizacija papirja. Papirna panoga je pomembna, saj si brez papirja ne znamo predstavljati sveta.

**Že stari Rimljani so rekli Littera scripta manet – Pisana beseda ostane.**

**Sicer pa združenje pričakuje, da bodo vsi člani aktivno sodelovali pri uveljavljanju interesov panoge**

**in da se bodo združenju pridružili tudi vsi tisti, ki doslej niso bili člani. Zavedati bi se namreč morali, da smo združeni močnejši.** Res je, da ima vsako podjetje svoje interese, vendar pa ima panoga kot taka kup interesov, ki so skupni. To bi morali prepoznati tudi v tistih podjetjih, ki se doslej v združenje niso vključevali, so pa vedno pobrali koristi od tega, kar je združenje doseglo.

## Ste zavzet zagovornik zborničnega sistema, obenem pa se zavzimate za samostojnost posameznih združenj. Kje vidite glavne koristi zbornice?

Gospodarska zbornica bi morala podarjati, da je gospodarstvo temelj vsega, kar se v družbi dogaja. Žal je vloga GZS v naši družbi premalo vidna. Zbornica bi morala v javnosti bolj prepričljivo zavzeti položaj predstavnika gospodarstva kot tistega dela družbe, ki poganja državo. Obenem pa bi morala članstvu zbornica predstavljati vir kakovostnih informacij – ne le podatkov, temveč informacij, kar je bistvena razlika. Predvsem pa je pomembno, da se vsi akterji v gospodarstvu zavedajo, da je njihov skupni imenovalec ustvarjanje dobička. To je bistveno, vse drugo je postranskega pomena. Zbornica je orodje, ki bi moralo gospodarstvu pri tem pomagati – zlasti v odnosu do države. Zahteva GZS bi morala biti, da država pametno in gospodarno porablja del dobička, ki ga z davki odvzame gospodarstvu. Skratka: GZS mora postati močan mehanizem nadzora nad sredstvi, ki jih gospodarstvo daje državi.

## Kako ocenjujete trenutno povezanost slovenske papirne in papirno predelovalne industrije?

Menim, da smo dobro povezani in da dobro usklajujemo skupne interese. Imamo panožno kolektivno pogodbo, ki je za zgled drugim. Poleg tega smo povezani tudi v skupnih naporih za izobraževanje kadrov. Izobraževanje izvajamo s pomočjo Inštituta za celulozo in papir, ki je prav tako član združenja.

Tanja Bricelj

# KRATKE NOVICE IZ BRUSLJA

SHORT NEWS FROM BRUSSELS



Konfederacija evropske papirne industrije

## Evropska papirna industrija po kitajski omejitvi uvoza odpadnega papirja

Po tem, ko je Kitajska konec prejšnjega leta nenapovedano in brez prehodnih obdobj omejila uvoz nekaterih surovin, med drugim tudi odpadnega papirja, se v Evropi soočamo z novo situacijo. Na trgu ostaja več odpadnega papirja, zlasti slabše kakovosti. Največja skrb evropskih papirnic je, da bi se vpeljana standardizacija in ustrezno urejena kakovost odpadnega papirja (v skladu s standardom EN 643) posledično znižala, kar bi seveda pomenilo večje težave reciklerjem.

Od 82 mio ton porabljenega papirja in kartona se v Evropi zbere 60 mio ton odpadnega papirja in 50 mio ton predelajo evropske papirnice v nov papir in karton. Ocenjeno je, da se je na Kitaj-

ske pred omejitvijo izvažalo okoli 8 mio ton odpadnega papirja, ta količina pa se je z novimi omejitvami znižala za eno tretjino, na 6 mio ton. Kljub vsemu so evropski papirničarji odločeni še naprej slediti ciljem recikliranja v skladu s krožnim gospodarjenjem.

Evropska papirna industrija in celotna družba bosta še naprej zasledovali visoke cilje za recikliranje papirja, vendar industrija opozarja, da je le to mogoče doseči le s še bolj urejenim sistemom ločevanja odpadnega materiala. (72,5 odstotka vsega porabljenega papirja v Evropi se reciklira.)



## Direktive o odpadkih, embalaži in odpadni embalaži sprejete

Evropski parlament je po dolgotrajnem procesu priprave sprejel zakonodajni svezhenj za področje krožnega gospodarjenja, v okviru katerega je za papirno in papirno predelovalno dejavnost zlasti pomembna zakonodaja s področja odpadkov ter embalaže in odpadne embalaže. Direktive so

trenutno v fazi prevajanja in še niso objavljene v UL EU. To se bo zgodilo v mesecu juniju in po tem bodo države članice imele dve leti časa, da direktive prenesejo v svoj pravni red.

Vsebinsko nova zakonodaja postavlja strožja pravila na področju ločenega zbi-

ranja odpadkov, deležev recikliranja, ponovne uporabe izdelkov, uvaja natančnejša pravila glede »razširjene odgovornosti proizvajalcev«, oži možnost za odlaganje odpadkov ter preferira materiale, ki so zmožni ponovne uporabe ali predelave v nove izdelke.

## V pripravi je nova Direktiva o plastiki

Plastika je material, ki ga je ustvaril človek. Razsežnosti uporabe plastike so brezmejne in desetletja njene množične uporabe rezultirajo v obilici nekontroliranih odpadkov, ki se odlagajo in še huje, prehajajo v prehranjevalno verigo živali ter posredno ljudi. Potem, ko se je leta 2015 že omejila uporaba plastičnih vrečk

ni odpadkov, ki se odlagajo in še huje, prehajajo v prehranjevalno verigo živali ter posredno ljudi. Potem, ko se je leta 2015 že omejila uporaba plastičnih vrečk

za enkratno uporabo, razprava trenutno teče v zvezi z omejevanjem uporabe plastike pri izdelkih za enkratno uporabo.

## Bioekonomija je eno prednostnih področij v Horizon po 2021

Evropska komisija je objavila načrt financiranja razvojno raziskovalnih področij v novem raziskovalnem programu HORIZON

ZON EU po letu 2021. Papirna dejavnost je zlasti zadovoljna z informacijo, da je na listo prednostnih področij umeščeno

tudi področje bioekonomije, ki bo podprto z 10 milijardami evrov.

## Dogodek PAPER & BEYOND bo zamenjal EU PAPER WEEK

V okviru prenove marketinških aktivnosti CEPI-ja, ki bo po novem vključeval več video konferenc in seminarjev in tako poskušal približati svoje aktivnosti širšemu krogu udeležencev, bo letos prvič prednovljen tudi dogodek EU Paper Week.

Zamenjal ga bo dogodek PAPER & BEYOND, ki bo letos potekal v Bruslju 17. In 18. oktobra 2018 pod naslovom: »Where the bioeconomy and circularity meet«. Vabljeni!

Ben Kennard,  
CEPI



# PAPIRNIČARJI NA BLEDU SODELOVALI, MREŽILI IN SOOBLIKOVALI

## PAPERMAKERS COOPERATE, NETWORK AND CO-DESIGN IN BLED

Mednarodno srečanje slovenskega papirništva 2017

The traditional November meeting organized by the Paper and Paper Converting Industry Association within the CCIS, and the Pulp and Paper Engineers and Technicians Association in Bled attracts numerous domestic and foreign experts each year. The 21st Papermaking Days and the 44th International Symposium of the Pulp and Paper Engineers and Technicians Association, which took place last year, were dedicated to future challenges. It was pointed out that the paper industry will tackle these challenges more easily if they establish partnerships.

Tradicionalno novembrsko srečanje, ki ga prireja Zdrženje papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS ter Društvo inženirjev in tehnikov papirništva, na Bled vsako leto privabi številne domače in tuje strokovnjake. Na lanskem že 21. Dnevu slovenskega papirništva in 44. Mednarodnem letnem simpoziju DITP so se posvetili izzivom prihodnosti in opozorili, da jih bo papirna panoga lažje reševala s povezovanjem v partnerstva.

Dogodka se je udeležilo več kot 250 strokovnjakov papirništva, ki so si za rdečo nit dogodka izbrali slogan »Sodelujemo. Mrežimo. Sooblikujemo... Prihodnost.« Ob tem so poudarili, da slovenska papirna panoga kot tradicionalna, stabilna in trajnostna sicer dobro posluje, a da se kljub temu zavedajo neizogibnih sprememb, ki jih papirništvu prinaša prihodnost. Udeleženci so se posvetili ocenam stanja v panogi, napovedim in trendom na domačem in evropskem trgu papirništva. Slednje je še pred evropskim tednom papirništva predstavil Sylvain Lhôte, direktor evropskega papirniškega združenja CEPI. Z njegovim nastopom je bila slovenska strokovna javnost ažurno seznanjena s še svežimi in aktualnimi novostmi v panogi na evropski ravni.

**Evropska papirna industrija si je za prihodnost zadala visoke cilje: za 80 % znižati izpuste CO<sub>2</sub> in za 50 % povečati dodano vrednost. »Razvoj in spremembe se dogajajo z bliskovito hitrostjo in prihodnost je le dva papirna stroja stran,« je slikovito povedal Lhôte, ki tudi od zakonodajalcev pričakuje podporo v obliki spodbudne zakonodaje.**

Razmere na domačem parketu je orisal aktualni predsednik Upravnega odbora ZPPPI, Tadej Gosak. Poudaril je, da lahko nova tržišča slovenskemu papirništvu odpira predvsem razvoj inovativnih produktov. Ocenil je, da je zamenjava plastičnih izdelkov s papirnimi za panogo velika priložnost. Obenem je opozoril, da so poleg razvoja inovativnih izdelkov, investicij v nove tehnologije

in konkurenčnega domačega gospodarstva okolja, za prihodnost papirne panoge ključni tudi kakovostni kadri.

### Združuje interese

Tej tematiki se je posvetila Petra Prebil Bašin in poudarila, da domača papirna industrija v zadnjih letih uspešno združuje interese na področju izobraževanja. Dokaz za to sta lastna papirniška šola, ki deluje pod okriljem Inštituta za celulozo, ter skupni projekt promocije poklicev v papirni industriji »Postani Car, Papirni.Car!« Promocijska akcija je obenem povezana tudi z obujanjem poklica papirničar po sistemu vajeništva. Gre za povsem nov izobraževalni program, ki ga bodo septembra letos za-



Foto: Žiga Inthar

čeli izvajati na Srednji poklicni in strokovni šoli Bežigrad. Po treh letih bo postregel s prvimi kadri, ki se bodo šolali polovico šolskega leta v učilnici, drugo polovico pa v papirnici. »Šolanje na delovnem mestu bo omogočeno tako dijakom kot tudi odraslim,« je pojasnila mag. Petra Prebil Bašin, direktorica Zdrženja papirništva pri GZS, ki koordinira projekt, katerega cilj je predstaviti papirništvo kot atraktivnega zaposlovalca, obenem pa pritegniti dijake v sistem vajeništva in nadalje k zaposlitvi v papirništvu.

Zakonodajnih sprememb se je dotaknila tudi sekretarka na ministrstvu za gospodarski razvoj, Eva Štravs Podlogar, in napovedala sprejetje zakona, ki bo izenače-

val tuje in slovenske vlagatelje, s tem pa se je navezala tudi na izjavo Tadeja Gosaka, da so investicije v slovenskih papirnicah v zadnjih letih sicer stabilne, a še vedno premajhne, da bi dosegali konkurenčno prednost, kot si jo želimo.

### Nanoceluloza iz narave

Pozornost strokovne javnosti je še zlasti zbudilo predavanje prof. Odeda Shoseyova s Hebrejske univerze iz Jeruzalema. Izraelski predavatelj je prikazal primere biomedicine in možnosti pridobivanja nanoceluloze iz narave, ki jih razvijajo na univerzi, s katere prihaja. Kot primer je navedel pridobivanje kolagena iz rastlin, ki ga že uporabljajo za zdravljenje poškodb.

»To ni znanstvena fantastika, to se v resnici dogaja danes,« je dejal Shoseyov in napovedal, da bodo rešitve z nanocelulozo komercialno na voljo v naslednjih šestih letih.

Dogodek se je zaključil s sporočilom, da bo celuloza v prihodnje zanimiva še za marsikatero drugo panogo in bo papirništvo zato po vsej verjetnosti težje prihajalo do osnovne surovine oz. bo zanjo veljala višja cena. Tudi zato so se predstavniki papirne panoge strinjali, da se bo potrebno v prihodnje še bolj intenzivno povezovati in mrežiti.

Tanja Bricelj



# PAPIRNICE, ZAVIHajte ROKAVE, VAJENCI PRIHAJAJO

PAPER MILLS, ROLL UP YOUR SLEEVES. APPRENTICES ARE ON THEIR WAY.

Združenje papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

At the end of 2017 (22 December 2017), the Ministry of Education, Science and Sport approved a new formal educational program at the vocational level, i.e. "papermaker." In the 2018/2019 school year, Slovenia will reinstate formal education for papermakers. The education will take place in the form of the on-the-job training or apprenticeship. Future papermakers will spend 50 per cent of their schooling getting to know the profession of a papermaker on the job at a paper mill. The paper industry thus realizes its intention to provide as many opportunities as possible to educate its own and future employees, paving the way for its future and further development with educated personnel. Until pupils have to enroll in schools, the paper industry will be promoting the profession and papermaking under the slogan "Be a Maker. A PaperMaker", and arrange formalities for the enrollment of apprentices.

Tik pred novim letom (22. decembra 2017) je Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport potrdilo novi formalni izobraževalni program na poklicni stopnji za poklic papirničar. V šolskem letu 2018/2019 se bo tako v Sloveniji znova možno formalno izobraževati za poklic papirničarja v obliki učenja na delovnem mestu oz. vajeništvu. Bodoči papirničar bo 50 odstotkov svojega šolanja spoznaval poklic papirničarja na delovnem mestu, v papirnici. Papirna industrija tako uresničuje svojo namero, da omogoči čim več možnosti za izobraževanje svojih bodočih zaposlenih, ter si tako tlakuje prihodnost in nadaljnji razvoj z izobraženim kadrom. V obdobju do vpisa osnovnošolcev v nadaljnje šolanje papirna industrija na različne načine izvaja promocijo poklicev in papirništva pod sloganom »Postani car. Papirničar.«

## Nov izobraževalni program papirničar

Potrditev novega izobraževalnega programa za papirničarja pri pristojnih institucijah je potekala po planu. Novi program poleg splošnih predmetov vključuje strokovne predmete, in sicer: Papirništvo, Priprava snovi, Papirniška tehnika, Papirni in kartonski stroj, Premazovanje papirja in kartona, Higijenski papir, Dodelava papirja in kartona ali Dodelava higienskega papirja. Splošni predmeti se bodo poučevali na šoli, medtem ko bodo učenci strokovne predmete deloma izvajali na šoli, deloma v papirnicah, pri podajanju strokovnih predmetov pa bo vključen tudi Inštitut za celulozo in papir.

## Vajenci – bodoči sodelavci, ki že imajo izkušnje

Če bo vse potekalo, kot je predvideno, bi prve poklicne papirničarje po

novem, vajeniškem načinu izobraževanja lahko dobili konec šolskega leta 2020/2021. To bodo papirničarji, ki bodo ob koncu šolanja že imeli tudi precej praktičnih delovnih izkušenj. Vajenci imajo v času šolanja namreč ob sebi mentorje v podjetjih, ki zanje skrbijo in jim v sodelovanju s sodelavci prenašajo specifična znanja in izkušnje. Raje in lažje se tudi učijo, saj teoretično znanje takoj osmislijo na praktičnem delu v podjetjih. Na ta način ustrezneje spoznavajo poklic, za katerega se izobražujejo, rastejo s kolektivom, pridobivajo delovne navade, se naučijo odgovornosti in vztrajnosti ter sodelovanja v timih.

## Papirničarji prvo leto le v Ljubljani

Kmalu po novem letu je bila sprejeta tudi odločitev, da se bo novi izobraževalni program za papirničarja izvajal v prvem letu le na ljubljanski Srednji poklicni šoli Bežigrad. Po prvem vpisnem roku že imamo nekaj vpisanih dijakov, dokončno število pa bo znano do konca meseca avgusta. Papirničarji smo bili nekoliko razočarani, saj smo si nadejali, da bi se papirničarji izobraževali tudi v Mariboru ter v Krškem, pač v bližini papirnic, kot je to potekalo v preteklosti. Možnost izobraževanja za papirničarja tudi v Mariboru in v Krškem ostaja cilj za prihodnja šolska leta.

## Priprave v papirnicah

Vse slovenske papirnice so v predpisnem roku podale svoje prijave za vajeniška mesta na Gospodarsko zbornico Slovenije (GZS). Do začetka šolskega leta se bodo bodoči kandidati za vajence s posamezno papirnico dogovorili za opravljanje vajeništva ter sklenili vajeniško pogodbo, ki je pogoj za vpis. Medtem ko GZS izvedla verifikacijo vajeniških mest v podjetjih, kjer se preverita ustreznost materialnih pogojev za izvedbo vajeništva ter ustrezna usposobljenost mentorjev. Mentorji morajo v skladu z zakonom o vajeništvu (ZVaj, UL

25/17) imeti najmanj srednjo strokovno izobrazbo, vsaj tri leta delovnih izkušenj na tem področju ter opravljen andragoško-pedagoški izpit. Gre za nekaj novosti ter potrebnih formalnosti, ki bodo sčasoma postale rutina, v začetni fazi pa porajajo veliko vprašanj. (<http://papirnicar.si/vajeniska-pogodba-je-pogoj-za-vpis-kako-do-nje/>)

Vse o papirniškem poklicu ter papirništvu najdete tudi na: [www.papirnicar.si](http://www.papirnicar.si) ter na Facebook strani, kjer ste vabljeni k sodelovanju.

## Predstavljamo poklic papirničar in vabimo mlade k sodelovanju

Papirna dejavnost, papirnice in poklic papirničar so v splošni javnosti premalo poznani, zato je bila lani osnovana skupna promocijska akcija vseh slovenskih papirnic z naslovom »Postani car, Papirni.Car«. Po uspešnem obisku sejma Informativa smo se udeležili tudi nekaterih drugih kariernih sejmov ter izvedli obiske kariernih svetovalcev v nekaterih papirnicah bližnjih osnovnih šolah. 9. in 10. februarja smo se aktivno udeležili tudi informativnih dnevov na Srednji poklicni šoli Bežigrad, kjer smo zainteresiranim z veseljem podali vse želeno dodatne informacije.

Vse to je rezultat močne želje papirne industrije, da si vzgoji nove kadre, ki jih potrebuje za svoj razvoj.

All this is the result of a paper industry's strong desire to train new personnel the industry needs for its development.

Petra Prebil Bašin,  
direktorica Združenja papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

# KAKO PRITEGNITI POZORNOST MLADIH?

HOW TO DRAW THE ATTENTION OF YOUNG PEOPLE?

Združenje papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

The Slovenian paper industry made a joint appearance at the Informativa Education and Career Fair and presented itself as an employer

Vsako leto zadnji konec tedna v januarju na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani poteka sejem poklicev in izobraževanja – Informativa. Na njem se številne šole iz Slovenije in tujine borijo za pozornost mladih in njihovih staršev. Vse imajo enak cilj: predstaviti se na čim bolj zanimiv, atraktiven način in s tem privabiti osnovno- in srednješolce, da se vpišejo prav v njihov program, prav na njihovo šolo. Na sejmju je združeno nastopila tudi slovenska papirna industrija in se predstavila kot eden izmed redkih zaposlovalcev.

Tokrat so se na skupen nastop, ki ga je že četrto leto zapored pripravilo Združenje papirne in papirno predelovalne industrije, pripravljali tudi v vseh šestih slovenskih papirnicah. Na razstavnem prostoru, ki je meril kar 30 m<sup>2</sup>, so poslali po dva svoja predstavnika, ki so lahko mladim obiskovalcem iz prve roke postregli z informacijami o delu v papirnici. Neposredno iz prakse in proizvodnje so se Petri Prebil Bašin, ZPPPI, in Mancija Prešeren, Atum, na razstavnem prostoru pridružili še predstavniki iz vseh šestih papirnic.

Prav oni so poleg dinamično zasnovanega razstavnega prostora, ki je bil tokrat urejen v znamenju promocijske akcije »Postani Car, Papirni.Car!«, dodali glavno vsebino sejmski predstavitvi slovenske papirne panoge. Mladim obiskovalcem so se namreč lažje približali njihovi le nekoliko starejši vrstniki, ki so jim znali zanimivo pojasniti, kako je videti delo za papirnim strojem, v proizvodnji papirja ...

Osnovnošolci, še bolj pa njihovi starši, so z veseljem prisluhli predstavnikom papirnice Goričane, ki sta na zanimiv način in z zloženko »Za redno je vredno« v roki pojasnjevala: »Če skrbno pripravimo vse parametre, smo lahko večino delovnega časa ob računalnikih in v klimatsko hlajeni sobi, kadar pa nismo dovolj pozorni, se je treba preseliti k stroju, kjer klime ni ...«

Marsikaterega osnovnošolca in srednješolca je pritegnila tudi maketa Papirnega Carja, ob kateri so se slikali in fotografirali



Mladi so z veseljem preverili stabilnost foteljev iz lepenke, se preizkusili v zlaganju zanimive kartonske igrice in se slikali ob maketi Papirnega carja. Young people gladly checked the stability of cardboard armchairs, attempted to succeed at an interesting cardboard game and took selfies with Papirni car (the PaperMaker).

objavljali na družbenih medijih, medtem ko je njihove starše zanimal nov izobraževalni program za poklic papirničarja. Predstavniki papirništva in promotorji vajeništva na GZS so jim lahko posredovali še sveže informacije o triletnem šolanju, ki se jeseni začne na Srednji poklicni in strokovni šoli Bežigrad po sistemu vajeništva. Z informacijami o tem, kako do vajeniškega mesta v kateri od papirnic, so bili opremljeni tudi predstavniki papirnic, a na žalost večjega navala ni bilo opaziti.

Za razliko od preteklih let, ko obiskovalci sploh niso vedeli, da papirnica ne pomeni le prodajalne papirja, zvezkov in šolskih potrebščin, je bilo med obiskovalci tokrat opaziti več zavedanja o papirništvu kot stabilni industrijski panogi. Prav tako je veliko pozornosti pritegnil zanimiv razstavn prostor, ob katerem so se poleg staršev in otrok ustavljali tudi pedagoški delavci, zlasti učitelji tehniškega pouka na osnovnih šolah in nekaj kariernih svetovalci.

Tanja Bricej



Papirniške poklice so mladim predstavljali papirniški strokovnjaki. Papermaking jobs were presented to the young by papermaking experts



# PREDSTAVITVENE AKTIVNOSTI SLOVENSkih PAPIRNIC

## DEMONSTRATION ACTIVITIES OF SLOVENIAN PAPER MILLS

Iz slovenskih papirnic

Doors open days are excellent opportunities for visitors, young people and their parents, obtain information on studies for papermakers, and numerous other career opportunities in papermaking.

Slovenske papirnice se poleg podpore, ki so jo prejele v obliki promocijske akcije »Postani car, Papirni.Car!«, vzpostavile vrsto samostojnih aktivnosti, s katerimi želijo spodbuditi javnost, da bi jih znova prepoznali kot atraktivnega zaposlovalca.

Novembra so na poklicni tržnici v Osnovni šoli Horjul, ki so jo obiskali tudi učenci šestih okoliških šol, papirno panogo predstavljali predstavniki podjetja Količevo Karton. Največ radovednosti pri mladih obiskovalcih so zbudili s podatkom, da je tudi njihova najljubša čokolada zavita v embalažo iz Količevega.



Nekatere papirnice so pripravile samostojne promocijske dogodke. Dan odprtih vrat so organizirali v družbi Goričane in v papirnici Paloma, kjer so šolarjem predstavili zanimiva dejstva o slovenski papirni panogi, možnostih zaposlitve in paleti potencialnih poklicev. Popeljali so jih skozi proizvodnjo, da so lahko neposredno doživeli utrip tam, kjer papir nastaja, in se za nekaj trenutkov živeli v način dela in življenja papirničarja.

V papirnici Radeče Papir Nova so izredno ponosni na »Papirni krožek«, ki se izvaja na OŠ Marjana Nemca Radeče. Učenci in učenke so se že večkrat, pod vodstvom svoje mentorice, dokazali tudi na državni ravni ter poneli delo papirničarjev na vseh ravneh med ljudi. Mladi entuziasti so dober primer bodočih »Papirnih Carjev«.

Tanja Bricelj

# V PETIH LETIH BREZ PLASTIČNE EMBALAŽE

## NO PLASTIC PACKAGING WITHIN FIVE YEARS

Povzeto po The Guardian

Iceland, a British frozen food supermarket chain, promised to completely abolish plastic packaging for own brand products within five years, replacing it with recyclable paper or pulp materials.

Britanska veriga trgovin z zamrznjeno hrano Iceland se je zaobljubila, da bo v petih letih v celoti opustila plastično embalažo za izdelke lastne blagovne znamke in jo nadomestila s papirnatimi ali celuloznimi materiali, ki jih bo mogoče reciklirati.

Ob raziskavi, ki so jo naredili na Otoku in v kateri je sodelovalo 5.000 ljudi, se jih je kar 80 odstotkov opredelilo, da bi podprli in priporočili to spremembo. Vodstvo verige Iceland se je za ta korak odločilo zaradi ekoloških vzgibov, saj menijo, da se je človeštvo začelo zavedati onesnaženosti okolja, še zlasti oceanov, s plastiko, največje breme za spremembe pa po

menjenju Richarda Walkerja (na sliki), direktorja Icelanda, nosijo trgovci, ki morajo spodbuditi spremembe glede embalaže. Iceland se je že odpovedal plastičnim slamnicam, vsi njihovi pladnji za hrano pa so že papirnati.

Izvršni direktor Greenpeacea je zaobljubo označil kot vodilni korak, ki naj bi mu sledili tudi drugi trgovci. Pri tem je dobro vedeti, da je britanska premierka Theresa May v vladno strategijo uvrstila zaobljubo, da bodo v naslednjih 25 letih iz obtočka odstranili vso nepotrebno plastiko in jo nadomestili z reciklabilnimi, trajnostnimi materiali, kjerkoli bo to mogoče. (TB povzeto po The Guardian)



Foto: https://www.prima.co.uk/leisure/news/a35007/iceland-voted-best-online-supermarket/

# DRUGA GENERACIJA PAPIRNIČARJEV Z AKADEMIJE ZA PAPIRNIŠTVO

## THE SECOND GENERATION OF PAPERMAKERS AT THE ACADEMY OF PAPERMAKING

Inštitut za celulozo in papir

We have successfully completed the training programme in Academy of Papermaking with 46 participants from different companies.

S slavnostno podelitvijo priznanj je 24. maja zaključila izobraževanje druga skupina slušateljev Papirniške šole, ki je letos štela 46 udeležencev iz podjetij Tovarna papirja Goričane, Količevo Karton, Vipap Videm Krško, Radeče papir Nova, Paloma Sladki Vrh in Calcit.

Slavnostna podelitev priznanj je potekala na Inštitutu za celulozo in papir. Povabilo se je odzvalo veliko število udeležencev, kar 36 slušateljev pa je priznanje za uspešno dokončanje Papirniške šole prejelo iz rok svojih nadrejenih. Po podelitvi je sledilo prijetno druženje, ki je ponudilo precej priložnosti za izmenjavo izkušenj in oceno dosedanjega dela šole.

Na Inštitutu za celulozo in papir stremimo k izpopolnjevanju znanja, zato bomo v prihodnjem izobraževalnem programu razširili module in s tem omogočili še bolj poglobljeno znanje s področja papirništva. Razširitev programa si lahko ogledate na spletni strani ICP ([www.icp-lj.si](http://www.icp-lj.si)), kjer lahko najdete tudi prijavnico za prihodnji cikel izobraževanj.

Janja Juhant Grkman, predavateljica in koordinatorka Papirniške šole



Podelitev priznanj udeležencem Papirniške šole na Inštitutu za celulozo in papir  
Award ceremony for participants of the Papermaking School at the Pulp and Paper Institute.



Direktorica Mateja Mešl z udeležencema Papirniške šole z Inštituta za celulozo in papir  
Director Mateja Mešl with two participants of the Papermaking School from Pulp and Paper Institute from Ljubljana



Druženje po slavnostni podelitvi priznanj  
Celebration after the award ceremony

Paper is  
 precious natural  
 innovative essential  
 natural renewable precious  
 essential innovative  
 natural essential  
 innovative precious  
 renewable  
 ) (  
 The Values of Paper

# NPK

## Nacionalna poklicna kvalifikacija

Potrdi svoja neformalno pridobljena papirniška znanja in pridobi NPK

### Kaj je Nacionalna Poklicna Kvalifikacija (NPK)?

Nacionalna poklicna kvalifikacija ti omogoča, da pridobiš javno veljavno listino o poklicni usposobljenosti: certifikat NPK, s katerim dokazuješ usposobljenost za opravljanje poklica.

#### Kaj ponuja NPK?

NPK ponuja možnost ovrednotenja in potrditev spretnosti in znanj, pridobljenih z neformalnim učenjem. Z njimi se dokazuje delovna oz. strokovna usposobljenost, ki je potrebna za opravljanje posameznega poklica oz. njegovih nalog. Certifikat NPK je javna in mednarodno priznana listina.

Želiš, da se znanja in spretnosti, ki si jih pridobil na delovnih mestih v papirni industriji vrednotijo? Si starejši od 18 let? Potem na spletni strani Inštituta za celulozo in papir ([www.icp-lj.si](http://www.icp-lj.si)) preveri še vstopne pogoje za:

→ NPK PAPIRNIČAR / PAPIRNIČARKA

→ NPK PAPIRNIŠKI TEHNOLOG / PAPIRNIŠKA TEHNOLOGINJA

ali pa se oglasi pri svetovalcu, da se podrobneje seznaš s postopkom in načinom pridobitve certifikata NPK. Na voljo smo ti po predhodnem dogovoru na Inštitutu za celulozo in papir, vsako sredo med 9.00 in 16.00 uro.

Svetovalec za NPK:

**Matej Šuštaršič**  
[matej.sustarsic@icp-lj.si](mailto:matej.sustarsic@icp-lj.si)  
tel.: 01 200 2815



INŠTITUT ZA  
CELULOZO IN PAPIR  
Innovative Cellulose Products

Dobro je imeti NPK, ker:

- pridobiš veljavno listino za opravljanje poklica,
- se ti priznajo rezultati učenja in izkušnje, ki jih pridobivaš skozi vse življenje na različnih delovnih mestih in s tem karierno in osebno rasteš,
- ti omogoča lažje prehajanje iz enega podjetja ali dejavnosti v drugo,
- postaneš bolj konkurenčen na trgu dela, tako v Sloveniji kot v državah EU,
- lahko napreduješ v poklicni karieri z isto stopnjo izobrazbe, saj lahko pridobiš javno veljavno listino za opravljanje določenega poklica na višji ravni zahtevnosti del.

## IZOBRAŽEVANJE JE INVESTICIJA V ZNANJE

EDUCATION IS INVESTMENT IN KNOWLEDGE

Izobraževanje



Inštitut za celulozo in papir

With professional training courses, the Pulp and Paper Institute ensures continuous development, preservation and transfer of knowledge. Our educational and training programs are the response to the needs of the industry to improve the knowledge of their employees. These educational courses are the support pillar in the lifelong learning trends for all involved in the production and converting of paper and board, packaging and graphic arts industry.

S strokovnim izobraževanjem in usposabljanjem Inštitut za celulozo in papir zagotavlja stalen razvoj, ohranja in prenaša specifična znanja za potrebe papirne in papirno predelovalne industrije. Izobraževanja, ki jih ponujamo, so odgovor na potrebe podjetij po dodatnih specialističnih znanjih zaposlenih. Tako pripomoremo k prenosu znanj in trendov na področju proizvodnje ter predelave papirja in kartona, embalažerstva in grafične industrije.

Znanje in pripravljenost zaposlenih za strokovno izvajanje nalog je osnova za dobro opravljeno delo v vsaki organizaciji. Zanesljivost in samozavest zaposlenih, da so sposobni za izvajanje konkretnih nalog, neposredno vpliva na učinkovitost opravljenega dela. Zato se investicije v izobraževanje zaposlenih ne štejejo kot strošek, temveč kot dobra naložba, ki prinaša dolgoročne pozitivne učinke za uspešnost podjetja.

ICP je razvojna institucija, ki združuje znanja na področju papirniške, embalažerske in grafične industrije. Z razvojem programov izobraževanja sledimo cilju industriji ponuditi širok nabor možnosti za pridobivanje panožno specifičnih znanj

vezanih na različne procese v proizvodnji in predelavi papirja, kot na primer na področju vhodne kontrole surovin ali končne kontrole izdelkov, nadzorovanje vplivov dejavnosti na okolje ali pa splošno izpopolnjevanje, ki izhaja iz poslovne strategije organizacije ali potrebe po osebnem kariernem razvoju posameznika.

#### ICP-jeva papirniška šola že dobro znana

Aprila se je zaključilo izobraževanje druge generacije papirničarjev. 46 udeležencev iz petih slovenskih papirnic, dobaviteljske verige in inštituta je pridobilo znanje v 86-urnem izobraževalnem programu.

Program v Papirniški šoli pokriva celoten proces proizvodnje ter dodelave papirja in kartona. Izvajanje je potekalo enkrat tedensko po štiri šolske ure v popoldanskem času, v prostorih Inštituta za celulozo in papir in na lokaciji Radeče papir Nove. Izvajali so ga predavatelji z vrhunskim znanjem in bogatimi izkušnjami iz industrije in iz ICP. V sklopu programa so se udeleženci spoznali s procesi v proizvodnji različnih izdelkov v vseh papirnicah, v Količevo Karton, Papirnici Vevče, Palomi,

Goričanah, Radeče papir in Vipap Videm Krško.

Vpisi v šolsko leto 2018/2019 že potekajo, prijavnico in več informacij najdete na spletni strani [www.icp-lj.si](http://www.icp-lj.si) pod zavihkom Izobraževanje / Papirniška šola.

#### Na inštitutu tudi letos štirje redni strokovni seminarji

Strokovni seminarji s področja papirništva so namenjeni tako zaposlenim v papirni, predelovalni in povezanih industrijah, kot širši javnosti. Sodobna znanja in napredne informacije podajajo strokovnjaki ICP na zanimiv način, ki ga prilagodijo ciljni skupini. Ponudba zajema (1) Analitiko v papirništvu, (2) Vse o papirju za nepapirničarje, (3) Mikrobiologija v papirništvu in (4) Standardizacija v večbarvnem tisku. Več o strokovnih seminarjih lahko preberete na spletni strani [www.icp-lj.si](http://www.icp-lj.si) pod zavihkom Izobraževanje / Strokovni seminarji.

#### Nov seminar: Sistemsko reševanje napak v tisku

Prvi tovrstni seminar v Sloveniji je namenjen vsem, ki se nahajajo v verigi priprave, izdelave in kontrole kakovosti embalaže. Na seminarju bodo predstavljene metode in koraki za hitro in učinkovito ugotavljanje virov napak, njihovo ovrednotenje in reševanje. Predstavljene bodo tako enostavne in hitre metode kot tudi bolj kompleksne laboratorijske metode za merjenje določenih parametrov, dizajn eksperimentov in poračun glavnih virov variacije. Predstavljene bodo računalniške rešitve v brezplačnih odprtokodnih programih, ki ne zahtevajo visoke investicije. Udeleženci bodo prejeli obširno gradivo, vodnik za tipično reševanje napak, izvedene pa bodo tudi praktične vaje v laboratorijih Inštituta za celulozo in papir. Prijave že sprejemamo na elektronski naslov igor.karlovits@icp-lj.si ali gregor.lavric@icp-lj.si.



Sistematsko reševanje napak  
Systematic problem solving

Maja Frelj,  
vodja laboratorija  
Igor Karlovits,  
vodja oddelka grafika in embalaže

# KAMPANJA »POŠLJI MI PISMO«

“KEEP ME POSTED” CAMPAIGN



Kampanja Pošlji mi pismo

The “Keep me posted” campaign has been pursuing its activities. It has also been working towards its goal to make legislators see the need to protect the right of consumers to be informed, and for this right to be taken into account by goods suppliers and service providers and the state in relation to its citizens.

Kampanja »Pošlji mi pismo« nadaljuje s svojimi aktivnostmi in ciljem, da bi potrobo po zaščiti pravice potrošnikov do načina obveščanja videli zakonodajalci ter jo v praksi upoštevali ponudniki blaga in storitev ter država v odnosu do državljanov.

V ta namen smo na delovni sestanek povabili državno sekretarko na Ministrstvu za infrastrukturo, Evo Štraus Podlogar, ter ji podrobneje obrazložili, zakaj je tematika obveščanja potrebno obravnavati z vidika najšibkejših ter jim zagotoviti možnost dostopa do informacije, kljub modernejšim načinom komunikacije, na klasičen način in brez dodatnih stroškov. Štraus Podlogar je povedala, da se strinja s poslanstvom kampanje in da se bo osebno zavzela za to, da bo ta problematika rešena v okviru prenovne Zakona o varstvu potrošnikov.

Zakon o varstvu potrošnikov žal ni prešel v nadaljnjo fazo obravnave pred aktualnimi volitvami, pa vendar cilj ostaja in kampanja se bo tudi v prihodnje trudila pravico do izbire načina obveščanja zapisati v potrošniški zakon.

V predvolilnem času so ustanovitelji kampanje »Pošlji mi pismo« o njeni vsebini obvestili vse politične stranke, z željo, da bi katera vključila vsebino v svoj volilni program. Aktivnosti v zvezi s tem so še v teku.



Z leve: Jasmina Bevc, Zveza potrošnikov Slovenije; Simona Bratuša, Pošta Slovenije; Eva Štraus Podlogar, državna sekretarka MGRT in Petra Prebil Bašin, Zdrženje papirništva pri GZS  
Left to right: Jasmina Bevc, Slovene Consumers' Association; Simona Bratuša, Pošta Slovenije; Eva Štraus Podlogar, State Secretary at the Ministry of Economic Development and Technology, and Petra Prebil Bašin, Paper and Paper Converting Industry Association within the CCIS.

**Odmevi kampanje »Keep me posted« iz tujine:**

► Februarja 2018 je Komite za interni trg (IMCO) v Evropskem parlamentu po skoraj treh letih debate imel prvo branje Direktive o prodaji izdelkov “Directive on Sales of Goods”, kjer je zaveden tudi predlog, da morajo trgovci zagotoviti potrošniku pravico, da ob nakupu brezplačno dobi natisnjeno kopijo garancijskega lista ali pa mu jo pošljejo po pošti, če zanjo zaprosi. Preden bo pobuda uzakon-

jena, se bo s končnim besedilom moral strinjati Svet EU. Priprave besedila so v teku.

► Trud avstralske kampanje Keep Me Posted je bil poplačan po več kot dveh letih, ko je podjetje EnergyAustralia, največji ponudnik električne energije v državi, prenehal zaračunavati vse tiskane račune. To je dober zgled za druge ponudnike blaga in storitev in za kampanjo KMP, da uspe pravico zapisati tudi v nacionalni potrošniški zakon.

**Kampanja »Pošlji mi pismo« se zavzema za pravico potrošnika do proste izbire, na kakšen način želi biti obveščen; po pošti, na klasičen način ali po elektronski poti. V času hitrih sprememb in z uvajanjem novih tehnologij in načinov komuniciranja se zdi nujno zagotoviti pravico potrošnika do izbire, in sicer z Zakonom o varstvu potrošnika, ki naj zagotavlja varstvo potrošniških pravic v odnosu do drugih subjektov na trgu. Izbira klasične poti komunikacije potrošniku nikakor ne sme povzročati dodatnih stroškov.**

Petra Prebil Bašin,  
direktorica Zdrženja papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

 **Novička**

## SWAROVSKI NA AVSTRIJSKIH ZNAMKAH

*Swarovski on Austrian stamps*

*The Austrian post issued stamps with Swarovski crystals attached to them.*

**Avstrijska pošta izdala znamke, na katere so nalepili kristalčke Swarovski**

Božična znamka avstrijske pošte nima le navadnih zvezdic na svetlomodrem ozadju, pač pa je vsaka zvezdica okrašena s čisto pravimi kamenčki Swarovski.

Znamke z učinkom severnega sija, ko so jih predstavili na avstrijski pošti, so med uporabniki zaradi svetlikanja v barvah mavrice doživele pravo navdušenje. Za izdelavo znamk, ki so stale 2,50 evra, so uporabili prav posebno lepilo. (TB povzeto po [www.post.at](http://www.post.at))



# MITI IN RESNICE O PAPIRJU

MYTHS AND FACTS ABOUT PAPER

Zdrženje papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

Paper as material has been part of people's lives for centuries. Due to its traditional manner of production, its reputation was poor, but it has been gaining ground in recent years. Below are a few myths about paper and paper production, which have not been true for ages. Check out what facts and research reveal.

**Mit: Zaradi papirja se krčijo evropski gozdovi.**

**Resnica: Evropski gozdovi se vsak dan povečajo za površino 1500 nogometnih igrišč.**



Papir kot material spremlja človeka že stoletja. V preteklosti se ga je zaradi tradicionalnega načina proizvodnje prijel slab sloves, zdaj pa vse bolj pridobiva na veljavi zaradi svojih izjemnih lastnosti, kot so obnovljivost, možnost recikliranja, vedno bolj zelena in trajnostna proizvodnja ter zaradi skrbi papirne industrije za gozdove. Predstavljamo vam nekaj mitov o papirju in proizvodnji papirja, ki že davno ne veljajo več. Preverite, kaj pravijo dejstva in raziskave.

Po podatkih FAO data se je med leti 2005 in 2015 po zaslugi dobrega gospodarjenja z umetno zasajenimi gozdovi površina evropskih gozdov povečala za 44.000 km<sup>2</sup>. Povedano drugače: v

desetih letih so se evropski gozdovi povečali za velikost Švice, vsak dan pa je na novo pogozdena površina, ki ustreza velikosti več kot 1.500 nogometnih igrišč.

Za razliko od zmotnega prepričanja, ki za preobsežno sečnjo dreves pogosto krivi papirno industrijo, pa FAOSTAT 2015 navaja, da gre največ, kar 50 odstotkov vsega posekanega lesa na svetu za proizvodnjo energije, 28 odstotkov ga porabi gradbeništvo, papirna industrija pa ga neposredno porabi le 13 odstotkov. Najpogostejši razlogi za krčenje gozdov so poljedelstvo, neodgovorna sečnja, rudarstvo, infrastrukturni projekti in požari, navaja poročilo WWF (World Wildlife Fund) Living Forests Report iz leta 2015.



**Različne razmere po svetu**

Seveda razmere niso enake v vseh delih sveta. Zlasti v tropskih predelih zakonodaja ne določa dovolj jasno, kdo ima pravico do uporabe zemlje in preoblikovanja naravnih gozdov v industrijske

plantaže. Proti temu se ne borijo le ekološke organizacije in potrošniki, ampak to skrbi tudi papirna industrija. Papirništvo se strinja, da je treba za te težave poiskati rešitve, obenem pa samo spodbuja potrošnike k uporabi izdelkov, ki zagotavljajo sledljivost in so izdelani iz surovin iz trajnostnih virov.

Papirna industrija se zaveda dejstva, da je gozd pomemben za ohranjanje biološke raznovrstnosti, zato je spodbuden podatek, ki ga je posredovala skupnost EEA glede stanja in napovedi v evropskem ekonomskem okolju: V Evropi se je površina zaščitenih gozdov, od katerih je polovica namenjena ohranjanju biološke raznovrstnosti, v letih od 2000 do 2010 povečala za pol milijona hektarov. Po podatkih Evropskega papirniškega združenja CEPI kar 84 odstotkov surovin za evropsko papirno industrijo prihaja iz evropskih gozdov.

Globalna ocena gozdnih virov FAO 2015 navaja, da se območja s certifikati zaščitenih gozdov povečujejo in hitro naraščajo. Leta 2010 je bilo 18 milijonov hektarov mednarodno zaščitenih gozdov, le štiri leta pozneje pa kar 438 milijonov hektarov.

Zasluga za spodbudne številke gre zlasti dobremu sodelovanju med zakonodajalci, aktivisti in gozdnim gospodarstvom. V severni Evropi so denimo pragozdovi skoraj v celoti zaščiteni, zato prihaja surovina za papir izključno iz načrtovanih, polnaravnih gozdov, v katerih sta sajenje in sečnja dobro načrtovani in nadzorovani.

Povzeto po zloženki FEPE, European Envelope Manufacturers' Association in Two Sides, 2017 (TB)

# PRVI PROIZVAJALEC SAMOLEPILNIH MATERIALOV V SLOVENIJI

**MUFLON – THE FIRST PRODUCER OF SELF-ADHESIVE MATERIALS IN SLOVENIA**



Muflon, d. o. o.

*The Muflon company is the first Slovenian producer of self-adhesive materials. The name "muflon" is still used as a substitute name for self-adhesive labels in many places in former Yugoslavia. Last year, Muflon produced almost 30 million m<sup>2</sup> of self-adhesive materials, of which one fourth was sold abroad.*

Lani je Muflon proizvedel skoraj 30 milijonov m<sup>2</sup> samolepilnega materiala, od tega kar tri četrtine za izvoz. V zadnjih dveh letih je bilo v Muflonu precej naložb, saj smo investirali v pakirno linijo in prečni rezalni stroj na področju samolepilnih materialov, v grafičnem oddelku pa v nakup novega tiskarskega stroja in v ureditev čiste sobe, ki sta namenjena tisku primarne embalaže za farmacijo. V preteklosti je večinski delež predstavljal material, proizveden v polah, v zadnjem času pa se trend obrača v prid rol. Verjamemo, da investicije in zaposlovanje novih mladih strokovnjakov, ki prevzemajo znanja na področju samolepilnih materialov, omogočajo nadaljnji razvoj Muflona. To dokazuje tudi dejstvo, da se je podjetje kljub skromnemu vlaganju v strokovni kader in opremo v zadnjih petindvajsetih letih uspelo stabilno obdržati na trgu samolepilnih materialov.

## Zgodovina papirnih etiket v svetu

Barvne papirne etikete uporabljamo za označevanje izdelkov že od leta 1880. Prvo t. i. komercialno umetnost, znano kot litografija, so Ameriki predstavili evropski umetniki. Cilj je bil preprost – s pomočjo privlačnih papirnih etiket so podjetniki želeli zbuditi kupčevu pozornost. Trg se je povečeval in prodajalci so iskali način, kako biti korak pred konkurenco. Lastniki sadovnjakov in industrialci v živilski branži so med prvimi ugotovili, da je koncept litografije uspešen pri zagotavljanju tržne pozornosti. Etiketne so uporabljali na zabojih sadja, pločevinkah in škatlah za cigare. Danes imajo te nalepke zbirateljsko vrednost in jih je mogoče še najti v starinarnicah.

V zgodnjih tridesetih letih prejšnjega stoletja je podjetnik R. Stanton Avery izdelal prve samolepilne etikete na svetu. Od takrat dalje so samolepilne nalepke postale del našega vsakdana.

Srečujemo jih na vsakem koraku in že kratak sprehod med prodajnimi policami nam razkrije etikete na marmeladi, šamponih, pijačah ... Otroci zbirajo sličice in jih lepijo v albume, kupci ob tehanju sadja in zelenjave uporabimo nalepko s količino in ceno izbranega, ko gremo na pošto, nalepimo znamko na kuverto, farmacevtka nam na-

vodila za jemanje tablet napiše na etiketo na škatlici. Samolepilni material je pomemben element embalažne industrije, pa tudi v transportu, logistiki, farmaciji in avtomobilski industriji ...

## Muflon prvi pri nas

Začetki proizvodnje samolepilnih materialov ali tako imenovanih PSA (pressure sensitive adhesive) materialov v Sloveniji segajo v leto 1972, ko se je papirnica Radeče papir skupaj s podjetjem Gallus (proizvajalci strojev za tisk na samolepilne materiale) iz Švice odločila za investiranje v proizvodno linijo samolepilnih materialov. Leta 1976 so bili dokončani proizvodni prostori in začela se je proizvodnja samolepilnih materialov na lokaciji, kjer poteka še danes. Dolga leta je Muflon ostal edini proizvajalec materialov za nalepke na območju nekdanje Jugoslavije in še danes je *muflon* v veliko primerih nadomestno ime za samolepilne materiale v deželah nekdanje skupne domovine.



Proizvodni prostori podjetja Muflon  
Production premises of Muflon

Poleg proizvodnje samolepilnih materialov v Muflonu že od začetka poslovanja deluje tudi oddelek grafike, kjer poteka tisk samolepilnih materialov, v zadnjih letih pa tudi tisk primarne embalaže za farmacevtsko industrijo. V Muflonu, ki je invalidsko podjetje, poteka tudi veliko ročnih del. Ta dela se opravljajo v oddelku konfekcije, kjer nastajajo tudi zelo poznani muflonovi risalni in kolažni bloki, ki so zgodovinski produkt Muflona, in so se kljub hudi konkurenci

ohranili vrsto let. V podjetju deluje še lesni oddelek, ki izdeluje palete za lastne potrebe in potrebe podjetja Radeče papir Nova.

## Sestava samolepilnega materiala

Samolepilni material je sestavljen iz osnovnega etiketnega materiala, lepila in silikonizirane podloge. Večina končnih proizvodov v Muflonovem proizvodnem programu je samolepilni papir in predstavlja 98 % proizvodnje samolepilnih materialov. Kot osnovni material uporabljamo različne premazane, nepremazane papirje, termalne papirje in papir z varnostnimi elementi, ki se uporablja kot papir za vizne nalepke ali pa papir za davčne znamke. Poslovna usmerjenost Muflona je prodor na trge papirja z zaščitami, ker v tem segmentu zaznavamo največjo sinergijo z našim lastniško povezanim podjetjem Radeče papir Nova, ki mu je lani uspela uspešna vrnitev na trg papirja za denar, potnih listin in drugih papirjev z zaščitami.

Poleg papirja pa se kot osnovni etiketni material uporabljajo tudi različne folije. Prodajni program Muflona obsega PVC, PE, polipropilenske in PET folije.



V Muflonu uporabljamo akrilatna lepila na vodni osnovi, kot podlaga pa se uporabljajo glasin in kraft papirji, ki imajo primerne lastnosti za silikoniziranje.

*At Muflon, we use water-based acrylic adhesives, while glassine and kraft papers, which have properties suitable to be siliconized, are used as bases.*

Barbara Sušin, vodja produktnega razvoja  
Nataša Plauc, strokovna sodelavka za prodajo

# PROMOCIJA PAPIRNIŠTVA IN ISKANJE BODOČIH KADROV



**PROMOTING PAPERMAKING AND SEEKING FUTURE PERSONNEL – DEMANDING BUT URGENT TASKS**

Vipap Videm Krško d. d.

*The VIPAP Paper Mill has been actively tackling two demanding but urgent tasks: to promote papermaking and seek future personnel. They launched intensive discussions with the Secondary Vocational and Technical School Krško last year. They have also been considering cooperation options with the Krško-Sevnica School Center and other educational institutions to continue the papermaking tradition in Krško.*

Zaradi vedno večjih potreb po ustrezno usposobljenih kadrih, ki bi lahko nadomestili starejše sodelavce, ki se bodo v prihodnjih letih upokojili, smo v lanskem letu začeli intenzivnejše razgovore s Srednjo poklicno in strokovno šolo Krško. Ob tem smo nagovorili tudi dijake tretjih letnikov različnih smeri, ki smo jim predstavili naše podjetje in paleto tehničnih poklicev oziroma strokovnih profilov, ki jih potrebujemo za uspešno poslovanje. Razmišljamo tudi o različnih možnostih bolj konkretnega sodelovanja s Šolskim centrom Krško-Sevnica (pa tudi z drugimi izobraževalnimi ustanovami), da bi za delo pri nas zainteresirali čim bolj sposobne in inovativne mlade, ki bodo lahko nadaljevali tradicijo papirništva v Krškem.

Lani smo pri nas gostili tudi delovno skupino, ki je pod okriljem Centra RS za poklicno izobraževanje pripravljala izobraževalni program »Papirničar«, ki bo osnova za ponovno vzpostavitev formalnega izobraževanja za temeljne poklice v papirništvu.

Ker pa je treba začeti pri najmlajših, smo v lanskem letu obiskali kar nekaj osnovnih šol, kjer smo najprej vodstvo in strokovni kader seznanili z našimi načrti, nato pa na srečanjih z devetošolci in njihovimi starši



Roditeljski sestanek na OŠ Leskovec pri Krškem  
Parent-teacher meeting at Leskovec pri Krškem Elementary School

predstavili panogo ter možnosti izobraževanja in zaposlovanja. Ves čas smo tudi gojili upanje, da bo izobraževanje po programu »Papirničar« v vaješki obliki v prihodnje potekalo tudi na Srednji poklicni in strokovni šoli Krško, a se naša pričakovanja žal niso uresničila. Tako bo ta program v prihodnjem šolskem letu izvajala le Srednja poklicna in strokovna šola Bežigrad – Ljubljana. Argumente, s katerimi Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport zago-

varja svojo odločitev, lahko do neke mere razumemo, vendar nas nekoliko skrbi, kakšen bo odziv mladih (in njihovih staršev) na možnost tovrstnega izobraževanja samo v Ljubljani. Iz vprašanih staršev osmo- in devetošolcev, s katerimi smo se srečali na nekaj informativnih dnevih oziroma roditeljskih sestankih na osnovnih šolah, je bilo jasno razbrati željo po tem, da bi lahko njihovi otroci tovrstno izobraževanje, ki jim dejansko omogoča tudi pridobitev zaposlitve, nadaljevali v ne preveč oddaljeni srednji šoli. Kar je glede na trenutno ekonomsko situacijo v naši državi, kjer posledice nekajletne finančne in gospodarske krize le počasi izzvenevajo, popolnoma razumljivo.

Za korektno oceno trenutno vzpostavljenega sistema moramo seveda počakati na rezultate vpisa na srednje šole, nato pa po temeljiti analizi dosedanjih aktivnosti vseh deležnikov čim prej zastaviti smernice za nadaljnje korake. V našem podjetju bomo vsekakor nadaljevali in celo intenzivirali aktivnosti na področju promocije panoge in podjetja, seveda pa bi si pri tem želeli ustrezno držo države pri vzpostavitvi realnih možnosti za izobraževanje bodočih papirničarjev. Če nam to ne bo uspelo, se vedno hitreje spreminjajoči se papirni in papirno predelovalni industriji ne piše dobro.

Peter Drakulič,  
odnosi z javnostmi



Informativni dan na OŠ Jožeta Gorjupa Kostanjevica na Krki  
Doors Open Day at Jože Gorjup Elementary School from Kostanjevica na Krki

# NOVA BIOLOŠKA ČISTILNA NAPRAVA V GORIČANAH ŠČITI NARAVNO OKOLJE

## NEW BIOLOGICAL TREATMENT PLANT WITH IN GORIČANE PROTECTS THE NATURAL ENVIRONMENT

Goričane, tovarna papirja Medvode, d. d.

Goričane Paper Mill began the project for the modernization of the existing waste water treatment plant with a secondary biological part in the autumn of 2016. The project, which is worth EUR 1.5 million, was realized in a year. The construction began in September 2017, and the plant began operation in December 2017.



Družba Goričane, tovarna papirja Medvode, d. d., je začela projekt za nadgradnjo obstoječe vodočistilne naprave s sekundarnim biološkim delom jeseni 2016. Projekt, vreden milijon in pol evrov, je bil realiziran v dobrem letu dni, pri čemer so se gradbena dela začela septembra 2017, naprava pa je začela obratovati decembra lani.



V Goričanah smo ponosni na naš prispevek k zaščiti našega življenjskega okolja. Goričane is proud of its contribution to the protection of our living environment.

**Poleg zagotavljanja obremenitve vod znotraj zakonskih meja organske obremenitve, biološka čistilna naprava Goričanam omogoča tudi zmanjšanje porabe sveže vode oziroma maksimalno možno zapiranje vodnih krogov papirnice.**

**In addition to keeping the pollution load on waters within statutory limits of organic load, the biological treatment plant enables Goričane to reduce the consumption of fresh water and close the paper mill's water cycle as much as possible.**

V procesu izdelave različnih vrst papirja so procesne vode v Goričanah enkrat bolj, drugič manj organsko obremenjene, kar se je, če smo hoteli zagotavljati zakonsko dovoljene obremenitve vode, odražalo v večji specifični porabi vode. Zato smo v podjetju sprejeli odločitev o dograditvi sekundarnega biološkega dela, ki bi zagotavljal kakovost izpuščenih tehnoloških vod v predpisanih zakonskih okvirih, ne glede na vrsto papirja v proizvodnji. Nova biološka čistilna naprava zmanjšuje porabo procesnih

vod z največjim možnim zapiranjem vodnih krogov papirnice.

V preteklih letih smo opravili več preizkusov različnih tehnik in tehnologij čiščenja tehnoloških vod in v fazi pridobivanja ponudb opravili razgovore z več dobavitelji različnih tehnologij, od katerih smo pričakovali zlasti prilagodljivost sistema na spremenljivo obremenjenost tehnoloških vod in po potrebi možnost nadgradnje oziroma razširitve naprave. Po primerjanju vseh ponudnikov je bil za dobavitelja tehnologije izbran proizvajalec Aquabiotec.

Na podlagi več kot 30-letnih izkušenj Aquabiotec ponuja prilagodljive tehnologije in postopke, ki so prisotni v številnih proizvodnjah papirja v Evropi in na Bližnjem vzhodu, pa tudi v drugih javnih in industrijskih čistilnih napravah.

Za optimalno obratovanje sekundarnega dela vodočistilne naprave v Goričanah je bil vzpostavljen tudi nadzor izpustov iz papirnice in regulacija dotokov na napravo.

### Trenutno v treh, možnost širitve na štiri

Biološko čiščenje odpadnih vod trenutno poteka v treh biofiltrih, katerih dnevna kapaciteta je 3200 kubičnih metrov. Naprava je projektirana tako, da je možna dogradi-



Novo pridobitev v družbi Goričane si je v mesecu februarju 2018 ogledal tudi ameriški veleposlanik v Sloveniji, **gospod Brent R. Hartley** (tretji z leve) s spremstvom.

The new acquisition of the Goričane Paper Mill was also checked out by **Mr Brent R. Hartley**, (3rd from left) U.S. Ambassador to the Republic of Slovenia, and his colleagues in February 2018.

te dodatnega biofiltra v vsakem trenutku. Biofiltracija je aerobna tehnika čiščenja, ki združuje biološko čiščenje odpadne vode in filtracijo biološkega blata. V vsakem biofiltru se nahaja porozni filtrirni material, ki opravlja vlogo nosilca mikroorganizmov,

ki ustvarjajo tako imenovani biofilm, hkrati pa je vloga filtrirnega materiala filtriranje suspendiranih delcev. Za zadostno količino kisika v vodi skrbijo puhala.

Tehnološka odpadna voda iz primarnega dela gravitacijsko vstopa v sekundarni del.

Izgradnja je bila dokumentirana s foto- in videokamerami in sestavljena v krajši video, ki si ga lahko ogledate na spletni strani [www.goricane.si](http://www.goricane.si).

Construction was documented with cameras and a short video was compiled, which you can see at [www.goricane.si](http://www.goricane.si).

Janez Gale, tehnični direktor

## Building sustainable growth

With our newly acquired site in PISCHELSDORF, Austria, Synthomer dispersions for the paper and packaging products are closer than ever before.



[www.synthomer.com](http://www.synthomer.com)



# DVE NOVI VRSTI KRAFT KARTONA, NAMENJENI EMBALAŽI TAKE-AWAY

TWO NEW TYPES OF KRAFT PAPER INTENDED FOR TAKE-AWAY PACKAGING

Količevo Karton, d. o. o.

There is no rest for workers at the Količevo Karton Paper Mill. In recent months, they put two new products on the market intended primarily for take-away packaging. Kraft fibers were added to both products which, with the characteristic kraft brown color, are a symbol of organic environmentally-friendly packaging. Such packaging is used by (fast) food restaurants to point out their sustainable approach.



## BROWN COLOR iz PIW vračljivih vlaken z dodatkom kraft vlaknin

PProdukt Brown Color je namenjen izključno embalaži za hitro oz. Take-Away hrano, izdelan pa je iz visokokakovostnega vračljivega papirja PIW, ki so mu dodane kraft vlaknine.

Tako kot Excellent Top™ Brown ima tudi Brown Color obe strani izdelani v značilni kraft rjavi barvi, ki predstavlja odlično osnovo za realizacijo raznovrstnih oblikovalskih idej z naravnim pridihom, a hkrati omogoča tudi nanos posebnega premaža, ki karton med transportiranjem vsebine ščiti pred maščobo in vlago.

Brown Color je kot nišni produkt uspešno prestal testiranja pri dveh verigah s hitro prehrano in se uveljavil kot vsečna izbira embalaže, s katero v Količevo Karton združujemo tako naraven videz in vrhunski dizajn kot trajnostni pristop.

Irena Rupnik,  
Paper Mill Manager

## Excellent Top™ Brown iz svežih vlaken

Družini GC kartonov Excellent Top, izdelanih iz svežih vlaken, ki poleg standardnega Excellent Top-a obsega še Excellent Top Kraft, se je konec leta 2017 pridružil še Excellent Top Brown, prav tako izdelan izključno iz svežih vlaken, ki pa so jim dodane tudi kraft vlaknine.

Excellent Top Brown je karton, pri katerem sta obe, tako zgornja kot spodnja stran, izdelani v značilni kraft rjavi barvi, ponaša se z izjemno površino in odličnimi potiskovnimi lastnostmi, hkrati pa ustreza zahtevam po visoki togosti.

Njegove prednosti pri embalaži Take-Away za hrano cenijo predvsem izdelovalci ter oblikovalci, ki želijo z njo poudariti ekološki, organski, naraven izvor tako vsebine kot embalaže.

## Njegove lastnosti:

- ▶ rjava zgornja in spodnja stran,
- ▶ odlična potiskljivost,
- ▶ visoke vrednosti togosti,



Foto: arhiv Mayr-Melnhof

# MMK DIGITAL: NAKUP KARTONA 24 UR NA DAN

MMK DIGITAL: BUY CARTONBOARD ONLINE 24/7



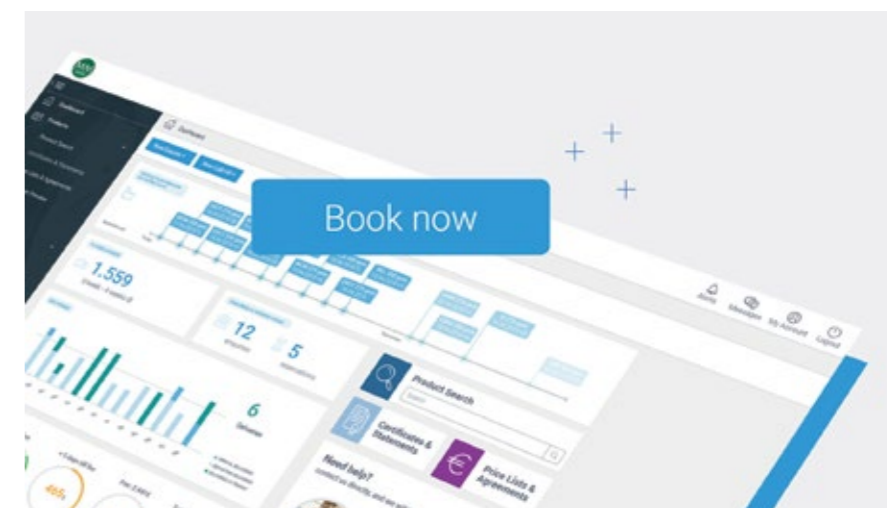
Količevo Karton, d. o. o.

With MMK digital, Mayr-Melnhof Karton is the pioneer in the digitalisation of the cartonboard industry and sets new standards in terms of speed and communication. For the first time it is possible for customers to conduct all business processes with Mayr-Melnhof Karton within seconds online and safely in real-time, around the clock, seven days a week.

- ▶ Digitalni prodajni in storitveni kanal, ki je vedno na voljo
- ▶ Edinstvene takojšnje informacije
- ▶ Najsodobnejše metode za zagotavljanje najvišje stopnje prijaznosti do uporabnika

Mayr Melnhof Karton z **MMK Digital** orje ledino na področju digitalizacije v papirni industriji in postavlja nove standarde na področju hitrosti in komunikacije. Prvič v zgodovini imajo naše stranke sedaj možnost, da svoje posle z MM Kartonom opravijo v nekaj sekundah izključno preko spleta, vse varno in v realnem času, kadarkoli, sedem dni v tednu.

Od izbire kakovosti kartona od pregleda proizvodnje in naročila, do odpoklica iz skladišča, naš kupec lahko vse korake opravi preko spleta. **MMK Digital** aktivno podpira naše kupce tudi pri logistiki, saj svoj tovor lahko spremljajo preko GPS sledenja pošiljki. Prelomna storitev, ki jo omogoča najsodobnejša tehnologija in kateri so naši kupci že pripisali najvišjo stopnjo prijaznosti do uporabnika. Certifikat TÜV »Trusted Application« zagotavlja najvišje varnostne standarde.



MMK Digital: naročite sedaj  
MMK Digital: book now

**MMK Digital** je sedaj na voljo na spletni strani: [www.mm-karton.com](http://www.mm-karton.com).

Dodatne informacije:

- ▶ Video predstavitev MMK Digital na: [www.mm-karton.com/en/mmk-digital-video](http://www.mm-karton.com/en/mmk-digital-video)
- ▶ Predstavitev v Unfolded časopisu: [www.mm-karton.com/en/mmk-digital-newsletter](http://www.mm-karton.com/en/mmk-digital-newsletter)

Lidija Zupančič,  
Količevo Karton

Za dodatna vprašanja lahko kontaktirate Horsta Bittermanna, vodjo marketinga Mayr-Melnhof Karton Gesellschaft, po e-pošti [Horst.Bittermann@mm-karton.com](mailto:Horst.Bittermann@mm-karton.com), preko telefona 0043 1 50136 91322 ali na gsm 0043 664 8527458.

## KOLIČEVO KARTON OD MARCA Z NOVIM DIREKTORJEM KOLIČEVO KARTON WITH A NEW CEO SINCE MARCH

In March 2018, Mr Thomas Gschwendtner took the helm of the company.



Gospod Thomas Gschwendtner, novi direktor Količevo Kartona  
Mr. Thomas Gschwendtner, the new CEO at Količevo Karton

Z marcem 2018 je vajeti podjetja prevzel gospod Thomas Gschwendtner. Gospod Gschwendtner je svojo pot znotraj Mayr-Melnhofa začel leta 2004 kot Junior Controller. Kasneje je prevzel razne finančne funkcije v predelovalni diviziji koncerna. Svoje kompetence in veščine s področja financ je nadgrajeval z delom v Veliki Britaniji in Španiji, od koder se je leta 2010 vrnil na Dunaj in za naslednjih pet let prevzel vodenje kontrolinga za kartonsko divizijo.

Od oktobra 2015 je opravljal funkcijo Mill Managerja v Hirschwangu. Tudi pod njegovim vodstvom bomo v Količevo Kartonu zasledovali do sedaj začrtane cilje, s poudarkom na ohranjanju in povečevanju vpliva na trgu premaznih kartonov, tehnološkem razvoju in digitalizaciji.

Lidija Zupančič,  
Količevo Karton

# PALOMA SMART CARE – TOALETNI PAPIR ZA EKOLOŠKO OZAVEŠČENE

**PALOMA SMART CARE – TOILET PAPER FOR ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS USERS**



Paloma d. d.

The Paloma Smart Care toilet paper was made with a modern and environmentally conscious user in mind, as it is made of cellulose of controlled origin and decomposes twice as fast as the usual toilet paper.

Toaletni papir Paloma Smart Care je nastajal z mislijo na sodobnega in ekološko ozaveščenega uporabnika. Glavni prednosti toaletnega papirja Smart Care sta trajnostno naravnana proizvodnja in hitra razpusljljivost v odtočnih ceveh in greznicah.

Toaletni papir Paloma Smart Care je razvit po recepturi skrbno izbranih vlaken 100-odstotne celuloze iz kontroliranega PEFC izvora. Pri proizvodnji papirja niso dodane nobene kemikalije, ki bi pospeševale razpusljljivost. Celulozna vlakna ob stiku z vodo nabreknejo in razpadejo v posamezne delce več kot dvakrat hitreje kot pri običajnem toaletnem papirju. V prvih 30 sekundah se tako razpusti že 90 odstotkov papirja.

Z uporabo toaletnega papirja Paloma Smart Care tako preprečujemo težave z zamaženimi odtoki ter neprijetne vonjave iz greznic in kanalizacijskih vodov. Toaletni papir je še posebej primeren za ekološke greznice ter rastlinske čistilne naprave. Izdelan je po merilih za uporabo v prenosnih kemičnih toaletnih školjkah, v toaletnih prostorih v avtomobilih, prikolicah, plovilih, letalih itd. Kljub hitri razpusljljivosti ima papir pri uporabi izjemno vzdržljivost. Odlikujeta ga mehkoča in certifikat, da je izdelek dermatološko testiran.

Uporabniki bodo v toaletnem papirju Paloma Smart Care prepoznali ne le rešitev za brezhibno delovanje odtočnega oz. kanalizacijskega sistema, temveč bodo prispevali k zmanjšanju negativnega vpliva na okolje

ob hkratnih prihrankih pri stroških vzdrževanja. Govorimo lahko o učinkovitem sistemu obvladovanja kanalizacijskih odpadkov in obenem o skrbi za okolje. Tudi sam dizajn izdelka je trajnostno naravnana, saj so role papirja kompaktno navite, s čimer prihranimo pri uporabi zunanje embalaže in stroškov, stroškov skladiščenja in transporta. Tudi z vidika optimalnejšega transporta je vpliv na okolje bistveno manjši kot pri transportu običajnih rol toaletnega papirja. Za izdelek smo zato v Palomi pridobili tudi certifikat Evropske okoljske marjetice.



**Posebej prijazen do vaših cevi. 2x hitreje razgradljiv od običajnega toaletnega papirja.**

Novi toaletni papir **Paloma Smart Care** je zanesljiv, a nežen do vas in odtočnih cevi. Narejen je iz posebne sestave 100% vlaken celuloze, zato potrebuje zgolj 30 sekund, da se ob stiku z vodo 90% razgradi. Poleg vaših cevi pa bo razveselil tudi okolje, saj nima aditivov in je prijazen do narave.

HOME YACHTING CAMPING CHEMICAL TOILETS AVIATION TRAIN

[www.paloma.si](http://www.paloma.si)

# ROBČKI PALOMA SENSITIVE CARE: IZBRAN PRODUKT LETA 2018

**PALOMA SENSITIVE CARE TISSUES: SELECTED PRODUCT OF THE YEAR 2018**

Paloma d. d.

Paloma Sensitive Care tissue line was selected product of the year 2018 by Slovenian and Croatian users.

V letu 2017 je Paloma na trg uvedla nov izdelek, robčke Paloma Sensitive Care Car Tissue Box, in tako poskrbela za uporabnika tudi na poti. Izdelek je zaradi svoje uporabnosti in kakovosti povečal vrednost linije robčkov Sensitive Care. Slednjo so letos slovenski in hrvaški uporabniki, v neodvisni nacionalni reprezentativni raziskavi Izbran produkt leta 2018, izbrali kot zmagovalca v kategoriji papirnatih robčkov.

Pečat Izbran produkt leta 2018 predstavlja najvišjo nagrado zadovoljstva in inovativnosti izdelkov, uvedenih na trg v zadnjih 18 mesecih. Je največja svetovna nagrada za inovativne izdelke in storitve široke potrošnje, kjer o zmagovalcih odločajo uporabniki. Koncept se je razvil pred 30 leti in trenutno deluje v več kot 40 državah. Namen nagrade je obveščanje potrošnikov o najboljših produktih na trgu ter nagrajevanje proizvajalcev za kakovost in inovativnost.

Raziskavo vsako leto izvaja podjetje AC Nielsen, v njej pa se raziskuje ocena mnenja potrošnikov o produktih široke potrošnje, ki temeljijo na uporabnosti, zadovoljstvu in nameri nakupa, torej skupaj prinašajo dodano vrednost v oči kupca.



Omya Printing & Writing | Omya Packaging

\* enhanced by Omya

**Increasing efficiency**

& ADDING NEW FUNCTIONALITIES TO YOUR PAPER & BOARD

- Tailor-made pigment concepts
- Innovative MFC solutions
- Ready-to-use barrier solutions

Contact & information: [paper@omya.com](mailto:paper@omya.com)

**OMYA** THINKING OF TOMORROW

# STE PRIPRAVLJENI NA LETO 2025?



**B&B**  
PAPIRNICA VEČE  
LABELS AND FLEXPACK

Papirnica Vevče d. o. o.

Every other year, the Vevče Paper Mill and Brigl & Bergmeister organize the International Label Conference which grew into a packaging conference in its 20-year history. This year's conference entitled "Moving together towards a circular economy" was held between 21 and 23 March 2018 in Salzburg, and included 190 participants from the entire supply chain in the packaging industry. The conference was focused on challenges brought by amendments to packaging-related environmental legislation. The conclusions of the conference refer to the required change in mind set. Each person has to think about what must be done, change the traditional mode of operation, develop new kinds of participation – co-competition, think about our products and provide the market with different solutions, which will be supported by digitalization. Key elements in this are people and knowledge, close cooperation between engineers, salespersons, marketing persons and other profiles. To provide environmentally more suitable solutions, we will have to act at the local level more frequently. We must be aware that each of us is a consumer (buyer) and that our buying habits contribute to the development of environmentally more suitable products and services. We have already begun devising the next conference that will be held in 2020.

**Vsako drugo leto Papirnica Vevče in Brigl & Bergmeister organizirata Mednarodno etiketno konferenco, ki je skozi več kot dvajsetletno zgodovino prerasla v embalažno konferenco. Tokrat se je na konferenci z naslovom »Moving together towards a circular economy« v Salzburgu od 21. do 23. marca 2018 zbralo okrog 190 udeležencev iz celotne dobavne verige embalažne industrije in se posvetilo vsebini povezani z izzivi, ki jih prinašajo spremembe okoljske zakonodaje povezane z embalažo.**

Že prvi dan je udeležence navdušila okrogla miza, ki je postregla s kar nekaj spodbudami za razprave tudi v času odmorov, ki so bili namenjeni mreženju. Na okrogli mizi, ki jo je vodila dr. Gertrude Eder, je tako **Katja Hanssen** (EPEA – Environmental Protection Encouragement Agency) opozorila, da je za izzive, ki so pred nami, potrebna sprememba naše miselnosti ter da bodo tisti, ki se bodo spoprijeli z novimi izzivi, v prednosti pred drugimi, ki bodo sledili. Opozorila je na to, da je potrebno namesto izdelkov ponujati rešitve (storitve), da je potrebno tesnejše povezovanje in namesto dobavnih verig tvoriti dobavne mreže. Potrebna bo sprememba poslovnih modelov, nujno pa bo tudi redefinirati »rast«.

## Transparentnost in trajnostno delovanje

**Ferdinand Schneider** (Cannoball Capital) je opozoril, da sta za to potrebni transparentnost in odprtost vseh sodelujočih in kot primer izpostavil mlado generacijo, ki »živi transparentnost« že skozi družbena omrežja. **Sophie Kieselbach** (Thinkstep) je opozorila, da se je treba lotiti preoblikovanja procesov, izdelkov, storitev. Da marsikdaj ne bo dovolj enakega izdelka narediti drugače, ampak bo

potrebno iskati nove, trajnostne načine reševanja potreb današnje družbe. **Kirsi Seppäläinen** (Stora Enso) je poudarila, da so inovacije ključne za oblikovanje izdelkov, ki bodo izdelani po načelih krožnega gospodarjenja. **Matteo Golinni** (SACMI) je izpostavil pomen prenosa izkušenj in znanj iz drugih, celo nesrodnih področij. **Jean Pierre Brice** (Capitalmind) je opozoril, da bodo med procesom potrebnih sprememb ogrožena mala podjetja. **Jim Nordmeyer** (Owens-Illinois) je izpostavil, da je prispevek h krožnemu gospodarstvu, da se izdelke uporablja



Pri Heidelbergu so si zastavili vprašanje: »Kako lahko povečamo vrednost za kupca?« Prof. dr. Ulrich Hermann (Heidelberg Services Management Board) je pojasnil, da so odgovor našli v poglobitvi odnosa in tesnejšem sodelovanju s kupcem. Usmerili so se v prodajo vrednosti (storitve), ne v prodajo izdelka (strojev). Njihova ideja je, naj kupec promovira njihov produkt. Prepričati je treba kupca, da prepriča drugega kupca. *The crucial question for Heidelberg was how can we improve the value for the customer and the answer is in growing relationship not the product. Let the customer promote our product. Convince the customer to convince other customers.*

od 5- do 20-krat. Kot vzorčen primer je izpostavil steklo, ki se ga lahko uporablja velikokrat in ki tudi po več kot sto letih ohrani lastnosti vsebine.

## Krožno gospodarstvo najprej promovirati v podjetju

**Adeline Farrelly** (FEVE – European Container Glass Federation) je dodala, da se po zaslugi potrošnikov in dobrega zbiralnega sistema reciklira kar 74 odstotkov stekla in da je za to potrebna podpora dobavne mreže. Ključ do vzpostavitve takega sistema je komunikacija in izobraževanje potrošnika. **Matteo Golinni** (SACMI) je potrdil pomen izobraževanja potrošnikov in opozoril, da je treba pri tem upoštevati kulturne razlike pri načrtovanju teh aktivnosti. **Dr. Susanne Czecht** (ERRT – European Retail Round Table) se je strinjala in dodala, da so trgovci blizu potrošniku in imajo tako priložnost »učena« potrošnikov na primer z raznimi recepti, nasveti za uporabo, komuniciranjem prednosti izdelka za okolje.

Udeleženci okrogle mize so razmišljali tudi, kako se s konkretnimi koraki približati krožnemu gospodarstvu: začeti v podjetju, kjer bo učinek najprej viden in nato širiti to usmeritev širše in navzven.

## Projektno vodena podjetja so bolj interdisciplinarna

Pomembna je izmenjava izkušenj in delitev znanja (v podjetju in zunaj podjetja). Ob tem je **Kristina Schneider** (Afinum Management) opozorila na to, da kljub stremljenju k recikliranju ljudje niso reciklabilni. V podjetju je treba ustvariti okolje za kolektivno učenje in delo, saj izkušnje kažejo, da so projektno vodena podjetja bolj interdisciplinarna.



Na okrogli mizi so izpostavili prednosti in izzive krožnega gospodarstva v primerjavi z linearnim, predstavili razlike v konceptih in opozorili na omejitve ter nenazadnje predstavili še akterje ter institucije krožnega gospodarstva. At the round table, the advantages and challenges of the circular economy in comparison with the linear economy, and the differences in concepts, the limitations were presented. Finally, the actors and institutions of the circular economy were also presented.

Za uspešne spremembe je treba dati prostor za inovacije in razviti učeča se podjetja, zato je potrebno spremeniti način vodenja: vodenje se bo spremenilo v sledenje. Za oblike podjetij, ki jih potrebujemo za doseganje visokih ciljev, bo potrebno iskati kadre iz drugih industrij, ki razmišljajo široko (out of box). **Kirsi Seppäläinen** (Stora Enso) je ob tem povedala, da so v podjetjih ljudje iz različnih okolij in da je izjemnega pomena razmerje generacij ter kako znanje in izkušnje starejših generacij ohranimo in prenese-

mo. Rešitev bi lahko bila v gradnji sodelovalnih mrež (cooperative networks).

V nadaljevanju konference so bili predstavljeni možni koraki in rešitve za približevanje krožnemu gospodarjenju. Če povzamem; spremeniti bo treba miselno naravnost, vsak v svoji sredini mora premisliti, kaj je potrebno narediti, spremeniti tradicionalen način delovanja, razvijati nove načine sodelovanja – kooperacijo, premisliti naše produkte ter ponuditi trgu drugačne rešitve. Digitalizacija bo podpora temu delovanju. Ključnega po-

mena je tesno sodelovanje inženirjev, prodajalcev, marketinga in drugih profilov. Da bomo zagotovili okoljsko ustrežnejše rešitve, bo potrebno velikokrat delovati lokalno. Zavedati se moramo, da je vsak med nami na koncu potrošnik (kupec!) in da tudi s svojimi nakupovalnimi navadami prispevamo k razvoju okoljsko ustrežnejših produktov (izdelkov in storitev).

V skupini B&B že snujemo naslednjo konferenco, ki jo bomo izvedli v letu 2020.

Ana Sotlar,  
marketing



# POSTAVITEV SODOBNEGA GRAFIČNEGA IN EMBLAŽNEGA CENTRA

## ESTABLISHMENT OF A CONTEMPORARY PRINTING AND PACKAGING CENTER

Inštitut za celulozo in papir

To keep up with markets trends and demands, the Institute will establish and equip a contemporary R&D center for printing and packaging during the current year. The center will focus on all aspects of packaging design, printing and converting, as well as the testing of packaging materials, construction and other properties. The testing equipment, which is sourced through projects and own funds, will facilitate a wide array of methods for classic and newly developed cellulose (paperboard and biocomposite) package testing.



vsi zainteresirani zaključili cel krog razvoja svojih novih inovativnih embalažnih izdelkov.

Od ekonomske in tehnološke izbire vhodnih vlaknin in biomasnih surovin, do oblikovanja in izdelovanja embalaže z grafično podobo, analizo življenjskega cikla embalažnega izdelka, preverjanje stika z živili in možnosti recikliranja ter čiščenje potencialnih odpadnih voda z biotehnološkimi tehnikami želi grafični in embalažni center ICP-ja postati primarno izhodišče za vse, ki želijo sodobno, ekološko in inovativno embalažo.

Igor Karlovits,  
vodja oddelka grafika in embalaža



Trg celuloznih izdelkov se od klasičnih tiskovin seli k izdelavi embalažnih izdelkov in proizvodnji higienskih papirjev. Korporacije in velika podjetja vlagajo ogromno denarja tako v nove naložbe kot tudi v predelavo obstoječih kapacitet zaradi pritiskov končnih trgov. Tudi Inštitut mora slediti tem spremembam.

S pomočjo lastnih sredstev in denarja s projektov se je ICP pogumno odločil za postavitev grafičnega in embalažnega centra, ki bo eden izmed stebrov, na katerih bo Inštitut gradil svojo prihodnost.

Postavitev centra ima večkratno funkcionalnost, ki omogoča izdelavo prototipov embalaže, mehansko-kemijsko-mikrobiološko preizkušanje (skupaj z drugimi oddelki Inštituta) in izobraževalni center za posameznike in podjetja, ki želijo razviti ali spremeniti svoje embalažne izdelke ali posodobiti znanje svojih zaposlenih.

Osnova raziskovanja pri sedanjih in prihodnjih projektih bodo sitotisk in tisk specialnih izdelkov v digitalni UV LED tehniki in razvoj novih večfunkcionalnih materialov, s katerimi bo možno doseči oplemenitenje ali dvigovanje doda-

ne vrednosti samega materiala. Ker sta razvoj in tiskanje senzorskih elementov v projektih močno usmerjena v specialistična aplikativna raziskovanja na področju aktivne in inteligentne embalaže s poudarkom na uporabi celuloznih materialov, mora temu slediti tudi oprema.

Napredna premazovalna oprema skupaj s tehnikami nanašanja različnih barv in funkcijskih materialov na industrijski ravni bo omogočala izdelavo tudi majhnih serij specialnih izdelkov. Nižje gramature, barierne lastnosti, dobra potiskljivost, minimalno migriranje določenih kemičnih snovi čez plasti embalaže so izzivi, ki premikajo celotno EU, ki se želi razviti v krožno gospodarstvo. Tako Inštitut kot tudi center za grafiko in embalažo bosta pripravljena sodelovati in ustvarjati nove vrednosti za vse celulozne in biomasne surovine.

### Opremljeni za vse, tudi nepapirne embalažne materiale

Poleg tiskarskih strojev bo skupaj z mehničnim laboratorijem nabavljena oprema za karakterizacijo vseh embalažnih materialov (ne samo papirnih) in končnih izdelkov kot del širše spodbude in strategije Inštituta, kjer bodo lahko

# INŠTITUT ZA CELULOZO IN PAPIR PARTNER V PROJEKTU APPLAUSE

## PULP AND PAPER INSTITUTE – PARTNER IN THE APPLAUSE PROJECT

Inštitut za celulozo in papir

The city of Ljubljana joined partners for an innovative project entitled APPLAUSE "From harmful to useful with citizen-led activities". The project which is focused on the identification, removal and utilization of invasive plants was selected as one of 16 among 206 applications at an EU tender within the "Urban Innovative Actions" program. The main role of the Pulp and Paper Institute is to develop processes for biomass fractionation, pulp production and pilot paper, and to produce innovative paper products. The project is highly educational and addresses all citizens. One of the goals is also to build a business model which will be transferable to other urban environments.

Mestna občina Ljubljana je koordinator projekta APPLAUSE (Alien PLANT SpEcies) – »Od škodljivih do uporabljenih tujerodnih rastlin z aktivnim vključevanjem prebivalcev«. Projekt je bil izbran na drugem evropskem razpisu Urban Innovative Action (UIA), in sicer v sklopu krožnega gospodarstva. Med 206 prijavljenimi projekti jih je bilo za financiranje izbranih le 16, zato je uspešna prijava res izjemen uspeh in velika priljubljenost. Namen pobude UIA je sicer spodbuditi in preizkusiti nove, inovativne rešitve v zvezi s trajnostnim razvojem mest. Evropska unija preko pobude UIA financira predvsem projekte, ki predstavljajo poseben izziv oz. nov način reševanja problematike mestnega okolja in so ambiciozni, ustvarjalni in prenosljivi v različne urbane sredine.



V projektu APPLAUSE poleg Mestne občine Ljubljana sodelujemo tudi Inštitut za celulozo in papir, Snaga, d. o. o., Univerza v Ljubljani (Biotehniška fakulteta – oddelki za biologijo, agronomijo, lesarstvo in gozdarstvo, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Naravoslovnotehniška fakulteta – oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje), Institut »Jožef Stefan«, Kemijski inštitut, Tisa, d. o. o., GDI, d. o. o., Trajna – Društvo za razvoj trajnostnega oblikovanja, Zavod za tipografijo in tiskarsko dediščino ter Center odličnosti Vesolje, znanost in tehnologije.

Osnovna tema projekta je prepoznavanje, odstranjevanje in koristna uporaba invazivnih rastlin, ki predstavljajo nevarnost za okolje, saj se nekontrolirano razraščajo in izpodrivajo avtohtone vrste, njihovo zatiranje pa predstavlja precejšen tehnološki izziv. Trenutno te rastline pooblaščenor-

ganizacije kompostirajo ali sežigajo, kar pa ni optimalen način reševanja problema, saj gre za dragocen vir biomase, ki jo je možno na različne načine predelati v inovativne in uporabne produkte s tržno vrednostjo.

V sklopu projekta bomo s pomočjo ortofoto in satelitskih posnetkov ugotavljali prisotnost in razširjenost najpomembnejših invazivnih rastlin na območju Mestne občine Ljubljana, hkrati bodo opravljeni tudi terenski popisi vrst.

Na Inštitutu za celulozo in papir bomo raziskali možnost njihove uporabe za proizvodnjo papirja. Izmed nabora različnih vrst bomo na osnovi laboratorijskih poskusov izbrali tri najprimernejše za uporabo v papirništvu. Izbrane vrste bomo najprej mehansko in encimsko obdelali, tako pripravljen material delignificirali, iz pridobljene vlaknine pa na pilotnem stroju izdelali nekaj vrst papirja (skupaj 5000 kg), in sicer za pripravo propagandnega in izobraževalnega materiala ter inovativnih izdelkov. Naše delo je hkrati nadaljevanje inovativnega projekta izdelave papirja iz japonskega dresnika, ki smo ga uspešno realizirali v sodelovanju z MOL. Del pridobljene vlaknine bo namenjen tudi tradicionalni ročni izdelavi papirja in unikatnih papirnih izdelkov.

Zaradi spodbujanja načel krožnega gospodarstva in proizvodnje brez odpadkov bo precejšnja pozornost namenjena biotehnološki predelavi ligninske lužnice v zelene kemikalije, saj stremimo k temu, da pri predelavi biomase ne bi bilo odpadnega materiala.

Na osnovi celovite določitve lastnosti lesnih invazivnih vrst bo možno opredeliti njihovo uporabnost za izdelavo različnih izdelkov v mizarskih delavnicah. Iz izbranih vrst lesa bodo izdelane tudi črke za visoki tisk za obujanje tradicionalnih tehnik tiska. Raziskave bodo potekale tudi v smeri koristne uporabe ostankov lesa, predvsem žagovine, in sicer za pripravo kompozitnih materialov, ter s pomočjo utekočinjanja tudi lepil in premazov.

Namen projekta je tudi proučiti možnost uporabe nekaterih vrst za prehranske namene, prav tako pa primernost izbranih invazivov za izolacijo naravnih barvil in pigmentov, ki bodo primerni za barvanje tekstila in tiskanje papirja.

Del raziskav bo namenjen proučevanju biocidnega potenciala izbranih invazivov. Z izolacijo biocidnih komponent bo možno pripraviti naravna sredstva za zatiranje različnih škodljivcev.

Izdelan bo poslovni model v zvezi z ravnanjem z invazivkami. Slednji bo omogočal širjenje novih znanj in ustvarjanje zelenih delovnih mest ter učinkovitejšo reševanje okoljske problematike. Poslovni model bo prenosljiv tudi v mednarodno okolje.

Čprav v projektu sodelujemo strokovnjaki z različnih področij, je ta v veliki meri namenjen tudi ozaveščanju in izobraževanju prebivalcev. V času trajanja projekta bo na območju MOL organiziranih 60 prostovoljnih akcij, na katerih se bodo udeleženci spoznavali s problematiko invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst, se najpogostejše vrste naučili prepoznavati in tudi ustrezno odstraniti. Izvedenih bo 70 naravoslovno-tehničnih dni za vrtce in osnovne šole ter 30 delavnic za starejše, na katerih se bodo naučili, kako tujerodne rastline predelati v koristne izdelke.

Vzpostavljen bo center ponovne uporabe z rokodelskimi delavnicami, kamor bodo prebivalci lahko prinesli invazivke iz svojega okolja, pridobili informacije, kako jih predelati oz. jih bodo lahko prepustili strokovnjakom za izdelavo tržno zanimivih izdelkov. S takim konceptom se ohranjata tradicionalna obrt in kulturna dediščina.

Projekt v vrednosti 5,2 milijona evrov bo trajal tri leta, in sicer do 31. oktobra 2020, pri čemer je stopnja sofinanciranja iz EU sredstev 80 odstotkov.

Tea Kapun, Janja Zule,  
raziskovalki

# ICP TESNO VPET V PRVO LETO DELOVANJA INNORENEW COE

ICP INCLUDED IN THE FIRST YEAR OF THE OPERATION OF THE INNORENEW COE



Inštitut za celulozo in papir

*The ICP is a partner in the European research and development project InnoRenew CoE, Renewable Materials and Healthy Environments Research and Innovation Centre of Excellence, which is led by the University of Primorska. The aim of the project is to create an operating new center that, together with its partners, develops knowledge and innovative solutions for a smart, healthy, sustainable and modern built living environment for all generations, according to the principle of a circular economy, using natural, renewable materials. The ICP is included in the project as a center for the characterization and functionalization of fibrous materials. InnoRenew CoE celebrated the first anniversary on 15<sup>th</sup> February, 2018. It has already been one year since it was founded. From the initial innovative idea and project application, the center has now grown into an organization with 38 employees.*

ICP je partner v evropskem razvojno-raziskovalnem projektu InnoRenew Center odličnosti za raziskave in inovacije na področju obnovljivih materialov in zdravega bivanjskega okolja, ki ga vodi Univerza na Primorskem. Namen projekta je ustanovitev in delovanje novega centra, ki skupaj s partnerji razvija znanja in inovativne rešitve za pametno, zdravo, trajnostno in sodobno grajeno bivalno okolje za vse generacije, po principu krožnega gospodarstva, z uporabo naravnih, obnovljivih materialov. ICP se v mrežo vključuje kot center za karakterizacijo in funkcionalizacijo vlakninskih materialov. InnoRenew CoE je 15. februarja 2018 praznoval prvo obletnico. Minilo je namreč leto dni od njegove ustanovitve. Iz začetne inovativne ideje in projektne prijave je center danes zrasel v organizacijo, v kateri deluje že 38 sodelavcev.

Kar 47 odstotkov vseh zaposlenih prihaja iz tujine, in sicer iz Belgije, Češke, Finske, Madžarske, Nemčije, Pakistana, Poljske in ZDA. Ekipa InnoRenew ni raznovrstna le glede na geografsko poreklo svojih članov, imajo tudi dokaj enakomerno porazdelitev po starosti in spolu. V letu 2018 načrtujejo še 20 novih zaposlitev raziskovalcev in tehnikov

s področja lesarstva, gradbeništva, aplikativne kineziologije, računalništva, managementa, matematike, strojništva itd.

Ekipa InnoRenew CoE je že zelo operativna. Aktivno dela na osmih t. i. zagonskih projektih, ki jih vodijo projektni partnerji. Pod vodstvom Univerze na Primorskem, na primer, razvijajo ergonomsko aktivno pisarno, pod vodstvom Zavoda za gradbeništvo pa inovativne vezne člene za križno lepljene lesene gradbene plošče.

## ICP aktivno sodeluje v treh zagonskih projektih

ICP aktivno sodeluje v treh zagonskih projektih. Pri projektu razvoja naprednih materialov za shranjevanje predmetov kulturne dediščine, ki ga vodi Zavod za varstvo kulturne dediščine, se ICP vključuje s svojimi znanji na področju bariernih lastnosti embalažnih materialov za hrambo in zaščito predmetov kulturne dediščine. Poleg tega inštitut sodeluje pri projektu razvoja brezformaldehidnih vlaknenih plošč, ki ga vodi Univerza v Mariboru in ga dopolnjuje s svojimi raziskavami na področju razklopa biomase za pridobivanje celuloznih vlaken in nadaljnjo modifikacijo le-teh za izboljšanje



Udeleženci srečanja ob prvi obletnici ustanovitve InnoRenew CoE  
Participants at a meeting marking the first anniversary of the foundation of InnoRenew CoE

njihovih lastnosti. Tretji zagonski projekt, v katerega je s svojimi izkušnjami in raziskavami na področju pridobivanja in uporabe nano celuloze vključen ICP, se osredotoča na razvoj materialov za energetske učinkovite stavbe pod vodstvom svetovno priznanega Fraunhofer inštituta za lesarstvo.

InnoRenew CoE začenja tudi z raziskovalnim delom na ključnih vsebinah – to so materiali, podpora gospodarstvu, IKT (informacije, komunikacije, tehnologije) in trajnostna gradnja. Raziskujejo pozitivne vplive emisij lahkih-parnih spojin (vonjave) iz lesa na zdravje, razvijajo nov postopek modifikacije lesa in proučujejo, kako ga ljudje dojemajo in pojmujejo itd. Zelo aktivni so tudi pri iskanju dodatnih virov financiranja iz nacionalnih in mednarodnih razpisov ter preko neposrednega sodelovanja z gospodarstvom. V prvem letu so kot koordinatorji ali partnerji pripravili že nove projektne prijave. Na večino rezultatov razpisov še čakajo, uspešno pa so pridobili že prvi nov evropski projekt iz programa Obzorje 2020 (Horizon 2020), ki ga začenjajo izvajati 1. maja 2018. Projekt vodijo partnerji iz Danske, v projektu poleg InnoRenew CoE in Univerze na Primorskem sodeluje tudi podjetje Oljarna Krozera Franka Marzi, s. p. V projektu bodo skupaj raziskovali poten-



Zaposleni v InnoRenew CoE  
Employees of InnoRenew CoE

Foto: Barbara Šumiga



Družabni dogodek ob prvi obletnici  
Social event marking the first anniversary

Foto: Barbara Šumiga

cialno izrabo odpadkov proizvodnje olivnega olja kot zaščitnega sredstva za les. Projekt je tudi odličan primer povezovanja z lokalnim gospodarstvom in prikaz učinkov, ki jih InnoRenew CoE prinaša v lokalno in nacionalno okolje.

V začetku marca smo se v Kopru srečali vsi projektni partnerji z namenom pregleda ključnih aktivnosti, ki so v okviru projekta in novega centra InnoRenew CoE potekale v preteklem letu. Vodje raziskovalnih skupin InnoRenew CoE

so predstavili raziskovalne, razvojne in inovacijske načrte ter raziskovalce, ki delujejo v okviru raziskovalnih skupin: človeško zdravje v grajenem okolju, modifikacija lesa, trajnostna gradnja z obnovljivimi materiali, kompoziti obnovljivih materialov ter informacijske tehnologije. V okviru dvodnevne dogodke smo spoznali novo zaposlene v InnoRenew CoE, osvežili in uskladili enoletne rezultate raziskav in vloge posameznih partnerjev ter v sproščenem vzdušju

Barbara Šumiga,  
vodja projekta InnoRenew na ICP

Projekt sofinancirajo: Okvirni program Evropske unije, Obzorje 2020 (H2020 WIDESPREAD-2-Teaming; #739574) in Republika Slovenija.



## OBISK RAZISKOVALNEGA INŠTITUTA ZA MEDIJSKE TEHNOLOGIJE (FOGRA)

VISIT TO THE GERMAN RESEARCH INSTITUTE FOR MEDIA TECHNOLOGIES (FOGRA)

Inštitut za celulozo in papir

*At the end of February, an international color management symposium took place at the German Research Institute for Media Technologies (FOGRA), which provided plenty of top-level lectures on advanced color management in printing and in other areas (graphic prepress, photography etc.).*

Ob koncu februarja je na nemškem raziskovalnem inštitutu za medijske tehnologije (FOGRA) potekal mednarodni simpozij o barvnem upravljanju, ki je postregel z obilico vrhunskih predavanj o naprednem barvnem upravljanju tako v tisku kot tudi na drugih področjih (grafična priprava, fotografija itd.). Poleg izredno zanimivih vsebin so nam organizatorji predstavili tudi njihov inštitut, ki se od konca leta 2017 nahaja v povsem novih prostorih v okolici Münchna. Inštitut trenutno zaposluje okoli 50 strokovnjakov, ki se ukvarjajo predvsem s tehnologijami v:

- ▶ grafični pripravi,
- ▶ tisku,

- ▶ varnostnem tisku,
- ▶ grafični dodelavi in
- ▶ na področju naprednih materialov ter okolja.

S sodobno analizo ter preizkuševalno opremo izvajajo različne raziskovalne razvojne projekte. Na področju storitev svetovanja, testiranja, standardizacije in certificiranja v grafični industriji pa veljajo za eno izmed najpomembnejših tovrstnih organizacij na svetu. S svojim delom na tem področju so si v 51-letni zgodovini ustvarili močno blagovno znamko, ki jo želijo v prihodnje močnejše tržiti tudi na področju 3D-tiska, funkcionalizacije površin in materialov namenjenih stiku z živili. Obisk inštituta je bila



Povsem nova stavba inštituta v okolici Münchna  
A brand new building of the Institute near Munich

izvrstna izkušnja. Ponudila pa je tudi obilico zanimivih raziskovalnih izhodišč, ki se jim bomo v prihodnosti na ICP-ju zagotovo posvečali.

Gregor Lavrič,  
raziskovalec

# USPEŠNI NA AKREDITACIJI PRED MEDNARODNO OCENJEVALNO SKUPINO

**SUCCESSFUL ACCREDITATION IN FRONT OF AN INTERNATIONAL ASSESSMENT TEAM**

Inštitut za celulozo in papir

*During the regular assessment, the Slovenian Accreditation confirmed that the technical competence of the Papermaking Laboratory complies with the international standard ISO 17025:2005. An assessor from abroad was included by the Slovenian Accreditation in the assessment of physical testing of paper.*

Med rednim ocenjevanjem je Slovenska akreditacija ugotovila, da je tehnična usposobljenost Laboratorija za papirništvo skladna z zahtevami mednarodnega standarda ISO 17025:2005. Pri ocenjevanju strokovnega področja fizikalnega preskušanja papirja je Slovenska akreditacija vključila tudi ocenjevalca iz tujine.

Januarja 2005 je bila Laboratoriju za papirništvo prvič podeljena akreditacijska listina LP-085, s katero mu je bila priznana usposobljenost za opravljanje preskušanja s področja kemije na vzorcih iz okolja. Vključitev področja mehanskih preskušanj papirja smo večkrat prestavili, ker med strokovnimi ocenjevalci Slovenske akreditacije ni strokovnjakov s področja papirništva. Ena od možnosti je bila prisotnost strokovnega ocenjevalca iz tujine, kar tudi ni bilo enostavno zagotoviti, saj je papirništvo zelo specifično področje. Lani nam je uspelo prepričati Akreditacijo, da razširimo področje akreditiranih preskuševalnih me-

tod in v obseg akreditacije vključimo tudi metode kemijskega in fizikalnega preskušanja papirja. Na akreditacijskem ocenjevanju, oktobra 2017, nas je Slovenska akreditacija presenetila z najavo udeležbe strokovnega ocenjevalca, ki prihaja iz Švedske. Ekipo ocenjevalcev se je priključila Margareta Antonsson, vodja kakovosti znanega švedskega inštituta na področju raziskav celuloze, papirja, embalaže in tiska Innventia, ki od aprila 2016 deluje skupaj s švedskim ICT inštitutom (Information and Communication Technology) kot ena raziskovalna institucija RISE (Research Institutes of Sweden).

Vključitev strokovnega ocenjevalca, ki prihaja iz ene od najbolj uveljavljenih institucij s področja papirništva, pri vrednotenju tehnične usposobljenosti našega laboratorija prinaša dodano vrednost celotnemu ocenjevalnemu postopku, saj dosežen pozitiven rezultat ocenjevanja za nas predstavlja dodatno potrditev, da so storitve preskušanja našega laboratorija primerljive medna-



rodnemu nivoju. Vsa priporočila ocenjevalcev sprejemamo kot možnost za izboljšanje našega sistema kakovosti in jih bomo upoštevali za njegovo nadgrajevanje in širitev obsega v prihodnosti. S svojo udeležbo ga. Antonsson ni samo ocenjevala našega sistema, temveč je preko priporočil prenesla tudi del dobre prakse njihovega sistema kakovosti, kar nam bo pomagalo, da zagotovimo še več zaupanja v našo tehnično usposobljenost za izvedbo fizikalnih preskušanj.

Maja Freljh,  
vodja laboratorija za papirništvo

# SEMINAR O POTISKLJIVOSTI MATERIALOV

**JOINT ICP AND IGT PRINTABILITY SEMINAR**

Inštitut za celulozo in papir

*After long time ICP organized a joint seminar on materials printability.*

Inštitut za celulozo in papir je v začetku aprila po dolgem času spet organiziral seminar o kontroli potiskljivosti materialov, ki ga je priredil skupaj s podjetjem IGT Systems, svetovno znanim proizvajalcem opreme za kontrolo potiskljivosti. Seminarja se je udeležilo več kot 20 udeležencev iz skoraj vseh slovenskih papirnic, grafičnih podjetij in izobraževalnih institucij. Na začetku seminarja je dr. Igor Karlovits predstavil sistemski pristop k reševanju težav v papirništvu in tisku. Predstavljene so bile metode in pasti, ki prežijo na nas, če se ugotavljanja izvora napak v proizvodnji in raziskovanju ne lotevamo sistematično.

Dotaknili smo se tudi metod za rudarjenje podatkov za hitro ugotavljanje napak oziroma pomembnih parametrov v proce-

su proizvodnje. V nadaljevanju seminarja je direktor podjetja IGT, Wilco de Groot, prisotne seznanil s trendi v kontroli potiskljivosti. Predstavil je nabor metod, ki se že uporabljajo v papirnicah in tiskarnah, saj v Sloveniji obratuje več laboratorijskih naprav za kontrolo potiskljivosti. V okviru svoje predstavitve je pokazal razlike med posameznimi metodami, prednosti in pomanjkljivosti določenih analitičnih metod, ki lahko vplivajo na rezultate pri razvoju tiskanih izdelkov. Ob koncu je bilo dovolj časa še za vprašanja in mreženje udeležencev ter izmenjavo izkušenj, kar je bila poleg izobraževalne vloge prav tako pomembna komponenta seminarja. S tem Inštitut za celulozo in papir izpolnjuje tudi svoje poslanstvo posrednika novic in najnovejših trendov v gospodarstvu.



Udeleženci seminarja  
Participants of the seminar

Igor Karlovits,  
vodja oddelka za grafiko in embalažo

# SEJEMSKO AKTIVNA POMLAD V EUROBOXU IN SLOKARTU

**EUROBOX AND SLOKART ACTIVE AT SPRING FAIRS**

SLOKART d. o. o.

*Slokart d.o.o. and Eurobox d.o.o. successfully presented themselves at the IpackIma Fair and the luxury packaging Packaging Premiere Fair in Milan. They also presented novelties in the selection of their own packagings.*



Milano je v preteklih mesecih gostil kar dva pomembna sejma, na katerih sta nastopili podjetji Slokart d.o.o. in Eurobox d.o.o. Uspešno smo se predstavili na sejmu IpackIma ter na sejmu luksuznega pakiranja Packaging Premiere ter predstavili novosti v izboru embalaž lastne proizvodnje.

Podjetji Slokart d.o.o. in Eurobox d.o.o. sta se uspešno predstavili na sejmu IpackIma v Milanu. Zanimanje za širok spekter embalaže, ki jo ponujamo tudi na Italijanskem tržišču, je veliko. Za sejem smo pripravili postavitev, ki je plod lastnega dizajna in izdelave. Z obiskovalci sejma smo izmenjali izkušnje, povpraševanja in se pogovorili o posebnosti njihovih trgov. Naš razstaveni prostor je privabil tako kupce iz EU kot tudi kupce iz Izraela, Kanade in ZDA.



Na sejmu IpackIma v Milanu  
At the IpackIma Fair in Milan



Na sejmu luksuznega pakiranja Packaging Premiere v Milanu  
At the luxury Packaging Premiere Fair in Milan

## Packaging Premiere, Milano 2018

Podjetje Slokart d.o.o. je na ekskluzivnem sejmu luksuznega pakiranja Packaging Premiere v Milanu predstavil novosti v izboru embalaž lastne proizvodnje. Uspešno smo se predstavili novim potencialnim kupcem in se srečali z našimi obstoječimi partnerji. Za sejemski prostor smo izrisali in pripravili postavitev iz valovitega kartona, ki smo ga preoblekli v luksuzne odenke in mu vdihnili domačnost dnevne sobe. Obstoječe in nove partnerje smo navdušili z elegantno postavitvijo, s kakovostnimi embalažami in z inovativnim pristopom. Z uspešno postavitvijo smo si zagotovili ekskluzivno vabilo za sejem v letu 2019, kar nam je v velik ponos.

Bernarda Brezec Krajc,  
vodja razvojnih projektov

# ANALIZA LIGNOCELULOZNE BIOMASE S FTIR SPEKTROSKOPIJO

## QUANTITATIVE ANALYSIS OF LIGNOCELLULOSE BIOMASS BY MEANS OF FTIR SPECTROSCOPY

Maja FRELIH<sup>1</sup>, Janja ZULČ<sup>1</sup>, Lorna FLAJŠMAN<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Uporabnost lignocelulozne biomase je odvisna od njene kemične sestave. Standardni analizni postopki za karakterizacijo so zamudni, dragi in operativno zahtevni. Sodobne instrumentalne tehnike, med katere sodi tudi infrardeča spektroskopija (FTIR), omogočajo hitro in enostavno analizo komponent biomase, kot so celuloza, hemiceluloza, različni sladkorji in lignin. V sklopu raziskave smo uporabili tehniko ATR-FTIR za napovedovanje vsebnosti lignina in sladkorjev v vzorcih biomase. Eksperimente smo izvedli s pomočjo umetno pripravljenih zmesi čistih komponent celuloze, lignina, ksiloze in manoze. Z merjenjem višine karakterističnih absorpcijskih vrhov v spektrih v odvisnosti od koncentracije smo izdelali umeritveni krivulji za lignin s koeficientom linearne odvisnosti  $R^2 = 0,978$  in za ksilozo z  $R^2 = 0,999$ . Izračun vsebnosti obeh komponent v referenčni zmesi na osnovi posnetih spektrov je pokazal, da vrednosti odstopajo od teoretičnih za manj kot 15 %, na osnovi česar ugotavljamo, da je spektroskopija ATR-FTIR potencialno zanimiva tehnika za kvantitativno analizo komponent biomase, vendar bo potrebna optimizacija postopka.

Ključne besede: FTIR, infrardeča spektroskopija, kvantitativna analiza, biomasa, celuloza, lignin, ksilozo, manozo

### ABSTRACT

The utilization of lignocellulose biomass depends on its chemical structure. Standard analytical procedures for its characterization are time-consuming, expensive and labor-intensive. Modern instrumental techniques, including infrared spectroscopy (FTIR) enable fast and simple analysis of biomass components, e.g. cellulose, hemicellulose, different sugars and lignin. Within our research of biomass composition, we tested the suitability of ATR-FTIR technique for the prediction of lignin and sugar contents. The experiments were carried out by using artificially prepared mixtures of pure cellulose, lignin, xylose and mannose. Calibration curves for lignin and xylose were prepared by measuring the characteristic absorption peak heights as a function of concentration. The obtained linearity coefficient  $R^2$  for lignin was 0.978 and 0.999 for xylose. The calculated content of both components in a reference mixture using spectral data indicated that the values deviated from the theoretical ones by less than 15 %, which made the ATR-FTIR spectroscopy a potentially interesting analytical tool for the quantification of biomass components. However, further optimisation is still needed.

Keywords: FTIR, infrared spectroscopy, quantitative analysis, biomass, cellulose, lignin, xylose, mannose

## 1 UVOD

V naravi se nahajajo ogromne zaloge lignocelulozne biomase, vendar je tehnološko izkoriščen sorazmerno majhen del. Materiali, kot so npr. invazivne rastline, ostanki kulturnih rastlin po žetvi, ostanki iz kmetijske in lesne predelave ter zeleni odrez, so bogat vir vlaknin, ogljikovih hidratov, lignina, ekstraktivnih spojin in anorganskih snovi. Zato predstavljajo potencialno, alternativno surovino za proizvodnjo celuloze, sladkornih komponent, različnih kemikalij, bioplastike, kompozitnih materialov in biogoriv. Za učinkovito izrabo oz. predelavo razpoložljive biomase je potrebno predhodno okarakterizirati njene morfološke, kemične in fizikalno-mehanske lastnosti, ki narekujejo njeno uporabnost v industriji.

Kemična sestava biomase je odvisna od vrste in starosti rastlinskega materiala, vrste tkiva (stebela, veje, listi, cvetovi, sadeži, korenine), pogojev rasti in časa žetve. Zaradi raznolikosti biomase, načina vzorčenja, pogojev predobdelave in skladiščenja je treba vsak material reprezentativno vzorčiti in izvesti večje število analiz, da dobimo čim bolj realne, povprečne podatke o strukturi snovi. Za kemijsko karakterizacijo celulo-

ze, hemiceluloze, lignina, ekstraktivov in pepela se rutinsko uporabljajo večinoma standardne in uporabne kemijske metode preizkušanja (SIST, EN, ISO, TAPPI, SCAN, ASTM), ki bazirajo na selektivnem razklopu snovi z uporabo ustreznih reagentov. V primeru določanja celuloze, hemiceluloze in lignina, slednje izoliramo kot netopni preostanek in jih gravimetrično ovrednotimo. Tako imenovani klasični postopki so sorazmerno dolgi, pri čemer porabimo precejšnje količine kemikalij, vode in energije, hkrati pa nastajajo odpadni produkti, ki jih moramo odstranjevati. Informacija, ki jo dobimo, je zgolj vsebnost posamezne komponente, ne pa tudi njene kemične lastnosti, npr. vsebnost funkcionalnih skupin v ligninu, sestava hemicelulozne frakcije, ekstraktivov in pepela. Zaradi porabljenega časa in materialnih stroškov so analize biomase po standardnih postopkih drage in zato manj primerne za velike serije vzorcev (1).

Alternativa dolgotrajnim standardnim testom so spektroskopske metode, predvsem infrardeča spektroskopija (FTIR), ki je primerna za kvalitativno in kvantitativno karakterizacijo plinskih, tekočih in trdnih vzorcev. FTIR tehnika je hitra in nedestruktivna, obravnavani materiali pa morajo biti

zgolj mehansko obdelani (sušenje, mletje, homogenizacija). Osnovni princip je interakcija IR-elektromagnetnega valovanja s preiskovano snovjo, pri čemer dobimo karakterističen absorpcijski spekter, na osnovi katerega lahko identificiramo komponente vzorca. Vrhovi v spektru predstavljajo nihanja in vibracije molekulskih vezi, do katerih pride pri interakciji snovi z IR-valovanjem. Tehnika je absolutna, kar pomeni, da so spektri čistih snovi pri enakih eksperimentalnih pogojih ponovljivi. Pri večkomponentnih vzorcih se lahko v določenih delih spektra posamezni spektralni vrhovi komponent prekrivajo, vendar je možno s pomočjo računalniškega procesiranja spektrov identificirati tipične spektralne karakteristike posameznih komponent, kar je tudi osnova za kvantitativno delo, saj je višina oz. površina vrha sorazmerna koncentraciji spojine v vzorcu. Potrebna je kalibracija, ki jo izvedemo s pomočjo standardnih zmesi znanih koncentracij. Spektralno območje snemanja FTIR spektrov se razteza med valovnimi dolžinami 25 in 2,5  $\mu\text{m}$  oz. valovnimi števili med (400 in 4000)  $\text{cm}^{-1}$ . Tipični IR absorpcijski vrhovi celuloze so (895, 1046, 1161, 1253, 1323, 1375, 1417, 1638, 2916 in 3416)  $\text{cm}^{-1}$  in lignina (780, 850, 945, 1130, 1220, 1270, 1330, 1425, 1500, 1595, 1655, 1710, 3500)  $\text{cm}^{-1}$  (1,2).

Čeprav je uporaba FTIR še vedno usmerjena predvsem na proučevanje strukturnih lastnosti biomase, pa je bilo precej raziskav posvečenih tudi kvantitativni določitvi vsebnosti posameznih komponent, in sicer celuloze, hemiceluloze, lignina in ekstraktivov v različnih vrstah biomase. V literaturi smo zasledili primere FTIR-analiz z uporabo KBr tablete in PAS tehnike (fotoakustična spektroskopija) za kvantitativno določanje vsebnosti sladkorjev in lignina v ostankih iz predelave iglavcev (3), koncentracijo lignina, ogljikovih hidratov, ekstraktivov in pepela v slami (4,5), polisaharide (arabino-ksilan) v žitnih otrobih (6), koncentracijo celuloze, hemiceluloze in lignina v slami različnih žitaric (7, 8), koncentracijo lignina v lesu evkaliptusa (9).

Namen preliminarne raziskave je bil ugotavljanje primerčnosti spektroskopije ATR-FTIR za določanje oz. napovedovanje vsebnosti celuloze, hemiceluloze in lignina na osnovi identifikacije karakterističnih absorpcijskih vrhov in kalibracije instrumenta z uporabo zmesi standardnih spojin, saj se tehnika ATR uporablja predvsem za identifikacijo neznanih spojin. Bistveno manj je podatkov o njeni uporabi za kvantitativne namene.

## 2 MATERIALI IN METODE

Potencial tehnike FTIR z ATR (attenuated total reflection) snemanjem spektra za kvantitativno delo smo testirali na umetno pripravljenih mešanicah celuloze, lignina, manoze in ksiloze z znano vsebnostjo posameznih komponent. Za pripravo mešanic smo uporabili komercialno dostopne kemikalije analizne čistosti.

### 2.1 Priprava vzorcev

Natančno smo zatehtali določene mase čistih kemikalij, in sicer mikrokristalinične celuloze (MCC), manoze (D+ manozo) in ksiloze (D+ ksilozo) od proizvajalca Fluke ter lignina, pridobljenega po Milox tehnološkem postopku. Pripravili smo mešanice, v katerih se je vsebnost navedenih komponent gibala v območju med 0 % in 100 % (Preglednica 1). Ker velikost delcev vzorca in kontaktna površina s kristalom ATR pri snemanju bistveno vplivata na kakovost spektrov in intenziteto vrhov, smo vse čiste kemikalije in zmesi pred snemanjem spektrov 2 minuti homogenizirali na vibracijskem krogljčnem homogenizatorju Perkin Elmer.

Vzorci umetno pripravljenih zmesi (1–6) smo uporabili za kalibracijo, vzorec 7 pa za preverjanje natančnosti oz. primerčnosti tehnike ATR-FTIR za kvantitativno vrednotenje.

### 2.2 Snemanje spektrov

Spektre čistih substanc in pripravljenih mešanic smo posneli v tehniki ATR na instrumentu Perkin Elmer Frontier MIR v območju valovnih števil med 4000  $\text{cm}^{-1}$  in 400  $\text{cm}^{-1}$ . Uporabljen sila na nastavku ATR in kontaktna površina s vzorcem vplivata na

Preglednica 1: Sestava zmesi, uporabljenih za analizo ATR-FTIR  
Table 1: Composition of mixtures used for ATR-FTIR analysis

Vzorec	MCC %	Lignin %	D+ manozo %	D+ ksilozo %
1	24,83	25,84	24,70	24,63
2	50,98	0,00	24,49	24,54
3	52,90	22,62	0,00	24,49
4	52,30	24,09	23,61	0,00
5	25,33	0,00	24,89	49,78
6	0,00	51,18	24,07	24,75
7	33,33	33,10	0,00	33,56

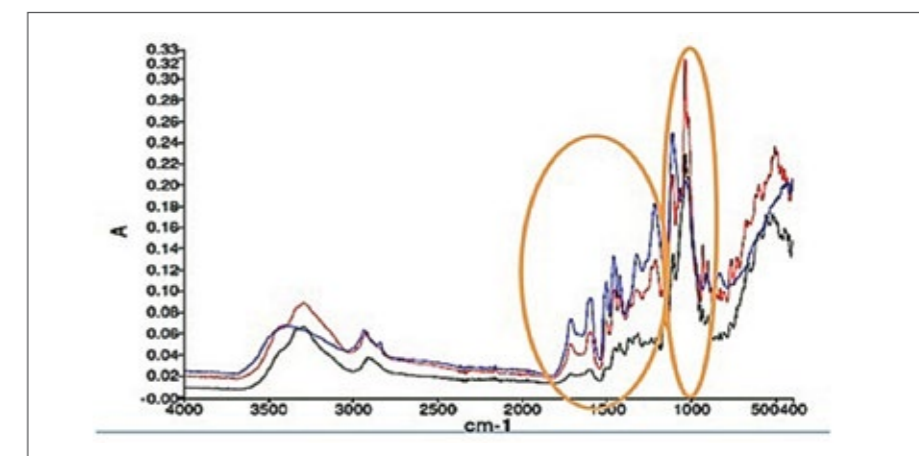
kakovost spektra, zato je treba pri kvantitativnih določitvah zagotoviti enakomerno intenziteto spektralnega signala. V ta namen smo najprej definirali optimalni pritisk, pri katerem je bila intenziteta karakterističnih vrhov v posnetih spektrih najboljša, nakar smo uporabili enak pritisk pri snemanju spektrov mešanic.

## 3 REZULTATI Z RAZPRAVO

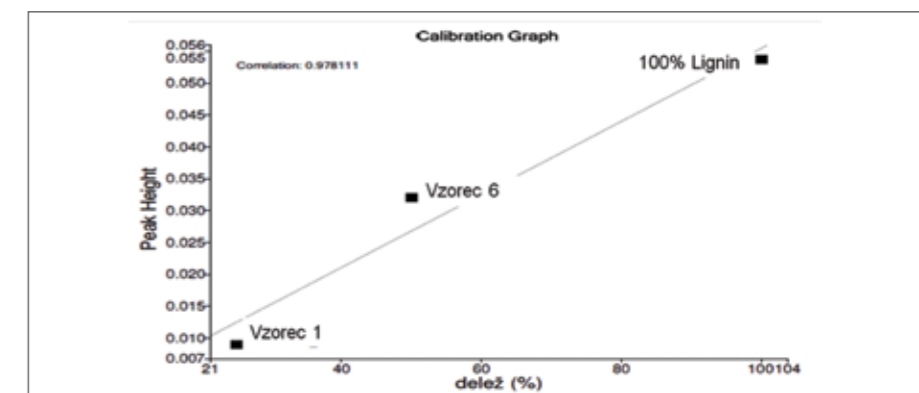
### 3.1 Umeritvene krivulje za določanje koncentracije lignina

Za pripravo umeritvene krivulje smo posneli spektre dveh različnih mešanic, ki sta vsebovali približno 25 % in 50 % lignina ter

spekter čistega lignina (100 %). Spremljali smo odvisnost višine karakterističnih vrhov lignina od valovne dolžine oz. valovnega števila v spektralnih območjih 1090–1100  $\text{cm}^{-1}$ , 1200  $\text{cm}^{-1}$  in 1500–1600  $\text{cm}^{-1}$ . Na spektrih je bila vidna razlika v višini karakterističnih vrhov merjenih vzorcev. Višina je linearno sorazmerna koncentraciji komponente v zmesi. Za pripravo umeritvene krivulje smo posneli tri spektre čistega lignina in obeh zmesi. Po korekciji bazne linije smo za statistično obdelavo uporabili povprečne vrednosti izmerjenih višin pri posameznih znanih koncentracijah lignina. FTIR spektri lignina in zmesi (vzorec 1 in 6) so prikazani na sliki 1, umeritvena krivulja pa na sliki 2.



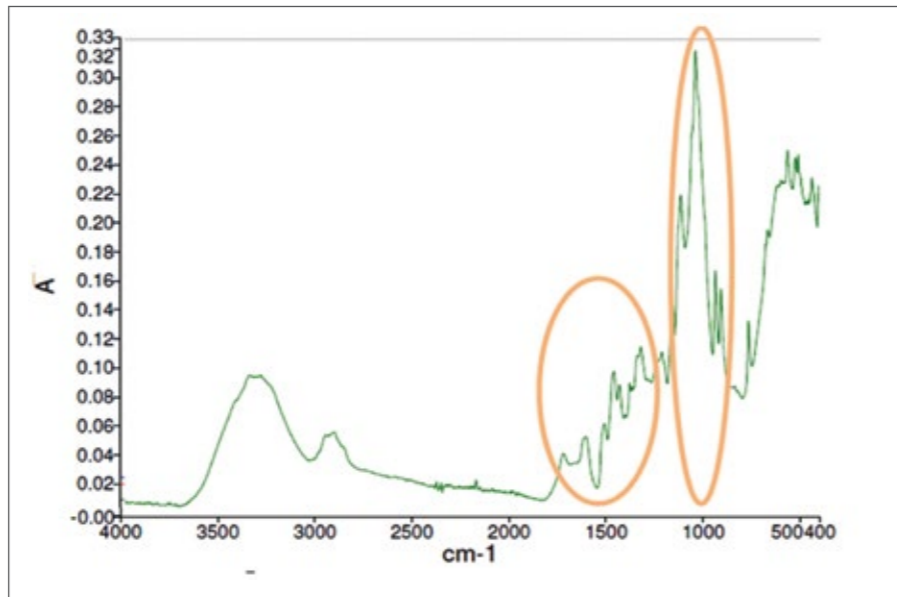
Slika 1: Spektri zmesi 1 (25,84 % lignina) in 6 (51,18 % lignina) in spekter čistega lignina (100%), uporabljeni za kalibracijo  
Figure 1: Spectra of mixtures 1 (25.84% of lignin) and 6 (51.18% of lignin,) and spectrum of pure lignin (100%) used for calibration



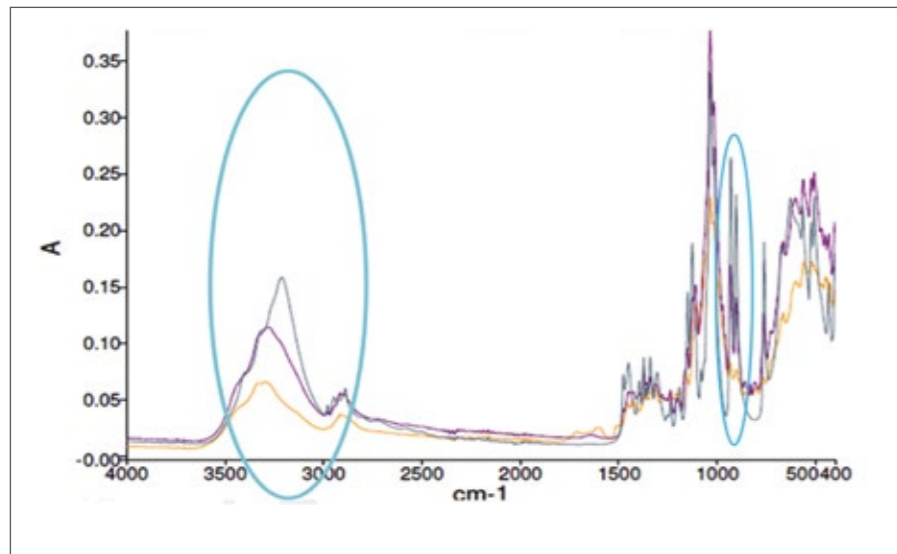
Slika 2: Umeritvena krivulja za kvantitativno napovedovanje vsebnosti lignina  
Figure 2: Calibration curve for the quantitative prediction of lignin content

### 3.2 Umeritvene krivulje za določanje koncentracije ksiloze

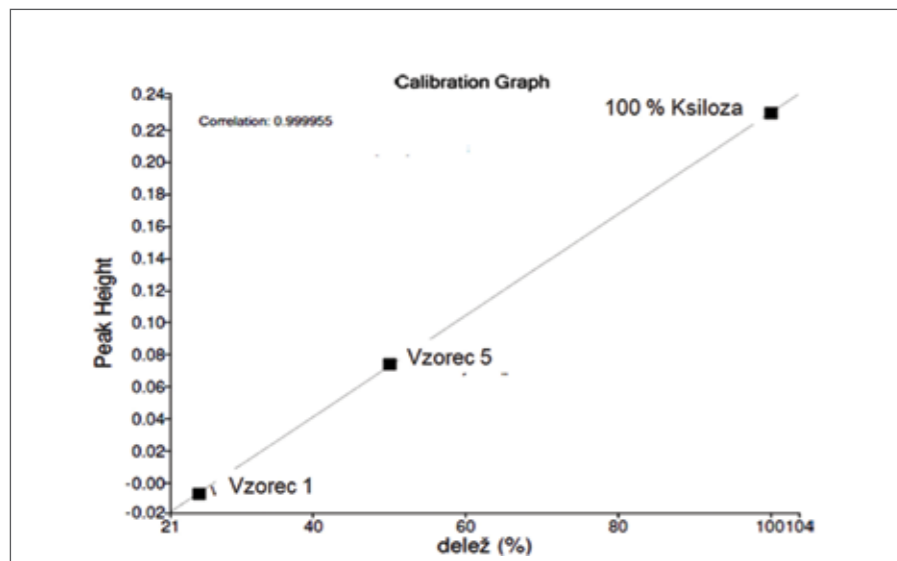
Umeritveno krivuljo za napovedovanje koncentracije ksiloze smo pripravili na enak način kot v primeru lignina. Posneli smo spektre dveh različnih mešanic, ki vsebujeta približno 25 % in 50 % ksiloze in spekter čiste ksiloze (100 %). Spremljali smo odvisnost višine karakterističnih absorpcijskih vrhov ksiloze od valovne dolžine oz. valovnega števila v območjih 3250–3340 cm<sup>-1</sup> in 910–940 cm<sup>-1</sup>. Na spektrih je bila tudi v tem primeru opazna razlika v višini vrhov ksiloze, in sicer v odvisnosti od koncentracije. Posneli smo po tri spektre čiste spojine in obeh zmesi. Po korekciji bazne linije smo tudi tu za statistično obdelavo uporabili povprečne vrednosti višin vrhov. FTIR spektri ksiloze in zmesi (vzorec 1 in 5) so prikazani na sliki 3, umeritvena krivulja za kvantitativno napovedovanje vsebnosti ksiloze pa na sliki 4.



Slika 5: Spekter zmesi 7 (33,10 % lignina) uporabljen za napovedovanje koncentracije lignina in testiranje postopka  
Figure 5: Spectrum of mixture 7 (33.10 % of lignin) used for the prediction of lignin content and procedure testing calibration



Slika 3: Spektri zmesi 1 (24,63 % ksiloze) in 5 (49,78 % ksiloze) in čiste D+ ksiloze, uporabljeni za kalibracijo  
Figure 3: Spectra of mixtures 1 (24.63 % of xylose) and 5 (49.78 % of xylose), and pure D+ xylose used for calibration



Slika 4: Umeritvena krivulja za kvantitativno napovedovanje vsebnosti ksiloze  
Figure 4: Calibration curve for the quantitative prediction of xylose content

Vzorec 7 z vsebnostjo 33,33 % celuloze, 33,10 % lignina in 33,56 % ksiloze smo uporabili za preverjanje ustreznosti kalibracije. Obravnavali smo ga kot neznan vzorec, ki je služil kot referenca pri oceni pravilnosti postopka za napovedovanje sestave vzorcev biomase s pomočjo priprave umeritvenih krivulj, upoštevajoč višine karakterističnih vrhov v FTIR spektru (sliki 2 in 4). Postopali smo na enak način kot v primeru priprave umeritvenih krivulj, posneli smo tri spektre in po korekciji bazne linije spektrov izračunali povprečne vrednosti višin odgovarjajočih, karakterističnih vrhov. Iz umeritvenih krivulj, ki so premice in podajajo zvezo med koncentracijo komponente v zmesi in višino spektralnega vrha, smo s pomočjo računalniškega programa izračunali vsebnost lignina in ksiloze v pripravljene zmesi.

### 3.3 Izračun vsebnosti lignina v umetno pripravljene zmesi

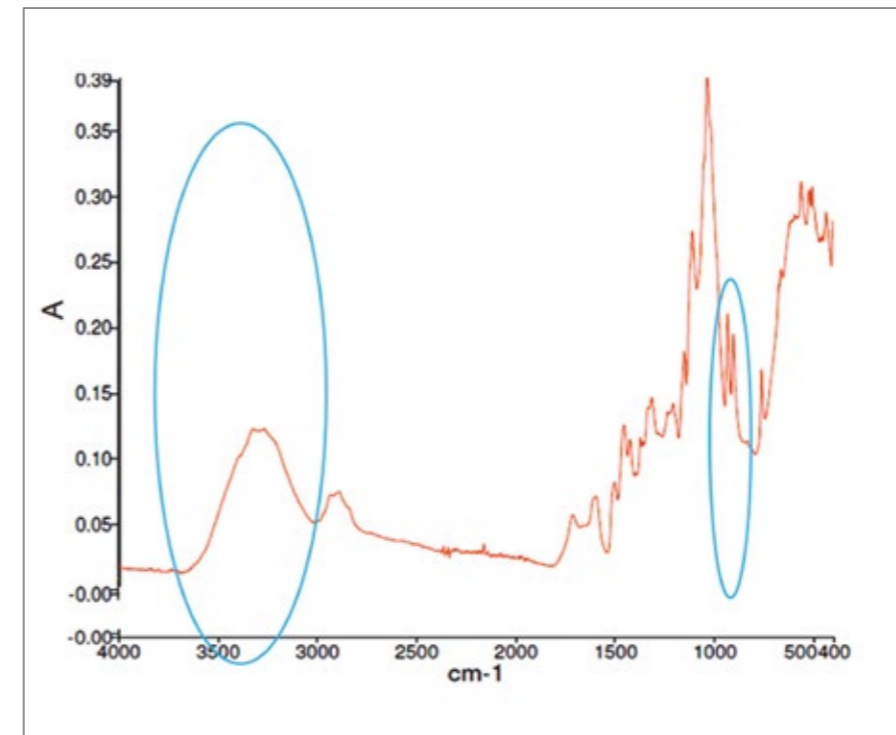
Na sliki 5 je prikazan spekter vzorca 7 (preglednica 1). Iz umeritvene krivulje za napovedovanje vsebnosti lignina (slika 2) smo izračunali vsebnost lignina, in sicer je ta znašala 38 %, medtem ko je njegova dejanska koncentracija v zmesi 33,10 %. Razlika med realno in napovedano vrednostjo je 12,8 %. Vrednost koeficienta linearnosti umeritvene krivulje za lignin je 0,978.

### 3.4 Izračun vsebnosti ksiloze v umetno pripravljene zmesi

Na sliki 6 je spekter zmesi 7 (preglednica 1). Iz umeritvene krivulje za napovedovanje koncentracije ksiloze (slika 4) smo izračunali, da znaša vsebnost ksiloze v zmesi 37,7 %, medtem ko je njena dejanska koncentracija, ki smo

jo pripravili, 33,56 %. Na osnovi obeh regresijskih enačb oz. umeritvenih premic s koeficientom linearnosti za lignin 0,978 in ksiloze 0,999 ugotavljamo, da lahko s tehniko ATR-FTIR dobimo absorpcijske spektre zmesi spojin z ustrezno kakovostjo karakterističnih signalov, ki omogoča razvoj kvantitativnih metod za hitro in nedestruktivno analizo lignocelulozne biomase. Odstopanje

je tehniko možno uporabljati tudi za napovedovanje sestave lignocelulozne biomase. Postopek bo treba še naprej razvijati in ugotoviti vpliv vlage in velikosti delcev ter določiti optimalno število posnetih spektrov in spektralno ločljivost. FTIR spektroskopska analiza predstavlja velik potencial kot nadomestilo za časovno zamudne in drage molekularne metode.



Slika 5: Spekter zmesi 7 (33,10 % lignina) uporabljen za napovedovanje koncentracije lignina in testiranje postopka  
Figure 5: Spectrum of mixture 7 (33.10 % of lignin) used for the prediction of lignin content and procedure testing calibration

napovedanih oz. izračunanih vrednosti od teoretičnih, in sicer 12,8 % v primeru lignina in 12,3 % v primeru ksiloze, je sprejemljivo, zato je metoda primerena tudi za kvantitativno napovedovanje vsebnosti strukturnih komponent biomase. Te vrednosti bo možno še bolj približati teoretičnim z optimiranjem pogojev snemanja in ustrezno matematično obdelavo podatkov, dobljenih na osnovi ATR-FTIR spektrov.

## 4 SKLEPI

ATR-FTIR infrardeča spektroskopija v srednjem območju valovnih dolžin je najhitrejša tehnika določanja sestave vzorcev organskih in anorganskih snovi. Je preprosta za rokovanje in primerna za direktno karakterizacijo vzorcev, in sicer brez uporabe zahtevnejših postopkov predpriprave, kot so npr. ekstrakcija, derivatizacija in raztapljanje. FTIR spektri so ponovljivi, zato obstajajo obsežne podatkovne baze, na osnovi katerih lahko s primerjavo s spektri čistih spojin identificiramo sestavo vzorcev. Prvi preliminarni poskusi kvantifikacije komponent biomase so pokazali, da

## ZAHVALA

Delo je bilo opravljeno znotraj razvojno-raziskovalnega programa CELKROG »Izkoriščanje potenciala biomase za razvoj naprednih materialov in bio-osnovanih produktov«, ki je sofinanciran s strani Republike Slovenije, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport in Evropske unije, Evropski sklad za regionalni razvoj 2016–2020.

## 5 LITERATURA

- ZULE, J., FRELIH, M., FLAJŠMAN, L. Rastlinska biomasa – možni alternativni vir papirnih vlaken. *Papir* 2017, vol. 45, št. 2, str. 34–37
- XU, F., YU, J., TESSO, T., DOWELL, F., WANG, D. Qualitative and quantitative analysis of lignocellulosic biomass using infrared techniques: A mini-review. *Applied Energy*, 2013, vol. 104, str. 801–809
- HAMES, B.R., THOMAS, S.R., SLUITER, A.D., ROTH, C.J.. Rapid biomass analysis. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 2003, vol. 105, str. 5–16
- TUCKER, M.P., NGUYEN, Q.A., EDDY, E.P., KADAM, K.L., GEDVILAS, L.M., WEBB, J.D. Fourier transform infrared quantitative analysis of sugars and lignin in pretreated softwood solid

residues. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 2001, vol. 91, str. 51–614.

5. TAMAKI, J., MAZZA, G. Rapid determination of carbohydrates, ash and extractives contents of straw using attenuated total reflectance Fourier transform mid-infrared spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, vol. 59, št. 12, str. 6346–6352

6. TAMAKI, J., MAZZA, G. Rapid determination of lignin content of straw using Fourier transform mid-infrared spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, vol. 59, št. 2, str. 504–512

7. ROBERT, P., MARQUIS, M., BARRON, C., GUILLON, F., SAULNIER, L. FT-IR investigation of cell wall polysaccharides from cereal grains. Arabinoxylan infrared assignment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, vol. 53, št. 2, str. 7014–7018

8. ADAPA, P.K., TABIL, L.G., SCHOENAU, G.J., CANAM, T., DUMONCEAUX, T. Quantitative analysis of lignocellulosic components of non-treated and steam exploded barley, canola, oat and wheat straw using Fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 2011, vol. 1, št. 1, str. 177–188

9. RODRIGUES, J., FAIX, O., PEREIRA, H. Determination of lignin content of Eucalyptus globulus wood using FTIR spectroscopy. *Holzfor-schung*, 1998, vol. 52, št. 1, str. 46–50

Maja Frelj, dr. Janja Zule, Lorna Flajšman  
Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

Paper  
precious  
natural  
renewable  
innovative  
essential  
Paper is  
precious natural  
innovative essential  
natural renewable precious  
essential innovative  
natural essential  
innovative precious  
renewable  
The Values of Paper

# ENZYMATICALLY MODIFIED LIGNOSULFONATES AS COATING BINDERS

## UPORABNOST ENCIMATSKO MODIFICIRANIH LIGNOSULFONATOV KOT VEZIVA V PREMAZIH

K. HOFER<sup>3</sup>, A. ORTNER<sup>2</sup>, G. S. NYANHONGO<sup>2</sup>, H. WINTER<sup>3</sup>, K. MAHLER<sup>3</sup>, G. GÜBITZ<sup>2</sup>, W. BAUER<sup>1</sup>

### ABSTRACT

The exploitation of renewable and cheaper paper coating formulations especially for graphic paper products is gaining importance due to concerns regarding the use of fossil-based raw materials. For this reason, a new process for enzymatic modification of lignosulfonates to substitute fossil-based styrene-butadiene (SB) latex as a binder in conventional paper coating formulations was developed. Laccase polymerization of lignosulfonates resulted in the increase of molecular weight. When used in coating formulations, laccase polymerized lignosulfonate resulted in coated paper with good printing properties (reduced picking) provided that the lignosulfonate was ultrafiltered before polymerization. Similarly, cross-sectional fluorescence microscopy images showed that ultrafiltration and laccase polymerization reduced the penetration of the polymerized lignosulfonates into the base paper by 33 % in view of coating formulation. These results demonstrate the possibility of substituting fossil-based styrene-butadiene (SB) latex binders with on-site produced lignosulfonates which have traditionally been considered mainly as a by-product used for energy production in the pulp and paper industry.

Key words: laccase, paper coating, lignosulfonate, polymerization, binders

### IZVLEČEK

Izkoriščanje obnovljivih in cenejših vrst papirnih premazov predvsem za grafične papirje ima vse večji pomen predvsem zaradi vedno večjih pomislekov pri uporabi fosilnih surovin. Iz tega razloga je bil razvit novejši postopek za encimatsko modifikacijo lignosulfonotov, kot zamenjava za veziva na osnovi stiren butadienskega lateksa (SB), ki se običajno uporabljajo kot vezivo v premazih za premazovanje papirja. Polimerizacija lignosulfonotov z lakazo vpliva na povečanje molekulske mase. Pri uporabi v sestavi premaza za premazovanje papirja vpliva na premazan papir z izboljšanimi tiskovnimi lastnostmi (zmanjša se cepljenje papirja) pod pogojem, da je bil lignosulfonat pred polimerizacijo ultrafiltriran. Tudi prečni posnetki fluorescenčne mikroskopije kažejo, da ultrafiltracija in polimerizacija lakaze za 33 % zmanjša penetracijo polimeriziranih lignosulfonotov v osnovni papir glede na sestavo premaza. Rezultati prikazujejo možnosti zamenjave klasičnega lateks veziva na osnovi stiren-butadiena (SB) z lokalno proizvedenimi lignosulfonati, ki se tradicionalno pridobivajo kot stranski produkt v proizvodnji celuloze in se običajno uporabljajo za proizvodnjo energije v industriji celuloze in papirja.

Ključne besede: lakaza, premazovanje papirja, lignosulfonati, polimerizacija, veziva

## 1 INTRODUCTION

Pigment coatings are applied to optimize the surface and printing properties of coated papers (Huang and Lepoutre, 1998). A coating color consists of several components having different functions. To bind the pigments and to fix the coating layer to the base paper, today mainly petroleum-based latex binders are used. There are efforts to increasingly substitute these petroleum-based products with renewable binders (Flory et al., 2013; Gosselink et al., 2010). Biopolymers like starch, proteins and lignocellulosic materials are gaining in importance in paper coating applications (Imam et al., 2013). Technical lignins, such as lignosulfonates or kraft lignins, are an abundant source of biopolymers which today are mainly used for energy production. Material applications of technical lignins for special products range only between 1 and 2% (Gosselink et al., 2004), which is mainly due to the heterogeneity of technical lignins. Still more and more applications of technical lignins as building blocks for polymers, resins or adhesives have been developed recently (Stewart, 2008).

The aim of this work was to test the feasibility of the development of a renewable

binder based on the lignosulfonates contained in the spent liquor from an industrial source (Mg-sulfite pulp mill) in order to substitute partially petroleum-based SB-latexes in pigment coating applications. The potential of enzymatic polymerization of lignosulfonates to enhance the binding properties via the modification of the molecular structure was also studied.

## 2 MATERIALS AND METHODS

All used chemicals were of analytical grade, purchased from Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany), Merck (Darmstadt, Germany) or VWR (Vienna, Austria). Laccase from *Myceliophthora thermophila* was obtained from Novozymes (Bagsvard, Denmark).

Industrial Mg-sulfite spent liquor containing lignosulfonates from an acid magnesium bisulfite process from the intermediate evaporation stage (approx. 30 % solids) and pre-coated base paper was kindly provided by SAPPI Gratkorn (Austria).

### Ultrafiltration of lignosulfonate

A Memcell unit supplied by Osmo Membrane Systems GmbH (Kortal-Muenchingen, Germany) was used to ultrafiltrate sulfite spent liquor. The sulfite spent liquor

having a solids content of 30 % was first pre-filtered with a 5µm paper filter to remove solid particles and fibrous material. Another prefiltering step using the Memcell device was performed using a 2µm membrane. Salts, sugars and smaller lignin fractions were subsequently removed using a 150kDa membrane by repeatedly adding water until the permeate was colorless. Afterwards, the retentate retained on the 150 kDa ultrafiltration membrane (R150), which had a solids content of around 10-12%, was brought to 30% solids using a rotary evaporator.

### Enzymatic lignin polymerization

A recently described laccase mediated lignosulfonate modification process based on oxygen supplementation was used, which avoids the use of expensive mediators (Ortner et al., 2015; Huber et al., 2016). Enzymatic polymerization of 30% TDS lignosulfonate with the *Myceliophthora thermophila* laccase (MTL) (introducing 233 nkatal ml<sup>-1</sup> laccase) was carried out at pH 7 in the presence of external oxygen supply (monitored using a FireSting-O<sub>2</sub> device from PyroScience GmbH (Aachen, Germany)).

### Size exclusion chromatography (SEC)

The molecular weights of treated and untreated lignosulfonate samples were determined using size exclusion chromatography (SEC) equipped with a degasser, a binary pump, an auto sampler, a DAD (Diode Array Detector) and a RI (Refractive Index)-detector system (Agilent Technologies 1260 Infinity). A guard column (Waters Ultrahydrogel, 200 Å, 6 x 40 mm, maximum pressure 3.93 MPa) was placed before the two separating columns (Waters Ultrahydrogel 500, 500 Å, 7.8 x 300 mm, 3.93 MPa and Waters Ultrahydrogel 250, 250 Å, 7.8 x 300 mm, 1.96 MPa) connected in a series. 0.1 M NaNO<sub>3</sub> solution was used as the mobile phase and the runtime was 120 minutes. The lignosulfonates were diluted with the mobile phase to a concentration of 1 mg·mL<sup>-1</sup> before loading 100µl onto the column. Chromatograms were analyzed with the Agilent GPC/SEC Software (Version 1.2). The standards used for size exclusion chromatography (SEC) were Polystyrene Sulfonate Sodium Salts with molecular weights ranging from 208 g/mol to 1,188,400 g/mol.

### Coating color preparation and laboratory coating process

Coating formulations (precoat for a double coated WFC paper) were prepared using calcium carbonate HC60 from Omya (Oftringen, Switzerland), SB-latex from BASF (Ludwigshafen, Germany), PVOH (Mowiol 4-98) from Kuraray Europe GmbH (Hattersheim am Main, Germany) and CMC (Finnfix 30) from CP Kelco (Cumberland, USA). Latex was partially substituted by untreated and enzymatically modified lignosulfonate in a ratio of 1:2, i.e. latex amount was reduced by 2%, and 4% of the ultrafiltered lignosulfonate was added, either with or without enzymatic polymerization. Coating was performed on a film press using profiled rod with 30µm depth of profile at a lab coater speed of 15 m/min. The base paper was an uncoated wood-free base paper. The target coat weight was 10g/m<sup>2</sup> per side.

Table 1: Precoat formulations [% dry substance]  
Preglednica 1: Sestava predpremaza [% suhe snovi]

	Modified* lignosulfonate	Untreated** lignosulfonate	Reference
Calcium carbonate (HC60)	100	100	100
Modified lignosulfonate*	4		
Untreated lignosulfonate**		4	
SB-Latex	6	6	8
PVOH	0.5	0.5	0.5
CMC	0.5	0.5	0.5
Target solids content	60	60	60

\* enzymatically polymerized, ultrafiltered  
\*\* no enzymatic polymerization, ultrafiltered

### Coating and paper testing

Water retention of the coating colors was quantified by measuring the Abo Akademi Gravimetric Water Retention Value (AA-GWR). Furthermore, pH and low shear (Brookfield) viscosity were controlled. Grammage was determined according to EN ISO 536. Optical properties (R457 +/-UV) were measured using Technidyne Color Touch 2 (DIN 6174/ TAPPI T452). Printability parameters (passes-to-fail, set-off, droplet test (ink repellence) and picking resistance using an IGT device).

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

### Preliminary trials with lignosulfonates containing spent liquor

First coating trials using lignosulfonate containing spent liquor directly from the pulping process at 30% TDS, only filtered

through a 5µm paper filter to remove solid particles and fibrous material, showed dusting immediately after coating drying of the reel-to-reel coater, indicating a very low binding force of the lignosulfonates. Extremely poor IGT picking tests verified this observation. For lignosulfonate containing samples, no values could be determined, because the first signs of picking were evident below 2 cm under the lowest loading.

As the water retention value (AA-GWR) of 975 g/m<sup>2</sup> (see also Figure 3, left bar) of this coating was very poor, binder penetration into the base paper was measured for this coating applied directly on an uncoated base paper using a method developed by Hofer et al. (2015), which makes use of the autofluorescence of lignosulfonates. In the BF and GFP images on the left side of Figure 1, a cross-section of a coated paper with untreated lignosulfonate containing spent liquor (no ultrafiltration, no enzymatic polymerization) is illustrated. The BF

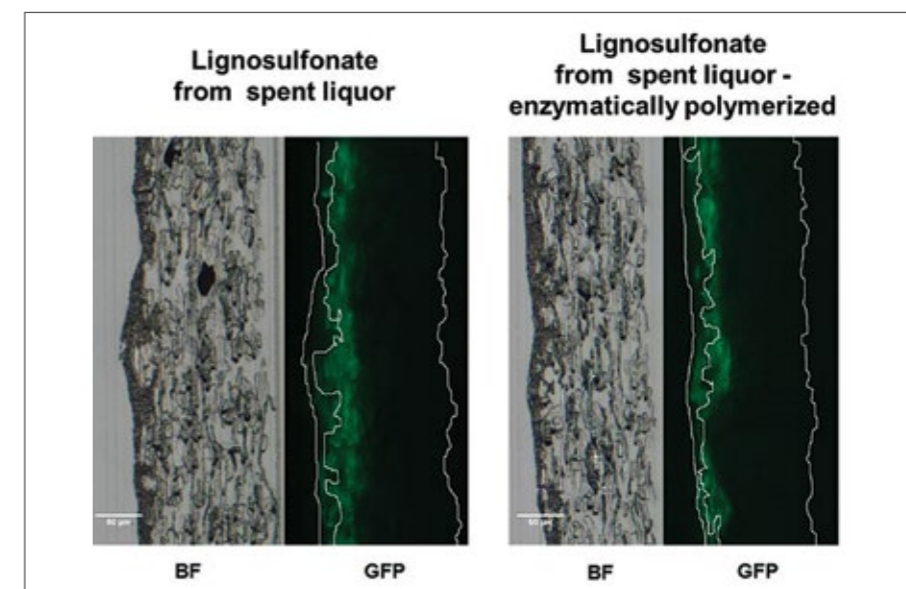


Figure 1: Penetration of lignosulfonates from spent liquor into the base paper. Brighfield (BF) and green fluorescent (GFP) images of blank lignosulfonate (untreated lignosulfonate from spent liquor) (left) compared to BF and GFP image of enzymatically polymerized lignosulfonate from spent liquor (right)  
Slika 1: Penetracija lignosulfonata iz odpadne lužnice v osnovni papir. Primerjava BF (brighfield) in GFP (green fluorescent) posnetkov neobdelanega (levo) in encimatsko polimeriziranega lignosulfonata iz odpadne lužnice (desno)

(visual light) image shows the coating layer appearing darker, whereas the GFP image (UV light) shows the green fluorescing lignosulfonate; the white lines in the GFP image indicate the segmented coating layer from the BF image. The lack of lignosulfonate binder in the coating layer is obvious; the lignosulfonate is penetrating deeper into the base paper and the depletion of the lignosulfonate binder in the coating layer is clearly visible. Almost all of the binder penetrated into the porous system of the base paper and the binding force of the coating layer is too low.

To overcome this excessive penetration of lignosulfonates contained in the spent liquor into the base paper by an increase in molecular weight, enzymatic polymeriza-

tion of the lignosulfonates with a laccase mediated modification process based on oxygen supplementation (Ortner et al., 2015; Huber et al., 2016) was tried. First trials with industrial spent liquor containing lignosulfonates originating directly from the intermediate evaporation stage, only filtered through a 5 µm paper filter, showed a significant increase in the average molecular weight after six hours of enzymatic polymerization (Figure 2).

The penetration of lignosulfonates into the base paper could be reduced dramatically by enzymatic polymerization (see GFP image on the right side of Figure 1). Three-dimensional evaluation of 100 cross-sections similar to/like the ones depicted in Figure 1

(image length > 5mm) resulted in the penetration depth illustrated in Figure 3. Due to enzymatic polymerization, the penetration depth was decreased by around 10µm. The penetration depth for the SB-latex reference was not determined because SB-latex needs to be stained by a fluorescent dye and the results are not directly comparable to the lignosulfonate coatings.

The observations regarding penetration depth were confirmed by measuring a more than 50% higher water retention (low AA-GWR) for the enzymatically polymerized lignosulfonates compared to untreated samples. As can be seen in Figure 3, the modified lignosulfonates were in the same AA-GWR range as the reference.

Although binder penetration was significantly reduced using enzymatically polymerized lignosulfonates from the spent liquor, the binding force was still insufficient, which we attributed to a large amount of impurities contained in the industrial lignosulfonates, as e.g. salts, sugars or extractive. Therefore, ultrafiltration was applied in all further trials to eliminate the impurities, which were assumed not to contribute to the binding function on the one hand and to hinder the lignosulfonate binder to form a continuous film on the other.

### Trials using ultrafiltered lignosulfonate

Using such ultrafiltered lignosulfonate samples, the incubation time in enzyme polymerization could be reduced from six to two hours to reach a similar molecular weight increase compared to non-ultrafiltered samples.

Thus a sufficiently reproducible high degree of polymerization was achieved after merely two hours of incubation at an oxygen supply rate of 15cm<sup>3</sup>, leading to an increase of the average molecular weight from 14092 to 97574 Da (see Figure 4). It should be noted that ultrafiltration alone leads to a higher molecular weight of the lignosulfonates (compare blank in Figure 4 to blank in Figure 2).

### Lignosulfonates as binders in precoat application

Ultrafiltered and enzymatically polymerized lignosulfonates were tested in the application in a precoat (for recipes see Table 2) to hide the brown color of lignosulfonates under a white top-coating layer. Precoats were applied with a film press in single sheet mode, which also allows better adjustment of the coat weight. The results of the IGT pick test of the precoated samples are listed in Table 2. Untreated (ultrafiltered, no enzyme treatment) lignosulfonate showed a slightly lower picking resistance than modified (ultrafiltered, enzymatically polymerized) lignosulfonates, and both showed clearly lower values than the reference.

The three precoated papers were topcoated using a standard topcoat. In Table 3, the Prüfbau printing results for the topcoated papers are shown. The offset suitability of all three samples is comparable, with a slight advantage for the reference in passes-to-fail wet. Ink setting of the modified lignosulfonate containing precoat is comparable to the reference, while untreated lignosulfonate containing precoat shows slower ink setting. The droplet test as a measure for water repellence shows significantly higher values for the lignosulfonate containing samples compared to the reference.

The brightness level of the double coated samples is listed in Table 3. Brightness measured with and without UV is significantly lower compared to the reference.

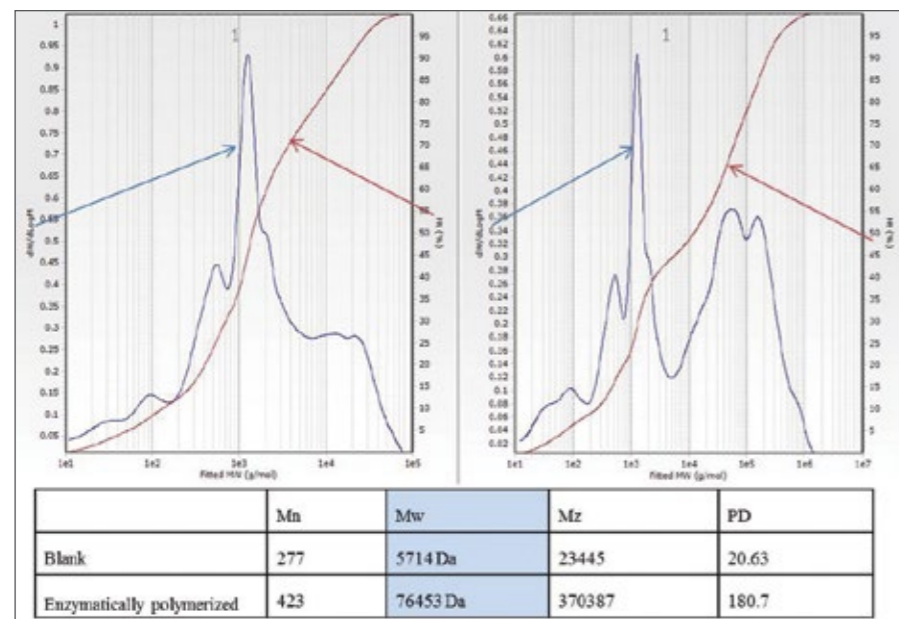


Figure 2: Molecular weight distribution (SEC) of enzymatically polymerized lignosulfonate from spent liquor with 30% TDS (right) compared to blank lignosulfonate (untreated lignosulfonate) at 30% TDS (left, no enzyme treatment) and their average molecular weights (table below figure).  
Slika 2: Porazdelitev molske mase (SEC) encimatsko polimeriziranega lignosulfonata iz odpadne lužnice s 30% suhe snovi (TDS) (desno) v primerjavi z neobdelanim lignosulfonatom s 30% suhe snovi (levo, brez encimatske obdelave) in njihova povprečna molska masa (preglednica pod sliko).

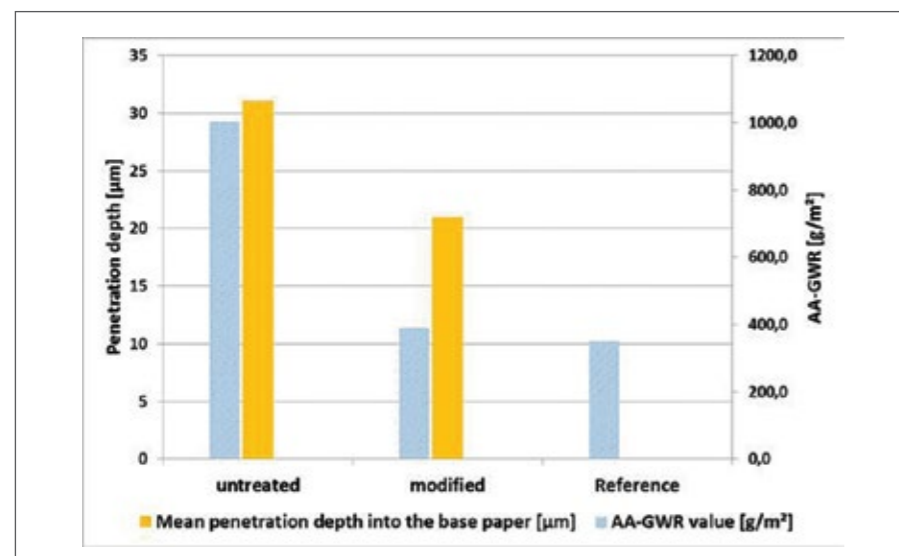


Figure 3: Penetration depth of lignosulfonates into the base paper (measured according to Hofer et al. (2015)) and AA-GWR water retention of coatings containing lignosulfonates from spent liquor compared to the reference.  
Slika 3: Globina penetracije lignosulfonata v osnovni papir (meritve izvedene v Hofer et al., 2015) in retencija vode (AA-GWR) v premazu, ki vsebuje lignosulfonate, v primerjavi z referenčnimi vrednostmi.

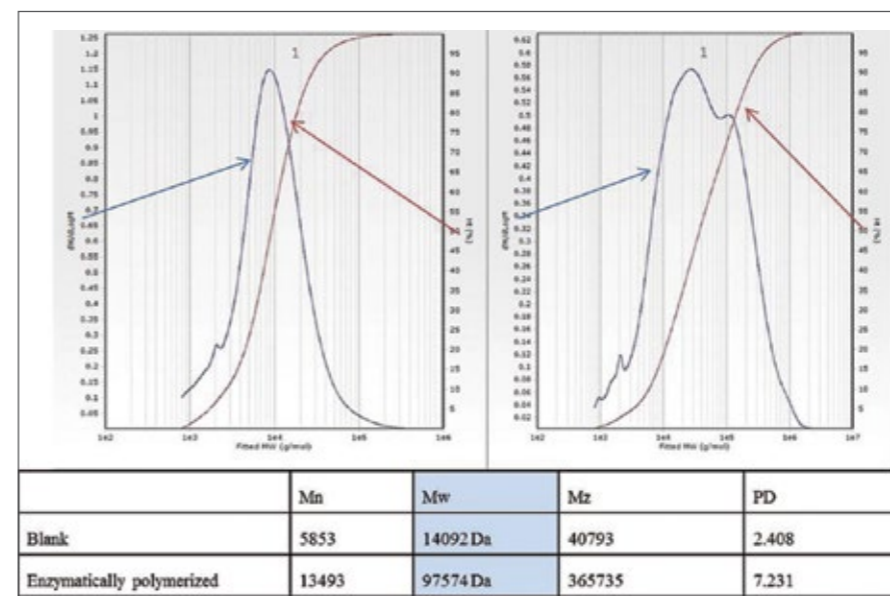


Figure 4: Molecular weight distribution (SEC) of enzymatically polymerized lignosulfonate (ultrafiltered 2µm > x > 150kDa) with 30% TDS (right) compared to blank lignosulfonate (untreated ultrafiltered lignosulfonate) at 30% TDS (left, no enzyme treatment) and their average molecular weights (table below figures).  
Slika 4: Porazdelitev molekularne mase (SEC) encimatsko polimeriziranih lignosulfonotov suhe snovi (levo, brez encimatske obdelave) in povprečna molska masa (preglednica pod sliko).

Table 2: Coat weight and IGT picking of precoatings  
Preglednica 2: Nanos premaza in IGT suho cepljenje predpremaza

	Modified Lignosulfonate in PC	Untreated Lignosulfonate in PC	Reference
Precoat weight [g/m <sup>2</sup> ]	10.4	9.9	9.6
IGT pick test [cm/s]	118	109	141

Table 2: Coat weight and IGT picking of precoatings  
Preglednica 2: Nanos premaza in IGT suho cepljenje predpremaza

	Modified lignosulfonate in PC	Untreated lignosulfonate in PC	Reference
Offset suitability dry [passes to fail]	3	3	3
Offset suitability wet [passes to fail]	2	2	2,5
Ink setting after 30 s	0.38	0.48	0.36
Droplet test [%]	81.3	84.3	62.9
R457 +UV	83.23	81.7	92.38
R457 -UV	79.34	78.02	85.56

## 4 SUMMARY AND OUTLOOK

Ultrafiltered and enzymatically polymerized lignosulfonates were applied as partial replacement of SB-latex in wood-free coated paper coating formulations. Lower penetration depth of lignosulfonate-based binder into the base paper was achieved by ultrafiltration and enzymatic polymerization of the spent liquor containing lignosulfonates. This also led to a significant improvement in water retention of the coating formulations containing lignosulfonates. The coated papers containing a lignosulfonate-based binder

showed promising results regarding offset printability, which justifies further research.

As expected, brightness values are significantly below the reference and need to be improved. Therefore, trials to bleach the lignosulfonates are currently in progress with promising first results.

Enzymatically polymerized lignosulfonates might also be interesting in size press applications for packaging papers, where brightness is not an issue. First results in such applications have shown promising results.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the industrial partners Sappi Gratkorn, Heinzl Pulp Pöls, Norske Skog Bruck and Mondi Frantschach, the Austrian Research Promotion Agency (FFG), COMET, BMVIT, BMWFJ, and the Provinces of Styria and Carinthia for their financial support of the K-project Flippr.

## 5 REFERENCES

Flory, A.R., Vicuna Requesens, D., Devaiah, S.P., Teoh, K.T., Mansfield, S.D., Hood, E.E. (2013). Development of a green binder system for paper products. *BMC Biotechnology*, 13 (28)

Gosselink, R.J.A., de Jong, E., Guran, B., Abächerli, A., (2004). Co-ordination network for lignin—standardisation, production and applications adapted to market requirements (EUROLIGNIN). *Ind. Crops Prod*, 20, 121–129.

Gosselink, R.J.A., Van Dam, J.E.G., De Jong, E., Scott, E.L., Sanders, J.P.M., Gellerstedt, G. (2010). Fractionation, analysis, and PCA modelling of properties of four technical lignins for prediction of their application potential in binders. *Holzfor-schung*, 64(2), 193-200.

Hofer, K., Seidl, B., Ortner, A., Nyanhongo, G.S., Winter, H., Kozich, M., Guebitz, G., Bauer, W. (2016). Serial Sectioning of Coated Paper as a Novel Method to analyze Binder Penetration. *Paper Technology*, 57 (1), 39 – 41.

Huber, D., Ortner, A., Daxbacher, A., Nyanhongo, G.S., Bauer, W., Guebitz, G. (2016). Influence of Oxygen and Mediators on Laccase-Catalyzed Polymerization of Lignosulfonate. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 4 (10), 5303-5310

Imam, S.H., Bilbao-Sainz, C., Chiou, B-S., Glenn, G.M., Orts, W.J. (2013). Biobased adhesives, gums, emulsions, and binders: current trends and future prospects. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 27(18-19), 1972 – 1997.

Nugroho Prasetyo, E., Kudanga, T., Steiner, W., Murkovic, M., Nyanhongo, G., Guebitz, G. (2009). Antioxidant activity assay based on laccase-generated radicals. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 393(2), 679-687.

Ortner, A., Huber, D., Haske-Cornelius, O., Weber, H., Hofer, K., Bauer, W., Nyanhongo, G., Guebitz, G. (2015). Laccase mediated oxidation of industrial lignins: Is oxygen limiting? *Process Biochem.*, 50(8).

Stewart, D. (2008). Lignin as a base material for materials applications: Chemistry, application and economics. *Industrial Crops and Products*, 27(2), 202 – 207.

<sup>1</sup> Institute of Paper, Pulp and Fiber Technology, Graz University of Technology, Inffeldgasse 23, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Institute of Environmental Biotechnology, Konrad-Lorenz Str. 20, 3430 Tulln, Austria

<sup>3</sup> Sappi Paper Holding GmbH, Brucker Strasse 21, 8101 Gratkorn, Austria  
Corresponding Authors: wolfgang.bauer@tugraz.at

# VPLIV NANOKRISTALINIČNE CELULOZE NA POTISKLJIVOST PAPIRJA

## INFLUENCE OF NANOCRYSTALLIZED CELLULOSE ON PAPER PRINTABILITY

Sabina MEDVEŠEK<sup>1</sup>, Matjaž KUNAVER<sup>2</sup> in Raša URBAS<sup>3</sup>

### IZVLEČEK

V okviru magistrskega dela in razvojnega projekta podjetja Radeče papir Nova, d. o. o., (RPN) je bila izdelana raziskava, s katero smo želeli proučiti možnost izboljšanja potiskljivosti izbranih vzorcev vrednostnega papirja. V ta namen smo pri površinskem klejenju pogosto uporabljenima škrobnemu (Š) in polivinil alkoholnemu (PVA) klejivu dodali pripravljeno nanokristalinično celulozo (NCC). Wštevne raziskave pričajo o tem, da je z integracijo NCC v samo strukturo papirja ali pa uporabo NCC vsebujočih klejiv mogoče izboljšati dimenzijsko stabilnost papirnih substratov in pozitivno vplivati na zmanjšanje hrapavosti površine, ki omogoča boljše potiskljivost tiskovnega materiala. V raziskavo smo vključili dva različna vrednostna papirja, ki smo ju oplemenitili s pripravljenimi škrobnimi in PVA klejivi, brez dodatka in z dodatkom različnega deleža NCC. Vse neklejene in površinsko klejene vzorce vrednostnih papirjev smo nato potiskali na kapljičnem tiskalniku. Rezultati so pokazali, da je uporaba klejiv z dodatkom NCC omogočila optimizacijo nekaterih površinskih lastnosti vzorcev, s čimer se je na določenih vzorcih izboljšala tudi potiskljivost vzorčnega papirja.

**Ključne besede:** nanokristalinična celuloza (NCC), škrob, polivinil alkohol (PVA), površinsko klejenje, potiskljivost, personaliziran tisk, vrednostni dokumenti.

### ABSTRACT

As part of the master thesis and the development project in the company Radeče papir Nova, d.o.o. (RPN), a research has been conducted with the aim to explore the possibilities to improve the printability of the selected security paper samples. For this purpose, nanocrystalline cellulose (NCC), prepared with a special procedure, was added to starch (Š) and polyvinyl alcohol (PVA) coatings frequently used in practice in surface sizing. Numerous studies have shown that it is possible to improve the dimensional stability of paper substrates with the integration of NCC into the structure of the paper or with the use of NCC coatings, thus positively influencing the reduction of the surface roughness, which enables better printability of the printing substrate. Two different security papers, which were surface sized with the prepared starch and PVA coatings without and with the addition of different NCC concentration, were selected. All unsized and surface sized security paper samples were then printed on by an ink-jet printer. The results have shown that the use of surface sizing with the addition of NCC enabled the optimization of some surface properties of paper samples, which improved the printability of certain paper samples.

**Keywords:** transmission electron microscopy, atomic resolution, battery materials, EELS

## 1 UVOD

Papirji, namenjeni kapljičnemu tisku, morajo biti ustrezno oplemeniteni, in sicer s sredstvi, ki zagotavljajo hidrofilno in visoko porozno strukturo, ki zagotavlja dobro in hitro absorpcijo črnin, s čimer je zagotovljena boljše pokrivnost in manjše razlivanje. Številne raziskave so pokazale, da lahko z dodatkom nanokristalinične celuloze v osnovno klejno sredstvo dodatno izboljšamo kakovost fizikalno-mehanskih, površinskih, kot tudi tiskovnih lastnosti površine papirjev namenjenih tako kapljičnemu tisku kot tudi drugim tehnikam tiska [1–4].

Nanoceluloza je naravni material, ki ga je mogoče izolirati iz celulozno vsebujočih obnovljivih virov [5–8]. Postopki pridobivanja so energetsko zahtevni in neprijazni za okolje, med drugim pa je tudi cena NCC izjemno visoka. Na ljubljanskem Kemijskem inštitutu so na osnovi izkušenj in spoznanj številnih raziskav, povezanih z utekočinjanjem lesa oz. biomase, razvili nov postopek pridobivanja NCC, ki je hitrejši in cenejši – z glikolizo v zmesi glikolov in kislin-

skim katalizatorjem in hkrati tudi manj ekološko sporen [9].

Glede na dejstvo, da NCC odlikuje izjemne mehanske lastnosti, ki omogočajo njeno široko uporabo na praktično vseh področjih [10–12], jo s pridom uporabljamo tudi v grafični industriji, tako za izdelavo najrazličnejših klejnih sredstev [13–14] kot za izdelavo t. i. nanopapirja [15].

V raziskavi smo zato želeli proučiti, ali lahko z dodatkom deleža NCC, vpliva-

mo na spremembo fizikalno-mehanskih in površinskih lastnosti, ter tako neposredno na kakovostnejši kapljični tisk predlog na vrednostnih dokumentih.

## 2 MATERIALI IN METODE

V raziskavi smo uporabili dva različna vrednostna papirja podjetja RPN, in sicer 100 % celulozni (C) in mešanico 50/50 % bombažno-celuloznega papirja (BC). Vzorce papirjev smo površinsko oplemenitili s pripravljenimi klejnimi

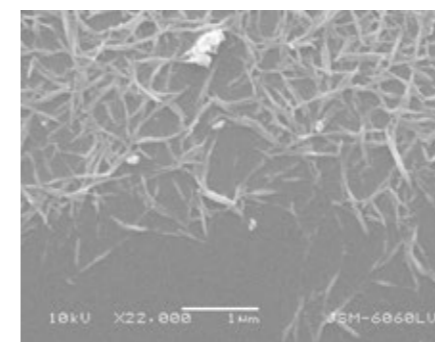
sredstvi in jih med seboj primerjali. Pripravili smo dve osnovni klejivi – škrobnege (C\*Film (Cargil, EU) in PVA (Kuraray Poval 28/99 (Kuraray, EU)), v katera smo vmešali dva različna deleža NCC.

Neklejene in površinsko klejene vzorce papirja smo z izbrano predlogo potiskali na kapljičnem tiskalniku in odtise med seboj primerjali. V analizo je bilo tako vključenih skupaj 14 vzorcev (Preglednica 1).

### Priprava sredstev za površinsko klejenje

Osnovna klejiva smo pripravili kot 7 % vodno mešanico, v katero smo vmešali 3 in 5 % deleža pridelane NCC. NCC smo izolirali iz surovih bombažnih vlaken, po patentnem postopku SI24656 A [16]. Pri pridobivanju NCC smo uporabili dietilenglikol (DEG), glicerol in metan sulfonsko kislino (MSA), podjetja Aldrich Chemicals, ZDA (vse čistoče p.a.). Reagente smo skupaj z bombažnimi vlakni v steklenem reaktorju segreti do 150 °C in obdelovali 6 ur. Z utekočinjenjem bombaža smo dobili NCC in stranske produkte utekočinjenih delov bombaža. Slednje smo odstranili s 3-kratnim spiranjem in centrifugiranjem v ultracentrifugi (Unversal 320, Hetich – Lab Technology, Germany), pri 8000 obr/min. Za spiranje pridobljene NCC smo uporabili 1,4-dioksan (Aldrich Chemicals, ZDA), čistoče p.a., in destilirano vodo. Končni produkt spiranja in čiščenja je bila rjavo obarvana NCC pastozne oblike, ki smo jo nadalje belili. Beljenje je bilo izvedeno z mešanico destilirane vode, 25 % natrijevega klorata in očetne kisline (Aldrich Chemicals, ZDA), pri 70 °C, v času 30 minut. Po beljenju smo NCC centrifugirali in usedlino ponovno dispergirali v vodi. Postopek smo ponovili štirikrat.

S pomočjo elektronskega vrstičnega mikroskopa (angl. Scanning Eletrone Microscope – SEM) smo izdelani NCC določili morfolologijo. Analiza izoliranih delcev NCC je pokazala, da je njihova velikost med 200 in 300 nm (slika 1). Izmerjene velikosti so potrdile, da smo dejansko izdelali nanokristalinično celulozo.

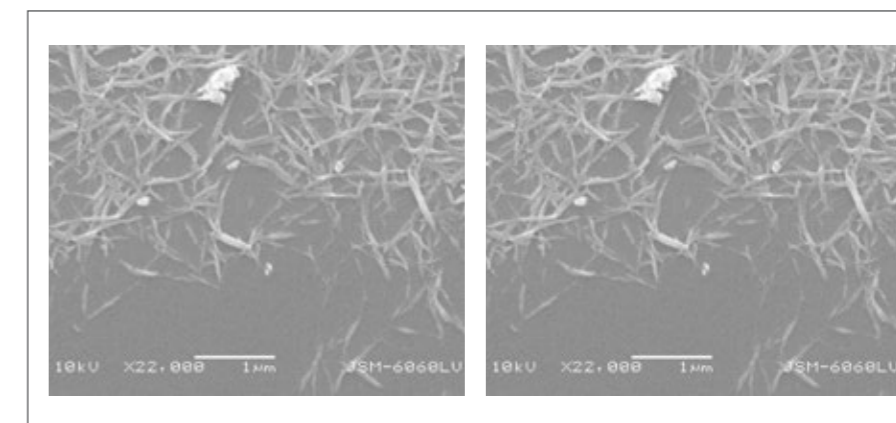


Slika 1: Velikost izoliranih delcev pripravljene NCC (SEM; 22.000x povečava)  
Figure 1: Size of prepared isolated NCC particles (SEM; 22.000x magnification)

Pripravljeno NCC suspenzijo smo vmešali v pripravljene klejivi s pomočjo ultrazvočne sonde, saj imata škrobno in PVA klejivo precej visoko viskoznost. Vsebnosti beljene NCC v klejivih smo preračunali na delež čiste NCC.

### Površinsko klejenje papirja

Površinsko klejenje izbranih vzorcev B in BC papirja je bilo izvedeno laboratorijsko. Vzorce smo namakali v različno pripravljeno klejiva v laboratorijski stiskalnici s kado. Po površinskem klejenju smo vzorce najprej 4 ure zračno sušili in jih nato vstavili v sušilni boben, kjer smo jih dokončno posušili pri 100 °C. Sledilo je kondicioniranje pri 50 % R.V. in temperaturi 23 °C.



Slika 2: Površina neklejenih vzorcev papirja C (levo) in BC (desno) (SEM; 150x povečava)  
Figure 2: Surface of unsized paper samples C (left) and BC (right) (SEM; 150x magnification)

### Fizikalne lastnosti papirja

V potrditev izsledkov slikovne analize so bile opravljene tudi meritve klejenosti papirja – površinska absorpcija vode po Cobbu, SIST ISO 535, poroznost papirja po Bendtsenu, SIST ISO 5636-3, suho cepljenje papirja, Tappi 499, Tappi 514, ISO 3783 in kot omočenja – Tappi T558, ki smo ga izvedli s črnilom in vodo, merjeni pri 1 sekundi.

### Tisk vzorcev papirja

Vzorce papirja smo potiskali na kapljičnem tiskalniku Epson L220 (Epson, ZDA), z anionskim črnilom 664 C (Epson Europe B.V.) na vodni osnovi. Za upodobitev izbrane grafične predloge je bila uporabljena FM rasterizacija.

### Slikovna analiza odtisov

Predloge smo zajeli z napravo PixelProof (Systemintegration, Germany), v ločljivosti 600 spi. Analizo smo opravili vizualno in s pomočjo programa ImageJ.

Ker smo v okviru raziskave želeli dobiti okvirne vrednosti pokritosti površine, smo meritve izvedli le na določeni točki in ne v celotnem nizu od 0 do 100%. Iz podobnega razloga smo se odločili tudi primerjati med seboj odtise, zato kot referenco nismo vzeli digitalne predloge.

## 3 REZULTATI Z RAZPRAVO

### Slikovna analiza vzorcev papirja

Slikovna analiza neklejenih C in BC papirjev je pokazala, da je njuna površina podobna – pri obeh so bila dobro vidna posamezna daljša vlakna, videti pa je bilo tudi več odprtih delov površine, zaradi česar lahko sklepamo, da bi bila absorpcija črnin kapljičnega tiska velika, kar pa bi lahko rezultiralo v deformacijah odtisov rastrskih pik kot tudi slabi pokrivnosti in posledično celokupni potiskljivosti (slika 2).

Slikovna analiza klejenih vzorcev C papirjev je pokazala, da vsa klejiva homogenizirajo in zaprejo relativno hrapavo

površino papirja. Učinek je bil bolj opazen pri PVA kot pa pri škrobu, dodatek NCC pa je učinek še povečal. Pri klejivih s 5% deležem NCC je bila površina vzorcev skoraj popolnoma zaprta, zaradi česar smo predvidevali, da bi bila lahko potiskljivost, v primerjavi z vzorci, kjer je bila dodana le 3% delež NCC, na ta račun slabša. Za zagotovitev dobre potiskljivosti mora namreč struktura papirja ostati dovolj odprta in hidrofilna, da je omogočena dobra absorpcija črnin in vezava pigmentnih delcev. Rezultati BC papirja so bili podobni, s to razliko, da je strukturo papirja bolj homogeniziralo škrobno klejivo, kar smo pripisali morfološkim lastnostim mešanice bombaža in celuloze (Slika 3).

### Fizikalne lastnosti vzorcev papirja

Rezultate slikovne analize smo potrdili z drugimi opravljenimi meritvami. Iz teorije je znano, da mora imeti papir za kapljični tisk vrednosti absorpcije vode med 35–40 g/m<sup>2</sup>. Meritve klejenosti papirja so pokazale, da so imeli vzorci C in BC klejeni s PVA klejivom prenikne lastnosti absorpcije (pod 22 g/m<sup>2</sup>) in so manj primerni za tisk. Vzorce površinsko klejeni s škrobom so boljši, pri čemer se je kot optimalen izkazal škrobno klejen vzorec na BC papirju, s 3% dodatkom NCC (42 g/m<sup>2</sup>). Do po-



dobnih zaključkov smo prišli tudi z *merjenji hrapavosti oz. prepustnosti zraka*, kjer so imeli vzorci s PVA tako na C kot BC papirju, z dodatkom ali brez dodatka NCC nizko prepustnost na zrak (pod 33 ml/min). Škrobno klejivo je zagotovilo višjo poroznost (124 ml/min za C papir in 267 za BC papir), ki pa se je z dodatkom 3% NCC nekoliko znižala (116 ml/min za C papir in 215 za BC papir). Tudi s temi meritvami smo potrdili, da je boljši BC papir s škrobnim klejivom in dodatkom 3% NCC. *Meritve suhega cepljenja* pri najvišji hitrosti IGT aparata niso pokazale vidnih poškodb, s čimer smo potrdili prejšnje ugotovitve, da je površina zelo odprta in ustrezna za absorpcijo črnila, klejiva pa hitro in močno zamrežita površino, da do poškodb pri cepljenju ne pride. *Meritve kota omočenja* so pričakovano pokazale, da so znatno večji koti omočenja doseženi z vodo (med 88° in 122° za vzorce C papirja; med 56 in 88° za vzorce BC papirja) kot pa s črnilom (med 51° in 17° za škrobno klejene vzorce in 30° in 13° za vzorce klejene s PVA). Koti omočenja (tako z vodo kot s črnilom) so bili pri PVA klejenih vzorcih nižji kot pri škrobnih, iz česar je bilo mogoče sklepati, da so bili PVA vzorci bolj absorptivni. Nadalje so rezultati pokazali, da je dodatek 3% NCC v klejivih dal najnižji izmerjene vrednosti kota omočenja (17° pri škrobnem in 13° pri PVA klejivu), dodatek 5% NCC pa je kota omočenja povečal (13° pri škrobnem in 30° pri PVA klejivu). Iz rezultatov smo zato skleпали, da so za kapljicni tisk najprimernejši vzorci papirja površinsko klejeni s PVA in dodatkom 3% NCC.

Preglednica 2: Izmerjene RTV vrednosti (izražene kot A) z izračunanimi pripadajočimi prirasti oz. izgubami odtisov na neklejenih in površinsko klejenih vzorcih celuloznega (C) in bombažno-celuloznega (BC) papirja. Table 2: Measured RTV values (expressed as A) with calculated dot gain or dot loss of prints made on unsized and surface sized samples of cellulose (C) and cotton-cellulose (BC) paper

Vzorec C papirja	A (%)	Prirast/izguba A (%)	Vzorec BC papirja	A (%)	Prirast/izguba A (%)
C	30,06	/	BC	33,87	/
C-Š	31,05	3,29	BC-Š	33,38	-1,45
C-Š-3NCC	32,61	8,49	BC-Š-3NCC	33,72	-0,46
C-Š-5NCC	32,81	9,16	BC-Š-5NCC	/	/
C-P	32,16	7,01	BC-P	33,84	-0,10
C-P-3NCC	33,36	11,00	BC-P-3NCC	33,52	-1,03
C-P-5NCC	32,31	7,51	BC-P-5NCC	34,32	1,31

### Slikovna analiza odtisov

Meritve pokritosti površine (Area (%)) so pokazale, da so izmerjene vrednosti pokritosti površine nekoliko nižje na C papirju. Na teh vzorcih je večji tudi prirast RTV, medtem ko na BC papirju pride do izgube RTV. Povprečni prirast in izguba RTV sta bila manjša pri odtisih s škrobom. Dodatek NCC je pri vzorcih celuloznega papirja malenkostno povečal RTV, kar bi lahko pripisali večjemu prirastu. Le-ta je bil večji pri višjem 5% deležu NCC. Na bombažno-celuloznem papirju bistvenih sprememb RTV ni bilo opaziti, malenkostna nihanja pa bi lahko pripisali majhnim vrednostim izgube RTV (Preglednica 2).

Rezultate potrjuje tudi vizualna primerjava izbranega elementa odtisov BC-N in BC-Š-3NCC, kjer je vidno malenkostno odstopanje v kakovosti upodobitve (lepši poltonski prehodi pri BC-Š-3NCC odtisu) (Slika 4).



Slika 4: Vizualna primerjava izbranega elementa odtisa za vzorca BC papirja (levo) in BC-Š-3NCC (desno) Figure 4: Visual comparison of the selected printed element for a sample of BC paper (left) and BC-Š-3NCC (right)

Vizualna analiza odtisov glede vpliva vrste površinskega klejiva na odtis s pomočjo proučevanja razlivanja kapljic črnila je pokazala, da rezultati sovpadajo z rezultati meritev RTV in pripadajočega prirasta oz. izgube RTV. Ugotovljeno je

bilo, da lepše odtise dobimo na vzorcih BC papirja in škrobnem klejivom, saj uporaba PVA klejiva povzroči večje razlivanje črnila (Slika 5). Odtisi so lepši,

ostrejših robov pri vzorcih z dodatkom 3% NCC, medtem ko dodatek 5% NCC povzroči razlivanje črnila.

Papir	Klejivo	Delež dodane NCC (%)		
		0	3	5
C	N	LEN	/	/
	Š	LEN	LEN	LEN
	PVA	LEN	LEN	LEN
BC	N	LEN	/	/
	Š	LEN	LEN	Vzorca ni bilo možno klejiti zaradi previsoke viskoznosti klejiva
	PVA	LEN	LEN	LEN

Slika 5: Vizualna primerjava odtisov na neklejenem (N) celuloznem (C) in bombažno-celuloznem papirju (BC) in površinsko klejenih papirjih s škrobom in PVA ter 3% in 5% dodatkom NCC Figure 5: Visual comparison of prints on unsized (N) cellulose (C) and cotton-cellulose paper (BC) and surface sized papers with starch and PVA with 3% and 5% addition of NCC

### 4 ZAKLJUČKI

V raziskavi vpliva 3 in 5% dodatka NCC v škrobnem in PVA površinskem klejivu na potiskljivost izbranih vzorcev celuloznih in bombažno-celuloznih rezultatov smo prišli do zanimivih rezultatov. Dodana NCC poveže vlakna papirja v trdnejšo strukturo, jih dodatno zamreži ter hkrati omogoči bolj hidrofilno površino, ki je primernejša za absorpcijo črnila na vodni osnovi. Izsledki slikovne analize so si bili ponekod nekoliko nasprotujoči, vendar so pokazali koristne smernice za nadaljnje raziskave. Ugotovljeno je bilo, da dodatek večjega deleža NCC (5%) precej poveča viskoznost klejiva in posledično ne izboljša potiskljivosti. Potiskljivost je bila boljša v primeru uporabe škrobnega klejiva, saj smo pri tisku dobili konstantno pokritost in izboljšanje kakovosti odtisa detajlov. Vsekakor se zavedamo, da bo v prihodnje potrebno opraviti dodatno raziskavo, s katero bi lahko natančneje opredelili, ali bi boljše rezultate lahko dosegli z dodatkom še manjšega deleža NCC, ki bi pozitivno vplival na industrializacijo postopka površinskega oplemenitenja in potiskljivosti.

### ZAHVALA

Zahvaljujemo se podjetju Radeče papir Nova, d.o.o., ki nam je omogočilo izdelavo raziskave v okviru magistrskega dela.

<sup>1</sup>Radeče papir Nova, d. o. o., Radeče, <sup>2</sup>Kemijski inštitut, Ljubljana, <sup>3</sup>Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, Ljubljana

Papir	Klejivo	Delež dodane NCC (%)		
		0	3	5
C	Š			
	PVA			
BC	Š			Vzorca ni bilo možno klejiti zaradi previsoke viskoznosti klejiva
	PVA			

Slika 3: Površina površinsko klejenih vzorcev C in BC papirja s škrobom (Š) in PVA (P), brez dodatka in z dodatkom 3 in 5% NCC (SEM; 150x povečava) Figure 3: Surfaces of surface sized C and BC paper samples with starch (Š) and PVA (P), without and with 3% and 5% NCC (SEM; 150x magnification)

### 5 LITERATURA

[1] SKOK, A. Vpliv nanokristaline celuloze na lastnosti premazov (The influence of the nanocrystalline cellulose on the coatings properties) : diplomsko delo. Slovenj Gradec, 2017, Fakulteta za tehnologijo polimerov.

[2] PUČKOVIČ, N., HOOIMEIJER, A. in LOZO, B. Cellulose nanocrystals coating – A novel paper coating for use in the graphic industry. Acta graphica, 2015, vol. 26, št. 4, str. 21–26.

[3] BOŽIČ, M. in STANA-KLEINSCHKEK, K. Novosti o nanocelulozi in površinskih modifikacijah, Papir, 2015, vol. 14, št. 43, str. 36–40.

[4] HOENG, F., DENNEULIN, A. in BRAS, J. Use of nanocellulose in printed electronics: a review. Nanoscale, 2016, št. 8, str. 13131–13154.

[5] DURAN, N., LEMES, A.P., SEABRA, A.B. Review of Cellulose Nanocrystals Patents: Preparation, Composites and General Application. Recent Patents on Nanotechnology, 2012, vol. 6, št. 1, str. 16–28.

[6] KUNAVER, M., ANŽLOVAR, A. in ŽAGAR, E. The fast and effective isolation of nanocellulose from selected cellulosic feedstocks. Carbohydrate Polymers, 2016, vol. 148, str. 251–258.

[7] TEIXEIRA, E.M., CORRÊA, A.C., MANZOLI, A., LEITE, F.L., OLIVEIRA, C.R. in MATTOSO L.H.C. Cellulose nanofibers from white and naturally colored cotton fibers. Cellulose, 2010, vol. 17, str. 595–606.

[8] VRTAČNIK, T. Uporaba papirniških odpadkov za pridobivanje nanoceluloze : diplomsko delo. Slovenj Gradec, Fakulteta za tehnologijo polimerov, 2016, 35 str.

[9] KUNAVER, M., KOS, T., ANŽLOVAR, A., ŽAGAR, E. in HUSKOVIC, M. Metoda za izdelavo nanokristalinične celuloze. Patent SI 24656 (A). Datum objave patenta 30. 9. 2015. 15 str.

[10] ŽEPIČ, V., POLJANŠEK, I. in OVEN, P. Nanoceluloza: terminologija, lastnosti in postopki pridobivanja. Papir, 2015, vol. 14, št. 43, str. 40–44.

[11] CHARREAU, H., FORESTI, M.L. in VAZQUEZ A. Nanocellulose patents trends: a comprehensive review on patents on cellulose nanocrystals, microfibrillated and bacterial cellulose. Recent Patents on Nanotechnology, 2013, vol. 7, str. 56–80.

[12] ZIMMERMANN, T., BORDEANU, N. in STRUB, E. Properties of nanofibrillated cellulose from different raw materials and its reinforcement potential. Carbohydrate Polymers, 2010, vol. 79, str. 1086–93.

[13] SAINI, S., YÜCEL FALCO, Ç., BELGACEM, M.N. in BRAS, J. Surface cationized cellulose nanofibrils for the production of contact active antimicrobial surfaces. Carbohydrate Polymers, 2015, vol. 135, str. 239–247.

[14] MEDVEŠEK, S. Vpliv nanokristalinične celuloze na potiskljivost papirja (Influence of nanocrystallized cellulose on paper printability) : magistrsko delo. Ljubljana, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, 2017, 86 str.

[15] YANG, S., TANG, Y., WANG, J., KONG, F. in ZHANG, J. Surface Treatment of Cellulosic Paper with Starch-Based Composites Reinforced with Nanocrystalline Cellulose. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2014, vol. 53, št. 36, str. 13980–13988.

[16] LAVOINE, N., DESLOGES, I., DUFRESNE, A. in BRAS, J. Microfibrillated cellulose – Its barrier properties and applications in cellulosic materials: A review. Carbohydrate Polymers, 2012, vol. 90, št. 2, str. 735–764.

# RASTLINSKA BIOMASA – MOŽNI ALTERNATIVNI VIR PAPIRNIH VLAKEN

## PLANT BIOMASS – POTENTIAL ALTERNATIVE SOURCE OF PAPER FIBERS

Brigita HOČEVAR<sup>1</sup>, Ana BJELIĆ<sup>1</sup>, Miha GRILC<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Odpadna lignocelulozna biomasa predstavlja neizkoriščen trajnostni vir energije in kemikalij, ki bi lahko nadomestil uporabo naftnih derivatov. Na Odseku za katalizo in reakcijsko inženirstvo skušamo z razvojem okolju prijaznih katalitskih procesov pretvoriti odpadno biomaso v kemikalije z visoko dodano vrednostjo, ki bi povsem konkurirale petrokemijsko pridobljenim kemikalijam.

**Ključne besede:** odpadna lignocelulozna biomasa, katalitska pretvorba komponent, kemikalije z dodano vrednostjo, adipinska kislina, hidrodeoksigenacija lignina

### ABSTRACT

*Lignocellulosic biomass as waste is an unused sustainable source of energy and biobased chemicals, which could substitute for petrobased chemicals. The development of new eco-friendly catalytic processes competitive to petrobased ones has been used by the Department of catalysis and chemical reaction engineering for the conversion of biomass into added value chemicals.*

**Key words:** lignocellulosic biomass waste, catalytic conversion of components, added value chemicals, adipic acid, hydrodeoxygenation of lignin

## 1 UVOD

Nihanje cene naftnih derivatov, njihove omejene zaloge ter zastareli, predvsem pa okolju neprijazni procesi predelave surove nafte v kemikalije vodijo v iskanje alternativnih virov in procesov. Lignocelulozna biomasa predstavlja trajnostni vir ogljikovodikov, ki bi lahko v bližnji prihodnosti nadomestili uporabo naftnih derivatov. Visoka vsebnost kemično vezanega kisika v funkcionalnih skupinah predstavlja na eni strani oviro za uporabo biomase kot gorivo, po drugi strani pa prednost za selektivno pridobivanje biosnovanih kemikalij. Na Kemijskem inštitutu se na Odseku za katalizo in reakcijsko inženirstvo ukvarjamo s katalitsko pretvorbo biomase, natančneje vseh njenih treh polimernih komponent, celuloze, hemiceluloze in lignina.

### 1.1. Katalitska pretvorba celuloze

Celuloza se izkazuje kot ena izmed najbolj obetajočih komponent biomase, saj preko njenih monomerov, v obliki sladkorjev, lahko pridobivamo najrazličnejše kemikalije. Naše raziskovalno delo je usmerjeno v pridobivanje adipinske kisline preko glukoze, ki je monomer celuloze. Adipinska kislina se v največji meri uporablja za sintezo najlona preko polikondenzacije s heksametilendiaminom. Konvencionalni postopek pridobivanja adipinske kisline sledi dvostopenjskemu petrokemijskemu katalitskemu procesu, ki ima zelo nizko konverzijo ter zahteva visoke ekonomske vložke v končni stopnji separacije. Poleg tega je proces okoljsko vprašljiv, saj se pri katalitski oksidaciji sprošča toplogredni plin N<sub>2</sub>O. V nasprotju s petrokemijskim

procesom se pri biosnovanem ne uporabljajo organska topila, ki predstavljajo nevarni hlapni odpadki, med procesom ne nastajajo toplogredni plini, izkoristki reakcije pa so lahko z uporabo določenih katalizatorjev precej višji kot pri konvencionalnem procesu.

V okviru raziskovalne skupine želimo razviti okolju prijazni katalitski proces pridobivanja adipinske kisline. Oksidaciji glukoze v glukarno kislino v prvi stopnji sledi hidrodeoksigenacija glukarne kisline do adipinske kisline. Proces je trifazni, kar pomeni, da vključuje tekočo, plinsko in trdno fazo. V tekoči fazi je raztopljen reaktant v vodi kot topilu, v plinski fazi je drugi reaktant, ki je odvisen od stopnje; v prvi stopnji se za oksidacijo uporablja kisik oziroma zrak, v drugi stopnji za hidrodeoksigenacijo vodi. Trdni delci katalizatorja, na katerem poteka posamezna pretvorba, so razpršeni v tekoči fazi. Proces je voden v šaržnem sistemu pri povišanem tlaku in temperaturi (slika 1). Trenutno raziskovanje se nanaša na testiranje različnih kovinskih katalizatorjev na suportu, kjer spremljamo vpliv različnih prehodnih in žlahtnih kovin na potek pretvorbe. Poleg vpliva ene ali kombinacije kovin je pomembna tudi izbira suporta, na katerem je kovina nanesena, temperatura procesa, tlak plinske faze in hitrost mešanja, s čimer vplivamo na prenos snovi iz plinske faze v tekočo in do površine katalizatorja, kamor se reaktanti adsorbirajo in kjer poteka katalitska pretvorba.

Predhodno smo opravili katalitske pretvorbe z modelnimi komponentami, ki so imele enako dolžino verige kot glukoza, torej 6 C atomov, vendar je posamezna modelna komponenta vsebovala le eno

kislikovo funkcionalno skupino. S hidrodeoksigenacijo posamezne funkcionalne skupine smo pridobili detaljne podatke o poteku pretvorbe in pogojih, pri katerih pretvorba poteka. Na podlagi eksperimentalnih vrednosti smo razvili matematični model, ki napoveduje potek pretvorbe posamezne funkcionalne skupine pri določenih pogojih. Matematični model vsebuje prenos snovi iz plinske v tekočo fazo in do površine katalizatorja, kinetiko adsorpcije in desorpcije ter kinetiko katalitske pretvorbe na površini trdnega katalizatorja. Takšen model se lahko uporabi za napoved poteka pretvorbe komponent, ki vsebujejo več kot eno funkcionalno skupino, kot je primer pretvorbe glukoze oziroma glukarne kisline v adipinsko kislino, kjer je treba selektivno odstraniti le hidroksilne skupine, medtem ko karboksilne ostanejo vezane na molekuli. Kombinacija eksperimentalnega dela in matematičnega modeliranja procesov nam omogoča, da z manjšim številom eksperimentov in posledično manjšo porabo kemikalij in energije, hitreje pridobimo dobre rezultate.

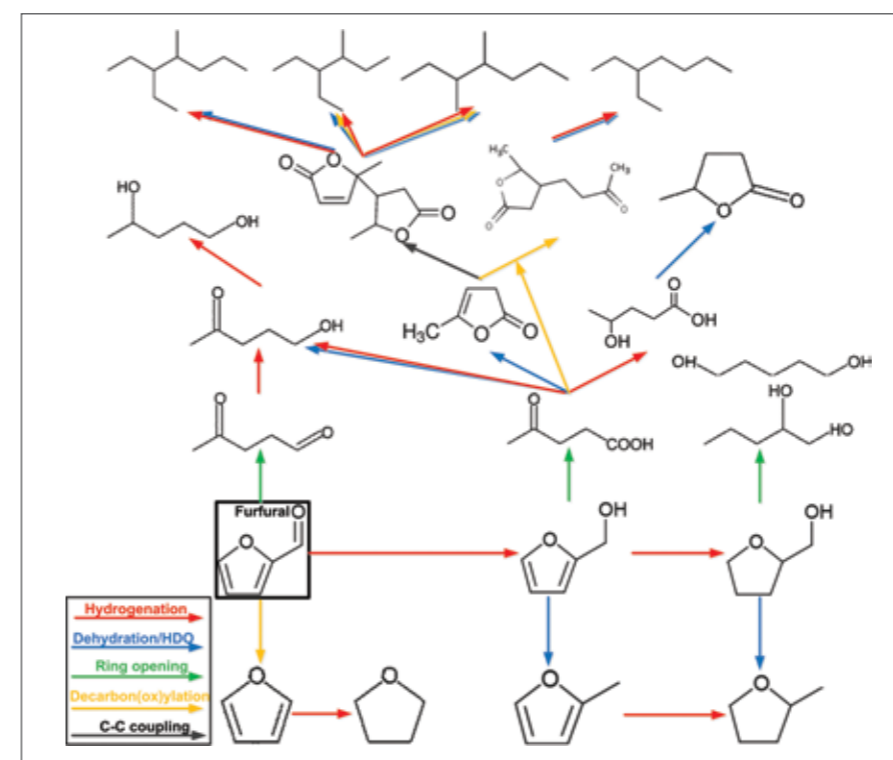
Na podoben način, kot je možnost pridobivanja adipinske kisline iz komponent celulozne biomase, pridobivamo še druge kemijske gradnike ali kemikalije z visoko dodano vrednostjo tudi iz preostalih dveh gradnikov biomase, hemiceluloze in lignina.

### 1.2. Katalitska pretvorba hemiceluloze

Furfural predstavlja enega izmed temeljnih kemijskih gradnikov iz biomase (building blocks) za pridobivanje produktov z visoko dodano vrednostjo, zlasti s sintezo

furanskih derivatov, sam pa se uporablja tudi kot topilo za široko območje aplikacij, kot so fungicid, insekticid ipd. V zadnjem času so raziskave precej usmerjene v nadgradnjo furfurala do goriv ali dodatkov h gorivu na osnovi furanov, do kemijskih vmesnih produktov, bio-monomerov in bio-topil, ki so manj toksična; zato je pridobivanje furfurala in njegova nadaljnja pretvorba v produkte z višjo dodano vrednostjo še pridobila na pomenu. Slovensko podjetje Tanin Sevnica, d. d., že vrsto let proizvaja furfural s hidrotermalnim avto-kataliziranim razklopom stisnjenih sekancev kostanjevega lesa s paro. V prvi stopnji poteka kislinsko katalizirana (avto-katalizirana) hidroliza hemiceluloznih pentozanov do monomernih pentoznih enot (npr. ksiloza) v drugi, počasnejši reakcijski stopnji, pa poteka dehidracija do furfurala. V preteklosti so raziskovalci Odseka za katalizo in reakcijsko inženir-

druga sintezna pot ni znana. Zaradi heterocikličnega obroča ter aldehidne skupine je omogočen širok nabor potencialnih derivatov, zaradi česar obstaja veliko zanimanje za razvoj novih poti kemijskih pretvorb, še posebej pa povečanju njihove selektivnosti. Pester nabor možnih kemijskih pretvorb po drugi strani oteži izbiro procesnih pogojev, ki bi omogočili pretvorbo zgolj po želeni reakcijski poti in sočasno zavrla tvorbo neželenih produktov. Daleč največ pretvorb furfurala poteka s hidrogenacijo in spremljajočimi reakcijami pri teh pogojih (hidrodeoksigenacija, aldolna kondenzacija ...), zato je izbira procesnih pogojev in tipa katalizatorja pri teh reakcijah izjemnega pomena, saj se v prisotnosti Lewisove kisline promovira hidrogeniranje aldehidne skupine v alkoholno, v prisotnosti Brønstedove kisline odpiranje furanovega obroča, v prisotnosti žlahtnih kovin pa njegovo nasičenje.



Slika 1: Okvirna shema kemijskih transformacij furfurala, ki najpogosteje potekajo med reakcijami nadgradnje z vodikom

Figure 1: Framework diagram of chemical transformations of furfural, which most frequently occur during reactions of hydrogen upgrading

stvo s Kemijskega inštituta sodelovali pri projektu Tehnološkega in ekološkega optimiranja procesa pridobivanja furfurala. Potencial pridobivanja gradnikov iz obnovljivih virov, kot je furfural, in njihovo naknadno pretvorbo v goriva in kemikalije je bil prepoznan kot prednostno področje Strategije pametne specializacije Slovenije S4 na kar dveh tehnoloških področjih, in sicer mreža za prehod v krožno gospodarstvo in lesna veriga. Furfural je pomembna platformna kemikalija (svetovna letna proizvodnja presega 300 kiloton), ki se ekskluzivno proizvaja s hidrolizo rastlinskih ostankov in sledečo dehidracijo, saj

### 1.3. Katalitska pretvorba lignina

Lignin predstavlja eno izmed najpomembnejših komponent biomase poleg že omenjenih celuloze in hemiceluloze. Največ se je pridobi v papirni industriji kot stranski produkt v procesu izoliranja celuloze. Zaradi visoke kalorijske vrednosti se v tej industriji večinoma kuri, pri čemer se pridobiva toplotna energija, ki se potem uporablja za ogrevanje procesov. Lignin kemijsko predstavlja naravni biopolimer, zgrajen iz naključno povezanih monomernih enot fenolnega tipa. Glede na to, da je po strukturi aromatičen in je

dober v velikih količinah, bi se lahko pretvarjal v različne aromatične kemikalije, ki se trenutno pridobivajo iz nafte. Čeprav je razgradnja lignina do monomernih enot precej zahtevna, so rezultati dosedanjih raziskav zelo optimistični in kažejo, da bi lignin v prihodnje lahko deloma ali celo popolnoma nadomestil nafto kot surovino za proizvodnjo aromatov in cikličnih ogljikovodikov, kar je zelo zaželeno glede na to, da je lignin obnovljiva in okolju prijazna surovina. Kot omenjeno zgoraj, na Odseku za katalizo in reakcijsko inženirstvo skušamo pretvoriti odpadni lignin v kemikalije z dodano vrednostjo, predvsem monociklične arome, kot so benzen, toluen in ksilen. S tem namenom razvijamo nove katalitske procese in izboljšujemo obstoječe, da bi bili ti čim bolj učinkoviti in okolju prijazni.

Za dobičkonosno obratovanje biorafinerije je potrebno vse osnovne gradnike (celulozo, hemicelulozo, lignin) ustrezno valorizirati. Zaradi aromatičnega značaja in visoke vsebnosti funkcionalnih skupin, lignin predstavlja izjemno zanimivo in obetavno surovino za pridobivanje monocikličnih aromatov in ogljikovodikov. Predelava lignina bi lahko potekala tristopenjsko. V prvem koraku je izolirani lignin potrebno depolimerizirati, torej razgraditi na manjše fragmente (oligomere), nato je potrebno oligomere razcepiti (druga stopnja) na še manjše dele, monomere. Pridobljeni monomeri bi se potem lahko nadgradili z ustreznimi katalitskimi procesom v kemikalije z visoko dodano vrednostjo. V tem procesu je najbolj izziven korak depolimerizacija. Struktura lignina je zelo odporna na vplive različnih kemikalij in mikroorganizmov, kar otežuje njegovo predelavo oz. pridobivanje zelenih produktov (monomerov) z visokim izkoristkom. Za take procese je ključna uporaba katalizatorjev, ki omogočajo potek določenih reakcij. Najbolj učinkovita metoda za valorizacijo se je izkazala hidrodeoksigenacija. Ta proces obsega odstranjevanje kisikovih skupin z vodikom pri povišani temperaturi (200–450 °C) in tlaku vodika (2–30 MPa) v prisotnosti katalizatorja, pri čemer tudi poteka manj zelena hidrogenacija benzenskega obroča.

Raziskave na področju valorizacije lignina so večinoma bazirane na pristopu 'bottom-up', kar pomeni pridobivanje vpogleda v katalitske pretvorbe modelnih komponent monomernih enot, potem dimernih (oligomernih) in na koncu samega lignina. Na takšen način se lahko spremljajo pretvorbe posameznih funkcionalnih skupin prisotnih v ligninu, kar bi bilo zelo težko pri neposredni obdelavi samega lignina zaradi njegove kompleksnosti. Ta pristop uporabljamo tudi na našem odseku. V preteklosti smo raziskovali vpliv različnih katalizatorjev in procesnih pogojev na hidrodeoksigenacijo evgenola, reprezentativne modelne kom-

ponente ligninskih monomerov, glede na to, da poseduje štiri karakteristične funkcionalne skupine v ligninu (metoksi, hidroksi, alilna in benzenov obroč). Testiran je bil vpliv žlahtnih kovin ter nosilcev na konverzijo evgenola, potek reakcij pa tudi selektivnost pridobljenih produktov. Temperatura in tlak sta varirana v območju 225–325 °C pa 3–7 MPa. Dodatno je testiran vpliv vrtljajev in mase katalizatorja. Izkazalo se je, da kovine, nosilci in temperatura bistveno vplivajo na potek reakcije. Mehanizem pretvorbe je ugotovljen s sistematičnim preizkušanjem z ustreznimi intermedijati (eno- in dvofunkcionalni) ter samim evgenolom. Razvit je mikrokinetični model, ki je zelo dobro popisal eksperimentalne rezultate. Osnovan je na predloženem mehanizmu, masnih bilancah snovi in upošteva, za razliko od običajnih kinetičnih modelov, termodinamske in snovne transportne pojave ter karakteristike katalizatorjev. Tako formuliran in kompleksen model predstavlja močno orodje za predvidevanje obnašanja sistema, optimizacijo procesov ter dizajniranje katalizatorjev, tako da bi se reakcije vodile v zeleni smeri.

V prihodnje želimo raziskave razširiti na oligomere, pri čemer želimo testirati katalizatorje iz prejšnjega sklopa, pa tudi enake procesne pogoje na cepitev dveh karakterističnih vezi prisotnih v ligninu (direktna vez med dvema ogljikovima atomoma, C-C, ter etrska, C-O-C). Model se bo razširil in



Foto: Brigita Hočevar

Slika 2: Za potrebe eksperimentalnega dela se uporablja šest paralelnih šaržnih reaktorjev, povezanih z računalniško vodenim kontrolnim enotom, ki omogoča simultano beleženje reakcijskih pogojev v posameznem reaktorju ter online analizo plinske faze s plinsko kromatografijo (micro GC). Uporaba šestih reaktorjev hkrati pomeni testiranje šestih različnih katalizatorjev ali pogojev naenkrat. Reaktorji so ena od novejših pridobitev Odseka za katalizo in reakcijsko inženirstvo.

Figure 2: For the purposes of experimental work, six parallel batch reactors connected with a computer-controlled control unit, which facilitates simultaneous recording of reaction conditions in a reactor, and an online analysis of the gas phase with gas chromatography (micro GC), are used. Simultaneous use of six reactors means that six different catalysts or conditions are tested at the same time. Reactors are recent acquisitions of the Department of catalysis and chemical reaction engineering.

upošteval dodatne reakcije. Zadnji sklop bo predstavljala direktna obdelava lignina, ki bo dizajnirana na podlagi znanja s prejšnjih dveh sklopov.

Avtor: Brigita Hočevar, Ana Bjelić in dr. Miha Grilc, raziskovalci na Odseku za katalizo in reakcijsko inženirstvo na Kemijskem inštitutu.

## POVZETKI IZ TUJE STROKOVNE LITERATURE

### ABSTRACTS FROM FOREIGN EXPERT LITERATURE

Raziskave iz tujine

#### Model za vzorčenje papirja in kartona za recikliranje Sampling of paper and board for recycling – Model helps to determine suitable sample sizes

Gottschling, A., Krebs, T., Schabel, S., Professional Papermaking 12 (2017)1: 42–47

Kontrola kakovosti papirja in kartona za recikliranje vključuje vzorčenje, sortiranje in preverjanje sestave materiala. S standardnim postopkom vzorčenja, ki je sicer še v fazi razvoja, je možno izbrati pravilno velikost vzorca. Pri postavitvi matematičnega modela so uporabili podatke za dve vrsti papirja, in sicer 1.04.00 in 1.11.00 iz nabora Evropskih standardnih vrst v skladu z EN 643. Vzorce so vzeli v industrijski sortirnici, določili so sestavo in masno porazdelitev. Postavili so model vzorčenja in ocenili merilno negotovost. Model je pokazal, da merilna negotovost pri določanju sestave pada z naraščajočo maso vzorca. Pri standardnem postopku vzorčenja papirja in kartona za recikliranje je priporočljivo določiti velikost vzorca za vsako vrsto posebej, da se izognemo prevelikim vzorcem.



Slika 1: Papir in karton za recikliranje – pomembna surovina (str.42, fotografija)  
Figure 1: Paper and board for recycling – an important raw material

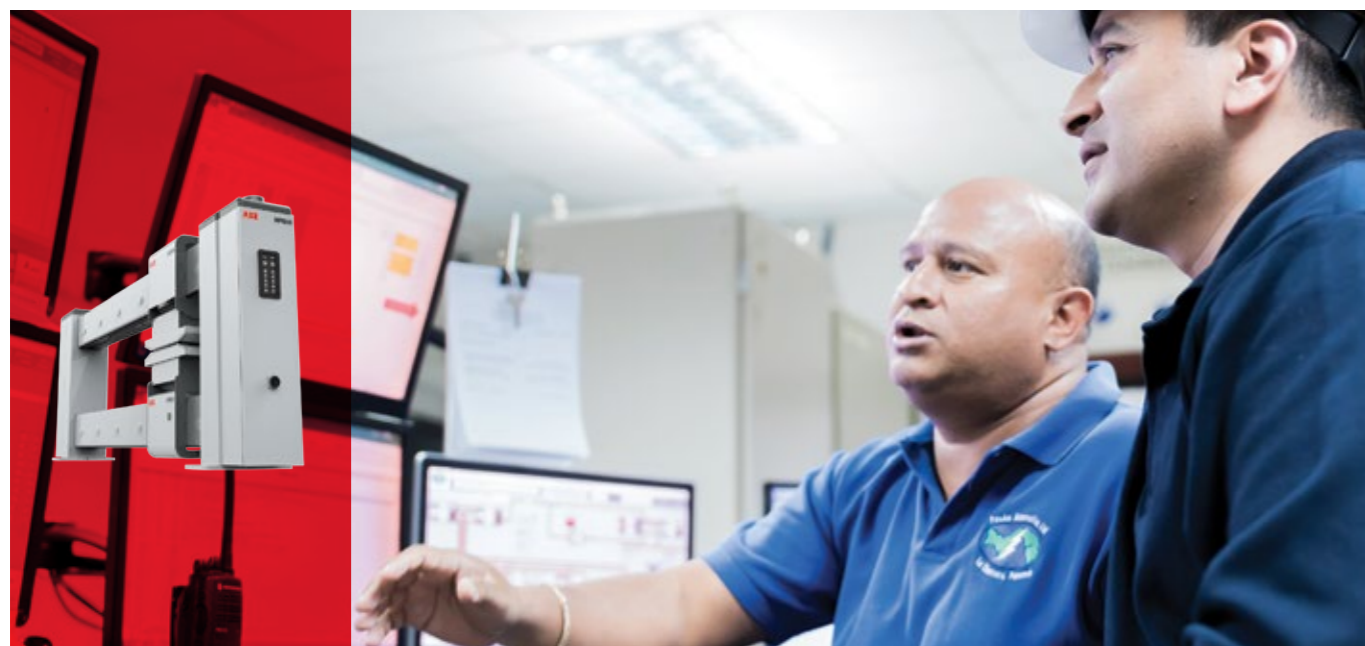
#### Učinkovit nadzor nad »stikiji« s pomočjo novih polimerov Effective sticky control thanks to new polymers – Removal of sticky contaminants in the papermaking process

Gottschling, A., Krebs, T., Schabel, S., Professional Papermaking 12 (2017)1: 42–47



Slika 2: IR-spekter zelo lepljive obloge s klobučevin (Fig.1, str. 34)  
Figure 2: IR spectra of a very sticky felt sheet

Lepljive nečistoče oz. »stikiji«, ki izvirajo iz papirja za recikliranje, lahko povzročajo številne težave v papirniških sistemih. Makro-»stikije« lahko učinkovito izločimo z mehanskimi metodami, medtem ko odstranjevanje ali nevtralizacija mikro- in sekundarnih »stikijev« še vedno predstavlja velik izziv za papirničarje in dobavitelje. Z uporabo specifičnih polimerov Gilufix FT 180 in Gilufix 500 lahko učinkovito omejimo tehnološke težave. Gilufix FT 180 je neionski polimer, ki se adsorbira na »stikije«, ki jih nato odstranimo s pomočjo flotacije. Gilufix 500 je reaktivno maskirno sredstvo, ki se uporablja v mokrem delu papirnega stroja. Polimer se adsorbira na lepljive delce in jih stabilizira, tako da nevtralizira lepljiv efekt.



#### Maximize control and minimize costs Network Platform 800 with HPIR-FW

ABB's Network Platform 800 (NP800) is a high-performance scanner right-sized for today's tissue or paper machines, giving a solid foundation for continuous measurement and maximum uptime. Combined with our High Performance Infrared Weight and Moisture Sensor (HPIR-FW), and ABB Ability™ System 800xA you get the most precise instrument available to measure with the confidence needed to maximize control performance and to minimize energy and fiber costs. To find out more contact your local ABB account manager or visit: [abb.com/pulpandpaper](http://abb.com/pulpandpaper)



# CALCIT



Papirju podarjamo belino narave.

[www.calcit.com](http://www.calcit.com)



## VODOTOPNI TRAKOVI ZA ODLIČNOST V PROIZVODNJI PAPIRJA

### Zanesljiv partner v celotnem procesu izdelave papirja

Zaradi izjemnih vodotopnih samolepilnih trakov in rešitev, smo zanesljiv partner papirni industriji že več kot 40 let. Naše inovativne rešitve, kot so trakovi za leteče menjave, permanentne spoje, začetek in zaključevanje rol, zagotavljajo zanesljivost, merljiv napredek in stroškovno uravnoteženost v vsakem postopku proizvodnega procesa.

Za več informacij o naših vodotopnih trakovih, se lahko kadarkoli obrnete na nas.



[tesa.com](http://tesa.com)



# VODILNO TRGOVSKO PODJETJE NA PODROČJU LEŽAJNE, LINEARNE, TESNILNE IN POGONSKE TEHNIKE NA TRGIH JV EVROPE.



TINEX VIRTUALNO



**ZALOGA**  
več kot **38.000**  
artiklov



**STROKOVNA**  
**PODPORA**  
55 zaposlenih



**24 - URNI SERVIS**



**KONSIGNACIJSKA**  
**SKLADIŠČA** - on-line  
spremljanje zaloge v  
skladiščih ter pregled  
konsignacijskega blaga



**PROIZVODNJA in**  
**DODELAVA:** linearni  
center, stružena in  
ploščata tesnila



**SPLETNA TRGOVINA**  
in možnost preverjanja  
**zalog** na spletni strani  
**www.tinex.si** ali preko  
**APP TINEX ZALOGA**  
na Google play



**TEHNIČNO SVETOVANJE**  
in **ŠOLANJA** v sodobno  
opremljeni učilnici ali  
na lokaciji uporabnika



**TINEX**  
**INDUSTRIJSKA**  
**DIAGNOSTIKA**



TINEX, d.o.o. | Poslovna cona B 20, 4208 Šenčur | SLO  
T:+386 (0)4 279 22 22 | E: info@tinex.si | www.tinex.si

Tinex d.o.o. Tinex