

# papir

Revija slovenske papirne in papirno predelovalne industrije

november 2013 | 10 | XLI

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



**Izdajatelj in založniki:**  
Društvo inženirjev in tehnikov papirništva Slovenije,  
Inštitut za celulozo in papir,  
GZS - Združenje papirne in papirno  
predelovalne industrije



**Uredništvo revije:**  
**Glavni urednik:** Marko Jagodič  
**Odgovorni urednik:** Petra Prebil Bašin  
✉ petra.prebil.basin@gzs.si

- Uredniki področij:**
- ▶ **O PAPIRNI PANOGI**  
Petra Prebil Bašin
  - ▶ **NOVICE IZ PAPIRNIC, TISKA IN TUJINE**  
Petra Prebil Bašin, dr. Tea Toplišek in  
dr. Janja Zule
  - ▶ **RAZISKAVE IN RAZVOJ**  
dr. Marjeta Čermič, dr. Tjaša Drnovšek,  
dr. Tea Toplišek, mag. Klemen Možina in  
Alenka Ivanuš

**Drugi člani uredniškega odbora:**  
Ana Fister, Alenka Ivanuš, Metka Ševerkar,  
Leopold Scheicher, dr. Tea Toplišek,  
mag. Klemen Možina

**Lektor:** Grega Rihtar

**Prevodi in lekture angleških besedil:**  
Male misli d. o. o.

**Oblikovanje in grafična priprava:**  
Studio U3NEK d.o.o.

**Tisk:** Tiskarna Medium d.o.o.

**Naklada:** 1200 izvodov, Ljubljana, november 2013

Navodila avtorjem si lahko ogledate na  
<http://www.icp-lj.si/ditp-revija-papir>

**Revija Papir sofinacira Javna agencija za  
knjigo RS.**  
**Revija Papir je vpisana v razvid medijev pod  
številko 700.**

**Naslovnica:** Andrej Rant, PapTrade  
Handelsges.m.b.H.; fotografija posneta na 17.  
Dnevu papirništva, Bled, 2012, foto Žiga Intihar

## KAZALO

Uvodnik .....	1
Editorial .....	2

## O PAPIRNI PANOGI

Poslovanje panoge .....	3
Pogajanja v zaključni fazi .....	4
40 let Mednarodnega letnega simpozija DITP .....	5
Teresa Presas v Ljubljani .....	8
KocPI živi!!! .....	9
Nov EU znak za okolje za pisarniške izdelke iz papirja .....	10
Drugi EcoPaperLoop dogodek »Izboljšajmo ekološki krogotok papirja, SKUPAJ« .....	11
TAPPI konferenca, Stockholm 2013 .....	13

## NOVICE IZ PAPIRNIC, TISKA IN TUJINE

Investiranje v Papirnici Vevče .....	16
NiklaPet WEB 55 - papirna etiketa namesto plastične .....	17
Aktualno iz Duropacka .....	18
Energetska učinkovitost v Palomi .....	20
S tradicijo poslovnih srečanj velja nadaljevati .....	23
Spiralno navita kartonska embalaža .....	24
Novo vodstvo in ostale novičke iz ICP .....	26
Nov magister s področja papirništva .....	27
Ekskurzija članov DITP v Aero in Calcit .....	28

## RAZISKAVE IN RAZVOJ

Ocena življenjskega cikla (LCA) papirnih izdelkov .....	30
Možnost ponovne uporabe komunalne odpadne vode v papirni industriji .....	33
Možnosti vključitve papirne industrije v proces biorafinerije .....	37
Povzetki iz tuje strokovne literature .....	41

Petra Prebil Bašin, Ana Fister



## UVODNIK

Uvodnik

**Tokrat, dragi bralci, želimo postaviti v središče  
Posameznika, Človeka – VAS.**

### Zakaj?

Gonilo delovanja je posameznik – človek, sodelavec, inovator, bralec, avtor, direktor, kupec, študent, uslužbenec, znanstvenik, član, poslušalec, sogovornik, papirničar, mož ...

VSAK ima priložnost dodati svoj kamenček v mozaik. S svojimi idejami, predlogi, mnenji, prispevki lahko soustvarja perpetuum mobile razvoja – doma, na delovnem mestu, v prostem času in seveda tudi v družbi, v kateri živimo.

Vsaka ideja se rodi v glavi posameznika. Ali jo bo znal uspešno predstaviti množici, pa je tisto, kar »navadne« ideje spreminja v »brezčasne«. Vsekakor je nekaj na tem, da so nekateri ljudje rojeni vodje in jim drugi sledijo, vendar nas to ne opravičuje, da ne gojimo lastnega mnenja.

Vsak se torej odloča – ne, ALI soustvarjati, temveč KAKO soustvarjati vsakodnevno realnost ... bo to prispevek motorju ali zavori ...

Tako ustvarjamo tudi revijo Papir in Simpozij DITP ... za papirničarja, novinarja, politika ... – že 40 let.

Kako boste torej prihodnost soustvarjali Vi – doma, v podjetju, družbi, reviji Papir, na Dnevu papirničarjev?

Prijetno branje in ... izbira je Vaša!

Ana Fister in Petra Prebil Bašin



**Tokratna številka revije Papir je natisnjena na 130-gramskem papirju BIOMATT,**  
ki je eden iz široke palete izdelkov Papirnice Vevče.

- BIOMATT**
- grafični
  - 2-stransko premazan
  - mat papir
  - odlični rezultati v ofsetnem tisku

Biomatt je visoko bel, obojestransko premazan papir in omogoča odlične rezultate v ofsetnem tisku. Posebne učinke se dosega zlasti z lakirnimi tehnikami.

Žametna površina zagotavlja izvrstne rezultate tiskanja, ki ob pogledu nanje vzbujajo vtis prijetnosti in mehko. To je papir, ki se je optimalno izkazal v najrazličnejših načinih njegove uporabe. Najprimernejši je za tiskanje besedil in slik.

**Posebej primeren je za: prospekte, knjige, časopise, enciklopedije in plakate.**

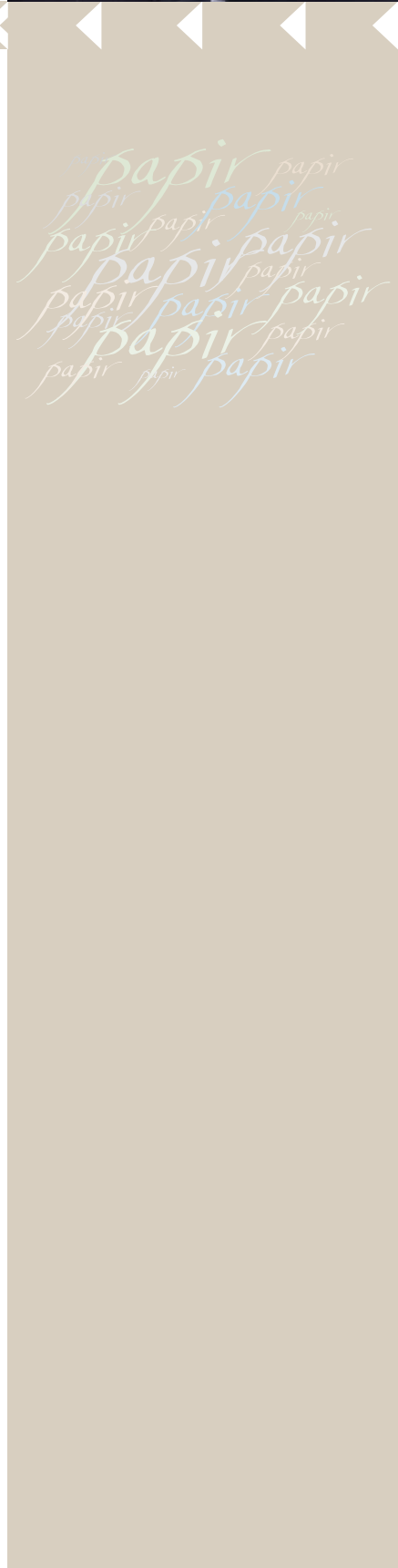
**Več o našem proizvodnem programu lahko preberete na spletnem naslovu [www.papir-vevce.si](http://www.papir-vevce.si).**  
Naš najnovejši izdelek, papir NiklaPet WEB 55, pa predstavljamo v tokratni številki revije Papir na strani 17.



# EDITORIAL



Petra Prebil Bašin, Ana Fister



## Editorial

**This time, dear readers, we want to focus on the Individual, the Human Being – YOU.**

### Why?

Action is driven by the individual – the person, colleague, reader, author, manager, buyer, student, employee, scientist, member, listener, partner in dialogue, papermaker, man ...

ANYONE has the opportunity to add their small piece to the mosaic. By contributing ideas, suggestions, opinions and articles, anyone can co-create the perpetuum mobile of development – at home, at work, during their spare time as well as in this society we live in.

Each idea is born in the head of an individual. However, our ability to present this idea to the public is what it transforms it from being "ordinary" into becoming "timeless". It is certainly true that some people are inherent leaders while others follow them but this should not be an excuse for us to have no opinions of our own.

Each one of us should therefore decide – not WHETHER to co-create but HOW to co-create the reality of our daily lives ... are we contributing to the drive or the brake ...

With this in mind, we have been creating the Papir Magazine and the DITP Symposium ... for the papermaker, the journalist, the politician ... for the last 40 years.

But how will you now co-create your own future - at home, at work, in the society, in Papir magazine, during the Day of Papermakers?

Have a pleasant read and ... the choice is yours!

Ana Fister and Petra Prebil Bašin

Poročamo ...

## Slovenska papirna in papirno predelovalna industrija POZITIVNO SLOVENIAN PAPER AND PAPER CONVERTING INDUSTRY - POSITIVE RESULTS



Združenje papirne in papirno predelovalne industrije pri GZS

Despite the difficult economic and political situation in Slovenia, the results of the survey performed by the Pulp, Paper and Paper Converting Industry Association show that in 2013, the papermaking industry will achieve the same share of production and sales income as well as increase the share of export in comparison with the previous year. Business operation is mostly impeded by the financing of on-going business operations, acquisition of new orders and late payments by the customers. According to the survey results, companies are moderately optimistic about the coming year 2014. However, the respondents include both the ones who are happy just to survive as well as those who are proud of their completed investment and its current operation.

Kljub težkim gospodarskim in političnim razmeram v Sloveniji bo po rezultatih ankete Združenja papirne in papirno-predelovalne industrije ta panoga v letu 2013 dosegla enak obseg proizvodnje, prodajnih prihodkov ter povečala delež izvoza glede na leto prej. Največjo oviro pri poslovanju predstavlja financiranje tekočega poslovanja, pridobivanje novih naročil in plačila kupcev. Glede na rezultate ankete so podjetja zmerno optimistična glede prihajajočega leta 2014, čeprav so med anketiranci takšni, ki so zadovoljni, da še vedno obstajajo kot takšni, ki s ponosom gledajo na opravljeno investicijo in njeno delovanje ter že snujejo nove zgodbe za v prihodnje.

Panoga SKD 17 – Proizvodnja in predelava papirja je konec leta 2012 zaposlovala nekaj manj kot 4.000 ljudi, ustvarila pa 685 mio. € prihodkov, od tega 500 mio. izvoza. V panogi deluje še 110 podjetij, povprečna dodana vrednost na zaposlenega v panogi v letu 2012 pa je 37.958 €.

**Slovenska papirna in papirno-predelovalna in industrija kljub nespodbudnim razmeram deluje stabilno tudi v letošnjem letu, mnogi celo zelo uspešno. Rezultati pričajo o tem, kako stabilna je ta tradicionalna, energetska intenzivna in hkrati trajnostna industrija.**

Seveda je v ozadju mnogo zgodb in brez trdega dela, stalno, 24/7, ne bi bilo tako, saj izraz tradicionalna ne pričča o zaprašenih strojih iz sedemdesetih let prejšnjega stoletja, temveč gre za desetletja stalnih naporov v smeri večje okoljske ustreznosti procesa, zapiranja snovnih in energetskih krogotokov, učinkovite rabe energije in surovin ter

njihovo nenehno zniževanje porab. Investicije so stalnica, letos je bila večja izvedena v Papirnici Vevče, ki si je z investicijo v premazni agregat povečala proizvodne zmogljivosti za 20 %.

Sicer je najopaznejša sprememba na trgu nadaljevanje upada proizvodnje in porabe grafičnih papirjev ter na drugi strani porast embalažnih papirjev in higienskih papirjev. Ta trend je opaziti tako v Evropi v povprečju po poročanju CEPI-ja (evropsko združenje proizvajalcev papirja) kot tudi v Sloveniji, saj se proizvodni programi v papirnicah preusmerjajo stran od grafičnih papirjev v specialne vrste papirjev, povečuje se delež reciklaže na eni strani oziroma uporaba svežih vlaken za namen farmacije ter prehranske industrije na drugi strani.

Pri papirno-predelovalni industriji je opazna množična preusmeritev na nove prodajne trge preko meja Slovenije, saj se je domača predelovalna industrija – prej največji porabnik njihove embalaže – močno skrčila in bi si doma le še medsebojno poslabševali položaj z zniževanjem cen. Največji porabnik embalaže je prehranska industrija, ki svoj delež povečuje, zelo pomemben porabnik pa je tudi farmacija. Še vedno je prisotna težnja po lažji, tanjši in vse bolj izdelku prilagajajoči embalaži, ki je poleg varovala predvsem prodajni medij. Na področju papirno-predelovalne industrije je zagotovo največja novost letos dokončno izpeljana združitev Duropack Tescpacka in Valkartona v eno podjetje, po novem z imenom Duropack d. o. o., ki je tako edini slovenski proizvajalec valovitega kartona.

**V zvezi s poslovnimi izzivi panoge so na prvem mestu že v Memorandumu slovenske papirne in papirno-predelovalne industrije**

**iz leta 2009 omenjeni: energija, ekologija in ekonomija.**

**Trn v peti so v zadnjem času zlasti drag dostop, same cene energentov in nanje vezani davki in prispevki, ki so zaradi visokega deleža izvoza ključni za doseganje mednarodne konkurenčnosti.**

**Na drugi strani pa kljub temu, da papirnice izvozijo tudi 95 % in več svoje proizvodnje, ter da je svoj prodajni trg v tujino v precejšnji meri v zadnjem času preusmeril tudi velik del papirno-predelovalne industrije, je vpliv domačega poslovnega okolja velik in žal obremenjujoč za podjetja. Stroški poslovanja samo naraščajo, zato so podjetja prisiljena iskati notranje rezerve ali pač po zmožnostih vplivati na prihodkovno stran, kar pa v teh razmerah ni preprosto.**

Kakor koli že, podjetja iščejo vedno nove in nove rešitve in poti na poti k izboljšavam na vseh področjih in na Združenju papirne in papirno-predelovalne industrije se trudimo članom stati ob strani in z njimi reševati izzive. Ena od takšnih priložnosti je zagotovo izobraževanje. Tu so se panogi letos odprle nove priložnosti, saj je bila skupna panožna prijava na razpis za Kompetenčne centre za kadre uspešna. V sodelovanju prijavitelja projekta – ICP ter devetnajstih podjetij iz papirne in papirno-predelovalne industrije je nastal KocPI – Kompetenčni center za kadre v papirni industriji. Preko razpisa bomo s pridobljenimi sredstvi po desetletju izpeljali strokovna papirniška izobraževanja in usposabljanja, ki so v panogi, ki ima povprečno starost zaposlenih nad 42 let, še kako potrebna.

NACE	Kategorija	2008	2009	2010	2011	2012	2013oc.
17.110	vlaknine skupaj	183.679	191.938	202.514	212.941	227.385	n.p.
	papir	406.213	397.425	396.838	394.835	369.103	362,780
	karton	207.828	218.934	232.473	206.182	233,810	240,000
	lepenka	13.178	5.070	5.600	5.670	5,850	5,300
	higienski papir	66.080	66.366	66.183	65.835	67,349	63,862
17.120	<b>SKUPAJ</b>	<b>693.299</b>	<b>687.795</b>	<b>701.094</b>	<b>672.522</b>	<b>676.113</b>	<b>671,942</b>
	valoviti karton	79.762	59.640	69.508	63.298	55,000	50,000
	embalažni izdelki	75.169	72.107	78.662	75.405	71,560	77,285
	papirne vre-e in vre-ke	4.277	4.077	7.340	7,482	7,482	7,500
17.210	<b>SKUPAJ</b>	<b>159.208</b>	<b>131.783</b>	<b>155.510</b>	<b>150.543</b>	<b>134,042</b>	<b>134,785</b>
	drugi izdelki iz kartona in lepenke	10.684	9.684	7.106	6.695	6.300	6,000
	samolepilni materiali	2.920	2.640	2.483	2.478	2.350	2,300
17.290	<b>SKUPAJ</b>	<b>13.604</b>	<b>12.324</b>	<b>9.589</b>	<b>9.173</b>	<b>8.650</b>	<b>8,300</b>
17.230	kuverte, drugi izdelki	8.191	8.541	5.619	5.200	4.800	4.800
17.220	gospodinjiski, higienski in toaletni izdelki iz papirja	65.878	63.436	64.379	62.738	63.584	62,000
	<b>SKUPAJ PROIZVODNJA</b>	<b>1.123.859</b>	<b>903.879</b>	<b>936.191</b>	<b>900.176</b>	<b>887.189</b>	<b>881,827</b>

Papirništvo namreč že od leta 2001 nima več rednega formalnega izobraževanja in ob menjavi generacij v podjetjih se znanje še dodatno izgublja. Projekt predvideva tudi interna izobraževanja med partnerji, ki se po prvih »pokušinah« zdi že posebej zanimiva. Projekt Kocpi bo potekal do avgusta 2015.

Novosti se kažejo tudi na področju kolektivnega dogovarjanja, kjer pogajalci, delodajalci in sindikat Pergam vpeljujejo nove standarde na področju zaposlovanja v papirni dejavnosti.

Tudi na področju energentov nenehno delujemo v smeri opozarjanja ministrstev na dejstvo, da je linearno obdavčevanje vseh poslovnih subjektov za papirno dejavnost kot energetska intenzivno nesprejemljivo, ter da si želimo drastičnih sprememb na tem področju. **Letos smo na pobudo papirniškega združenja na GZS uspeli prepoloviti prispevek**

**za obnovljive vire energije, ki so ga na začetku letošnjega leta enormno povišali za 316 % v povprečju.** Nova kadrovska zasedba na MZIP nam daje vtis, da razume problem industrije in njeno težnjo h konkurenčnim pogojem, zato se nadejamo nadaljnega sodelovanja. Tudi Konfederacija evropskih proizvajalcev papirja – CEPI stoji podjetjem ob strani z informacijami, lobističnimi akcijami ...

Sicer pa vsak čas prinaša spremembe, izpostavljam le nekatere:

S ciljem najti novo pot za Inštitut za celulozo in papir se je letos tam zamenjalo vodstvo in vajeti je prevzela gospa mag. Mateja Mešl, ki je s svojimi bogatimi izkušnjami med drugim tudi dobra poznavalka raziskovalno-razvojnega področja.

Sredi leta se je zamenjalo tudi vodstvo v Palomi d. d., novi predsednik uprave je

postal gospod Tadej Gosak. Paloma je ponovno tudi na vladnem seznamu podjetij, ki potrebujejo novega lastnika.

Ponovno se slišijo pozitivne novice o novem potencialnem lastniku papirne iz Radeč. Želimo si, da bi to res bila zgodba s srečnim koncem in novim začetkom za zdaj že dobro leto in pol stoječo proizvodnjo papirja.

Pomembno mesto za seznanjanje z novostmi in izmenjavo informacij na področju papirništva, ter priložnost za tkanje poslovnih vezi je tudi vsakoletni dogodek Mednarodno srečanje slovenskega papirništva na Bledu, v okviru katerega poteka tudi Mednarodni simpozij DITP, ki letos obeležuje že 40. jubilej.

Nadaljujmo s prizadevanji za novo, boljše, pozitivno ...

Petra Prebil Bašič  
Direktorica ZPPPI

## POGAJANJA V ZAKLJUČNI FAZI

### FINAL PHASE OF NEGOTIATIONS

Združenje ZPPPI, ZDS, Pergam

Pogajalska skupina je uspešno zaključila drugi krog pogajanj. Normativni del kolektivne pogodbe papirne in papirno-predelovalne dejavnosti s tem vsebinsko sledi novemu Zakonu o delovnih razmerjih, pri tem pa upošteva

specifičnosti naše panoge. Pogajanja se tako premikajo k tarifni prilogi, s katero se predvsem določa cena dela in povrnitve stroškov, nastalih v zvezi z delom. **Pričakuje se, da se bodo pogajanja zaključila še v**

**novembru.** Nova kolektivna pogodba dejavnosti bi tako lahko v veljavo stopila že z začetkom novega leta.

Maja Menard,  
vodja pogajalske skupine delodajalske strani  
Head of the employers' negotiation team

Obeležujemo ...

## 40 LET MEDNARODNEGA LETNEGA SIMPOZIJA DITP

### 40<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF DITP INTERNATIONAL ANNUAL SYMPOSIUM



*Božo Iglič, the long-time president of DITP, used to attend numerous symposiums abroad, and he noticed that national professional associations were always present at these events. It inspired him to establish DITP, the Pulp and Paper Engineers and Technicians Association of Slovenia. The primary goal of DITP was to provide the local papermakers with an opportunity to hear about the latest developments in papermaking technology by attending events organised in their home country. The first DITP International Symposium was held on the premises of Paloma Sladki Vrh in 1973. Due to the increasing number of attendees, the symposium was later moved to Bled, with the exception of 1989 when DITP hosted the EUCEPA conference in Ljubljana. After the dissolution of Yugoslavia in 1991, the number of participants decreased. In 1998, the Pulp, Paper and Paper Converting Industry Association of Slovenia at the Slovenian Chamber of Commerce offered its assistance. As part of the symposium, they created the Day of Slovene Paper Industry which has become an integral component of DITP's meeting. For the past 17 years, both events have successfully continued the traditional annual gatherings of papermaking professionals.*

Društvo DITP je bilo ustanovljeno leta 1971. Njegov dolgoletni predsednik, ing. Božo Iglič, se je udeleževal simpozijev po svetu, kjer so bila povsod zastopana strokovna združenja. Tako je prišel na idejo za ustanovitev društva DITP. Osnovni cilj društva DITP je bil, da bi omogočalo preko doma organiziranih simpozijev našim papirničarjem slediti razvoju papirniške tehnologije. Prvotna zamisel je bila, da bi imeli simpozij vsako leto v eni od papirnic. Vendar se je že po prvem simpoziju izkazalo, da to ne bo mogoče, ker tovarne nimajo zmogljivosti za tolikšno število udeležencev. Simpozij naj bi privabil strokovnjake iz ožje domovine, kakor tudi iz celotne nekdanje Jugoslavije. Ing. Iglič je imel že takrat vzpostavljene stike s strokovnjaki iz papirništva iz tujih inštitutov in univerz in njegova želja je bila privabiti k sodelovanju tudi njih.

Tako je bil leta 1973 organiziran 1. Mednarodni simpozij DITP v Palomi Sladki vrh, takrat Sladkogorski Sladki vrh. Tematika simpozija je bila "Čiščenje odpadnih vod tovarn papirja in kartona". Po spominu ing. Igliča je takrat pri programskem delu pomembno vlogo odigrala ing. Regina Omerzu Wildman, raziskovalka na Inštitutu za celulozo in papir. Tega prvega simpozija se je udeležil tudi prof. dr. F. Wultsch z graške tehniške univerze, ki je bil v tistem času prvo ime v papirništvu v tem delu Evrope.

Ker se je organizacija simpozija izkazala v tehničnem smislu pri tako velikem številu udeležencev za prezahtevno (v naslednjih letih se je število udeležencev povzpelo na 200 in več), je društvo zaupalo ta del Magistratu, takratni organizaciji za kongresno dejavnost. Dogovor je bil tudi, da se naslednji simpozij leta 1974 odvija

na Bledu in Bled so z leti papirničarji sprejeli za vsakoletno stičišče papirne industrije. Ko je Magistrat prenehal z delovanjem, je društvo DITP izbralo za organizacijo simpozija Cankarjev dom, ki je bil tako organizator dolgo vrsto let, zadnja leta je pa to vlogo prevzela agencija Albatros z Bleda.

V vseh letih simpozij le še dvakrat ni bil organiziran na Bledu. Leta 1978 se je odvijal

v Vipavu v Krškem (takrat Djuro Salaj, Krško) v čast postavitve novega obrata proizvodnje magnefitne celuloze. Leta 1989 je simpozij odpadel, ker smo v Ljubljani v Cankarjevem domu gostili konferenco EUCEPA. Nekaj let pred tem je društvo DITP postalo član evropskega združenja EUCEPA in leta 1989 so nam zaupali organizacijo konference. Udeležencev je bilo več kot 600 z vsega sveta. Obravnavana tematika je bila Deinking.

EUCEPA je bila ustanovljena leta 1956 v Parizu kot strokovna "neprofitna organizacija". EUCEPA obsega 14 nacionalnih tehničnih združenj za celulozo in papirno industrijo v 15 evropskih državah, katerih člani so znanstveniki, inženirji in tehnologi, ki delujejo na tem področju in z njo tesno povezanih dejavnostih v "Forest Industry Cluster"

Cilj EUCEPA združenja je zagotoviti mrežo za sodelovanje in pomoč med društvi držav članic pri doseganju njihovih ciljev. EUCEPA spodbuja mednarodno sodelovanje med pridruženimi članicami in se obveže za tiste naloge, ki jih članice združenja same ne morejo izvesti. Kjer koli je mogoče, članice združenja usklajujejo razpored dogodkov v Evropi in delajo skupaj in/ali z drugimi, da prikažejo pravo zanimanje za te dogodke.



19. mednarodni simpozij Bled, 1992  
19<sup>th</sup> International Symposium Bled, 1992



Simpozij na Bledu je postal znan v papirniški srenji tako doma kot tudi v tujini. Pri oblikovanju programa so sodelovali udeleženci iz vseh pomembnih evropskih inštitutov in univerz: Ljubljana, Gradec, Darmstadt, Grenoble, München, Dresden, Helsinki, Budimpešta, Lodž, Beograd, Banjaluka in drugi. Tudi predstavniki vodilnih podjetij s področja proizvodnje vlaknin, papirja in kartona, s področja tiskarstva in seveda tudi predstavniki dobaviteljev opreme in kemikalij so bili in so še vedno aktivni udeleženci simpozija. V tolikih letih neprekinjenega delovanja si je blejski simpozij pridobil veliko veljavo. Najava za simpozij je bila in je še vedno objavljena v več tujih strokovnih revijah.

UO DITP vsako leto določi tematiko, ki se bo obravnavala na simpoziju. Nato

razpošlje obvestila z vabilom potencialnim kandidatom za aktivno udeležbo. Izbor predavanj za simpozij izdela Programski odbor, ki ga je vodil dolgoletni predsednik DITP ing. Igljič, zdaj že vrsto let deluje pod taktirko aktualnega predsednika DITP, Marka Jagodiča.

Nesporno je z blejskim simpozijem povezano ime gospe dr. Silvie Schmidt. Ona je mnogo let poročala o vtisih s simpozija in pripravila povzetke pomembnejših prispevkov iz programa za nemško revijo Das Papier iz Darmstadta.

Ne nazadnje ne smemo pozabiti na prof. Helmuta Starka z graške univerze, ki je bil poleg ing. Igljiča nesporna avtoriteta in tudi prijatelj tega simpozija. Prof. Stark je večkrat predaval sam, sicer pa je vedno aktivno sodeloval v diskusijah. In prav

do konca svoje življenjske poti lani je bil, prav tako kot inž. Božo Igljič, tudi član Programskega odbora za simpozij.

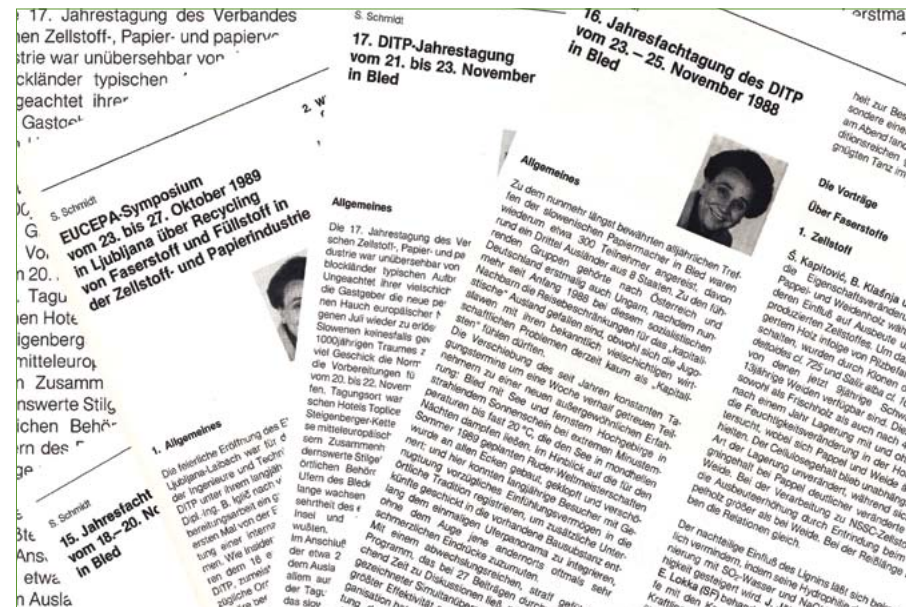
Zadnja leta na simpozij vabimo prof. Lotharja Goetschinga z univerze v Darmstadtu. Imel je tudi nekaj predavanj, bolj pa ga poznamo po njegovih iskrivih stališčih, ko se aktivno vključuje v diskusijo (leta 1989 na EUCEPI v Ljubljani je prof. Goetsching tudi predaval).

V začetnih letih je bila v okviru simpozija vsako leto organizirana tudi ekskurzija v tovarno s področja papirništva ali tudi sorodne veje industrije. V zadnjih letih je ekskurzija organizirana v pomladnem času, a je ostala stalnica tudi današnjega delovanja društva.

Nekaj let zapored smo organizirali tudi športne igre zunaj rednega programa



Božo Igljič, 22. Mednarodni simpozij DITP, Hotel Ribno Bled, 1995  
Božo Igljič, 22<sup>nd</sup> DITP International Symposium, Hotel Ribno, Bled, 1995



Nemška revija Das Papier je redno poročala o Simpoziju DITP na Bledu.  
The German magazine Das Papier regularly published reports from the DITP Symposia held in Bled.



25. Simpozij DITP, Golf hotel Bled, 1998  
25<sup>th</sup> DITP Symposium, Hotel Golf, Bled 1998



Razstava slovenske papirne industrije ob Dnevu papirništva, Golf hotel Bled 2001  
An exhibition on Slovenian paper industry, Day of Slovene Paper Industry, Hotel Golf Bled, 2001

simpozija, a je sčasoma ta pobuda zamrla, čeprav je bilo nekaj zagnanih organizatorjev teh iger.

Do razpada naše nekdanje države leta 1991 je bil obisk na simpoziju zadovoljiv, potem pa je drastično padel. Udeležencev iz nekdanjih republik ni bilo, zaradi negotove situacije se je tudi udeležba iz tujine zmanjšala, domači strokovnjaki pa so se zaradi finančnih težav v podjetjih začeli redkeje pojavljati na Bledu.

Prišlo je že do razmisleka, ali organizirati simpozij na dve leti. To je trajalo nekaj let, potem pa je leta 1998 priskočilo na pomoč Združenje za papirno in papirno-predelovalno industrijo pri GZS. To je v sklop simpozija vpeljalo Dan papirništva. Ta poteka letos že sedemnajstič. V okviru združenja deluje promocijska skupina, sestavljena iz predstavnikov tovarn, in le-ta oblikuje program Dnevov papirništva.

Če na koncu povzamem, lahko razdelimo obdobje blejskih simpozijev na dva dela:

- ▶ "prvih dvajset let", do razpada nekdanje države, ko je usahnil dotok udeležencev iz naših nekdanjih republik zaradi nastale ekonomske krize, je bilo manj tudi domačih in tujih udeležencev;
- ▶ "drugih, manj kot dvajset let", ko poteka simpozij skupaj z organizacijo Dneva papirništva s strani Združenja za papirno in papirno-predelovalno industrijo. V tem obdobju se je število udeležencev simpozija ustalilo pri številki 100.

Naj bodo naslednja leta simpozijev še naprej uspešna, polna novih izzivov, ki bodo srečanja bogatili!

Ing. Božo Igljič je več kot 35 let bdel in soustvarjal podobo blejskega simpozija.

Lansko leto se je po dolgem in bogatem življenju od nas poslovil. Njegov lik bo še dolgo prisoten med nami.

Tjaša Drnovšek



Predavanja Simpozija DITP so bila tudi nagrajevana: družba Metso vsako leto organizira natečaj za izbor najboljših predstavitev in člankov s področja papirne tehnologije in tehnologije vlaken. Med tremi nagradenci v letu 2010 je bila nagrajena tudi predstavitev Nenada Milosavljeviča in Petrija Norrija, ki je bila istega leta predstavljena na DITP simpoziju. Žirija je izpostavila dobro predstavitev teorije in rešitev v praksi. Some of the lectures presented at the DITP Symposium were awarded: every year, METSO Corporation holds a contest and chooses the best presentations and articles on paper and fiber technology. In 2010, one of the three awards went to a presentation by Nenad Milosavljevič and Petri Norri who explained their idea at the DITP Symposium later that same year as well. The contest jury commended the authors on their innovative presentation of theory and practical solutions.



Sporočamo ...

## TERESA PRESAS V LJUBLJANI

### TERESA PRESAS VISITS LJUBLJANA

GZS, ZPPPI

*In July, we were honoured by the visit of Teresa Presas, the Director General of CEPI, the Confederation of European Paper Industries. The purpose of her summer visit at the Slovenian Chamber of Commerce was to introduce the work of CEPI with a focus on the most current matters of concern being addressed by the Confederation. Ms Presas pointed out several intriguing facts, such as that 20 % of total European bioenergy is produced by the paper industry and that the biggest challenges our industry has had to face recently are related to regulatory risks resulting from the rapidly changing legislation.*

V juliju nas je s svojim obiskom počastila Teresa Presas, generalna direktorica Evropskega združenja proizvajalcev papirja (CEPI), ki združuje 18 nacionalnih združenj, 600 podjetij in 1.000 papirnic. Na CEPI-ju je zaposlenih 17 ljudi. Združenje CEPI v Bruslju zastopa interese celotne evropske papirne industrije pri

sprejemanju nove zakonodaje in politik. Za to je stran od vsakdanjih tem zelo pomembno, da smo seznanjeni tudi s priložnostmi in nevarnostmi, ki nam jih prinaša prihodnost.

Poletni obisk Terese Presas na GZS je bil namenjen predstavitvi dela združenja

CEPI, s poudarkom na aktualnih vsebinah, s katerimi se CEPI v tem času ukvarja. Karizmatična sogovornica, gospa Teresa Presas, je prisotne na predstavitvi navdušila. **Izpostavila je nekatera zanimiva dejstva, kot sta na primer ta, da 20 % bioenergije v Evropi proizvede papirna panoga in da so največja tveganja panoge v zadnjem obdobju regulatorna tveganja – tveganja, ki izvirajo iz hitro se spreminjajoče zakonodaje.**

Na Združenju papirne in papirno-predelovalne industrije pri GZS sledimo delo CEPI-ja in o aktualnih vsebinah obveščamo člane. Tako lahko tudi s sodelovanjem s člani pripravimo stališča do določene problematike in posredno vplivamo na oblikovanje stališč ter zakonodaje.

Najpomembnejše pa je, da smo pravočasno obveščeni, kaj se pripravlja, še preden se morda sprejme nacionalna zakonodaja.

Petra Prebil Bašin,  
direktorica ZPPPI



Karizmatična sogovornica, gospa Teresa Presas, je prisotne na predstavitvi navdušila. A charismatic speaker, Ms. Teresa Presas, enthralled the audience with her presentation.

#### Vtisi in mnenja udeležencev:

##### **Matjaž Lampelj, Papirnica Vevče, d. o. o.**

»Odlično, ker zastopa tudi slovensko papirno industrijo. Na predstavitvi smo slišali, da se naše ministrstvo sploh ne pojavi na EU seminarjih oziroma usklajevanjih, kaj šele, da bi dajali predloge oziroma mnenja, ki jih ima papirna industrija v Sloveniji, na primer kam z odpadnimi mulji.

Tako vsaj vemo, kaj se dogaja na področjih BREF-ov in drugih EU predpisov.«

##### **Stane Menard, Nova kuverta, d. o. o.**

»CEPI je:

- ▶ dostop do informacij, ki so za panogo pomembne;
- ▶ mehanizem, preko katerega lahko vplivamo in smo obveščeni o kreiranju politike EU, ki se tiče panoge;
- ▶ priložnost za ZPPPI (ICP), da deluje kot pomoč (most) pri širitvi CEPI-ja na območje nekdanje Jugoslavije.«

##### **Damjan Balabanič, Inštitut za celulozo in papir**

»Gospa Presas nam je na predavanju nazorno prikazala smernice razvoja in izzive papirne industrije za naslednje obdobje (povzeto po CEPI ROADMAP 2050). Predavanja bi se morala udeležiti širše občinstvo iz papirne industrije.«

Sodelujemo in izobražujemo ...

## KocPI ŽIVI!!!

### KocPI – ALIVE AND KICKING!



KocPI

*The competence centre for human resource development in paper industry – "KocPI" – is a project focused on education and exchange of knowledge and experience. It involves 20 partners from the paper and paper converting industry. The project was launched in February 2013 and we have already achieved a lot – we established and approved a competence model for training in the paper and paper converting industry, submitted initial payment claims, found skilled training providers and organised kick-off internal and external training sessions. The project will end in August 2015 which means that we still have many hours of negotiations, meetings, opinion exchanges and – most importantly – acquiring new knowledge ahead of us.*

Kompetenčni center za razvoj kadrov v papirni industriji ali »KocPI«, kot mu rečemo »ljubkovalno«, je uspešno prestal svoj krst in začel z izvajanjem usposabljanj in izobraževanj. V maju nas je poleg podpisa partnerskega sporazuma čakala še naloga, kako uspešno prekrmariti skozi postopke zamenjave administrativno-finančnega partnerja in hkrati zagotoviti nemoteno delo projektne pisarne ter preprečiti izgubo informacij. Vse to nam je, po mojem mnenju, odlično uspelo in pospešeno smo sodelovali pri pripravi kompetenčnega modela, ki je bil proti koncu avgusta uradno potrjen tudi s strani Javnega sklada za razvoj kadrov in štipendije.

Nov administrativno-finančni partner Alianta, d. o. o. s Petrom Kraljičem se je izkazal za zanesljivega in sposobnega

člana ekipe. Pri zbiranju vseh informacij za učinkovit načrt usposabljanj, ki je sestavni del kompetenčnega modela, so na pomoč priskočili vsi partnerji v konzorciju in nam prijazno pomagali z vsemi informacijami, ki smo jih potrebovali z njihove strani. V projektne pisarni se zavedamo bremen, ki jih nalaga projekt, zato je naša zahvala na tem mestu iskrena in iz dna srca ter namenjena vsem partnerjem v konzorciju in drugim, ki so sodelovali pri pripravi kompetenčnega modela.

Zamenjave so bila tema tudi znotraj Inštituta za celulozo in papir. Gospa Petra Prebil Bašin, ki je kot V. d. direktorica Inštituta praktično od »rojstva« projekta vodila KocPI in ki je svoje delo odlično opravila, je sredi avgusta predala posle gospe Mateji Mešl. Izgubili smo eno mamo in dobili novo.

Poletje je bilo čas pogajanj. Z različnimi izvajalci usposabljanj so potekali nešteti sestanki glede vsebin in načina izvajanja usposabljanj. Trudili smo se in se trudimo še naprej, da so usposabljanja kar se da prilagojena papirni industriji in seveda skladna s kompetenčnim modelom.

Oktober je bil mesec OZ (operativni začetek). Izvedli smo interno usposabljanje s področja proizvodnje kartona v Količevo Kartonu, začeli smo z izvajanjem »Papirne šole«, sklopom šestnajstih strokovnih delavnic s področja proizvodnje papirja pod vodstvom gospoda Staneta Antončiča, in začeli z usposabljanjem za pridobitev nacionalne poklicne kvalifikacije z nazivom »Vodja izmene v proizvodnji«.

V Količevo Kartonu nas je na začetku pozdravil gospod Branko Rožič, ki je na



Uvodni pozdrav gospoda Rožiča, direktorja podjetja Količevo Karton, d. o. o. Introductory address was given by Mr. Rožič, MD of Količevo Karton, d. o. o.



kratko predstavil podjetje in odgovarjal na vprašanja, ki so jih zastavljali udeleženci.

Sledila je predstavitev skupine Mayr-Melnhof, kamor je vpeto tudi podjetje Količevo Karton, in predstavitev njihovih proizvodov.

Nato so se udeleženci v spremstvu gospoda Leona Kaluže, ki je vodil srečanje, in gospoda Janeza Kokalja, ki v Količevo Kartonu skrbi za varnost in zdravje pri delu, podali na ogled proizvodnje.

Vzporedno z vsem tem smo prenovili spletno stran [www.KocPI.si](http://www.KocPI.si) in vnesli nekaj dinamike. Oblikovali smo koledar aktivnosti, ki po dnevih, tednih in mesecih prikazuje napovedana usposabljanja, ki so primerna za KocPI. Hkrati smo na ta koledar vezali tudi tako imenovano mailing listo, na kateri so vsi člani konzorcija. Mailing lista omogoča, da so vsi partnerji dovolj zgodaj obveščeni o možnostih različnih usposabljanj in jim tako ni potrebno samim venomer slediti objavam na spletni strani.

Če skočim nazaj v poletne mesece, lahko povem, da smo julija oddajali prvi zahtevek za izplačilo. Postopek je bil definitivno izziv, vendar smo stvar izpeljali korektno in smo izplačilo prejeli

v septembru. Prav v septembru smo oddali naš drugi zahtevek za izplačilo. Od tu naprej si oddajanje zahtevkov za izplačilo sledi mesečno.

Pogajanja za nova usposabljanja tečejo tudi v oktobru in novembru. Določen del strokovnih vsebin je že pokrit, za določene vsebine se že pogajamo, pri nekaterih pa nam pomanjkanje izvajalcev predstavlja težave. Vse to je za nas jasen znak, da smo na pravi poti. Prav pomanjkanje izvajalcev je eden izmed vzrokov, zakaj smo se projekta sploh lotili.



Na ogledu v dodelavi v Količevo Karton, d. o. o.  
A visit to the finishing department in Količevo Karton, d. o. o..

Kaj reči za konec? Da smo začeli ... z usposabljanji in lahko potegnemo črto pod začetnimi administrativnimi pripravami. Tako je led prebit, oblikovan je okvir, ki bo podpiral projekt. Vse naše aktivnosti so sedaj usmerjene naprej, v usposabljanja, povezovanje vseh partnerjev in nova sodelovanja.

Iz dnevnika vodje projektne pisarne  
Lidije Zupančič, ICP



## DRUGI DOGODEK »IZBOLJŠAJMO EKOLOŠKI KROGOTOK PAPIRJA, SKUPAJ«

### SECOND ECOPAPERLOOP EVENT »IMPROVING THE ECOLOGICAL PAPER LOOP TOGETHER«



Second event of the European project EcoPaperLoop titled »Improving the ecological paper loop, TOGETHER!« was held on 13<sup>th</sup> of June 2013 at the University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering. Once again, the event was intended for paper producers, converters and consumers. With this event, we wanted to draw attention to the importance of the whole ecological life cycle of paper and paper packaging.



Uvodni nagovor prof. dr. Diane Gregor Svetec.  
Introductory address by prof. Diana Gregor Svetec, PhD.

V uvodnem nagovoru je prof. dr. Diana Gregor Svetec iz Naravoslovnotehniške fakultete predstavila projekt EcoPaperLoop, katerega glavni nameni so **ozaveščati javnost o pomenu recikliranja in ločenega zbiranja odpadkov ter zagotoviti orodja za učinkovito zbiranje, ponovno uporabo oziroma recikliranje**. Sledilo je predavanje dr. Janje Zule iz Inštituta za celulozo in papir, ki je predstavila PMV metodo, to je metodo, s pomočjo katere ovrednotimo reciklabilnost papirne in kartonske embalaže (vsebnost kosmičev in lepljivk). Zbiranje papirja v Komunalnem podjetju Vrhnika je predstavil gospod Edin Behrič. Podjetje skrbi za zbiranje in odvoz odpadkov v občinah Vrhnika, Borovnica in Log-Dragomer. Mag. Klemen Možina, gospa Silva König in dr. Gorazd Golob so predstavili vprašalnike, ki izhajajo iz delovnih projektov WP3 (PMV metoda), WP4 (logistika) in WP6 (zakonodaja). Na podlagi odgovorov vprašalnika WP3 želimo pripraviti bazo podatkov papirnih embalažnih izdelkov in razviti njihov točkovalni sistem možnosti reciklabilnosti. Vprašalnik WP4 je namenjen učinkovitejšemu recikliranju papirja v Srednji Evropi, z vprašalnikom WP6 pa želimo pridobiti informacije o poznavanju in uveljavitvi trenutne evropske in lokalne zakonodaje. Dogodek se je zaključil z okroglo mizo. Udeleženci so nam zaupali svoje težave, s katerimi se soočajo zaradi nejasnih navodil, kar se neposredno tiče sortiranja papirnih izdelkov v posamezne kategorije.

Glede na diskusijo na okrogli mizi smo komunalnim podjetjem in drugim zbiralcem večjih količin odpadnega papirja pozneje pripravili predlog sortiranja v šest kategorij. Zavedamo se, da razvrščanje v kategorije ni skladno s standardom EN 643:2012, vendar je razvrščanje bolj pregledno in uporabno

## NOV EU ZNAK ZA OKOLJE ZA PISARNIŠKE IZDELKE IZ PAPIRJA

### NEW EU ECO-LABEL FOR OFFICE SUPPLIES MADE OF PAPER



GZS, ZPPPI

The European Commission has announced that the criteria for acquiring the EU eco-label for office supplies made of paper will be revealed by the end of the year. The EC will thus update the list of 23 various other products for which an EU eco-label - or EU Flower as we like to call it - can already be obtained. The list has included paper - i.e. office paper and sanitary paper - from the very beginning but will now be updated with criteria for printed office supplies made of paper, including paper school supplies, envelopes, notepads and similar products. The criteria for the EU eco-label will include criteria for a paper eco-label and the process of converting paper into before mentioned products, i.e. criteria for the printing of these products will be considered as well.

Evropska komisija je najavila, da bo še letos objavila kriterije za pridobitev EU znaka za okolje za pisarniške izdelke iz papirja. Tako bo dopolnila listo 23 različnih skupin proizvodov, za katere je že možno pridobiti EU znak za okolje ali "okoljsko marjetico", kot jo radi imenujemo. Na listo že od vsega začetka sodi tudi papir, in sicer pisarniški papir ter higienski papir, zdaj pa bodo oblikovani tudi kriteriji za potiskane pisarniške izdelke iz papirja, kamor sodijo papirne šolske potrebščine, kuverte, bloki in podobno. Kriteriji za znak EU za okolje bodo vključevali kriterije za EU znak za okolje za papir in

jih razširjali na proces predelave papirja v omenjene izdelke, torej vključujoč tudi kriterije za potisk teh izdelkov.

Znak EU za okolje je v uporabi v evropskih državah od leta 1992 in označuje izdelke in storitve, katerih vplivi na okolje so manjši od drugih. Kriteriji za znak za okolje EU temeljijo na vplivu izdelka na okolje v celotnem življenjskem krogu in tudi kriterijev, ki odločajo o tem, ali je izdelek primeren za uporabo, pridobivanje surovin, možnost recikliranja ali ponovne uporabe proizvoda na koncu njegove življenjske dobe. Kriterije razvija Odbor Evropske unije za označevanje (European Labelling Board; EUEB),

podeljuje pa Evropska komisija.

Vsi proizvodi, ki so označeni z znakom EU za okolje, so bili preverjeni s strani neodvisnih organov, da izpolnjujejo stroga okoljska merila in merila glede delovanja. Znak EU za okolje je bil podeljen že več kot 250 proizvajalcem za več sto različnih proizvodov.

**V Sloveniji je med imetniki EU znaka za okolje 13 podjetij, med njimi dve papirnici, Paloma, d. d. in Vipap Videm Krško, d. d.**

Petra Prebil Bašin,  
direktorica ZPPPI



**Od 21. do 23. 1. 2014**  
**Naravoslovnotehniška fakulteta**  
**Univerze v Ljubljani in Inštitut**  
**za celulozo in papir iz Ljubljane**  
**organizirata**  
**prvo mednarodno**  
**delavnico v okviru**  
**projekta EcoPaperLoop.**

Na delavnici se bo razpravljalo o vseh vidikih recikliranja, pri čemer se bo postopek določanja reciklabilnosti papirnih izdelkov prikazal na praktičen način.

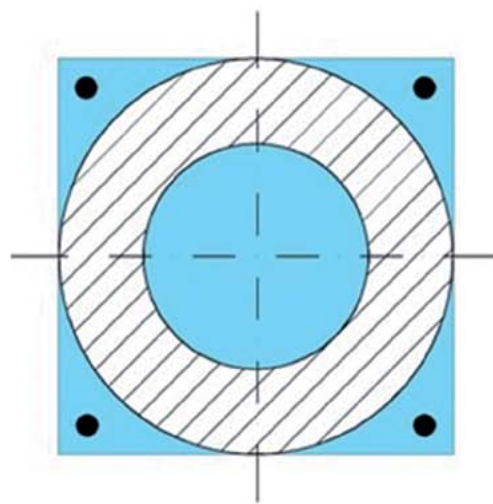
v praksi, saj ne zahteva podrobnih analiz in poglobljenih znanj o sestavi papirjev za recikliranje. Razvrščanje po kategorijah naj bi v praksi izvajali delavci, ki nimajo potrebnega znanja o papirju za delo skladno s standardom.

Predlagamo poskusno obdobje od 6 do 12 mesecev, v katerem bi preverili organizacijo in učinkovitost sortiranja v zbirnih centrih ter odziv končnih uporabnikov papirja za recikliranje (papirnice) na dobavo sortiranega odpadnega papirja. Predlagano razvrščanje v le nekaj kategorij bi omogočilo boljši izkoristek zbranega papirja za recikliranje in predvidoma višjo prodajno/odkupno ceno zbranega

papirja za recikliranje; istočasno pa manj dodatnega dela in težav v papirnicah ter uporabo odpadnega papirja za recikliranje pri izdelavi izdelkov z višjo dodano vrednostjo.

Glede na zbrane količine in sezonske vplive (šolske knjige, zvezki ...) se lahko določene kategorije zbranega odpadnega papirja za recikliranje združujejo (na primer kategorije 1 in 2 ter kategorije 3 in 4).

Silva KÖNIG, Gorazd GOLOB, Klemen MOŽINA,  
 Barbara BLAZNIK, Raša URBAS, Urška VRABIČ  
 BRODNJAK, Diana GREGOR SVETEC  
 Univerza v Ljubljani



## KOVINO-SERVIS

**Tone Žust s.p.**

Zg. Besnica 1  
 1000 Ljubljana  
 GSM: 041/286-918  
 email: tone.zust@amis.net

**Paper**  
 precious  
 renewable

natural  
**innovative**  
 essential

Paper is  
 precious natural  
 innovative essential  
 natural renewable precious  
 essential innovative  
 natural essential  
 innovative precious  
 renewable

The Values of Paper

**HELIOS GROUP**

**HELIOS**

HELIOS, Kemična tovarna Domžale d.o.o. je proizvajalec škroba in škrobnih izdelkov, ki se uporabljajo pri proizvodnji papirja in v papirno predelovalni industriji, v prehrabeni industriji, v tekstilni industriji, kot veziva v livarstvu in briketiranju in kot lepila za etikete za etiketiranje izdelkov različnih industrij.

**ŠKROBNI IZDELKI ZA PAPIRNO IN PAPIRNO PREDLOVALNO INDUSTRIJO**

**I. PROIZVODNJA PAPIRJA IN KARTONA**

MODIFICIRANI ŠKROBI KOT SO:

- dodatek v papirno snov: kationski škrobi
- površinsko oplemenitenje papirja in kartona:
  - površinsko škrobljenje: oksidirani škrobi, kationski škrobi
  - vezivo v premazu: oksidirani škrobi, kationski škrobi
- dodatek med papirne plasti: specialni škrob
- distančnik v mikrokapsularnem premazu: selekcionirani škrob

**II. PAPIRNO PREDLOVALNA INDUSTRIJA**

ŠKROBNA LEPILA ZA:

- valoviti karton
- lepilne trakove
- papirnate vreče
- kaširanje papirja

HELIOS, Kemična tovarna Domžale d.o.o., Kolodvo 100, Domžale

Povzemamo ...

## TAPPI KONFERENCA, STOCKHOLM 2013

### TAPPI CONFERENCE, STOCKHOLM 2013



TAPPI conference on Nanotechnology for Renewable Materials was held in June at KTH Royal Institute of Technology in Stockholm, Sweden. Over 270 delegates from 28 countries gathered to see what is new in cellulose and renewable nanomaterials. The technical program of the conference had 27 sessions, including poster session. The central theme for four keynote speakers was the path to commercialization, the conference also covered standardization, safety, composites, rheology, medical applications, coatings, barriers, packaging and surface modification.

TAPPI-jeva konferenca o Nanotehnologiji za obnovljive materiale je potekala v mesecu juniju na KTH (Kungl Tekniska Högskolan) Royal Institute of Technology v Stockholmu na Švedskem. Konferenca se je udeležilo več kot 270 ljudi iz 28 držav. Tehnični program je zajemal 27 sekcij, vključno s poster sekcijo, kjer je bilo predstavljenih več kot 40 posterjev. Udeleženci smo si nabrali nova znanja s področij standardizacije, varnosti, kompozitov, reologije, medicine, premazov, pakiranja in površinske modifikacije. Vsa področja so bila usmerjena v nanocelulozo in obnovljive nanomaterialne.

Osrednja tema štirih glavnih govornikov na konferenci je bila pot do trženja. Dr. David Lazarevic je govoril o vrednosti in pomembnosti uporabe ocen življenjskega cikla, kot orodja za ocenjevanje okoljskih vplivov obnovljivih nanomaterialov v primerjavi z neobnovljivimi nanomateriali. Dr. Jukka Ahtiainen je razpravljal o regulativnih orodjih za zagotavljanje varnosti nanomaterialov, medtem ko je Katja

Selmenkivi predstavila najnovejše trende v patentiranju celuloznih nanomaterialov in podala, kateri so akterji na tem področju. Martha Marrapese je govorila o ključnih vidikih za uspešen prenos tehnologije za celulozne nanomaterialne. Poudarila je številne znanstvene, ekonomske in regulativne vidike, ki so potrebni, da se nanomateriali vključijo na tržišče.

#### Barriere in premazi

Kar nekaj sekcij je bilo usmerjenih v uporabo celuloze in obnovljivih nanomaterialov za izboljšanje barier in premazov, kot tudi novim tehnologijam premazovanja.

Trenutni pristop je vključevanje celuloznih ali anorganskih nanomaterialov direktno na vlaknine ali z mešanjem ali reakcijo teh nanomaterialov s polnili ali drugimi komponentami. Tiemo Arndt iz Papiertechnische Stiftung (Nemčija) je dokazal, da dodajanje celuloznih nanomaterialov izboljša flokulacijo oborjenega kalcijevega karbonata (PCC) kot tudi kaolina. Katarina Torvinen iz VTT (Finska) je z nami delila najnovejše

raziskave o uporabi nano kalcijevega silikat hidrata na površini premaznega polnila. Več o retenciji, flokulaciji in porazdelitvi nanoceluloze v papirju in polnilih sta predstavila Juha Salmela (VTT) in Markus Korhonen (Aalto University).

Aktualno temo, izboljšanje bariernih lastnosti, je predstavilo kar nekaj udeležencev. Tanja Zimmermann (EMPA in ETH, Švica) je predstavila lastnosti kompozita NFC/plastni silikat, Sudhir Sharma (Georgia Institute of Technology) je govoril o toplotni obdelavi NFC filmov, Christian Aulin (Innventia, Švedska) je za izboljšanje bariernih lastnosti nanocelulozi dodal vermikulit, Céline Guézennec (The International School of Paper, Print Media and Biomaterials and the Centre Technique du Papier, Francija) pa je ugotovila, da lahko z dodatkom sorbitola v nanocelulozo izboljšamo barierne lastnosti.

Novo tehnologije premazovanja so predstavili Karita Kinnunen (VTT, Finska), Kimmo Lahtinen (Lappeenranta University of Technology) in Mikko Tuominen (Tempere University of



Udeleženci TAPPI konference Nanotehnologija za obnovljive materiale  
 Attendees of TAPPI conference on Nanotechnology for Renewable Materials



Technology) skupaj z Mileno Stepien (Abo Akademi University). Karita Kinnunen je govorila o funkcionalnih tankih premazih papirja s peno, Kimmo Lahtinen je predstavil tehnologijo »Atomic Layer Deposition« oziroma nanos atomske plasti, ki je primerna za upogljive podlage, Mikko Tuominen in Milena Stepien pa sta govorila o multifunkcionalnih premazih z nanodelci na celulozih podlagah z uporabo »Liquid Flame Spray« tehnologije.

### Kompoziti iz obnovljivih materialov

Kompoziti iz celuloze in obnovljivih materialov se uporabljajo za širok spekter aplikacij. V IBM (ZDA) so izdelke informacijske tehnologije na osnovi nafte že začeli zamenjevati z obnovljivimi materiali. Dr. Dylan Boday je na konferenci predstavil ognjevarne lastnosti filmov iz celulozih nanomaterialov.

Dr. Shaul Lapidot (Izrael) je predstavil novosti izdelave obnovljivih pen iz odpadne celuloze. Iz celulozih odpadkov izolirajo celulozne nanokristale, iz katerih izdelajo peno za materiale v sendvič kompozitih. Zadnji rezultati kažejo, da dodatek smol poveča trdnost in ognjevarne lastnosti kompozitov.

Celulozni nanomateriali se uporabljajo tudi v gradbeništvu in sicer kot dodatek cementu. Jeffery Youngblood je predstavil, da se z vključevanjem celulozih nanokristalov v cement poveča njegova upogibna trdnost, saj le-ti delujejo kot mehčalci in stabilizatorji cementnih delcev.

Iz celulozih nanomaterialov lahko oblikujemo tudi filme z odličnimi optičnimi lastnostmi in majhno hrapavostjo, kar je osnova za tiskano elektroniko. Uspešno so na filme iz celulozih nanomaterialov že natisnili organske tranzistorje.

### Nove aplikacije v medicini

Na konferenci so letos prvič posvetili sekcijo uporabi celuloze in obnovljivih nanomaterialov za medicinske namene. Dr. Ilari Filpponen (Aalto University, Finska) je predstavil delo na imobilizaciji protiteles na celulozih folijah za uporabo kot diagnostično orodje. Dr. David Plackett (University of British Columbia Pharmaceutical Sciences, Kanada) raziskuje vezanje in sproščanje določenih zdravil. Kot substrat je uporabil celulozni nanomaterial. Največ zanimanja je požel Dr. Orlando Rojas (North Carolina State University, ZDA), ki je predstavil ugotovitve

o uporabi nanofibrilne celuloze kot nosilca kratkih peptidnih sklopov za odkrivanje in ločevanje človeškega gama globulina.

### Standardizacija

Po treh letih bomo dobili posodobljena TAPPI standarda na področju terminologije, ISO 229 in ISO 6, da ne bo več prihajalo do zmešnjav pri kraticah nanoceluloze.

Povzeto po: »Highlights from the 2013 Nanotechnology Conference. Nano360 – Special Edition – August 2013. Lyons T. (Editor). Research, Technology & Resources - a quarterly newsletter produced by TAPPI's International Nanotechnology Division«

Tea Toplišek, raziskovalka

Povzeto po: »Highlights from the 2013 Nanotechnology Conference. Nano360 – Special Edition – August 2013. Lyons T. (Editor). Research, Technology & Resources - a quarterly newsletter produced by TAPPI's International Nanotechnology Division«

## Lorentzen & Wettre

A MEMBER OF THE ABB GROUP

www.l-w.com

**L&W FSD SENSOR**

**L&W CONSISTENCY METER**

**L&W FELT MOISTURE METER**

**L&W AUTOLINE 400**

**L&W PULP TESTER**

**KC15 ROTARY CONSISTENCY TRANSMITTER**

**L&W TENSILE TESTER**

**L&W FIBER QUALITY TRANSMITTER**

**L&W MOISTURE TESTER**

**L&W MICROMETER**

RELIABLE PARTNER FOR CALIBRATION AND SERVICE OF LABORATORY EQUIPMENT IN PULP AND PAPER INDUSTRY



**AMF d.o.o.**

#### LOCAL REPRESENTATIVE:

Donova cesta 4, SI-1215 Medvode, Slovenija  
Tel: +386 1 3611893 | Fax: +386 1 3611892  
Mr. Matjaž Uršič | E-mail: m.ursic@amf.si  
www.amf.si

## Omya je več...

... kot samo dobavitelj CaCO<sub>3</sub>.  
Omya ne nudi samo široke ponudbe polnil, premaznih in specialnih pigmentov, temveč tudi obširno paleto pomožnih kemikalij za papirno in kartonsko industrijo.



#### PAPIER & KARTON

- Polnila
- Premazni pigmenti
- Kemijski dodatki
- Rešitve orientirane po kupcih



#### SERVIS

- Tehnična podpora
- Ekspertize
- Analize
- Mreža razvojnih in pilotskih linij



#### LOGISTIKA

- Optimalna veriga dobave
- Fleksibilnost
- Dobavna mreža
- Skladiščih in depojih



#### R&R

- Interdisciplinarna
- Usmerjena ciljem
- Stroškovno usmerjena
- Razvojna mreža



#### PROIZVODNJA

- Zagotovljene surovine
- Najmodernejše proizvodne tovarne
- ISO certificirane kontrole kvalitete





Novice iz papirnic

# INVESTIRANJE V PAPIRNICI VEVČE

## INVESTMENTS IN PAPERMILL VEVČE

Papirnica Vevče d. o. o.

A new coating aggregate supplied by ANDRITZ was installed on PM5 in early August. This 10 million EUR investment improved the application of precoating on the PM and upgraded product quality. At the same time, the coating machine drives were updated, the process control system migrated to PCS7 and an online defect detection and classification system was installed. All this will enable us to provide new, innovative solutions for the packaging industry. This investment is expected to improve both the energy and environmental efficiency and significantly strengthen our production capacity, which is expected to increase from 90,000 tons to 110,000 tons of paper per year.



Spušcanje valjev  
Lowering the rolls

V Papirnici Vevče je bil vgrajen nov premazni agregat, katerega glavni dobavitelj je družba ANDRITZ. Vrednost investicije je 10 milijonov evrov.

Papirnica Vevče, del avstrijske skupine Brigl & Bergmeister, je med ustavitvijo proizvodnje od 25. avgusta do 9. septembra 2013 vgradila nov premazni agregat na 5. papirnem stroju. Po večmesečnih temeljnih pripravah je pri izvedbi sodelovalo več kot 250 domačih in tujih izvajalcev. Bilo jih je skoraj več, kot je zaposlenih v Papirnici Vevče. Dela so potekala dan in noč.

Papirnica Vevče, ki skupaj z matičnim podjetjem Brigl & Bergmeister sodi med vodilne svetovne proizvajalce specialnih papirjev za etikete in gibko embalažo, bo s to investicijo, z večjim in boljšim nanosom predhodnega premaza v papirnem stroju tako še dodatno izboljšala kakovost proizvodov in embalažni industriji ponudila nove, inovativne rešitve. **Investicija bo prispevala k večji energetski in okoljski učinkovitosti ter bistveno povečani proizvodni zmogljivosti. Le-ta se bo povečala z 90.000 na 110.000 ton papirja letno.**

Hkrati so dela potekala tudi na premaznem stroju. **Na premaznem stroju so bili posodobljeni pogoni, opravljena migracija krmiljenja na PCS7 in vgrajen on-line sistem za zaznavanje in označevanje napak na papirju.**

Po nakupu energetskega objekta za termično obdelavo gorljivih ostankov ENAGES, ki papirnico v avstrijskem Niklasdorfu oskrbuje z energijo, je to že druga velika investicija v skupini Brigl & Bergmeister, odkar jo je v letu 2011 prevzela skupina ROXCEL.

Marko Jagodič,  
direktor



Vgrajena »filmpreša«  
Filmpress installed



Uspešno proizveden prvi tambur papirja: 9. 9. 2013 ob 1.05  
Celebrating the first roll of paper: September 9th 2013 at 1:05 am

## NIK LAPET WEB 55 - PAPIR NA ETIKETA NAMESTO PLASTIČNE

### NIK LAPET WEB 55 – PAPER LABELS INSTEAD OF PLASTIC LABELS

Papirnica Vevče d. o. o.

In September, NiklaPet WEB 55 - the new 55-gram light-weight label paper produced by Papermill Vevče - was successfully presented at the Drinktec trade fair in Munich. This - so far the lightest - label paper was developed for the specific purpose of labelling plastic bottles using a roll of labels. It is quickly biodegraded, easy to recycle and can be used on the same labelling machines as plastic labels.



Na sejmu Drinktec v Münchnu je bil septembra uspešno predstavljen nov izdelek Papirnice Vevče – papir NiklaPet WEB 55, ki je s svojimi 55 grami na kvadratni meter najlažji etiketni papir. Razvit je posebej za etiketiranje plastenk iz zvitka. Ima kratek čas biološke razgradnje in ga je preprosto reciklirati.

Možna je uporaba na istih etiketirnih napravah, kot se uporabljajo pri etiketiranju plastičnih etiket.

Ana Fister,  
marketing



Novice predelovalcev

## AKTUALNO IZ DUROPACKA

## LATEST NEWS FROM THE DUROPACK COMPANY

Duropack d. o. o.

In April 2013, the longstanding efforts of the Duropack Vienna Group to take over and merge two Slovenian corrugated cardboard producers (Duropack-Tespack and Valkarton Logatec) finally became a reality. With this joint company, we have laid the foundation for a better, more efficient and successful operation on the current European Community market. The new Duropack Ltd. company has a single management and two production units – one in Brestanica and one in Logatec. The merger was prepared for 100 MM square meters of production, approx. 50 MM Euro of turnover and 280 employees.



Majda Androjna, generalna direktorica podjetja Duropack, d. o. o.  
Majda Androjna, the general manager of Duropack, d. o. o.

V aprilu 2013 smo uresnili večletno prizadevanje skupine Duropack Dunaj, po osvojitvi in združitvi slovenskih proizvajalcev valovitega kartona (Duropack-Tespack in Valkarton Logatec) v enovito podjetje, in tako postavili temelj še bolj kakovostnega, učinkovitega in uspešnega delovanja na obvladujočem trgu Evropske unije. Novo podjetje Duropack, d. o. o. ima enotno vodstvo in dve proizvodni enoti – v Brestanici in Logatcu. Projekt združitve je bil pripravljen za 100 milijonov kvadratnih metrov proizvodnje, okoli 50 milijonov evrov realizacije in 280 zaposlenih.

Obe proizvodni lokaciji se medsebojno dopolnjujeta, vodilo pri prerazporeditvi lokacije oskrbe odjemalcev je bil stroškovni vidik, v njem pa veliko pomeni logistika. Dolgoletna poslovna oziroma partnerska sodelovanja želimo poglobiti in zares zgraditi dolgoročna partnerstva ter razviti razvojno dobaviteljstvo. Naš razvojni oddelek je opremljen s sodobno opremo za izdelavo vzorcev, saj imamo tako imenovani razvojni

center, ki je povezan z razvojnimi centri vseh sestrskih podjetij. Medsebojno si izmenjujemo nove kreativne rešitve oziroma predstavljamo notranjo kreativno integracijo. Prav tu, v razvojnem dobaviteljstvu, smo v zahtevnih časih sprememb našli potencial, ko navežemo stike z razvojnimi oddelki odjemalcev in skupaj snujemo prvo – razvojno – embalažo za novi izdelek. **Mesečno realiziramo v povprečju od 6 do 7 odstotkov povsem novih izdelkov.**

Podjetje ima enovit informacijski sistem, ki povezuje obrate v skupini in omogoča medsebojno primerjavo in izmenjavo podatkov ter s tem spodbuja notranjo konkurenčnost in transparentnost poslovanja.

Smo dolgoletni člani skupine in ponosni smo, da smo skozi vsa ta leta vzponov in padcev do sedaj na eni lokaciji, v Brestanici, vsako leto, najsibo bogato ali sušno, znali prilagoditi stroške in realizirali lastniku pričakovan rezultat. V nadaljevanju naših izboljšav se vzpenjamo po poti poslovne odličnosti, ki je naslednji izziv vodstvene skupine menedžerjev in vodij.

**Slovenski prostor, katerega večino oskrbujemo, se je v letih zaostrenih razmer razdelil na dva dela. Prvi je ta, ki v svojem programu preživetja išče najmanj, najpreprostejšo, najcenejšo embalažo – zaščito za svoje proizvode. Drugi, manjši del pa gradi na dodani vrednosti in prepoznavnosti svojih proizvodov, ki jih pošiljajo na zahtevne evropske in svetovne trge. To so tisti, ki so odprti za nove ustvarjalne ideje in iščejo embalažo z visoko dodano vrednostjo.**

Nova ideologija podjetja za notranje in zunanje delovanje postaja v prvi vrsti hitrost odzivnosti in prilagodljivost na vseh segmentih sodelovanja in delovanja družbe.

Ker je kritična masa slovenskega trga za tovrstne potrebe tako nizka, se rešitev za njihovo oskrbo ponuja v trikotniku varnih dobav Duropacka Kalsdorf pri Gradcu-Logatec-Brestanica. Sestrsko podjetje Kalsdorf pri Gradcu ima proste zmogljivosti na strojih za izdelavo zahtevne embalaže. Vzpostavili smo projekt Cross border selling in že poslujemo v tem smislu, da slovenski trg oskrbujemo z zahtevnejšimi izdelki. Verjamemo v naslednji korak, ko bo slovenski trg toliko evropsko usmerjen, da bo investicija v Sloveniji tudi realizirana. Skupaj postavljamo na trg nove ideje, nove rešitve in tako seznanjamo trg z usmeritvami, novostmi in novimi smernicami v embalaranju. Vse to predstavlja varnost tako trgu kot tudi podjetju.

**Trendi** v embalažni panogi so različni in diverzificirani po branžah kupcev. Pomembno je omeniti vsesplošen trend, ki ga je zastavila ekološka ozaveščenost, to je znižati ogljični odtis. Čedalje več poudarka je na iskanju danih rešitev za stik z živili za enkratno uporabo, po drugi strani pa iskanje rešitev trajnostne embalaže, vse do pohištva in papirjev z vgrajenimi vodoodpornimi sloji.

**Opozarjamo na novost na področju paletizacije v Sloveniji – podjetje Paletka d.o.o. je pričelo z izdelavo in trženjem kartonskih palet, ki tako izpolnjujejo povpraševanje po lažji, varnejši in bolj vse stranki paleti ob enaki učinkovitosti in vzdržljivosti kot jo ima lesena paleta.**

Znano je že, da se morajo stiropor, kot polnilo, ter zaščita in še nekateri plastični materiali v naslednjem časovnem obdobju

popolnoma umakniti s trga. Na tem mestu ima valoviti karton svoj potencial. Prisotni so novi projekti in že realizacija kartonskih palet, posebne **embalaže palbox** in **trend take away embalaže**. Zaznati je minimalizem – manj je več – in ekološko usmerjenost v preprosto okolju prijazno embalažo, trende retroembalaže in seveda na drugi strani interaktivne razkošne embalaže s potiskanimi kodami, z visokim sijajem, lakom ter s transportno prodajni displeji, to je embalaža s sporočilnostjo.

**Ekološka ozaveščenost** – Slovensko podjetje in celotna skupina Duropack vzpostavljata visoke standarde okoljske odgovornosti. Že sama po sebi je embalaža iz valovitega kartona do 90 % narejena iz recikliranih materialov. Sistem zbiranja odpadnega papirja in kartona je namreč organiziran in se po uporabi vrača kot surovina v papirnico. Pot vračanja in kroženja v tem ciklusu je velikokrat ponovljiva pod pogojem, da se natančno obvladuje tehnologija obdelave. S tega

stališča ima valoviti karton sam po sebi veliko prednost pred drugimi materiali. Smo namreč v času, ko je ta že dobil podporo evropske regulative in ko se v celotni živilsko-predelovalni industriji vzpostavljajo nova pravila, ki so v veliko korist in favoriziranje valovitega kartona.

Majda Androjna,  
generalna direktorica

**Duropack**

**PE Logatec**  
Tržaška cesta 1  
1370 Logatec  
e-mail: [info@duropack.si](mailto:info@duropack.si); internet: <http://www.duropack.si>

**PE Brestanica**  
Cesta Prvih borcev 51  
8280 Brestanica

Big enough to dare, small enough to care.

**SIEMENS**

**How efficient can solution diversity be?**

**Strong as a team, strong alone: let all your possibilities unfold with SIPAPER**

[www.siemens.at/papier](http://www.siemens.at/papier)

For over 100 years pulp & paper has been one of the major areas we focus on. With the SIPAPER product family, we offer perfectly coordinated solution modules for today and the future – technologically advanced, highly efficient, with high process

availability and long-term investment security. The result: higher quality, lower costs, and lasting efficiency. For more great SIPAPER ideas, please visit [www.siemens.at/papier](http://www.siemens.at/papier), [papier.at@siemens.com](mailto:papier.at@siemens.com)

Answers for industry.



# ENERGETSKA UČINKOVITOST V PALOMI

## ENERGY EFFICIENCY AT PALOMA

Paloma d. d.

During the last three years, Paloma has invested in an overall upgrade of all the vital operations in the energy sector, hence reducing the average energy consumption per ton of paper produced to a good 21%. By revitalizing all the key processes of the energy supply and optimizing the sources of supply, we managed to reduce the costs of energy and energy products for as much as 18%.



Izredni transport - samo prikolica je bila dolga 45m.  
Special transport - extension itself is 45 m long.

V Palomi smo v zadnjih treh letih izvedli celovito posodobitev vseh vitalnih funkcij energetike, s čimer smo porabo energije na tono proizvedenega papirja v povprečju zmanjšali za dobrih 21%. Revitalizacija ključnih procesov energetske oskrbe je skupaj z optimizacijo nabavnih virov omogočila zmanjšanje stroškov energije in energentov za 18%.

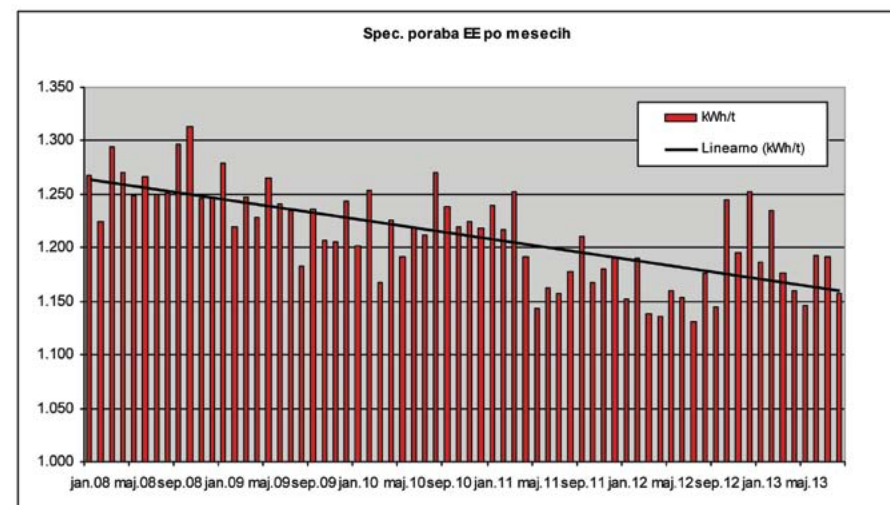
Z optimizacijo proizvodnje komprimiranega zraka v letu 2010, ki je temeljila na vgradnji frekvenčno reguliranega kompresorja za izravnavo tlaka in količin, delitvi na tako imenovani visokotlačni in nizkotlačni del, istočasni nadzorovani in regulirano povezavi podsistemov ter centralnem vodenju celotnega sistema, smo porabo električne energije za proizvodnjo in distribucijo komprimiranega zraka zmanjšali za



Dvig 75 ton.  
Lifting 75 tons.



Tovor na varnem, kamen se je odvalil od srca, mojstri dviga: Miha, Grega in Mirko.  
The freight is safe. It was a load off our shoulders. Miha, Grega in Mirko, the lifting masters



Slika 1: Trend porabe električne energije od leta 2008  
Figure 1: Trend of electricity consumption since 2008



Slika 2: Poraba zemeljskega plina po letih  
Figure 2: Annual consumption of natural gas

tretjino. Izvedeno rešitev smo letos nadgradili še z rekuperacijo odpadne toplote kompresorja, s čimer je izpolnjen drugi zahtevani kriterij racionalne rabe vložene energije. Vračilna doba investicije v FR kompresor in predelave je bila 10 mesecev, vgradnja rekuperacije pa 6 mesecev.

V nadaljevanju smo se lotili tudi posodobitve proizvodnje pare. Projekt je zajemal celovito prenovo opreme za proizvodnjo pare (nizkotlačni parni kotel s pripadajočo armaturo in opremo, avtomatizacija vključno z nadzorom), posodobitev priprave kotlovne vode oziroma zamenjavo obstoječe kemijske tehnologije s sodobnejšo in kemijsko veliko manj naporno – reverzno osmozo (tehnološki, ekonomski, okoljski vidik, vidik varstva in zdravja pri delu) kakor tudi izrabljene opreme za termično pripravo kotlovne vode (tehnološki, tehnični in ekonomski vidik). Projekt smo zaključili z zadnjo možno stopnjo energetske učinkovitosti konvencionalne tehnologije – rekuperacijo temperature dimnih plinov, s čimer smo izkoristek naprave kot celote dodatno povišali za dobra 2% (ekonomski in okoljski vidik).

V okviru projektov učinkovite rabe energije smo z investicijo posodobitve postroja in opreme za proizvodnjo tehnološke pare dosegli 3 temeljne cilje, in sicer optimizacijo proizvodnje tehnološke pare, znižanje stroškov za zemeljski plin, električno energijo in kemikalije ter zadostitev strožjim







Zavito, navito ...

# SPIRALNO NAVITA KARTONSKA EMBALAŽA

## SPIRALLY WOUNDED CARDBOARD PACKAGING

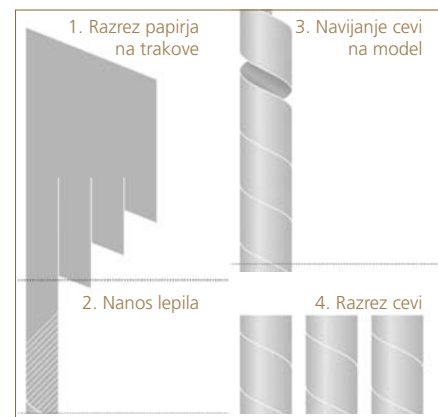
Aki Izlake d. o. o.

Consumers are widely familiar with spirally wound cardboard products that are used as cores for different kinds of foil, sanitary paper and adhesive tape or as packaging for various products. They are commonly used in industry and construction. Paper and graphic industry professionals are, however, often poorly acquainted with the process that is as well seldomly covered in literature. In this article, the process of spiral winding, the product range and finishing of spirally wound products are introduced.

**Spiralno naviti kartonski izdelki so del široke potrošnje, kot nosilci folij, higienskega papirja in samolepilnih materialov ter embalaža raznovrstnih izdelkov. Uporabni so v industriji in gradbeništvu. Proizvodnja spiralno navitih izdelkov je kljub temu dejavnost, s katero je tudi strokovna javnost pogosto slabo seznanjena; literatura s področja kartonažerske dodelave in embalaže je o tem tehnološkem postopku precej skopa. V tem članku predstavljamo spiralno navijanje, pregled pogostih vrst in možnosti dodelave spiralno navitih izdelkov.**

### Spiralno navijanje

Paralelno in spiralno navijanje sta dva tehnološka postopka navijanja papirja ali



Izdelava spiralno navite cevi: 1. Rola kartona se na rezalnem stroju razreže na ustrezno široke trakove, preden se ti vpnejo v vodila navijalne linije; 2. Na trakove se nanese lepilo; 3. Trakovi se spiralno ovijejo na navijalni trn, s čimer se formira cev; 4. Cev potuje do rezalnega dela navijalne linije, kjer se razreže na končno dolžino ali dolžino, primerno za nadaljnjo dodelavo. Production of a spirally wound tube: 1. The cutter cuts a cardboard tube to suitably wide strips to be fastened into the guides of the winding line; 2. Adhesive is then applied onto the strips; 3. The strips are spirally wound to a winding mandrel to form a tube; 4. A tube moves forward to the cutting part of the winding line where it is cut to its final length or the length appropriate for further treatment.

kartona na model. V primeru paralelnega navijanja se končnemu izdelku ustrezno dimenzioniran material vzporedno navije na valjast, prizmatičen ali konusni model, pri čemer debelino stene narekuje število ovojev. S tem postopkom se proizvajajo izdelki za široko potrošnjo, kot so papirnati kozarci, medtem ko so konusno navita jedra pomembna v tekstilni industriji.

Za razliko od paralelnega navijanja, s katerim nastane končno dimenzioniran izdelek, s spiralnim navijanjem nastaja neskončno dolga kartonska cev, ki se šele naknadno razreže na ustrezno dolžino. Tako je proizvajalec dimenzijsko precej manj omejen z velikostjo izvirnega materiala in samega modela. Spiralno navijanje je mogoče le na valjast model (navijalni trn), debelina stene pa je povečini odvisna od števila plasti. Proizvodnja poteka na navijalno-rezalni liniji, kakršno prikazuje ilustracija.

### Spiralno naviti izdelki

Najpreprostejši spiralno naviti izdelki so cevi, kamor sodijo tudi jedra. Ta imajo



Razrez cevi na koncu navijalne linije. Cutting the tube at the end of the winding line.

glede na premer in dolžino debelejšo steno. Cevi in jedra se v industriji uporabljajo za navijanje papirja, folij, tekstila, samolepilnih materialov ipd. Dimenzijsko največje cevi se uporabljajo v gradbeništvu kot opaža za betonske stebre in pri izdelavi kanalov za inštalacije; vgrajujejo se tudi v betonske konstrukcije. V zadnjem času se odkriva tudi njihov potencial kot gradbeni material začasne objekte.

K naviti kartonski embalaži običajno prištevamo izdelke z dodanim pokrovom in dnom, ter pogosto tudi druge funkcionalne ali dekorativne dodatke. Sem sodijo kartonski tulci, uporabni predvsem za arhiviranje in transport tiskovin, ter doze za raznovrstne izdelke. Navita embalaža je kompleksnejši izdelek, ki ima poleg zaščitne in uporabne opravljati tudi izrazito komunikacijsko funkcijo, zaradi česar mora izdelek zadovoljevati visoke standarde kakovosti. Oblikovalske rešitve in funkcionalne zahteve pri naviti kartonski embalaži pogosto zahtevajo dodatno dodelavo: kaširanje površine z zelenim materialom, izdelava dodatkov.



Primeri različnih velikih cevi. Examples of variously sized tubes.

### Materiali

**Poglavitni surovini za izdelavo surovin sta papir in karton ter ustrezni adhezivi.** Razpon materialov v uporabi je med 80 do 600 g/m<sup>2</sup>, čeprav so debelejši in trši materiali lahko problematični v samem procesu navijanja. Kjer so zahtevane debelejšje stene cevi, se namesto materiala z višjo gramaturo uporablja več plasti materiala, ki je lažji za obdelavo. S tem se prav tako izboljšata struktura in končna kakovost izdelka. Najpogostejša je uporaba sivega kartonažerskega kartona gramature od 180 g/m<sup>2</sup> naprej.

Specifične namembnosti izdelkov narekujejo uporabo dodatnih umetnih materialov. Ko se pri spiralnem navijanju vključijo papirju drugačni materiali, govorimo kombiniranih (kombi) izdelkih. Običajno so to folije, s katerimi se zagotovi vodoodpornost izdelka ali specialni materiali za prehransko industrijo.

### Oplemenjenje površine

Material, ki se uporablja za kaširanje površin cevi, je običajno gramature od 80 do 150 g/m<sup>2</sup>. Pogosta je uporaba belega ali rjavega liner papirja, ki se spiralno kašira že v fazi samega navijanja cevi.

Potisk navite embalaže je mogoč z različnimi tehnikami in geometrijami tiska. Za notranjo in zunanjo steno je mogoče uporabiti trakove, ki so predhodno potiskani s neskončnim tiskom. Običajno je v ta namen uporabljen fleksotisk.

Zahtevnejši izdelki se kaširajo s poljubnim materialom ali motivom paralelno po razrezu cevi. Etiketa, ki se uporabi v ta namen, je lahko potiskana s poljubno tehniko tiska, tudi ofsetnim ali digitalnim tiskom. Predvsem uporaba slednjega je pomembna pri izdelavi personalizirane in maloserijske embalaže.

S sitotiskom ali tamponskim tiskom je mogoče tiskati neposredno na okroglo površino izdelka, vendar je tovrsten potisk v praksi manj pogost v primerjavi z uporabo vnaprej potiskanega materiala.

Vsekakor je za oplemenjenje površine mogoče uporabiti tudi papirju drugačne materiale, kot so usnje ali



Neskončni tisk na notranji površini cevi. Continuous printing on the interior surface of tubes.

knjigoveško platno. Pri izdelavi darilne embalaže je pogosto flokiranje, s katerim nastane žametno podobna površina. Pri ceveh in jedrih, ki se uporabljajo v industriji, je ponekod potrebna specialna obdelava površine, ki zagotovi ustrezen prijem materiala. Običajno gre za rebrenje ali gofriranje.

### Pokrovi in dodatki

Najpogostejša dodelava cevi je izdelava pokrovov. V praksi se najpogosteje uporabljajo tri vrste pokrovov: plastični, kovinski in kartonski, mogoče pa so tudi kombinacije. Za preprostejše izdelke, na primer tulce za poštno pošiljanje, je najpogostejša uporaba plastičnih, medtem ko so tehnološko najkompleksnejši kartonski pokrovi. Te vrste pokrovov je potrebno prilagoditi celotno konstrukcijo embalaže, kar zahteva dodatno orodje in dober nadzor kakovosti posameznih komponent, ki se morajo sestaviti v brezhiben izdelek. Kompleksnosti navkljub pa papirnati pokrovi omogočajo veliko svobode in različnih možnosti izvedbe, kar je pri oblikovanju velikega pomena.



Spiralno navita darilna embalaža s kartonskim pokrovom in dodanim nosilnim trakom. Spirally wound gift packaging with a cardboard cover and additional carry strap.

Funkcionalni dodatki navite embalaže so nosilne vrvice in trakovi ter različni izseki, ki imajo lahko tudi zgolj dekorativno funkcijo.

S stalnim raziskovanjem novih materialov, njihovih kombinacij ter načinov dodelave širimo uporabno vrednost spiralno navitih izdelkov in odpiramo možnosti za nove oblikovalske rešitve, ki se odzivajo vedno višjim ter spreminjajočim se zahtevam trga, še posebej luksuzne embalaže. Pri tem je nujno sodelovanje strokovnjakov tako s področja grafičnih materialov kot tudi oblikovalcev, saj le-to prispeva k inovativnim in aplikativnim rešitvam, ki izdelkom povečujejo dodano vrednost. V podjetju AKI Izlake d. o. o. se zavedamo vpliva prekomernih količin odpadne embalaže na okolje, zato svoj napor vlagamo ne le k stalnemu izboljševanju kakovosti naših izdelkov, temveč tudi novim trajnostnim rešitvam na tem področju.

Žiga Kropivšek

### O podjetju Aki Izlake d. o. o.

Aki Izlake d. o. o. sodi med vodilne proizvajalce spiralno navite kartonske embalaže v Sloveniji. Naši začetki segajo v leto 1984, medtem ko podjetje v trenutni obliki deluje od leta 2002 dalje.

Pomemben mejnik za razvoj podjetja predstavljata selitev v lastne proizvodne prostore v Ločici ob Savinji leta 2011 in širitev proizvodnih kapacitet z novo navijalno linijo v lanskem letu.

Letno predelamo okoli 1.500 ton papirja. Svoje produkte, med katere poleg navite kartonske embalaže sodi tudi kovinska galanterija, pa poleg slovenskim naročnikom izvažamo v Avstrijo, Belgijo, Hrvaško in na Madžarsko. Izvoz obsega 15 odstotkov proizvodnje.

V svetovnem merilu sodimo med manjše proizvajalce, ki pa se s širokim in fleksibilnim proizvodnim programom lahko dobro prilagajamo specifičnim potrebam kupcev ter tako odzivamo na trgu. Proizvajamo kartonske cevi v razponu od 6 do 500 mm premera, debelino stene od 0,6 do 15 mm in dolžino cevi od 3 milimetrov do 6 metrov.



Proizvodni prostori družbe v Ločici ob Savinji. Company's production hall in Ločici ob Savinji.



Novice ICP-ja ...

## NOVO VODSTVO IN OSTALE NOVIČKE IZ ICP

### NEW MANAGER AND OTHER NEWS FROM ICP

Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

*For the first time in the history of the Pulp and Paper Institute, we have a woman managing director. Mateja Mešl is a highly acclaimed professional, widely recognized for her achievements in promoting entrepreneurship and technological development in both private and public sectors. Her wide range of experience will be a most welcome contribution to various cooperation frameworks and projects we plan to implement. In September, our team welcomed a new colleague, Lorna Flajšman, who will work at the chemical laboratory, mostly on the atomic absorption spectrometer.*



Nova direktorica Inštituta za celulozo in papir, mag. Mateja Mešl  
Mateja Mešl, MA, ICP's new managing director

Prvič v zgodovini Inštituta za celulozo in papir je na vodstveno mesto stopila ženska, mag. Mateja Mešl. Strokovna javnost jo pozna po referencah na področju spodbujanja podjetništva in tehnološkega razvoja, tako v zasebnem kot tudi javnem sektorju. Njene bogate izkušnje bodo v veliko pomoč pri oblikovanju različnih programov in projektov za povezovanje podjetij in raziskovalnih organizacij. Delovala je na področju svetovanja, načrtovanja in vodenja razvojnih projektov podjetij, od leta 2000 do 2004 je bila državna sekretarka na Ministrstvu za gospodarstvo RS, pozneje svetovalka na zdaj nekdanjem Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in šport RS, kjer si je pridobila izkušnje pri načrtovanju in izvajanju razvojne politike in dobro poznavanje podpornega okolja v Evropski uniji. Med drugim je vodila program razvoja

gozdov v Sloveniji, razvoj tehnoloških platform, pripravo programa razvoja centrov odličnosti in kompetenčnih centrov ter številne strateške razvojne projekte v Sloveniji in tujini. Je evalvator evropskih projektov in strokovnjakinja za področje industrijske in tehnološke razvojne politike v mednarodnih projektih. Inštitutu bo prinesla veliko svežih idej in zamisli, ki jih bomo vsi zaposleni tudi uresničili.



Lorna Flajšman se je ekipi na ICP pridružila septembra. Študirala je na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo v Mariboru. V času študija je opravljala delo v ZVZ Celje, na Oddelku za mikrobiologijo (živilski in vodni laboratorij, priprava gojišč). Tam se je po študiju tudi zaposlila, in sicer na Oddelku za sanitarno kemijo, kjer je delala na področju pitnih, kopalnih in odpadnih vod, zemlje in odpadkov ter živil. Leta 2010 je v ZVZ Celje opravljala eksperimentalni del diplomske naloge z naslovom »Validacija in merilna negotovost pri določanju svinca in kadmija v zemlji z metodo ICP-MS«. Njeno področje preizkušanja bo vezano na določanje kovin v odpadnih vodah in odpadkih.

Tea Toplišek, raziskovalka

Predstavljamo ...

## NOV MAGISTER S PODROČJA PAPIRNIŠTVA

### NEW MASTER OF SCIENCE IN THE PAPER FIELD

Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

*Matej Pivar successfully defended his master thesis titled "Determination of optimal properties of recycled papers for printing RFID antennas". His findings are a good starting point for the so-called "green" printed electronics. Recycled papers can be used for printing HF and UHF RFID antennas that actually work. The results and findings will be published in the next issue of Papir magazine.*



Matej Pivar, mag. graf. inž., sveže zaposlen na Naravoslovnotehniški fakulteti v Ljubljani, je v okviru magistrske naloge pod mentorstvom prof. dr. Diane Gregor Svetec in somentorice prof. dr. Tadeje Muck določil optimalne lastnosti papirjev iz recikliranih vlaken, ki vplivajo na končno funkcionalnost natisnjenih RFID anten in s tem preučitev, ali so papirji iz recikliranih vlaken sploh primerni za tisk elektronike. Njegove ugotovitve so dobro izhodišče za bolj »zeleno« tiskano elektroniko, saj je potrdil postavljeno hipotezo, da je papir iz recikliranih

vlaklen primeren za tisk in delovanje HF in UHF RFID anten. V septembru je uspešno zagovarjal magistrsko delo z naslovom »Določitev optimalnih lastnosti recikliranih papirjev za tisk RFID anten« in si tako pridobil naziv mag. grafičnega inženirstva. Njegova naloga bo predstavljena v naslednji številki revije Papir.

Tea Toplišek, raziskovalka



### tesa® Vodotopni Lepilni Trakovi odličnost lepljenja v proizvodnji papirja

Izjemna kakovost in rešitve v vseh procesih pri izdelavi papirja postavljajo tesa izdelke v sam vrh pri papirni industriji v svetovnem merilu.



tesa tape d.o.o.

Pot k sejmišču 30  
1231 Ljubljana - Črnuče  
tel.: +386 (0)1 560 24 09  
www.tesa.si

tesa tape d.o.o.  
A tesa Company





Sporočamo ...

## EKSKURZIJA ČLANOV DITP V AERO IN CALCIT

### EXCURSION OF DITP MEMBERS TO AERO AND CALCIT

DITP

*In May, DITP members attended a field trip to Aero Šempeter and Calcit. At Aero Šempeter, Mr. Bricelj gave a short introduction and took us on a tour of the company. Aero's most well-known products are sticky notes available in different colours. Each attendee received a little present. Mr. Bricelj, thank you again. We continued our trip to Calcit where we were warmly welcomed by Mrs. Juhant Grkman and Mr. Rutar. Calcit is the leading company for the production of calcium carbonate pigments, granulates and sand for various branches of industry, including paper industry. Our excursion was concluded with the traditional annual DITP lunch meeting sponsored by Mr. Kirn, the CEO of Calcit.*

Na hladen in deževen majski dan smo se člani DITP zbrali pred papirnico Vevče. Pot nas je najprej vodila do Aero Šempeter, kjer nas je sprejel tehnični direktor gospod Tomaž Bricelj, ki nam je predstavil in razkazal podjetje. Aero se že več kot 50 let ukvarja s sestavo lepil in premazovanjem. Njihov širok proizvodni program med drugim ponuja tudi visem poznane izdelke TIX. Spomnimo se samo na odlepljive lističe različnih barv, ki krasijo naše mape, članke, standarde, dokumente, knjige ... Znani so tudi po samolepilnih trakovih in samolepilnih materialih za različne etiketne uporabe (direktni in indirektni stik s hrano, transport in logistika, pisarniška uporaba, širokopotrošna uporaba, stenska

dekoracija in trajne dobrine). V podružnici v Celju pa najdemo otrokom zelo ljube tempera in vodene barve, lepila, vlažilec prstov, papirno konfekcijo ... Ne smemo pozabiti na njihovo tehnologijo mikrokapsuliranja, ki jo razvijajo že več kot štirideset let. Ob odhodu smo dobili tudi darilno vrečko njihovih izdelkov, za kar se gospodu Briclju še enkrat lepo zahvaljujemo. Polni vtisov smo pot nadaljevali v Stahovico pri Kamniku, kjer ima proizvodnjo z lastnim kamnolomom podjetje Calcit, ki je eden vodilnih proizvajalcev kalcijevih karbonatnih polnil, granulatov in peskov za raznoliko uporabo (kemična, papirna in gumarska industrija, gradbeništvo, kmetijska in steklarska industrija ...). Tam sta nas že

čakala gospa Janja Juhant Grkman in gospod Rok Rutar, ki sta nam razkazala proizvodnjo in laboratorij, ogledali pa smo si tudi njihov kamnolom. Po ogledu smo se odpeljali do bližnjega gostišča, kjer smo naše druženje končali ob kosilu z rednim letnim občnim zborom DITP. S svojim obiskom in uvodno besedo nas je nagovoril tudi direktor Calcita gospod Matevž Kirn, ki nam je tudi omogočil naše kosilo. Hvala še enkrat in hvala organizatorjem za lepo preživet dan.

*Tea Toplišek in Damjan Balabanič, raziskovalca, Inštitut za celulozo in papir*



Udeleženci DITP ekskurzije pred Calcitom  
Attendees of the DITP's excursion in front of Calcit

# DIMAS

DINAMIČNI MAZALNI SISTEMI

Podjetje DIMAS d.o.o. zastopa vodilnega svetovnega proizvajalca sistemov za centralno mazanje strojev in naprav podjetje SKF, Poleg SKF-a zastopa še ameriško podjetje HY-PRO Filtration, ki proizvaja komponente in sisteme za filtracijo in nego olj.



#### Dejavnost podjetja DIMAS d.o.o.:

- Izbira in izvedba najboljših tehničnih rešitev na področju mazanja različnih proizvodnih in obdelovalnih strojev, transportnih linij, verig, jeklenih vrvi, gradbene in kmetijske mehanizacije in ostalih naprav.
- Izbira najboljših tehničnih rešitev na področju filtracije in nege mazalnih ter hidravličnih olj
- Še posebej smo usposobljeni za projektiranje, izvedbo, zagone in vzdrževanje vseh vrst mazalnih sistemov v papirništvu, kot tudi komponent in sistemov za filtracijo olj.
- Sodelujemo z vsemi slovenskimi papirnicami, prevzemamo in izvajamo večje in velike projekte na ključ izven Slovenije (Nemčija, Avstrija, Hrvaška).



SKF Lubrication  
Systems Distributor

HY-PRO

FILTRATION

**DIMAS, d.o.o.**

Seškova cesta 20, 1215 Medvode  
Tel.: +386(0)1 3617 240 | Fax.: +386(0)1 3617 245  
E-mail: info@dimas.si | www.dimas.si

SI PREDSTAVLJATE  
SVET BREZ NJIH?



SI PREDSTAVLJATE SVET BREZ NAS?

Belinka Perkemija je vodilni proizvajalec peroksidnih spojin v vzhodni Evropi in eno prvih kemičnih podjetij v Sloveniji, ki je pridobilo mednarodni okoljevarstveni certifikat ISO 14001. To priznanje je vzpodbuda za doseganje nove poslovne odličnosti in potrjuje našo dolgoletno skrb za čistejšo ter lepše okolje.

**belinka**  
belinka perkemija d.o.o.



# OCENA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA (LCA) PAPIRNIH IZDELKOV

## LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) OF PAPER PRODUCTS

Damjan Balabanič<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Večina uspešnih podjetij po vsem svetu je čedalje bolj osredotočena na okoljsko, socialno in gospodarsko trajnost izdelkov, kar je privedlo do povečanega spremljanja izdelave izdelka, od pridobivanja surovin do proizvodnje, pakiranja, distribucije, uporabe ter do odstranjevanja odsluženih izdelkov z recikliranjem in ponovno uporabo materialov oziroma z odlaganjem na odpad. Za oceno teh vplivov so razvili metode in ena od najpomembnejših metod je ocena življenjskega cikla LCA (ang. life cycle assessment).

LCA je metoda za merjenje celotnih okoljskih vplivov izdelka »od zibelke do groba« in se lahko uporabi za izboljšanje okoljskih učinkovitosti izdelkov v njihovem življenjskem ciklu. Gre za celovito analizo okolja z uveljavljenimi postopki in metodami, ki jih urejajo posebni predpisi in standardi, predvsem tistih, ki jih je sprejela in razvila Mednarodna organizacija za standardizacijo (ISO 14040 in ISO 14044).

Zaradi visoke porabe energije in izpustov v okolje so okoljske raziskave namenile veliko pozornosti procesu proizvodnje papirja.

Ključne besede: papirna industrija, LCA, ISO 14040, ISO 14044, poraba energije.

### ABSTRACT

*In most industries and businesses worldwide, there is an increasing focus on the environmental, social and economic sustainability credentials of companies and products. This has led to an increase in the application of life cycle thinking, which includes economic, environmental and social consequences of a product or process through its entire life cycle, from raw material extraction to manufacture, packaging, distribution, application and disposal. Several environmental assessment methods have been developed to measure these impacts and one of the most important is life cycle assessment, LCA.*

*The LCA attempts to measure the total environmental effects of a product »from the cradle to the grave«. It can be used to improve the environmental performance of products throughout their life cycle. It is a comprehensive environmental accounting tool with well-established procedures and methods that are governed by specific rules and standards, most notably those developed by the International Organization for Standardization (ISO 14040 and ISO 14044).*

*The pulp and paper manufacturing process is characterized by important features that draw the attention of environmental researchers. The first one is its high energy consumption and consequently, its high emissions.*

*Keywords: paper industry, LCA, ISO 14040, ISO 14044, energy consumption.*

## 1 Uvod

Pomena naravnega okolja in dolžnosti, da ga poskusimo kar najbolj ohraniti za prihodnje rodove, se zaveda čedalje več ljudi. Nadvse pomembno je, da se tega zavedajo tudi tisti, ki lahko za ohranitev okolja tudi veliko storijo. Skrb o izbiri abiotičnih virov in čedalje večje onesnaževanje sta strokovnjake v številnih podjetjih spodbudila, da so se preusmerili na izdelavo okolju prijaznejših proizvodov in tehnologij.

V zadnjih letih je čedalje več industrij osredotočenih na okolje, kar je privedlo do povečane uporabe ocene življenjskega cikla – LCA (ang. LCA – life cycle assessment) in do izvedbe številnih študij, od pridobivanja surovin do proizvodnje, pakiranja, distribucije, uporabe ter do odstranjevanja odsluženih izdelkov

z recikliranjem in ponovno uporabo materialov oziroma z odlaganjem na odpad (»od zibelke do groba«). Večina teh študij je bila namenjenih ključnim industrijam, ki zaradi konkurenčnosti med podjetji niso bile nikoli objavljene.

Tako je leta 1969 postala ocena življenjskega cikla izdelkov – LCA – ena od metod za ugotavljanje negativnih vplivov izdelkov na okolje. Družba Coca-Cola se je odločala med zamenjavo povratnih steklenic z uporabo pločevink za enkratno uporabo in uporabo plastenk. V ta namen je Harry E. Teasley Jr. naredil prvo LCA študijo [1]. Javnost je bila zaskrbljena zaradi okoljskega vpliva zamenjave embalaže, vendar pa je študija razkrila, da skozi ves življenjski krog plastenke porabijo manj virov ogljikovodikov, kot klasične steklenice [1].

## 2 Študija LCA

Študije življenjskega cikla oziroma študije LCA so namenjene oceni celotnega okoljskega vpliva (od surovin do končne uporabe) nekega, vnaprej določenega izdelka. LCA študije se lahko uporabijo tudi za analizo izboljšanja okoljskega vpliva, zmanjšanja stroškov in optimizacije procesa med proizvodnjo izdelka. LCA predstavlja celovito orodje, ki vključuje postopke in metode osnovane na predpisih in standardih, od katerih velja še posebej izpostaviti standarda ISO 14040 in 14044, ki opisujeta načela, okvir, zahteve in smernice za izvedbo LCA študije [2, 3]. Zavedati pa se moramo, da so dobljeni rezultati LCA študij relevantni izključno le za geografsko območje, v katerem so bili zbrani (na primer LCA podatkov iz regije, kjer se električna

energija pretežno pridobiva iz fosilnih goriv, ni mogoče uporabiti za regijo, kjer se energija pretežno pridobiva iz hidroelektrarne).

Najpogosteje uporabljeni parametri za oceno vpliva izdelka na okolje so:

- ▶ zakisljevanje (emisije plinov SO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub>);
- ▶ globalno segrevanje (toplogredni plini);
- ▶ evtrofikacija (fosfor in dušik);
- ▶ poraba primarne energije (obnovljivi in neobnovljivi viri);
- ▶ poraba fosilnih goriv;
- ▶ (eko)toksikologija (vpliv emisij na človeka in okolje).

### 2.1 Pregled študij s področja papirništva

Papirna industrija predstavlja proizvodnjo širokega spektra izdelkov (grafični papir, higienski papir, embalažni papir, karton, lepenka...), zato je poenotena LCA analiza nesmiselna. V zadnjih letih je veliko študij narejenih na primerjavi med papirnatimi in plastičnimi izdelki. Ker je večina študij predpostavljala, da so papirnati izdelki samo za enkratno uporabo, plastični pa za večkratno, je večina rezultatov kazala na večje obremenjevanje okolja pri papirnih izdelkih. Vendar pa so papirnati izdelki še vedno okolju in človeku prijaznejši, kot nekateri konkurenčni izdelki. Tako kot v drugih industrijskih panogah, je pri LCA študijah tudi v papirni industriji velik poudarek na porabi energije [4, 5, 6]. Pri izdelavi papirnih izdelkov so procesi sušenja še vedno energetsko najpotratnejši postopki. Gemechu [7] je s sodelavci v letu 2013 objavil študijo primerjave onesnaženja s toplogrednimi plini med papirji, izdelanimi iz primarne surovine in papirji, izdelanimi iz sekundarne surovine. Ugotovili so, da je poraba energije pri fazi izdelave papirja iz sekundarnih surovin za 30 % višja, kot pri izdelavi papirja iz primarnih surovin. Če pa upoštevamo celotno LCA analizo izdelave papirja (od pridobivanja surovin do upravljanja z odpadkom), pa ugotovimo, da izdelava papirja iz sekundarnih surovin povzroči za 30 % manjše onesnaženje s toplogrednimi plini napram izdelavi papirja iz primarnih surovin.

Ongmongkolkul [4] je s sodelavci objavil študijo, v kateri je ugotovil, da je odlaganje odpadnega papirja na odlagališče okolju najbolj neprijazen postopek v življenjskem krogu papirja (emisije CH<sub>4</sub> in NH<sub>3</sub> zaradi anaerobne razgradnje papirnih izdelkov). Vendar pa se emisije z odlagališč odpadkov lahko znatno zmanjšajo s povečanjem procesa recikliranja in učinkovitega obvladovanja odlagališčnih plinov.

Von Falkenstein [8] je s sodelavci primerjal kartonsko in drugo embalažo za pijače. Ugotovili so, da ima med vsemi embalažami kartonska embalaža najmanjši okoljski vpliv na klimatske spremembe, zakisljevanje, poletni smog, ekotoksikologijo in porabo energije.

### 2.2 Metodologija študije LCA

Študija LCA je izredno kompleksna. Na podlagi številnih raziskav se je za izvedbo LCA uveljavil štiristopenjski pristop, ki vključuje:

- ▶ opredelitev cilja in obsega študije;
- ▶ oceno materialnih tokov;
- ▶ interpretacijo rezultatov inventarja za oceno vpliva na okolje oziroma ovrednotenje vplivov na okolje;
- ▶ ocenjevanje možnosti za zmanjšanje vpliva na okolje, porabe energije in surovin med življenjskim ciklom oziroma predstavitev rezultatov analize življenjskega cikla.

Za ocenitev okoljskih vplivov se najpogosteje uporabljajo naslednji kriteriji:

- ▶ voda (evtrofikacija, toksikologija, poraba sveže vode in nastanek odpadne vode);
- ▶ emisije v tla (zakisljevanje);
- ▶ emisije v zrak (zakisljevanje, toplogredni plini, emisije delcev);
- ▶ poraba primarne energije, poraba obnovljivih in neobnovljivih virov energije.

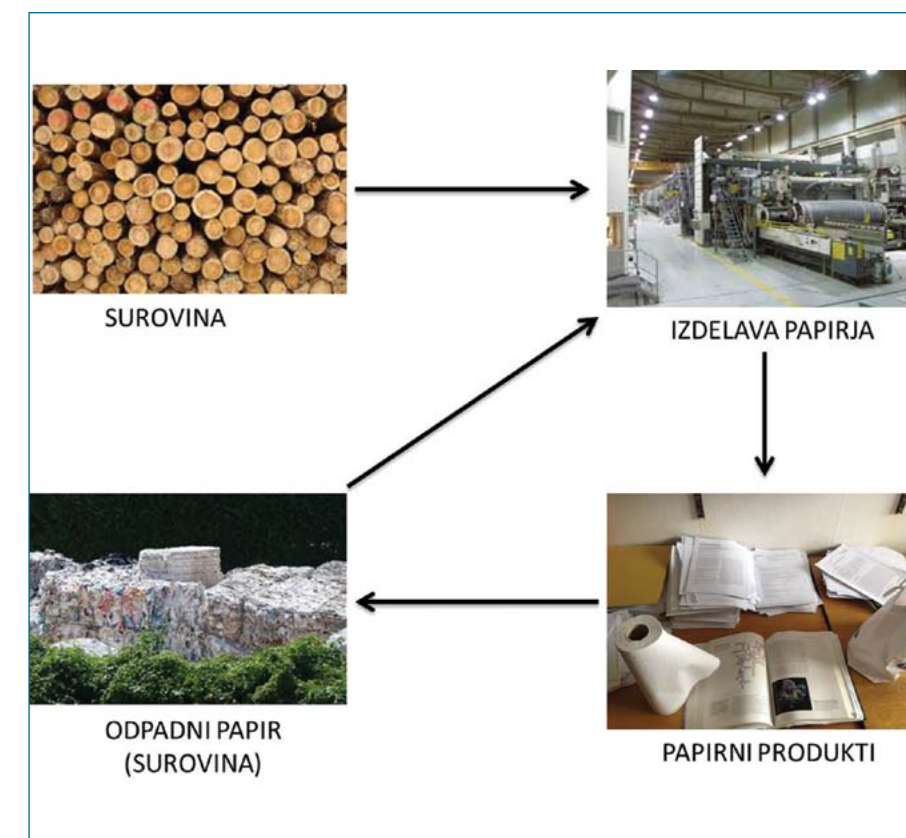
### 2.3 Inventar življenjskega cikla (LCI)

Pri proučevanju obremenjevanja okolja v celotnem življenjskem ciklusu izdelka je potrebno izdelati popis oziroma inventar vseh vplivov na okolje. Potrebno je torej zbrati podatke o količinah vseh surovin in količini energije, ki se v življenjski dobi izdelka porabijo, ter podatke o količini emisij v vodo, tla in zrak, ki so v okolje sproščene v celotnem življenjskem ciklusu izdelka.

### 2.4 Interpretacija življenjskega cikla

Interpretacija življenjskega cikla je sistematična tehnologija za odkrivanje, merjenje, kontroliranje, vrednotenje in uspešno poročanje podatkov, pridobljenih z rezultati LCI in LCIA (Life Cycle Inventory Assessment). Mednarodna organizacija za standardizacijo (ISO) [2, 3] je za fazo interpretacije življenjskega cikla definirala naslednja dva cilja:

- ▶ analiziranje rezultatov, predstavitev sklepanja, razlaga omejitev in nudenje priporočil na podlagi izsledkov prejšnjih razvojnih stopenj LCA ter jasna interpretacija rezultatov življenjskega cikla;
- ▶ nuditi razumljivo, celovito in dosledno predstavitev rezultatov LCA študije z upoštevanjem zastavljenega cilja in obsega študije [2, 3].



Slika 1: Življenjski cikel papirnih izdelkov  
Figure 1: Life cycle of paper products





Slika 2: Uporablaj papir! [9]  
Figure 2: Use paper! [9]

### Identificiranje pomembnih vsebin

Prvi korak interpretacije življenjskega cikla vključuje pregled informacij iz prvih treh faz LCA, da bi identificirali podatke, ki najbolj vplivajo na potek LCI in LCIA pri vsakem izdelku, procesu oziroma storitvi. S pomočjo pridobljenih ugotovitev določamo popolnost, skladnost in natančnost študije. Pred določenjem, kateri del LCI in LCIA ima največji vpliv na rezultate posamezne alternative, moramo podrobno pregledati prejšnje faze študije. Nato pregledamo zbrane informacije in predstavitev rezultatov, da ugotovimo, ali je bil uresničen cilj in namen študije. Če je uresničen, nadaljujemo z interpretacijo rezultatov. Določanje pomembnejših vsebin je v nekaterih primerih komplicirano opravilo. Kot pripomoček za identificiranje pomembnih podatkov in določanje njihovega pomena lahko uporabimo naslednje metode:

- ▶ ocena vpliva (prispevke posameznih faz življenjskega cikla primerjamo s celotnim rezultatom);
- ▶ ocena dominantnosti (statistična orodja ali druga pomagala, kot so kvantitativno ali kvalitativno rangiranje, uporabljamo za identificiranje pomembnih elementov prispevanja);
- ▶ ocenjevanje anomalij (nenavadna ali presenetljiva odstopanja od pričakovanih ali normalnih rezultatov moramo natančno preučiti).

### Pomembne vsebine so sestavljene iz:

- ▶ parametrov inventarja (so poraba energije, emisije, odpadki ...);
- ▶ kazalnikov kategorij vplivov (izraba virov surovin, emisije, odpadki ...);
- ▶ bistvenih prispevkov k LCI ali LCIA rezultatom (posamezne procesne enote ali skupine procesov, kot so transport, pridelava energije ...).

### Ocenev popolnosti, natančnosti in skladnosti podatkov

Da bi zagotovili popolnost, natančnost in skladnost podatkov, moramo opraviti:

- ▶ kontrolo popolnosti (ugotavljanje popolnosti študije);
- ▶ kontrolo natančnosti (ocenjevanje natančnosti pomembnih podatkov, ki imajo velik vpliv na rezultate);
- ▶ kontrolo skladnosti (ocenjevanje skladnosti pri sprejemanju omejitev in predpostavk, zbiranju podatkov in dodeljevanju vplivov kategorijam vplivov za vsako alternativo posebej).

### Sprejemanje sklepov in priporočil

Cilj tega koraka je interpretacija rezultatov za določevanje izdelkov oziroma storitev, ki imajo najugodnejši vpliv na okolje. Pomembno je, da sprejeti sklepi in priporočila temeljijo le na utemeljenih dejstvih. Prav tako je zelo pomembno razumevanje in poročanje o morebitnih negotovostih rezultatov. V nekaterih primerih je prav zaradi negotovosti in omejitev izbrane metode, ki je bila uporabljena za LCA, napoved najustreznejšega izdelka oziroma storitve nejasna. V takšnem primeru so rezultati analize še vedno koristni. Uporabljamo jih za boljše razumevanje vpliva na naravo in posledično na človekovo zdravje, za razumevanje posameznih vplivov ter za ugotavljanje obsega posameznih vplivov glede na primerjane izdelke oziroma storitve.

### 2.5 Poročanje rezultatov

Ko je LCA študija končana, je potrebno iz zbranega gradiva pripraviti poročilo o poteku študije. Poročilo mora na jasen in urejen način predstaviti rezultate, podatke, metode, omejitve in predpostavke.

### 3 Zaključki

LCA postaja eno od najbolj zanimivih orodij za presojo vplivov na okolje. Zelo pogosta je uporaba ISO 14040 in ISO 14044 standardov, kot smernic za izdelavo LCA študije, kar povečuje primerljivost ocen in pridobljenih rezultatov.

Podjetja se čedalje pogosteje odločajo za izdelavo LCA študije, saj jim poleg vpliva proizvodnje izdelkov na okolje rezultati prikažejo tudi procese oziroma dele procesov, ki so ekonomsko najpotratnejši. Tako lahko podjetja prilagodijo svoje procese, da postanejo ekonomsko ugodnejši.

Pri LCA študijah v papirnih industrijah, kjer so študije predpostavljale, da so papirni izdelki samo za enkratno uporabo, plastični pa za večkratno, je večina rezultatov pokazala na večje obremenjevanje okolja pri papirnih izdelkih. Vendar vemo, da temu ni tako. Papirni izdelki so še vedno okolju prijaznejši kot nekateri konkurenčni izdelki.

#### 4 LITERATURA IN VIRI

- [1] HUNT, R. G. in FRANKLIN, W. E. LCA – How it Came About. Personal reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. International Journal of Life Cycle assessment, 1996, 1, 1, str. 4–7.
- [2] ISO 14040:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland, 2006.
- [3] ISO 14044:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. International Organization for Standardization: Ženeva, Švica, 2006.
- [4] ONGMONGKOLKUL, A., NIELSEN, P. H. in NAZDAD, M. M. Life cycle assessment of paperboard packaging produced in Thailand, Thailand, School of Environment, Resource and Development, Asian Institute of Technology, 2001
- [5] DIAS, A. C., ARROJA, L. in CAPELA, I. Life Cycle Assessment of printing and writing paper produced in Portugal. International Journal of Life Cycle Assessment, 2007, 12, 7, str. 521–528.
- [6] IOSIP, A., DOBON, A., HORTAL, M. in BOBU, E. The influence of contaminants in the environmental impact of recovered paper: a life cycle assessment perspective. International Journal of Life Cycle Assessment, 2012, 17, 8, str. 1050–1058.
- [7] GEMECHU, E. D., BUTNAR, I., GOMÁ-CAMPS, J., PONS, A. in CASTELLS, F. A comparison of the GHG emissions caused by manufacturing tissue paper from virgin pulp or recycled waste paper. International Journal of Life Cycle Assessment, 2013, 18, 8, str. 1618–1628.
- [8] Von FALKENSTEIN, E., WELLENREUTER, F. in DETZEL, A. LCA studies comparing beverage cartons and alternative packaging: can overall conclusions be drawn. International Journal of Life Cycle Assessment, 2010, 15, 9, str. 938–945.
- [9] Dostopno na spletu: <http://dsmpb.com/News.html>.

<sup>1</sup> dr., Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana  
(E-pošta: [damjan.balabanic@icp-lj.si](mailto:damjan.balabanic@icp-lj.si))

# POSSIBILITY OF MUNICIPAL WASTEWATER RE-USE IN PAPER INDUSTRY



## MOŽNOST PONOVNE UPORABE KOMUNALNE ODPADNE VODE V PAPIRNI INDUSTRIJI

Aleksandra KRIVOGRAD KLEMENČIČ<sup>1,2</sup>, Klara JARNI<sup>1</sup>, Svenja BIERBAUM<sup>3</sup>

### ABSTRACT

As water scarcity is becoming a growing problem in many regions, searching for alternative water sources is of great importance, especially for high water consuming industries like paper industry. Municipal wastewater has the advantage of being broadly available and relatively stable in production and effluent quality, although microbiological safety can be a problem. Within the study presented the possibility of re-use of municipal wastewater treated with advanced oxidation processes (AOPs) in the production process of paper industry is shown. Raw municipal wastewater was treated at a lab-scale AOP-treatment plant with different AOPs and their combinations. The following AOP treatments were applied: (a) ozone (O<sub>3</sub>); (b) O<sub>3</sub> + ultraviolet irradiation (UV); (c) hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and (d) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV. The most effective option for colour and COD removal was the combination of O<sub>3</sub> and UV, while significant disinfection of municipal wastewater was achieved with all four tested AOPs. Municipal wastewater treated with the most efficient AOP combination was used for paper production. The results of the sheet former trials showed that use of AOP-treated municipal wastewater for paper production did not impair colour and strength properties of paper produced. Thus, municipal wastewater could be successfully re-used in paper industry.

Keywords: advanced oxidation processes, municipal wastewater treatment, ozonation, paper industry, wastewater re-use.

### IZVLEČEK

Ker pomanjkanje vode postaja čedalje večji problem v številnih regijah, je iskanje alternativnih virov vode zelo pomembno, še posebej za industrijske panoge z visoko porabo vode, kot je papirna industrija. Komunalna odpadna voda ima to prednost, da je lahko dostopna, ima relativno stabilno proizvodnjo in kakovost iztoka, vendar pa je problem lahko njena mikrobiološka oporečnost. V predstavljeni raziskavi je prikazana možnost ponovne uporabe komunalne odpadne vode, očiščene z naprednimi oksidacijskimi postopki (AOPs), v proizvodnem procesu papirne industrije. Surovo komunalno odpadno vodo smo očistili na laboratorijski AOP čistilni napravi z različnimi AOP postopki in njihovimi kombinacijami. Uporabili smo naslednje AOP kombinacije: (a) ozon (O<sub>3</sub>); (b) O<sub>3</sub> + ultravijolično sevanje (UV); (c) vodikov peroksid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) in (d) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV. Najbolj učinkovita pri odstranitvi barve in KPK je bila kombinacija O<sub>3</sub> in UV, medtem ko smo znatno dezinfekcijo komunalne odpadne vode dosegli z vsemi štirimi testiranimi AOP postopki. Komunalno odpadno vodo, očiščeno z najbolj učinkovito AOP kombinacijo, smo nato uporabili za proizvodnjo papirja. Rezultati laboratorijskih poskusov izdelave papirja so pokazali, da uporaba AOP očiščene komunalne odpadne vode ni vplivala na barvometrične in mehanske lastnosti izdelanega papirja. Tako lahko komunalno odpadno vodo uspešno ponovno uporabimo v papirni industriji.

Ključne besede: napredni oksidacijski postopki, čiščenje komunalne odpadne vode, ozoniranje, papirna industrija, ponovna uporaba odpadne vode.

### 1 Introduction

Pulp and paper industry is one of the most water-dependent industries [1]. In regions with water scarcity there is not enough fresh water available to all water consumers during dry periods [2]. Paper production, which requires large amounts of water, is particularly endangered if the water supply cannot be maintained or the use of freshwater is no longer permitted by the authorities [3].

Recently there has been an increase of attention in municipal wastewater as an alternative source of water for various purposes thanks to many advantages such as broad availability, relatively stable production and effluent quality. Several recommendations and an evaluation

of potentials of cascading water use to substitute fresh water are available [4-6]. However, the use of treated municipal wastewater brings problems (potential health risks due to insufficient disinfection, conveying treated wastewater to points of consumption) that have to be dealt with. Currently, the effluents from municipal wastewater treatment plants are not generally used as a source of reclaimed water. This is due to: lack of regulation and legislation specifying the conditions for re-uses and quality requirements on re-used wastewater, together with the motivation for wastewater re-use, high costs of producing reclaimed water with adequate quality and a lack of information about the technologies and associated risks mentioned above. However, there are

few cases of municipal wastewater reuse in industry, it is mainly used for cooling and floor cleaning. In paper industry, there are some examples of the cascading use of treated municipal wastewater [7]. Since June 2012, Holmen Paper from Madrid has been replacing fresh water for production processes with treated municipal wastewater (ultrafiltration + reverse osmosis + UV). A level of 30% fresh water substitution has been reached with target use of 100% reclaimed water of the total water consumption [8, 9]. Other mills across Europe are also discussing this issue.

The main objective of this study is to show the possibility of municipal wastewater re-use in the production processes of paper industry. Raw



municipal wastewater was treated with different advanced oxidation processes (AOPs) such as ozone (O<sub>3</sub>); O<sub>3</sub> + ultraviolet irradiation (UV); hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV. Municipal wastewater treated with the most efficient AOP combination was used for paper production.

## 2 Materials and methods

As a source of wastewater, raw municipal wastewater was used, collected from a sequencing batch bioreactor (SBR) located in the front of the Faculty of Civil and Geodetic Engineering of the University of Ljubljana in which a part of the municipal wastewater of city Ljubljana is treated. Prior to the trials, wastewater was filtered with black ribbon filters (Sartorius-stedim, Grade 388, 10–15 µm, basis weight 84 g/m<sup>2</sup>) to remove solid compounds. Filtered wastewater was treated with different combinations of AOPs: O<sub>3</sub>; O<sub>3</sub> + UV; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV at a lab-scale AOP-treatment plant (Fig. 1) operating in batch mode.

### 2.1 Pilot plant design

The lab-scale AOP-treatment plant (Fig. 1) consisted from a plastic wastewater tank, a water pump (Iwaki Magnet Pump, Iwaki co. LTD), an air pump (KNF Neuberger), an air dryer module (Lufttrockner module LTM 110-60, AquaCare), an O<sub>3</sub> generator (BasiTech III, AquaCare, 500 mg/h), an O<sub>3</sub> reactor (Ozonreaktor OZR 75, AquaCare), an O<sub>3</sub> analyser (BMT 964 C, BMT Messtechnik), a rotameter (GEMÜ 55/21/14), a benchtop meter (multi-parameter analyser C3040, Consort) and a UV lamp (Sterilight copper, Viqua, 12 W). For a detailed description of the lab-scale AOP-treatment plant see Krivograd Klemenčič et al. [13]. The system was operating in a batch mode

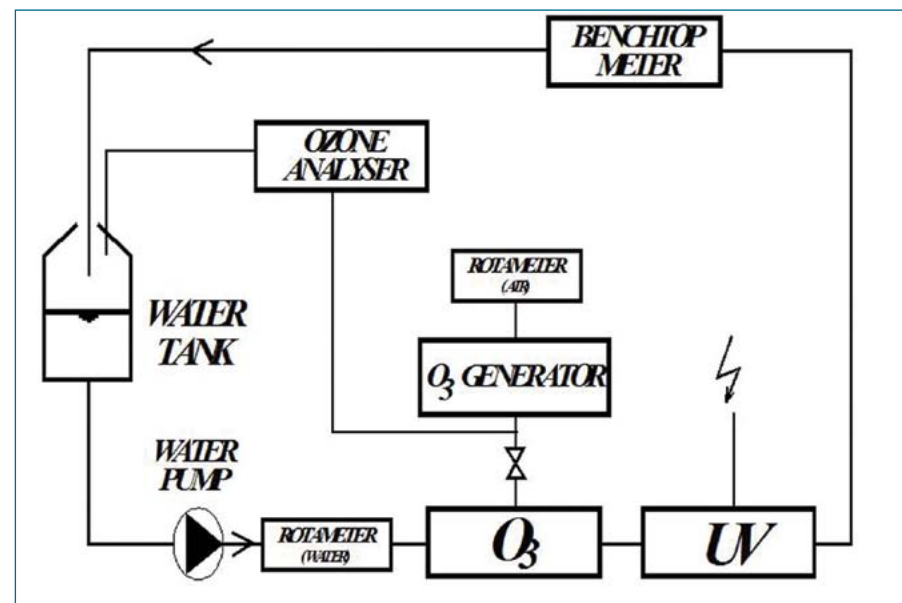


Figure 1: Scheme of the laboratory AOP-treatment plant [10]. AOP-advanced oxidation processes. Slika 1: Shema laboratorijske AOP čistilne naprave [10]. AOP-napredni oksidacijski postopki.

with a flow rate of the water stream 60 L/h maintained with the rotameter, but the residence time was increased with the wastewater returning back to the beginning of the system. Consequently the system was operating in a batch mode with the water being completely mixed.

### 2.2 Chemical analyses

The following parameters of raw municipal wastewater were analysed: pH, electric conductivity (EC), colour at 436 nm, 525 nm and 620 nm, chemical oxygen demand (COD), biochemical oxygen demand in 5 days (BOD<sub>5</sub>) and total suspended solids (TSS). pH and EC were measured with the HACH HQ40d Multimeter, colour was measured with a portable spectrophotometer (Hach DR 2800), COD was analyzed according to ISO 6060, BOD<sub>5</sub> according to SIST EN 1899-2 and TSS according to SIST ISO 11923.

During the AOP experiments, 10 mL of sample was taken from the circulation loop in the batch system at regular time intervals of 40 minutes (10 cycles) for COD and colour measurements at 436 nm, 525 nm and 620 nm. For each experiment, 7 samples were taken. Before each experiment, COD and colour were measured as initial state.

### 2.3 Sheet former trials

The influence of re-using treated municipal wastewater on paper quality has been estimated on the basis of a hand sheet. Hand sheets were produced from short fibre and long fibre pulp in equal shares, refined together in a laboratory refiner at a consistency of 3.5%. Refining energy input into the pulp was 150 kWh/t. After refining, the freeness of pulp was raised from 20 °SR to 31 °SR (Schopper Riegler). Before producing the hand sheets, stock was again diluted down to a consistency of 0.5% and introduced into the Rapid

Köthen sheet former. Original process water (white water 1) was used to show the current situation in paper mills, with these results serving as the basis. The exclusive use of AOP-treated municipal wastewater is the worst case scenario (Sc), whereas the mixed scenario represents a possible water reuse. Based on the results presented below, the following processes and settings have been used for the AOP-treatment: ozone (total dosage 380 g/m<sup>3</sup>) + UV (total dosage 800 Wh/m<sup>3</sup>).

The following properties of the hand sheets were measured: colour as L\*a\*b\*-values according to the CIE LAB System and bending stiffness according to DIN 53 121, breaking elongation, tensile strength as well as the modulus of elasticity according to DIN EN ISO 1924-2.

## 3 Results and discussion

### 3.1 Characteristics of raw municipal wastewater used for experiments

Raw municipal wastewater used for experiments (Tab. 1) had already been partially degraded as it was collected from a sequencing batch bioreactor (SBR), thus having relatively low COD and BOD<sub>5</sub> values. It was slightly coloured and contained a portion of suspended solids which were removed prior to the AOP-treatment.

Table 1: Characteristics of municipal wastewater used for experiments.

Preglednica 1: Karakteristike komunalne odpadne vode uporabljene za poskuse.

Parameter	Unit	Measured value
pH	-	8.17
Electric conductivity	µS/cm	1144
TSS	mg/l	80
BOD <sub>5</sub>	mg/l	60
	mg/l	126
Colour		
436nm	m-1	7.73
525nm	m-1	5.56
525nm	m-1	4.26

### 3.2 AOP experiments

The most efficient combination for colour removal (Fig. 2) was O<sub>3</sub> + UV (86%). The second best was O<sub>3</sub> alone (76%–77%). The least effective for colour removal was the combination of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV (31%–33%). By comparing O<sub>3</sub> and O<sub>3</sub> + UV treatments, it can be seen that UV light contributed to better decolouration, which however did not apply to the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV treatments.

The most efficient option for COD removal (Fig. 3) was the combination of O<sub>3</sub> + UV (25%). The second best was the combination of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV (19%). The least effective for COD removal was the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (12%). By comparing O<sub>3</sub> and O<sub>3</sub> + UV treatments, it can be seen that UV light contributed to better decolouration. This was also true for H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + UV treatments.

All AOPs tested have been proven efficient for the disinfection of municipal wastewater, and even low doses of ozone resulted in a significant removal of microbes (data not showed).

In general, O<sub>3</sub> combined with UV proved to be the most successful in AOP-treatment of municipal wastewater for both colour and COD reduction. With this combination, significant colour reduction was achieved, whereas the decolouration of wastewater intended for re-use was especially important for further sheet former trials. The experiments with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were not as successful as ozonation as regards colour removal, and in this case, a combined treatment with UV did not give better results. With all AOP treatments, only limited COD reduction was obtained. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> proved to be better for COD removal than the use of O<sub>3</sub> alone and the addition of UV only improved degradation. Nevertheless, the differences in COD reduction between AOP combinations were not so significant as for colour removal. The results show that by combining different AOPs, better treatment efficiency of municipal wastewater can be achieved in comparison with the use of single AOPs.

### 3.3. Paper properties

Table 2 shows the mean values of paper properties measured in the hand sheets. The a\*b\*-plane of the CIE L\*a\*b\* colour system shows the influence of water use on the colour of hand sheets. Negative a\*-values represent the colour green, positive values the colour red, negative b\*-values represent the colour blue, positive values the colour yellow. The A\* and b\*-values of absolutely white paper sheets would be zero. The L\*-value +100 is defined as white, 0 as black.

The use of AOP-treated municipal wastewater gives the same colour coordinates a\* and b\* of hand sheets as the use of white water 1 at a share of both 50% and even 100% wastewater use. The L\*-values are even somewhat higher when substituting white water by treated wastewater. It can be concluded that the reuse of AOP-treated municipal wastewater does not impair the whiteness of paper.

According to Table 2, the use of AOP-treated municipal wastewater did not impair the strength properties of hand sheets compared to the use of white

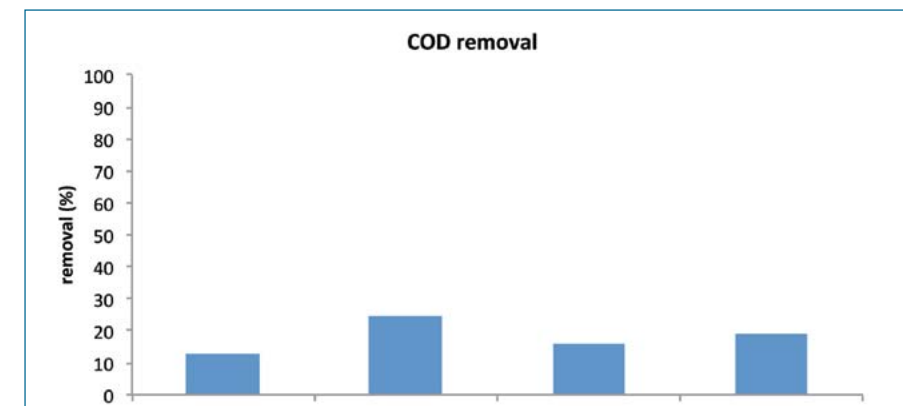


Figure 2: Colour removal in municipal wastewater with a combination of different advanced oxidation processes. Slika 2: Odstranjevanje barve iz komunalne odpadne vode s kombinacijo različnih naprednih oksidacijskih postopkov.

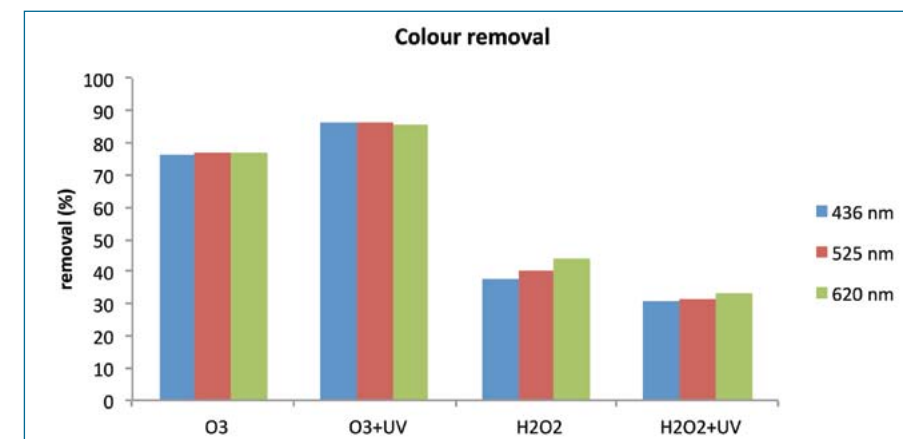


Figure 3: Chemical oxygen demand (COD) removal in municipal wastewater with a combination of different advanced oxidation processes.

Slika 3: Odstranjevanje kemijske potrebe po kisiku (COD) iz komunalne odpadne vode s kombinacijo različnih naprednih oksidacijskih postopkov.

Table 2: Colour coordinates and mechanical properties of hand sheets produced with white water 1 and AOP treated municipal wastewater. AOP-advanced oxidation processes.

Preglednica 2: Barvometrične in mehanske lastnosti laboratorijskih vzorcev papirja, proizvedenih s sitovo vodo 1 (WW1) in AOP očiščeno komunalno odpadno vodo. AOP-napredni oksidacijski postopki.

Scenario	Colour			Strength properties			
	L*	a*	b*	Bending stiffness	Breaking elongation	Tensile strength	Modulus of elasticity
				Nmm	%	kN/m	N/mm <sup>2</sup>
100 % WW1	94.9	0.1	3.3	0.18	2.86	2.73	2.707
50% WW1 + 50% AOP treated municipal wastewater	96.0	-0.4	3.8	0.19	2.87	2.81	2.703
100% AOP treated municipal wastewater	96.2	-0.4	3.7	0.20	3.39	3.50	3.065

water, either. Even an increase in strength properties with an increased share of AOP-treated wastewater was noticed. This might be due to a lower load of treated wastewater in comparison with white water. It can therefore be concluded that the reuse of AOP-treated municipal wastewater in paper production process does not impair the mechanical product properties.

## 4 Conclusions

Considerable effects have been achieved by advanced oxidation processes (AOP) treatment and improved water qualities have been produced. The choice of the optimum process(es) and settings depends on the wastewater origin and on the water quality to be achieved

(requirements of the location for reuse). The main treatment aim depends on the origin, too. For example, for the treatment of municipal wastewater, the organic load is not an issue whilst disinfection is a major issue. The results of AOP experiments performed at raw municipal wastewater showed that the most effective option for colour removal was the combination of ozone (O<sub>3</sub>) + ultraviolet irradiation (UV). The least effective one was the combination of hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) + UV. The most effective option for COD removal was the combination of O<sub>3</sub> + UV, and the least effective one was the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> alone. Significant disinfection of municipal wastewater was achieved with all four tested AOP combinations. The use of AOP-treated municipal wastewater in



paper production process to substitute fresh water did not impair the colour and strength properties of paper in laboratory trials and is expected to be possible in paper mills. The required water qualities very much depend on the paper grade produced, the raw materials used and other specific mill conditions like production processes and technologies used. The national legislation and internal aspects of companies such as the economic situation and willingness to substitute fresh water by treated wastewater have to be considered as well. The results show that the use of municipal wastewater as an alternative water source is possible in paper production. This ensures that production can be maintained in regions and situations lacking fresh water.

### Acknowledgement

The study was performed within the CORNET 46 EN "AOP4Water" project ([www.cornet-aop4water.eu](http://www.cornet-aop4water.eu)). The authors are grateful to the funding agencies for all the support.

#### 6 REFERENCES

[1] BUYUKKAMACI, N., KOKEN, E. Economic evaluation of alternative wastewater treatment plant options for pulp and paper industry. *Science of the Total Environment*, 2010, vol. 408, str. 6070–6078.

[2] PEREIRA, L. S., CORDERY, I. IACOVIDES, I. Coping with water scarcity. Addressing the challenges. Springer, 2009, 296 str.

[3] KINSELA, S., GLEASON, G., MILLS, V., RYCROFT, N., FORD, J., SHEEHAN, K., MARTIN, J. The State of the Paper Industry Monitoring the Indicators of the Environmental Performance, ROBERTS, J. (urednik), *Environmental Paper Network*, 2007, 70 str.

[4] ANGELAKIS, A. Why is water reuse so important to the EU? - Drivers, Benefits and Trends. Dostopno na spletu: [http://technologies.ev.eea.europa.eu/technologies/resourc\\_mngt/water\\_use/2004.12.13-A\\_Angelakis-Water\\_Reuse\\_\\_final\\_.pdf](http://technologies.ev.eea.europa.eu/technologies/resourc_mngt/water_use/2004.12.13-A_Angelakis-Water_Reuse__final_.pdf) (accessed 05/08/2013).

[5] VISVANATHAN, C., ASANO, T. The Potential for Industrial Wastewater Reuse. Published in "Encyclopedia of Life Support Systems", UNESCO Publication, 2002.

[6] DURHAM, B., ANGELAKIS, A. N., WINTGENS, T., THOEYE, C., SALA, L. Water Recycling and Reuse. A Water Scarcity Best Practice Solution. Dostopno na spletu: [http://technologies.ev.eea.europa.eu/technologies/resourc\\_mngt/water\\_use/Water\\_recycling\\_and\\_reuse\\_a\\_water\\_scarcity\\_solution\\_Final.doc](http://technologies.ev.eea.europa.eu/technologies/resourc_mngt/water_use/Water_recycling_and_reuse_a_water_scarcity_solution_Final.doc) (accessed 05/08/2013).

[7] BRAUNERSREUTHER, M. Wasser mehrfach nutzen (use water more than once), *Umwelt Magazin*, 2013, str. 16–17.

[8] BLANCO, A., NEGRO, C., ORDÓÑEZ, R., SAN PÍO, I. Requirements of reclaimed water to be used as fresh water for paper manufacturing – case example Holmen Paper Madrid. V: PTS Symposium "Water and environmental technology – New concepts to meet future challenges", ÖLLER, H.-J., HUTTER, A. (uredniki), PTS, Munich, 2009, proceedings: PTS-WU 908.

[9] HOLMEN. Environmental work at Holmen Paper Madrid. Dostopno na spletu: <http://www.holmen.com/Sustainability/Concern-for-the-environment/Environmental-activities-at-Holmens-units/Holmen-Paper-Madrid> (accessed 05/08/2013).

[10] KRIVOGRAD KLEMENČIČ, A., KRZYK, M., DREV, D., BALABANIČ, D., KOMPARE, B. Recycling of textile wastewaters treated with various combinations of advanced oxidation processes (AOP), *Acta Hydrotechnica*, 2012, vol. 25, št. 42, str. 29–36.

<sup>1</sup> dr., University of Ljubljana, Faculty of Health Sciences, SI-1000, Ljubljana, Slovenia (E-mail: [aleksandra.krivograd@zf.uni-lj.si](mailto:aleksandra.krivograd@zf.uni-lj.si), [klara.jarni@zf.uni-lj.si](mailto:klara.jarni@zf.uni-lj.si)).

<sup>2</sup> Institute for Water of the Republic of Slovenia, Hajdrihova 28c, SI-1000 Ljubljana, Slovenia.

<sup>3</sup> PTS, Hess-Str. 134, 80797 Munich, Germany (E-mail: [svenja.bierbaum@ptspaper.de](mailto:svenja.bierbaum@ptspaper.de)).

# MOŽNOSTI VKLJUČITVE PAPIRNE INDUSTRIJE V PROCES BIORAFINERIJ

## POSSIBILITIES OF BIOREFINERY CONCEPT IMPLEMENTATION IN PAPER INDUSTRY

Mija SEŽUN<sup>1</sup>, Janja ZULC<sup>2</sup>

### IZVLEČEK

V članku je predstavljena možnost celovitejše izrabe lesne biomase v papirni in lesnopredelovalni panogi oziroma vpeljava koncepta biorafinerije v proizvodnjo. V papirnicah z integrirano proizvodnjo lesovine in v lesnopredelovalnih obratih ostajajo večje količine drevesne biomase, na primer skorja, grče, žagovina itd. Tovrstni ostanki so bogat vir komponent in kemikalij, na primer polimernih sladkorjev, polifenolov, različnih olj, smole, škroba in proteinov. Lesne ostanke je možno učinkovito pretvoriti v sekundarno gorivo bioetanol oziroma bi bilo smotno iz njih izolirati spojine z dodano vrednostjo, ki bi našle svojo uporabnost v različnih industrijskih panogah. Lesna biomasa je v nasprotju z nafto in fosilnimi materiali obnovljiv surovinski vir, zato je njegova optimalna izraba bistvenega pomena za nadaljnji razvoj.

**Ključne besede:** biorafinerija, lesni odpadki, bioetanol, specialne kemikalije, alternativni viri.

### ABSTRACT

The article describes the possibility for a more comprehensive exploitation of wood biomass in papermaking and wood converting industry by introducing a concept of biorefinery. In wood converting plants and paper mills with integrated production of mechanical pulp, substantial quantities of wood material such as bark, knots and sawdust are left behind. These residues represent a rich source of components and chemicals, for example polymeric sugars, polyphenols, oils and fats, starch, resin and proteins. Woody residues can be efficiently converted into secondary fuel bioethanol or else it is reasonable to extract added-value compounds for application in different industries. In contrast to oil and fossil fuels, wood biomass is a renewable raw material. Its optimal exploitation is therefore of key importance for further development.

**Keywords:** biorefinery, wood residues, bioethanol, specialty chemicals, alternative sources.

### 1 Uvod

Temelj energetske ekonomike v prihodnosti je iskanje alternativnih možnosti pridobivanja energije. Obnovljivi viri so ena izmed najbolj perečih tem današnjega časa. Zavedamo se, da so potrebe po energiji vedno večje, obenem pa se njene zaloge manjšajo.

Tako imenovane biorafinerije so v zadnjem času med najpomembnejšimi raziskovalnimi temami s področja obnovljivih virov. Njeni pozitivni učinki so razlog za relativno veliko finančno podporo s strani EU raziskovalnega programa (Petrič, 2011). Slovenija si že kar nekaj časa prizadeva za razvoj in vpeljavo procesa biorafinerije, vendar žal brez konkretne realizacije. Prednost omenjenega procesa je tudi zmanjšanje vplivov na okolje in omilitve problema globalnih klimatskih sprememb (Petrič, 2011).

Okolje igra v papirniški industriji še prav posebej veliko vlogo, saj so energetske porabe velike, istočasno pa je omenjena industrijska panoga znana po nastanku znatnih količin odpadkov. Po podatkih slovenske papirne industrije je bilo

ugotovljeno, da povprečne skupne količine lesnega odpadka v slovenskih papirnicah znašajo okoli 30.000 ton/leto. Glede na količine bi bilo smiselno poiskati rešitev ponovne uporabe oziroma izrabe slednjega. Poleg tega, da so količine dokaj velike, predstavlja odpadki za podjetje precejšen strošek, hkrati pa negativno vpliva na okolje. Izboljšanje okoljske uspešnosti, zlasti zmanjšanje energijske porabe, izboljšanje učinkovitosti rabe vode in zmanjšanje onesnaženosti zraka so dolgoročni cilji za papirno industrijo.

Integrirana industrija celuloze in papirja je trenutno eden izmed najboljših predstavnikov zgodnje faze vpeljave procesa lignoceluloznih biorafinerij v gozdarskem sektorju.

Dandanes obstaja veliko zanimanje za sodelovanje industrije papirja in celuloze z drugimi industrijskimi panogami, predvsem s kemično industrijo. Ena izmed idej je bila, da bi se v proizvodnjo celuloze vključil proces uplinjevanja biomase materialov (les, sekanci, kmetijski odpadki ...), katerega produkt bi bil sintezni plin. Sintezni plin lahko

pretvorimo v različna zelena goriva in kemične substrate, kot so na primer očetna kislina, metanol, metil acetat ... Poleg produktov se pri proizvodnji sinteznega plina sprošča tudi toplota, ki bi se lahko uporabila kot energija. V papirniški industriji bi tako zmanjšali nakup plina in električne energije (Luguel, 2008).

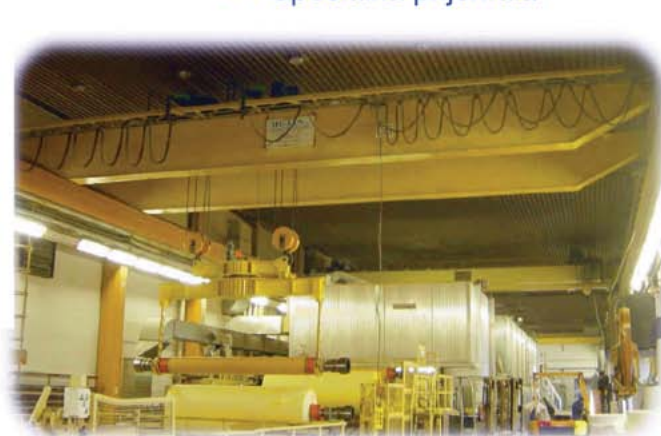
### 2 Koncept biorafinerije

»Biorafinerija« (slika 1) je nov izraz, ki se je razvil iz pojma »rafinerija nafte« V naftnih rafinerijah pridobivamo energente in kemikalije, prav isto pa počnemo tudi v biorafinerijah, le da je surovinski vir drugačen. Namesto neobnovljive nafte v biorafinerijah uporabljamo trajnostne, obnovljive lignocelulozne materiale, tudi les (Petrič, 2011).

Kamm in sodelavci (2004) ter Dyne in sodelavci (1999) opisujejo tri vrste biorafinerij glede na vhodne surovine, in sicer: biorafinerije, katerih vhodni materiali so pridelki v celoti (pšenica, rž, koruza ...), le-te pa vključujejo mehansko predobdelavo. Naslednja vrsta so tako imenovane »zelene biorafinerije«.

## ME – JAN d.o.o. regalna in mostna dvigala Vače 67b, 1252 Vače, Slovenija

**Podjetje za proizvodnjo, servis in popravilo  
regalnih in mostnih dvigal, inženiring, trgovino,  
izvoz – uvoz in zastopanje tujih firm.**



Tel: 01 / 898 00 86

Faks: 01 / 897 67 44

E-pošta: [info@me-jan.si](mailto:info@me-jan.si)

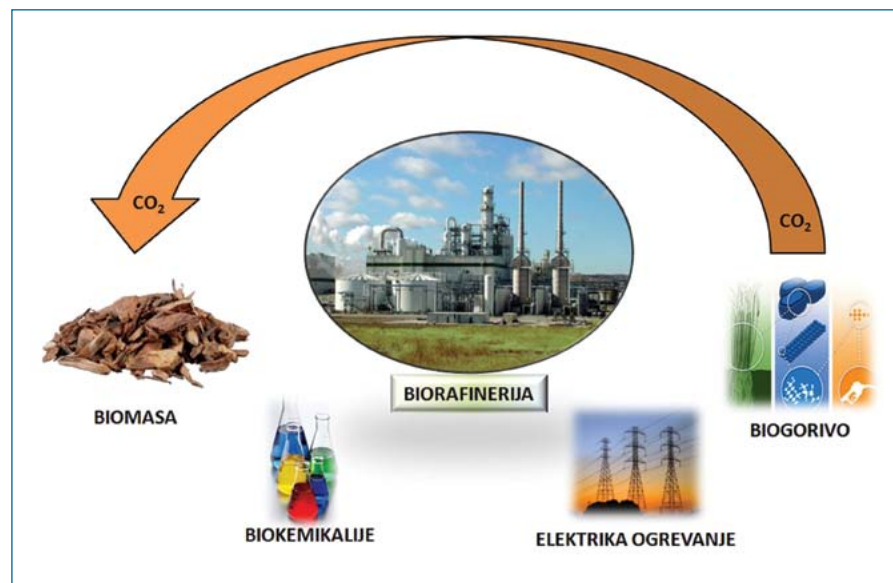
Spletna stran: [www.me-jan.com](http://www.me-jan.com)

**PROJEKTIRANJE IN SVETOVANJE – IZDELAVA IN MONTAŽA – SERVIS IN VZDRŽEVANJE**

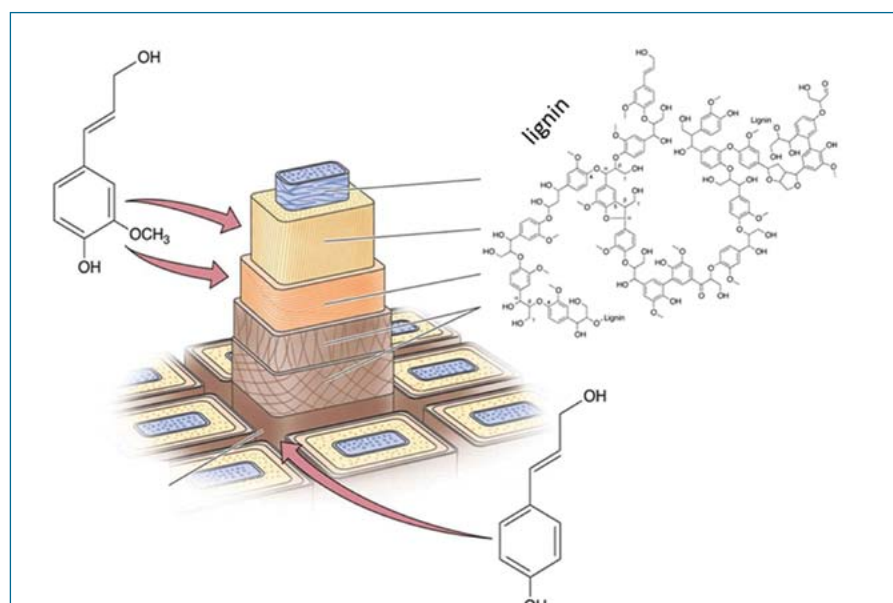
**Za vsak Vaš delovni proces  
in vsako breme Vam nudimo  
primeren proizvod:**

- Mostna dvigala,
- Konzolna dvigala,
- Monorail dvigala,
- Regalna dvigala,
- Talne transportne vozičke,
- Nosilke,
- Grabilke,
- Specialna prijemala





Slika 1: Biorafinerija  
Figure 1: Biorefinery  
(Vir: prirejeno po: <http://www.knowledgefarm.org/send.news/news.photo.files/news.photos/biorefinery.1.gif>)



Slika 2: Shematski prikaz lignoceluloznih komponent (Menon, 2012)  
Figure 2: Diagram of lignocellulosic components (Menon, 2012)

Vhodne surovine »zelenih biorafinerij« so zelo različni produkti z visoko vrednostjo, pri čemer govorimo predvsem o kemikalijah. Produkti zelenih biorafinerij so etanol, sirupi z visoko vsebnostjo fruktoze, citronska kislina, mononatrijev glutamat, lizin, encimi in druge specialne kemikalije. »Zelene biorafinerije« uporabljajo predvsem mokre naravne rastlinske surovine, ki se proizvajajo v velikih količinah (zelena biomasa). Tretja vrsta biorafinerij so lignocelulozne biorafinerije z vhodnimi materiali lignoceluloz. Vključujejo tri temeljne kemične frakcije, in sicer: hemicelulozo (pentoze), celulozo (heksoze) in lignin (fenolni polimeri) (Tyson, 2004).

Papirna industrija uporablja za proizvodnjo papirja dve glavni surovini, in sicer les in odpadni papir. Osnovna sestavina za izdelavo papirja in kartona je celuloza. Ta je bodisi

proizvedena iz svežega lesa, sekancev, žagovine, recikliranega papirja, tekstila, kmetijskih stranskih proizvodov ali industrijskih rastlin. Omenjene surovine zaradi svojih karakteristik in kompleksnosti predstavljajo velik potencial v procesu biorafinerij.

Les in lesni ostanki so v osnovi sestavljeni iz sladkorjev, katere lahko pretvorimo v biogoriva (bioetanol, biobutanol ...) ali bioprodukte (acetan, mlečna kislina, jantarna kislina ...). Glede na to, da ima lignoceluloza zelo kompleksno strukturo (slika 2), je nujno potrebna predobdelava (preglednica 1). Poznamo biokemične in termokemične procese izkoriščanja lesne biomase. Biomasa, bodisi trdna, na primer lesni ostanek, ali tekoča, na primer črni lug, se lahko pretvarja s pomočjo termičnih procesov v sintetične pline, katere sestavljata predvsem CO in H<sub>2</sub> (Sousa, 2010).

Lignocelulozna biomasa predstavlja bogat obnovljivi vir ogljika. Ta se potencialno pretvarja v energijo, goriva in uporabne produkte. S pomočjo naprednih tehnoloških procesov separacije in pretvorb nastaja integrirana produkcija bioenergije, biogoriv in biokemikalij, katera vpliva na zmanjševanje sprememb ogljikovega cikla (Sousa, 2010).

### 3 Vloga biorafinerije v prihodnosti

Pričakovati je, da bo v bližnji prihodnosti osnovna surovina za pridobivanje različnih kemijskih snovi in energije obnovljiva biomasa rastlinskega izvora. Možno bo izolirati vse osnovne sestavne komponente, in sicer celulozo, hemicelulozo, lignin, škrob, proteine in različna olja, hkrati pa bo z uvedbo ustreznih tehnologij mogoče predelati posamezne frakcije v uporabne produkte z dodano vrednostjo. Za doseg tega cilja je nujno spoznati fizikalne in kemijske lastnosti različnih vrst biomase ter proučevati postopke za njeno predelavo. Na ta način industrija ne bo več odvisna od fosilnih surovinskih virov, katerih zaloge so čedalje manjše. Nujna bo povezava med različnimi gospodarskimi panogami, kot so poljedelstvo, lesnopredelovalna, farmacevtska in kemična industrija. Odpadni materiali, kot so različni poljedelski in lesni ostanki, lahko postanejo vhodna surovina ali energent v drugi panogi. Velik izziv predstavlja razvijanje postopkov za učinkovito izrabo virov. Potrebno bo izkoristiti dognanja različnih znanstvenih ved, kot so na primer kemija, biokemija, biotehnologija, mikrobiologija, agronomija in gozdarstvo. Številne študije so pokazale, da bo možno proizvajati iz lignoceluloznega materiala specialne kemikalije, na primer zaščitne premaze in antioksidativna sredstva, ki lahko najdejo svojo uporabnost v živilski, kozmetični in kemični industriji. S pomočjo fermentacijskih postopkov in uporabe encimov so v svetu iz odpadne biomase že začeli proizvajati specialne kemikalije, kot sta glutaminska in mlečna kislina. Slednje lahko pretvorimo s pomočjo kemijske reakcije v metil laktat, laktid in polimer mlečne kisline, ki je v celoti biorazgradljiv in nadomešča sintetične polimere v različnih komercialnih produktih. V razvoju so postopki za pretvorbo mlečne in hidroksipropionske kisline v metakrilno in akrilno kislino, ki sta strateški kemikaliji v organski sintezni kemiji. S postopkom fermentacije z uporabo različnih mikroorganizmov lahko proizvajamo jantarno kislino, ki nadomešča anhidrid maleinske kisline, pridobljen iz butana. Glicerol lesnega izvora lahko pretvorimo v propilen glikol. Glicerol se poleg tega lahko uporablja za sintezo epiklorhidrina epoksi smol in epiklorhidrinskih elastomerov. Kemikalije,

Preglednica 1: Najpogostejše uporabljene tehnike predobdelave ter njene prednosti in slabosti (Menon, 2012)  
Table 1: Most frequently used pretreatment techniques, their advantages and disadvantages (Menon, 2012)

VRSTA PREDOBDELAVE	PREDNOSTI	SLABOSTI
mehanska	zmanjšanje kristaličnosti	visoke energetske potrebe
z mineralno kislino	hidroliza celuloze in hemiceluloze, modificiran lignin	
alkalna	odstranjevanje lignina in hemiceluloze, povečanje površine	dolgotrajen postopek, nastanek soli
obdelava z vročo vodo	odstranjevanje hemiceluloznih encimov	nastanek soli, manjši del odstranjenega lignina
delignifikacija	hidroliza lignina in hemiceluloze	uporaba topil, ki jih je potrebno odstraniti in ponovno uporabiti
mokra oksidacija	odstranjevanje lignina in raztopljene hemiceluloze, celulozna dekrystalizacija	
ozonizacija	odstranjevanje sestavin lignina, ni toksičnih ostankov	velike količine uporabljenega ozona
CO <sub>2</sub> eksplozija	odstranjevanje hemiceluloze, celulozna dekrystalizacija, stroškovno ugoden	lignin se ne spreminja
eksplozija z vodno paro	odstranjevanje hemiceluloze in spreminjanje lignina	nepopoln razpad lignina – OH matriksa
AFXE – obdelava z amonijem	odstranjevanje lignina in hemiceluloz	ni vplivov na biomaso (velik delež lignina)
ionske tekočine	raztapljanje celuloze, boljša dostopnost celuloze	še v fazi raziskav

Preglednica 2: Biokemikalije z dodano vrednostjo, pridobljene iz celuloze, hemiceluloze in lignina (Octave, 2009)  
Table 2: Added-value biochemicals produced from cellulose, hemicellulose and lignin (Octave, 2009)

CELULOZA	polimeri, 4-okso-pentanojska kislina, etanol, mlečna kislina, 3-hidroksi-propanojska kislina, levulinska kislina, glutaminska kislina, glukuronska kislina, jantarna kislina
HEMICELULOZA	ksilitol, etanol, butanol, 2,3-butandiol, ferulna kislina, mlečna kislina, furfural, hitozan, ksilo-oligosaharidi
LIGNIN	sintezni plin, produkti sinteznega plina (metanol, dimetil eter, etanol, mešanica tekočih goriv), ogljikovodiki (cikloheksani, višji alkilati), fenoli (krezoli, eugenol, koniferoli, siringoli), oksidirani produkti (vanilin, vanilinska kislina, dimetilsulfoksid, aldehidi, kinoni, aromatske in alifatske kisline, makromolekule (ogljikove vlaknine, polimerne zlitine, polielektroliti, kompoziti, zaščitna sredstva lesa, farmacevtski dodatki, lepila, smole

pridobljene iz rastlinskih tkiv, lahko nekoč v celoti nadomestijo bazične produkte iz nafte in drugih fosilnih materialov. Pregled nekaterih strateško pomembnih produktov iz rastlinske biomase je prikazan v preglednici 2.

Čedalje več pozornosti strokovnjaki v zadnjem času namenjajo bioetanolu – kot alternativnemu energentu in pogonskemu sredstvu. Slednjega je možno proizvesti iz rastlinske biomase po predhodni ločbi ogljikovih hidratov od lignina. Sladkorne polimere je treba hidrolizirati do monomernih enot, za kar se običajno uporabljajo specifični encimi, kot so celulaze in hemicelulaze. Enostavne sladkorje, in sicer različne

pentoze in heksoze, nato s pomočjo ustreznih mikroorganizmov fermentiramo do etanola. Proizvodnja bioetanola običajno poteka v manjših obratih v bližini nahajališč biomase. Bioetanol je pravzaprav stranski produkt drugih dejavnosti, kot so poljedelstvo, gozdarstvo in celulozno-papirna industrija.

Connor (2007) je v študiji jasno opredelil pomen biorafinerij v celulozno-papirni industriji. Pomembni dejavniki vpeljave omenjene industrijske panoge v proces biorafinerij so naslednji:

- ▶ podjetja papirnih in lesnih proizvodov so največji pridelovalci, transporterji in predelovalci biomase,

- ▶ industrija celuloze in papirja je običajno locirana v bližini številnih drugih virov biomase, kot so na primer gozdovi, poljedelski pridelki, energetske rastline,
- ▶ le del lesne biomase se uporabi za proizvodnjo papirja, preostanek pa je odpadna biomasa, ki je vir številnih spojin z dodano vrednostjo,
- ▶ v ZDA se samo v industriji papirja in celuloze proizvede več kot 120 milijonov ton odpadnega lesa, kot so skorja in grče,
- ▶ papirna industrija je seznanjena s produkcijo energije iz biomase; trenutno se proizvede 60 % energije iz lesa in izrabljene lužnice,
- ▶ glede na naravo dela ima osebje izkušnje na področju energetike,
- ▶ v celulozno-papirni industriji se že proizvajajo številni stranski produkti, proizvodnjo slednjih pa je možno optimizirati,
- ▶ biorafinerija v celulozno-papirni industriji bi pomenila izvor novih prihodkov in zmanjšanje obratovalnih stroškov (Connor, 2007).

Največji izziv pri vpeljavi koncepta biorafinerije predstavlja izbira ustrezne tehnologije predelave odpadne biomase. Pomembne so vse faze postopka, in sicer predobdelava oziroma ločba osnovnih komponent, ki mora biti energetsko nezahtevna in hkrati zagotavljati visoko učinkovitost. Pri encimatski obdelavi ločenih polimernih sladkorjev je pomembna izbira encima, saj predstavljata visoka cena pridobivanja encimov in precejšnja potrošnja slednjih poglaviti oviri za ekonomsko smotrnost pridobivanja bioetanola, kot stranskega produkta papirne in drugih vej lesnopredelovalne industrije. Prav tako je potrebno posebno pozornost posvetiti izbiri fermentacijskih mikroorganizmov, ki naj bodo robustni in učinkoviti. Postavitev in učinkovito obratovanje biorafinerije v lesnopredelovalni industriji je odvisno od razpoložljive surovine, pravilne izbire tehnološkega postopka in njegove ekološke sprejemljivosti ter razmer na tržišču. Vsaka proizvodnja energenta in spojin z dodano vrednostjo mora biti ekonomsko upravičena, sicer biorafinerija ne more upravičiti svojega obratovanja. Obstaja tudi osnovna dilema, ali naj bodo manjše biorafinerije integrirane znotraj industrijske panoge ali naj podjetja svojo odpadno biomaso pošiljajo v večje centre za proizvodnjo biogoriv in specialnih kemikalij. V vsakem primeru je proizvodnja alternativnih goriv iz razpoložljive, obnavljajoče se biomase velik izziv za prihodnost. Celulozno-papirna industrija se v zadnjem času začneja intenzivno povezovati s proizvajalci kemikalij, saj je ena od idej



tudi uplinjevanje odpadne biomase (skorja, sekanci, lesni in poljedelski ostanki), pri čemer nastaja sintezni plin, ki ga je možno pretvoriti v različna »zeleni« goriva in kemikalije, kot so na primer očetna kislina, metanol in metil acetat. Poleg tega se odpadna toplota iz proizvodnje sinteznega plina lahko uporabi v energetske namene, s čimer se zmanjša potrošnja naravnega plina in elektrike v papirnicah.

#### 4 Zaključek

Nadaljnji razvoj papirne in lesnopredelovalne panoge je v veliki meri odvisen od boljše izkoriščenosti surovinske biomase, okoljevarstvene naravnosti in višje energetske učinkovitosti. Za doseg te ciljev bo v papirnicah z integrirano proizvodnjo lesovine in drugih predelovalnic lesne biomase nujno vzpostaviti koncept biorafinerije, v sklopu katere bo možno optimizirati izrabo lesne biomase s pridobivanjem specialnih kemikalij z visoko dodano vrednostjo ter alternativnih »zelenih« goriv, kot je bioetanol. Z uvedbo postopkov za proizvodnjo stranskih produktov se bo povečala ekonomska učinkovitost in

znižala okoljska obremenjenost. Pred vpeljavo biorafinerij v prakso bo potrebno izvesti obsežno analizo materialov in testirati učinkovitost različnih postopkov predelave v produkte z dodano vrednostjo. Biomasa je obnovljiv surovinski vir, ki bo v prihodnosti morda v veliki meri nadomestil nafto in fosilne materiale, katerih zaloge se naglo zmanjšujejo.

#### 5 LITERATURA IN VIRI

- [1] PETRIČ, M. Nove možnosti lesarstva v Sloveniji in Evropi. Strokovni posvet Les iz preteklosti za prihodnost, Cankarjev dom, Ljubljana, maj, 2011.
- [2] KAMM, B. Principles of biorefinery. Appl. Microbiol. Biotechnol. 2004, 64, 137–145.
- [3] DYNE, D. L. V., BLASE, M. G., CLEMENTS, L. D. A strategy for returning agriculture and rural America to long-term full employment using biomass refineries. In perspectives on the New Crops and New Uses; Janick, J. Ed.; ASHS Press: Alexandria, VA, 1999.
- [4] TYSON, K. S., BOZELL, J., WALLACE, R., PETERSEN, E., MOENS, L. Biomass oil analysis: research needs and recommendation. NREL Technical Report. <http://www1.eere.energy.gov/bioenergy/pdfs/34796.pdf>.
- [5] SOUSA D. A. Biorefinery development pathways: A survey for the pulp and paper industry. XXI Encontro Nacional da TECNICALPA / VI CIADICYP 2010, Lisboa, October, 2010.

[6] CONNOR, E. The integrated forest biorefinery the pathway to our bio-future. Optionality. 2007 Engineering, Pulp and Environmental. Conference, October, 2007. <http://www.tappi.org/Downloads/Conference-Papers/2007/07EPE/07epe34.aspx>.

[7] LUGUEL, C. 2008. D2. 3 Preliminary report on the global mapping of research projects and industrial biorefinery initiatives. <http://www.star-colibri.eu/files/files/Deliverables/D2.3.3-industrial-biorefineries-EU.pdf>.

[8] MENON V., RAO M. Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concepts. Progress in Energy and Combustion Science 38, 2012, 38, 522–550.

[9] OCTAVE S., THOMAS D. Biorefinery: toward an industrial metabolism. Biochimie, 2009, 91, 659–64.

<sup>1,2</sup> dr., Inštitut za celulozo in papir Ljubljana (e-pošta: mija.sezun@icp-lj.si, janja.zule@icp-lj.si)

## POVZETKI IZ TUJE STROKOVNE LITERATURE

### ABSTRACTS FROM FOREIGN EXPERT LITERATURE



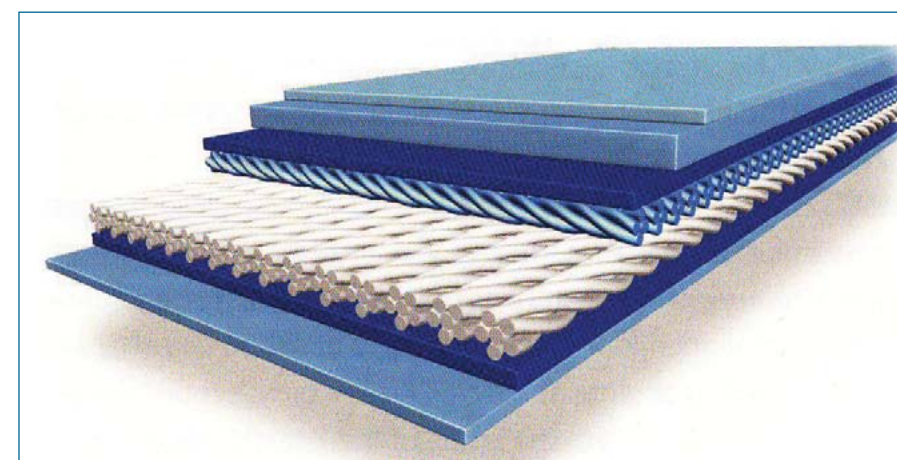
#### Optimalno odvodnjavanje na stiskalnicah Optimal press dewatering

Kääpä, O., Karvinen, J.: Professional Papermaking 10 (2013) 1: 52–56

Kaj je potrebno za optimalno odvodnjavanje? Papirničar in proizvajalec klobučevine bi morala izbrati ustrezno

sestavo klobučevine na osnovi poskusov odvodnjavanja, s pomočjo katerih je možno ugotoviti obnašanje klobučevin v

odvisnosti od njihove zgradbe. S pravilno izbiro klobučevine lahko uravnavamo nivo vakuumu, kar omogoča prihranek energije.

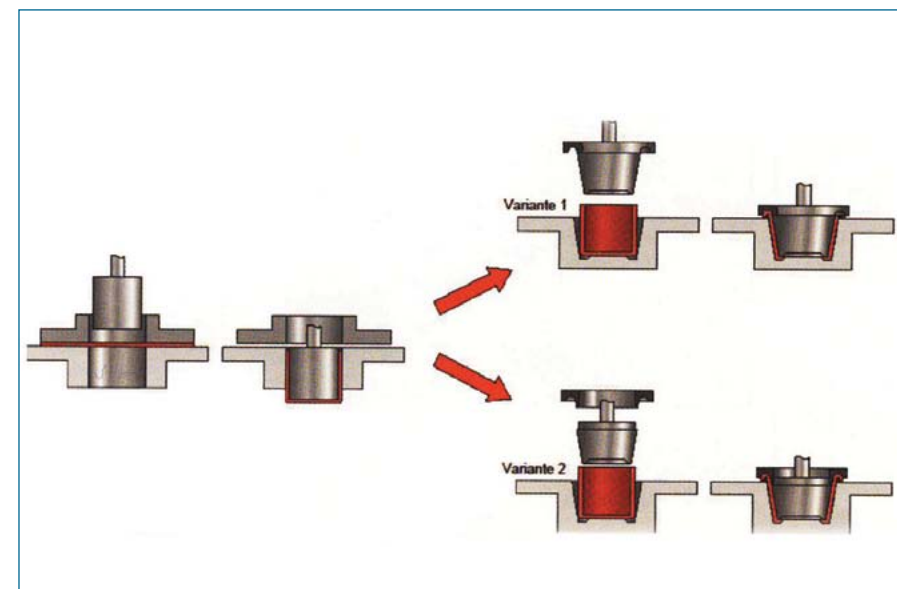


Slika 1: Struktura klobučevine

V enaki meri, kot zgradba klobučevine in regulacija vakuumu, je pomembno tudi nemoteno delovanje valjev in tračnih transporterjev. Vodo je treba istočasno odstraniti iz papirnega lista in vdolbinic na stikalničem valju in transportnem traku. Bistveno je, da voda ne odteka nazaj na stične površine valjev. Regulacija vakuumu za določen tip klobučevine je ključnega pomena za proces odvodnjavanja, česar se morajo zavedati proizvajalci papirja ter izdelovalci klobučevin in konstruktorji papirnih strojev.

#### Kartonska, za pline neprepustna embalaža – nov korak pri pakiranju hrane Gastight paperboard package – a new step in food packaging

Hauptmann, M., Schult, A., Zelm, R., Gailat, T., Lense, A., Majschak, J. P., Grossmann, H.: Professional Papermaking 10 (2013) 1: 48–51



Slika 2: Dvostopenjski postopek izdelave plinsko tesne embalaže

Pri pakiranju zamrznjene hrane in hrane za pripravo v mikrovalovni pečici najpogosteje uporabljajo proizvode iz premazanega kartona. Za izdelavo embalaže uporabljajo tehniko globokega vleka ravne kartonske osnove, ki jo predhodno žlebijo. Pri tem nastajajo gubice v predelu, kjer se embalaža zapre. Te gubice delujejo kot kapilarne cevke, ki omogočajo prehajanje plinov med embalažo in okolico.

Nov tehnološki pristop pri 3D oblikovanju onemogoča nastajanje kapilarnih cevk v območju zapiranja. Rezultat je za plin neprepustna, fleksibilna, kartonska posoda, katere neprepustnost pa je pogojena tudi s tipom premaza.

dr. Janja Zule,  
Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

www.bell.si

izkušnje

oblikujejo

prihodnost

BELL 20 LET

BELL d.o.o. > Ptujška c. 13 > SI-2204 > Miklavž na Dravskem polju  
Tel.: +386.2.629.69.20 > Fax: +386.2.629.21.20 > E-mail: info@bell.si



**Melamin**

# Kot pika na i

Z našim znanjem za kvaliteto vaših izdelkov

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

**ASHLAND**

With good chemistry great things happen.™



**Bon Appétit!**

Food Industry

Mondi packaging solutions:  
attractive,  
protective,  
hygienic.

Mondi Kraft Paper extends its product portfolio with barrier treated wrapping paper: **Advantage Barrier Wrap**. It has been developed to create a moisture and water vapour barrier on the paper, a function which so far has been reached by waxing or PE coating. The new grade is simply 'ready to use' for printing and sheeting applications. What's more, Advantage Barrier Wrap is biodegradable and compostable.

## Trajni izzivi in izboljšave — Naša obljuba papirni industriji.

Pri podjetju Ashland verjamo, da se najboljša kemija dogaja izven laboratorija. Dogaja se v proizvodnih obratih za izdelavo papirja po vsem svetu, ko vključimo naše stranke, se pogovarjamo o njihovih potrebah in si skupaj zamislimo kemične inovacije, ki bodo rešile njihove težave.

Prav tako verjamo, da se prava kemija dogaja znotraj laboratorija. V naših strateško lociranih laboratorijih združujemo znanje in razumevanje izdelave papirja ter ustvarjamo kemijo, ki jo od nas zahtevate danes, da jo boste lahko uporabili jutri.

To, da prisluhnemo našim strankam je osnova, na kateri gradimo naše partnerstvo. S skupnimi močmi ni meja rešitvam, ki jih lahko razvijemo. Kajti, če postavite pravilna vprašanja, lahko prave rešitve hitro sledijo.

Na spletni strani [ashland.com](http://ashland.com) vidite, kako prava kemija lahko pomaga.

**IMS INVEST**® Ekskluzivni distributer za Slovenijo in Hrvaško  
IMS INVEST d. o. o., Planjava 4, SI-1236 Trzin  
01/560 22 00 | email: [info@ims-group.si](mailto:info@ims-group.si)  
PROCESNI INŽENIRING

RESPONSIBLE CARE  
\* Registrirana blagovna znamka podjetja Ashland ali njenih podružnic, registriranih v različnih državah  
™ Blagovna znamka podjetja Ashland ali njenih podružnic, registriranih v različnih državah  
• Blagovna znamka tretje stranke  
© 2011, Ashland AD-11366

IN TOUCH EVERY DAY  
[www.mondigroup.com](http://www.mondigroup.com)







**UNI KRISTAL d.o.o.**

Pot heroja Trtnika 39  
1261 Ljubljana - Dobrunje  
www.uni-kristal.si

### STROJNI INŽENIRING:

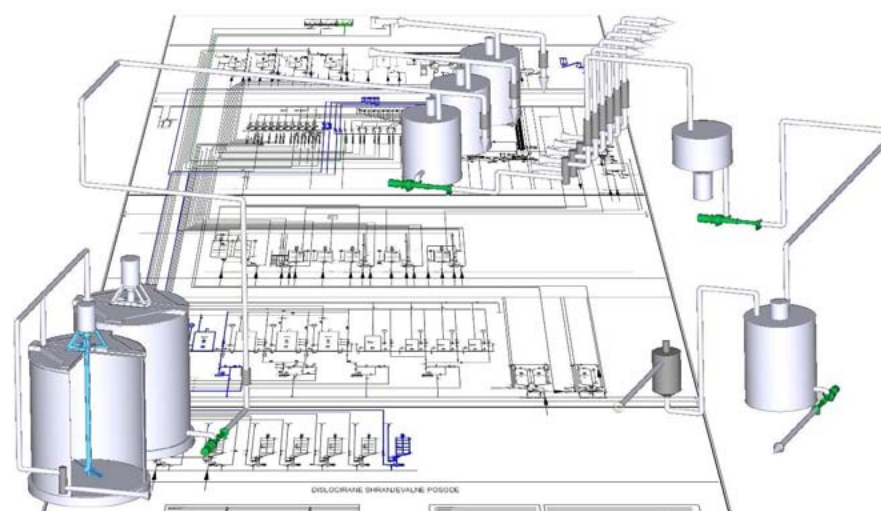
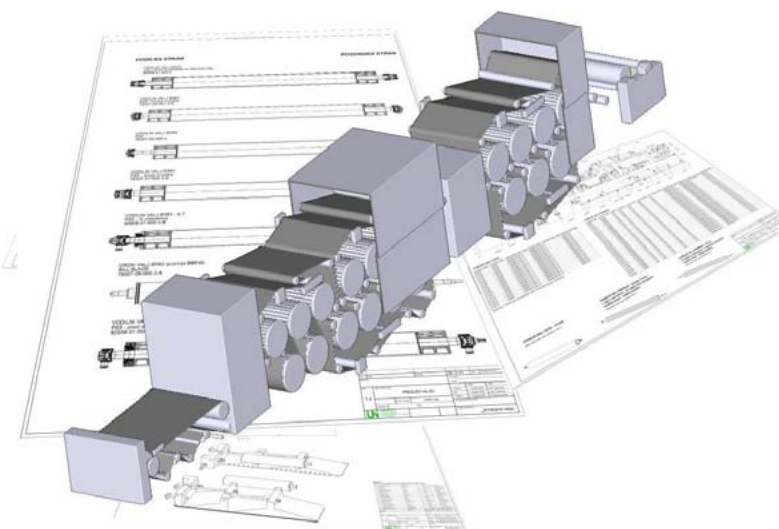
- IDEJA,
- RAZVOJ,
- KONSTRUKCIJA,
- ZDELAVA,
- ZAGON.

### PAPIRNI, PREMAZNI, DODELAVNI STROJI IN NAPRAVE

- Bočne letve
- Formatne šobe
- Brizgalne cevi
- Strugala
- Vodilni valji z vležanjem
- Napenjalni, regulirni mehanizmi
- Linearni pogoni
- Sistem nastavitve (reže, noža...)
- Odvijalni, navijalni sistemi

### SKLADIŠČE, FILTRACIJA, PRIPRAVA MASE

- Zalogovni rezervoarji
- Cevovodni sistemi
- Filterska postaja
- Delovni rezervoarji



t: 01/528 38 23

f: 01/528 46 71

www.uni-kristal.si

mail: unikristal@uni-kristal.si

**ANDRITZ**  
Pulp & Paper

## Od odpadkov do zaklada

Pretvorba odpadnega materiala v dragocene vire in energijo



**Spremeniti odpadni material v denar je velik izziv. Primeren sistem za obdelavo vode, blata in odpadnega materiala je izrednega pomena.** Prvi in najbolj očitni cilj je zmanjšanje stroškov virov in odstranjevanja. Poleg tega je odpadni material dragocen in lahko ustvarja dobiček; naprimer kovine kot surovina in plastika kot vir energije. V ta namen, potrebujejo odpadki pridobljeni iz uporabe recikliranih vlaken, optimirano in primerno prilagojeno obdelavo. ANDRITZ sistemi za odpadni material so zasnovani tako, da so čim bolj preprosti, ob tem pa glede na potrebe tudi dovolj močni. Montaže po celem svetu nam dajejo osnovo za izboljšave in prilagoditev opreme k sami uporabi. Za nadaljne informacije se prosim obrnite na:

fiber.prep@andritz.com ali  
silvija.trade@siol.net

www.andritz.com

We accept the challenge!

# NEWS

**ANDRITZ**  
Pulp & Paper

## Rabljena oprema za papirno predelovalno industrijo

Od starega železa k novi vrednosti ANDRITZ Second Hand Solutions: Vam pomaga poiskati primerno opremo za Vaš proizvodni proces. Ponujamo Vam rabljeno opremo obnovljeno po zadnjih metodah in znanjem v procesni tehnologiji:

- **“as is” – “kot je”:** ekonomična rešitev za ponovno usposobitev stroja z lastnimi viri; z ali brez ANDRITZ-ove pomoči.
- **“reconditioned” – “obnovljena”:** Rabljena oprema obnovljena po najsodobnejših metodah in znanjem za zanesljivo delovanje.
- **“in operation” – “v procesu”:** ponujeno z vsem potrebnim strojnimi, električnim in procesnim inženiringom in priskrbljenim celotnim izobraževanjem, montažo, ter zagonom.



▲ ANDRITZ ponuja obnovitev vseh tipov strojev v papirno predelovalni industriji

Za nadaljne informacije se obrnite na nas:  
secondhand@andritz.com ali silvija.trade@siol.net  
www.secondhand.andritz.com





The background of the entire page is a high-speed, black and white photograph of a white liquid, likely milk or paint, splashing upwards and outwards. The liquid forms a complex, multi-lobed shape with many small droplets and a central peak, creating a sense of motion and texture. The lighting is soft, highlighting the glossy surface of the liquid.

# CALCIT

---

Kalcijevo karbonatni premazni pigmenti  
in polnila za papirno industrijo.

---

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