

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2014/65



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-3645
Naslov projekta	Trajnostno optimiranje integriranih biorafinerij
Vodja projekta	1347 Peter Glavič
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4152
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2010 - 04.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	794 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.02 Kemijsko inženirstvo 2.02.03 Procesno sistemsko inženirstvo
Družbeno-ekonomski cilj	13.02 Tehnološke vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	2 Tehniške in tehnološke vede 2.04 Kemijsko inženirstvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Eden najpomembnejših ciljev procesne industrije je zmanjševanje porabe različnih virov vključno s svežo vodo. Poročilo prikazuje rezultate študij optimiranja vodnih omrežij v Pivovarni Laško, upravičenosti uporabe pivskih tropin kot zelenega energenta in ocenitev trajnostnega razvoja Pivovarne Laško.

Stroškovno optimiranje polnilnice je pri ceni sveže vode 0,45 €/m³ napovedalo integracijo med pralnim strojem za pločevinke in pasterizatorjem. V proizvodnji bi neposredno integrirali proces filtriranja s procesom prečrpavanja šarž, le-tega bi povezali posredno preko semikontinuirne čistilne naprave s sistemom CIP. S tem bi v polnilnici prihranili 23 % sveže vode in v proizvodnji 28 %. Skupni letni stroški v polnilnici bi se znižali za 20 % in v proizvodnji za 14 %.

Skupno optimiranje polnilnice in proizvodnje je povezal pasterizator polnilnice s procesom prečrpavanja šarž v proizvodnji. Poraba vode bi se znižala za 37 %. S skupno integracijo obeh sektorjev smo dosegli boljše rezultate kot z integracijo posameznih sektorjev.

Rezultati študije upravičenosti sežiga pivskih tropin nakazujejo, da je sežig ekonomsko zanimiv, vendar trenutno pod upoštevanimi predpostavkami in pogoji ni konkurenčen prodaji pivskih tropin. Omeniti moramo še, da je termična obdelava živalske krme po načelih trajnostnega razvoja dovoljena samo v skrajnem primeru, ker uničuje visoko vredno organsko snov. Pivovarna Laško bi s sežigom tropin (21,2 GW h/a) nadomestila približno 60 % celotne potrebe po toploti. S sistemom soproizvodnje električne energije (3,39 GW h/a) bi nadomestila 25 % električne energije. Poleg zagotavljanja večje neodvisnosti od zemeljskega plina, sežig pivskih tropin občutno prispeva k znižanju emisij CO₂.

Rezultati ocenitve trajnostnega razvoja kažejo, da je vrednost indeksa trajnostnega razvoja po porastu leta 2004 v letu 2005 upadla in se nato počasi zviševala do leta 2007. V letu 2008 je začela upadati ter leta 2009 zaradi gospodarske krize dosegla občuten padec. Višja je vrednost indeksa trajnostnega razvoja, bolj je napredovalo podjetje v smeri trajnostnega razvoja. Vrednost indeksa trajnostnega razvoja se je ponovno močno zvišala v letu 2010, vendar še ni dosegla predkrizne vrednosti. Leta 2011 je zaradi padca ekonomskega podindeksa sledil vnovičen padec indeksa trajnostnega razvoja. V splošnem velja, da je Pivovarna zaradi krize nazadovala v smeri trajnostnega razvoja, saj je indeks trajnostnega razvoja upadel z vrednosti 0,505 v letu 2003 oz. 0,528 v letu 2010 na 0,489 v letu 2011.

ANG

Reduction of natural resources (incl. water) is one of the most important goals in process industries. The project represents a series of studies dealing with optimization of water networks in the Pivovarna Laško brewery, assessment of utilization of brewers spent grains as a green fuel and assessment of company's sustainable development.

Cost-optimization of the brewery's packing area, assuming the cost of fresh water at 0,45 €/m³, predicted integration among the rinsers and pasteurization unit. While in the brew house the water consumption can be reduced by reusing the water from batch material pouring in the CIP system. The proposed modifications can yield in up to 23 % reduction in water consumption in the packing area and up to 28 % reduction in the brew house. This has a potential to reduce the total annual cost by 20 % in the former and 14 % and the latter. Moreover, if the two sectors (i.e. packing area and brew house) are optimized simultaneously, up to 37 % reduction in water consumption can be achieved.

The results of the study concentrating on the utilization of the brewer's spent grains as a green fuel indicate that the incineration of the spent grains is economically interesting; however, under the assumptions used in the study the incineration is not economically compatible with the current practice, where spent grains are sold for animal feed. In addition, incineration of animal feed is conditionally acceptable in terms of sustainable development as high-value organic matter is being destroyed during the process. Nevertheless, using the appropriate incineration technology and cogeneration system, the Pivovarna Laško could replace up to 60 % (21,2 GW h/a) of total heat demand and save up to 25 % of electrical power on annual basis. In additions, the utilization of the spent grains would also substantially reduce the CO₂ emissions.

The sustainable development assessment results indicate that the company's sustainability index after the increase in 2004 dropped in 2005 and then slowly increased up until 2007. In 2008 the sustainability index dropped slightly again. A more substantial drop in the value of the sustainability index is observed in 2009 due to the economic crisis. After 2010 the sustainability index begins to gain its value again; however, it has not yet reached its pre-crisis value. In general, the Pivovarna Lasko has slightly regressed in terms of the sustainable development, as the sustainability index has fallen from 0,505 in year 2003 (0,528 in 2010) to 0,489 in 2011.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

1. Optimiranje vodnih omrežij v pivovarni

V raziskavi smo obravnavali možnosti za minimiranje porabe sveže vode in načrtovanje vodnih omrežij v obratu pivovarne. Uporabili smo optimizacijski pristop, s katerim minimiramo skupne letne stroške in določimo načrt vodnega omrežja. Optimiramo lahko vodno omrežje za vsak posamezni proizvodni sektor ali povežemo vodne porabnike več sektorjev. Navadno se kot odločitveni kriterij uporabijo ekonomski kazalci, npr. minimalni stroški.

1.1 Uporabljen metodologija

V raziskavi smo izvedli integracijo vodnih porabnikov v obratu pivovarne s šaržnimi in

semikontinuirnimi procesi. V prvem delu smo uporabili optimizacijski model z minimiranjem skupnih stroškov vodnega omrežja za individualno integracijo polnilnice in proizvodnje ter za njuno skupno integracijo. V drugem delu smo uporabili dvokriterijski optimizacijski pristop z upoštevanjem ekonomskega in okoljskega kriterija.

1.1.1 Optimizacijski model

Model je formuliran kot mešano celoštevilski nelinearni problem (MINLP), v katerem uporabnik določi:

- procesne operacije z minimalnimi in maksimalnimi koncentracijami onesnaženja ter pretoki,
- časovni urnik izvajanja operacij,
- razdalje med posameznimi procesi,
- ekonomske podatke, kot so cena sveže vode in čiščenja odpadne vode, investicija v rezervoarje, ocevje, čistilni naprave ipd.

Uporaba zgoraj opisanega modela je lahko težavna pri integraciji velikih vodnih sistemov, kjer je potrebno povezati vodne porabnike različnih proizvodnih sektorjev, saj postane matematični model izjemno obsežen in težko rešljiv. Zato smo za primere velikih vodnih omrežij predlagali reševanje z dvostopenjsko strategijo.

1.1.2 Dvokriterijsko optimiranje

Pri optimiranju procesov navadino uporabimo eno samo namensko funkcijo, ki je najpogosteje izražena z izbranim ekonomskim kriterijem, npr. stroški, dobičkom ali neto sedanjo vrednostjo. Pri načrtovanju procesov je vse pomembneje, da poleg ekonomskih kriterijev upoštevamo tudi druge, npr. okoljske, tehnološke. Če želimo upoštevati več kriterijev hkrati, uporabimo večkriterijsko optimiranje. Take rešitve kompromisno zadovoljujejo med seboj konfliktne kriterije.

2. Ocena ekonomske, tehnološke in okoljske upravičenosti sežiga pivskih tropin

V bližnji prihodnosti bo energija, pridobljena iz obnovljivih virov, postala ekonomsko konkurenčna. V skladu z navedenim predstavlja izraba obnovljivih virov energije alternativno, ki jo je potrebno preveriti. Ekonomska upravičenost izrabe pivskih tropin je odvisna od številnih faktorjev, kot so npr.: cena trenutnega produkta (krme), kurilna vrednost tropin, vsebnost vlage, masni pretok tropin, razpoložljivost (urna, dnevna, letna), tehnologije sežiga (klasični sežig, uplinjanje), cene konkurenčnih energentov (lesna biomasa, zemeljski plin) in investicijska sredstva oz. amortizacija nove tehnologije.

2.1 Uporabljen metodologija: optimiranje procesa, vpliv negotovih parametrov in ocena tveganja

Problem optimiranja v okviru ocene upravičenosti sežiga tropin zajema poleg zveznih odločitev (npr. optimalna proizvedena električna moč v kogeneracijskem sistemu) tudi diskretne odločitve (npr. mehansko stiskanje v Pivovarni Union - da ali ne, izbira transporta). Za reševanje problemov, ki temeljijo na matematičnem programiranju, lahko s temi pristopi zagotovimo, da dobljena rešitev predstavlja optimalno trgovanje med, v tem primeru, investicijo, prihodki in stroški projekta.

V praksi številnih parametrov (npr. investicija, učinkovitost sežigalnice, KPK izcedne vode), ki močno vplivajo na dejansko vrednost ekonomskih kriterijev, ne poznamo dovolj natančno oz. med dejanskim obratovanjem njihove vrednosti niso konstantne. V takih primerih so navadno rešitve, ki jih dobimo na osnovi determinističnega pristopa, preveč optimistične (npr. previsoka neto sedanja vrednost). Posledično ne poznamo in ne moremo oceniti tveganja, ki spremlja investicijo (možnost izgube). Da bi vključili vpliv negotovih parametrov na oceno ekonomskih kriterijev, smo optimalno rešitev, ki smo jo dobili na osnovi optimiranja, podvrgli simulaciji Monte Carlo.

3. Ocenitev trajnostnega delovanja Pivovarne Laško

Da bi pomagali podjetjem pri pospeševanju procesa vključitve trajnostnega razvoja v njihovo delovanje, v tem prispevku predstavljamo metodologijo za doseganje trajnostnega razvoja. Metodologija je specifična predvsem v vključitvi matematičnega modela za medsebojno dinamično primerjanje trajnostnega delovanja podjetij (pivovarn) in primerjalno ocenjevanje

na podlagi najboljših razpoložljivih tehnik.

3.1 Uporabljen metodologija

Metodologija temelji na naslednjih stopnjah:

Definiranje strategije podjetja za doseganje trajnostnega razvoja

Definiranje specifičnih nalog in ciljev trajnostnega razvoja podjetja

Vključitev strategije trajnostnega razvoja v prakso podjetja

Identifikacija potencialnega niza kazalcev

Merjenje kazalcev trajnostnega razvoja

Združena informacij o trajnostnem razvoju – združevanje kazalcev v sestavljeni indeks trajnostnega razvoja

Primerjalno ocenjevanje predelovalnih podjetij glede na najboljše razpoložljive tehnike

Kontroliranje ter notranje in zunanje poročanje rezultatov ocenjevanja trajnostnega razvoja

Pregled dosedanjega delovanja in napredka, nadaljnji ukrepi za izboljšanje delovanja in delovanje v skladu z dobljenimi rezultati

4. Rezultati in zaključki

4.1 Optimiranje vodnih omrežij v pivovarni

Izvedli smo eno- in dvokriterijsko sintezo vodnih omrežij v proizvodnih sektorjih pivovarne s šaržnimi in semikontinuiranimi procesi. Kot ekonomski kriterij smo uporabili skupne letne stroške, sestavljene iz letnih stroškov sveže vode in odpadne vode ter amortizacije hranilnikov, ocevja in lokalnih čistilnih naprav. Za okoljski kriterij smo uporabili okoljski trajnostni indeks, definiran glede na referenčne vrednosti porabe sveže vode in prostornino odpadne vode.

Stroškovno optimiranje polnilnice je pri ceni sveže vode 0,45 €/m³ napovedalo integracijo med pralnim strojem za pločevinke in pasterizatorjem. V proizvodnji bi neposredno integrirali proces filtriranja s procesom prečrpavanja šarž, le-tega bi povezali posredno preko semikontinuirne čistilne naprave s sistemom CIP. S tem bi v polnilnici prihranili 23 % sveže vode in v proizvodnji 28 %. Skupni letni stroški v polnilnici bi se znižali za 20 % in v proizvodnji za 14 %. Skupno optimiranje polnilnice in proizvodnje je povežalo pasterizator polnilnice s procesom prečrpavanja šarž v proizvodnji. Poraba vode bi se znižala za 37 %. S skupno integracijo obeh sektorjev smo dosegli boljše rezultate kot z integracijo posameznih sektorjev.

Pri dvokriterijskem optimiranju smo poleg stroškov upoštevali tudi okoljski kriterij, definiran s porabo sveže vode in prostornino odpadne vode, primerjalno glede na konkurenčne obrate v panogi. Z večanjem teže okoljskega kriterija smo generirali vodna omrežja z večjim številom integriranih procesov za ponovno uporabo vode vendar tudi višjimi stroški.

Rezultati kažejo, da lahko pivovarna z integracijo vodnih porabnikov doseže okoljsko sprejemljivejše in ekonomsko konkurenčnejše rešitve od podobnih podjetij v panogi.

4.2 Ocena ekonomske, tehnološke in okoljske upravičenosti sežiga pivskih tropin

Rezultati študije upravičenosti sežiga pivskih tropin nakazujejo, da je sežig ekonomsko zanimiv, vendar pod trenutno upoštevanimi predpostavkami in pogoji ni konkurenčen prodaji pivskih tropin. Pivovarna Laško bi s sežigom tropin (21,2 GW h/a) nadomestila približno 60 % celotne potrebe po toploti. S sistemom soproizvodnje električne energije (3,39 GW h/a) bi nadomestila 25 % električne energije. Poleg zagotavljanja večje neodvisnosti od zemeljskega plina, sežig pivskih tropin občutno prispeva k znižanju emisij CO₂. Omeniti pa moramo, da je termična obdelava živalske krme po načelih trajnostnega razvoja dovoljena samo v skrajnem primeru, ker uničuje visoko vredno organsko snov.

Faktorji, ki močno vplivajo na ekonomsko upravičenost sežiga pivskih tropin, so bodoča gibanja cen energentov, bodoča prodajna cena pivskih tropin in vrednost investicije. Pričakujemo lahko, da bodo cene energentov (zemeljskega plina) v prihodnosti rasle v povprečju 4 % letno. Pivovarna Laško trenutno prodaja tropine za živalsko krmo po relativno ugodni ceni, vendar lahko zaradi krčenja živinorejskega sektorja pričakujemo tudi padec tržne vrednosti pivskih tropin. Tako rast cen energentov kot padec tržne vrednosti pivskih tropin bosta vplivala v prid uporabi pivskih tropin kot zelenega energenta.

V študiji smo vrednost investicije ocenili na osnovi korelacij s podatki za podobne tehnološke sisteme, katerih cene so dostopne v literaturi in različnih bazah podatkov. Kljub temu je odprava negotovosti glede višine investicijskih sredstev ključnega pomena za določanje ekonomske upravičenosti sežiga pivskih tropin. Za natančnejše izračune bi bilo smiselno pridobiti ponudbe proizvajalcev, ki poleg dejanskih cen vsebujejo tudi natančnejši opis tehnoloških/obratovalnih značilnosti.

4.3 Ocenitev trajnostnega delovanja Pivovarne Laško

Rezultati ocenitve trajnostnega razvoja kažejo, da je vrednost *indeksa trajnostnega razvoja* po

porastu leta 2004 v letu 2005 upadla in se nato počasi zviševala do leta 2007. V letu 2008 je začela upadati ter leta 2009 zaradi gospodarske krize dosegla občuten padec. Višja je vrednost indeksa trajnostnega razvoja, bolj je napredovalo podjetje v smeri trajnostnega razvoja. Vrednost indeksa trajnostnega razvoja se je ponovno močno zvišala v letu 2010, vendar še ni dosegla vrednosti pred krizo. Leta 2011 je zaradi padca ekonomskega pod-indeksa sledil vnovičen padec indeksa trajnostnega razvoja, leta 2012 je rahlo zrastlel. V splošnem velja, da je Pivovarna zaradi krize nazadovala v smeri trajnostnega razvoja, saj je indeks trajnostnega razvoja najprej zrastlel z vrednosti 0,505 v letu 2003 na 0,563 v letu 2008 in potem znova padel na 0,506 v letu 2012 – kriza je torej izničila prej dosežene uspehe.

Rezultati kažejo, da je *okoljski pod-indeks* od leta 2003 do leta 2005 upadal. Razlog za to poslabšanje okoljskega pod-indeksa je bilo uvajanje nove tehnologije, ki je zahtevalo veliko testiranja in posledično se je zvišala poraba sveže vode. Okoljski pod-indeks je dosegel vrh 2006, ko se je zmanjšala masa skupnega prahu iz silosov. Leta 2007 se je povečala masna koncentracija cinka in neraztopljenih snovi v odpadnih vodah, zato je sledil padec okoljskega pod-indeksa, ki je v naslednjih letih počasi rastlel in leta 2012 ponovno upadel v vseh treh vidikih. Družbeni in ekonomski pod-indeks sta oba naraščala do leta 2005, na kar je *družbeni pod-indeks* leta 2006 upadel zaradi nižjega števila zaposlenih, vendar je v kasnejših letih nekoliko zrastlel zaradi znižanja števila poškodb na delovnem mestu. V letu 2006 so zabeležili za 60 % več nesreč kot v letu 2006, vendar se je naslednje leto število nesreč vrnilo v normalne razmere in od takrat počasi pada, zadnja leta jih je bilo okoli 12 letno. *Ekonomski pod-indeks* je dosegel vrh v letu 2007. Po manjšem padcu v letu 2008, je leta 2009 zaradi krize dosegel občuten padec, nato je leta 2010 vnovično sledil porast in v letih 2011–2012 ponoven, vendar manjši padec. Ekonomski pod-indeks se je znižal zaradi zadolženosti in padca cen delnic prevzetih družb.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

V skladu z načrtom uresničevanja in časovno razporeditvijo nalog smo v obdobju 2012 zaključili aktivnosti, ki so bile predvidene v okviru predlaganega projekta. Ocenjujemo, da so bile vse aktivnosti, ki so bile predvidene za dano obdobje, ustrezno izvedene in zastavljeni cilji doseženi.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	17185046	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Čiščenje in ponovna uporaba vode v industrijskih procesih	
		<i>ANG</i> Industrial process water treatment and reuse	
	Opis	<i>SLO</i> V prispevku predstavljamo optimizacijski pristop k načrtovanju vodnih omrežij v industrijskem merilu. Za ta namen predlagamo računalniško podprt pristop za načrtovanje vodnih omrežij, ki zajemajo čiščenje in ponovno uporabo vode. Da bi lahko uspešno rešili tako kompleksne probleme, uporabljamo integracijo tehniških konceptov in modelov vodnih omrežij ter optimizacijskih metod in rešitvenih strategij. Z namenom olajšanja formulacije in reševanja problemov smo optimizacijske metode, orodja za analizo in inženirska znanja integrirali v računalniško podprto okolje.	
		This paper addresses the optimization-based design of water networks having complexity of industrial relevance. To overcome the challenges associated with the large scale processes, we focused on the integration of wastewater engineering concepts and models, together with optimization	

		ANG	methods and solution algorithms. We proposed a computer-aided framework for the design of water treatment and reuse networks. In the framework, optimization methods, problem analysis tools and waste-water engineering knowledge were integrated in a computer-aided environment, in order to facilitate the formulation and solution of the design problems.
	Objavljeno v		American Chemical Society; Industrial & engineering chemistry research; 2013; Str. 1-12; Impact Factor: 2.206; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.598; A': 1; WoS: II; Avtorji / Authors: Quaglia Alberto, Pennati Alessandra, Bogataj Miloš, Kravanja Zdravko, Sin Gürkan, Gani Rafiqul
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	15125014	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Razvoj modela MINLP za optimiranje velikega industrijskega vodnega sistema
		ANG	Development of a MINLP model for the optimization of a large industrial water system
	Opis	SLO	V prispevku prikazujemo načrtovanje velikega industrijskega vodnega omrežja v proizvodnih in pakirnih obratih pivovarne. V ta namen smo razvili ustrezne optimizacijske mešano celoštevilске nelinearne pristope (MINLP), osnovane na formulacijah, ki so dostopne v literaturi. Modeli omogočajo raziskovanje različnih možnosti integracije: a) neposredna ponovna uporaba vode med šaržnimi in semikontinuirnimi porabniki, ki obratujejo znotraj istega časovnega intervala; b) regeneracija in ponovna uporaba vode na osnovi načrtovanja vodnega omrežja in njegovega urnika obratovanja. Pri reševanju smo uporabili večnivojsko strategijo, pri kateri v prvi fazi izvedemo dekompozicijo celotnega problema, ki hkrati zajema proizvodne in pakirne obrate kot celoto, v več manjših podproblemov – posameznih obratov. Na naslednjem nivoju na osnovi dnevnega ciklusa raziščemo možnosti neposredne ponovne uporabe vode in ponovne uporabe vode po regeneraciji med porabniki v varilnici in pakirnih obratih. Nazadnje načrtujemo vodno omrežje preko daljšega časovnega obdobja (teden dni), pri čemer rešitve, ki smo jih odkrili v predhodnem koraku, ohranjamo fiksne. Na osnovi rezultatov večnivojskega pristopa izdelamo optimalno integrirano vodno omrežje.
		ANG	This paper presents the design of a large water system within the production and packaging areas of a brewery. In order to accomplish the task, mathematical models were developed based on a Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP) formulation from the open literature. These models enable the investigation of several integration options: a) direct water re-use between batch and semi-continuous consumers operating within the same time interval and b) regeneration re-use options, by designing and scheduling an on-site waste-water treatment system. A multilevel strategy was applied for this large-scale industrial problem, which firstly decomposes the design problem into several smaller integration problems concerning water consumers within each section of the brewery. At the following level, water re-use and regeneration re-use opportunities between the brew-house and the packaging areas were explored for each working day. Finally, the design of an integrated water system was performed over the entire working week by fixing identified intra-daily matches between sections. An optimum water integration scheme is proposed based on the results obtained.
	Objavljeno v		Kluwer Academic Publishers; Optimization and engineering; 2012; Vol. 13, iss. 4; str. 625-662; Impact Factor: 0.825; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.936; WoS: IF, PE, PO; Avtorji / Authors: Tokos Hella, Novak-Pintarič Zorka
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

3.	COBISS ID	15021334	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Integrirano ocenjevanje stopnje trajnostnega razvoja in primerjalne analize pivovarn	
		<i>ANG</i> An integrated sustainability performance assessment and benchmarking of breweries	
	Opis	<i>SLO</i> Pivovarne se odzivajo na izzive trajnostnega razvoja, vendar številne ugotavljajo, da je ocenjevanje trajnostnega razvoja in poročanje zelo kompleksna, težavna in časovno zahtevna naloga. Kljub več različnim metodologijam za ocenjevanje trajnostnega razvoja ni nobena izmed njih prirojena velikokrat specifičnim potrebam pivovarn. V ta namen predlagamo metodologijo, s katero omogočamo pivovarnam oceno stopnje trajnostnega razvoja in z njim povezanih aktivnosti, na osnovi integriranega ocenjevanja učinkovitosti. Predlagana metodologija postopoma združuje indikatorje trajnostnega razvoja v podindekse in nazadnje v enotni indeks trajnostnega razvoja, ki zajema informacijo o ekonomski, družbeni in okoljski učinkovitosti pivovarne preko daljšega časovnega obdobja. Pivovarne lahko enotni indeks trajnostnega razvoja uporabijo interno (identifikacija žarišč) ali eksterno za poročanje o napredku v skladu s koncepti trajnostnega razvoja. Predlagana metodologija omogoča enostavno primerjavo pivovarn z najboljšimi praksami in služi kot katalizator za izboljšave in inovacije.	
		<i>ANG</i> Breweries are responding to some sustainability challenges but many of them find sustainability assessment and reporting to be very complex, difficult, and time-consuming tasks. Despite several existing frameworks for the sustainability assessment of companies, none of them specifically addresses breweries. They do not provide them with a transparent, comprehensive, and integrated approach to sustainability assessment, adjusted to the particular circumstances of traditional beer production. In view of these requirements by the brewing industry, this article aims to support breweries in sustainability assessment activities by proposing a methodology for integrated performance assessment. This methodology proposes environmental, societal, economic, and integrated indicators reflecting the characteristics of the brewing industry, compatible with those general indicators proposed by the Global Reporting Initiative (GRI). Although it is important to assess sustainability using several indicators, it may sometimes be difficult to make decisions based on a wide number of performance measurements. Thus, the proposed methodology gradually aggregates sustainable development indicators into sustainability sub-indices and, finally, to a composite sustainability index that tracks integrated information on the economic, environmental, and societal performances of a brewery over time. They can be used both internally, for the identification of 'hot spots' and externally, for sustainability reporting and stakeholder engagement. Since breweries strive to outperform their competitors, the proposed methodology enables the benchmarking of a brewery against best performance practices, as a catalyst for improvement and innovation, by providing benchmark values for each indicator. The case study presented in this article illustrates how the proposed methodology could be easily applied in practice, and stimulates breweries to test their effectiveness themselves.	
	Objavljeno v	Springer; Clean technologies and environmental policy; 2012; Vol. 14, no. 2; str. 173-193; Impact Factor: 1.827; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.014; WoS: IH, JA; Avtorji / Authors: Tokos Hella, Novak-Pintarič Zorka, Krajnc Damjan	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	15815190	Vir: COBISS.SI
		Alternativna strategija za globalno optimiranje omrežij toplotnih	

	Naslov	SLO	prenosnikov
		ANG	An alternative strategy for global optimization of heat exchanger networks
Opis		SLO	Problem sinteze omrežja toplotnih prenosnikov je eden od najpogosteje obravnavanih tehniških problemov. V okviru matematičnega programiranja je okarakteriziran kot nelinearen, nekonveksen, mešano celoštevilski problem. V prispevku prikazujemo algoritem za globalno optimiranje nekonveksnih mešano celoštevilskih nelinearnih problemov (MINLP), ki vsebujejo bilinearne in linearne frakcionalne člene. Pristop temelji na substituciji teh členov z odsekovnimi konveksnimi podcenitvenimi in precenitvenimi funkcijami (angl. overestimators, underestimators), ki jih definiramo na domenah ene ali obeh kritičnih spremenljivk. Domeno ene ali obeh spremenljivk diskretiziramo na vsaj dveh nivojih z naraščajočo gostoto mreže. Najgostejša mreža je dovolj gosta, da zadostimo tolerančnemu kriteriju, ki ga definiramo kot relativno razliko med zgornjo (rešitev nekonveksnega problema) in spodnjo mejo (rešitev konveksificiranega problema). Konveksificiran večnivojski problem MINLP rešujemo z modificiranim algoritmom zunanje aproksimacije / relaksacije enačb. Temeljna ideja algoritma, ki ga predstavljamo, je progresivno tesnjenje konveksne relaksacije z ohranjanjem nizke kombinatorne kompleksnosti konveksificiranega problema skozi celoten postopek reševanja. Po vsaki glavni iteraciji algoritma OA/ER aktiviramo tesnejše pod- in pre-cenitvene funkcije, vendar samo na delu domen kritičnih spremenljivk, kjer leži trenutno optimalna rešitev.
		ANG	The HEN synthesis problem is one amongst many engineering problems which can be characterized as highly combinatorial, nonlinear and nonconvex, all contributing to computational difficulties shown either in a form of long computational times and/or in identifying poor locally optimal solutions. In this work, a new strategy for global optimization of heat exchanger networks (HENs) is presented. We first introduce a concept of stage-wise super structure augmented by an aggregated substructure. On this basis, the HEN synthesis problem is formulated as a mixed integer nonlinear program (MINLP). The strategy for providing globally optimal solutions relies on solving a single convex MINLP which incorporates piecewise linear and nonlinear convex under-estimators of the nonconvex linear fractional terms present in the nonconvex MINLP. It is shown that the optimal solution of the convex MINLP can provide a lower bound, tight enough that the gap between the upper and lower bound falls below 1 %. In addition, an algorithm for identifying good locally optimal solutions is presented. The approach was tested on two examples, showing that we are currently able to solve small HEN synthesis problems to global optimality with reasonable computational effort, while good locally optimal solutions can be identified for larger problems.
	Objavljeno v		PRES 2011; Applied thermal engineering; 2012; Vol. 43; str. 75-90; Impact Factor: 2.127; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.171; A': 1; WoS: DT, ID, IU, PU; Avtorji / Authors: Bogataj Miloš, Kravanja Zdravko
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	14929174	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Večnivojske strategije za rekonstrukcijo velikih industrijskih vodnih sistemov
		ANG	Multilevel strategies for the retrofit of large-scale industrial water system
			Prispevek prikazuje pristop k načrtovanju industrijskega vodnega omrežja, ki združuje različne procesne operacije v različnih proizvodnih procesih znotraj enega omrežja. Pristop temelji na mešano celoštevilskem nelinearnem programiranju (MINLP). Za reševanje tako kompleksnega

Opis	SLO	problema predlagamo dve alternativni večnivojski strategiji. Pristop ilustriramo s študijo primera pivovarne, v kateri integriramo porabnike vode v dveh proizvodnih oddelkih. Dobljeni rezultati kažejo, da hkratno obravnavanje obeh proizvodnih oddelkov zagotavlja ugodnejše rezultate kot ločeno obravnavanje.
	ANG	This paper presents an approach to designing a large-scale water system which integrates water-using operations and wastewater treatment units in different production sections within the same network. This approach uses a mixed-integer nonlinear programming (MINLP) model for water re-use and regeneration re-use in batch and semi-continuous processes. The application of this mathematical formulation to large-scale industrial problems with changing daily production schedule leads to huge and complex mathematical models. Two alternative multilevel strategies are proposed to solve such problems by means of temporal decomposition. The approach is illustrated with a brewery case study that integrates water consumers in two production sections. The results obtained show that, despite the high piping cost, integration of both sections yields better result than the separate water network design in each section.
Objavljeno v	Wiley; AIChE journal; 2012; Vol. 58, iss. 3; str. 884-898; Impact Factor: 2.493; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.598; A': 1; WoS: II; Avtorji / Authors: Tokos Hella, Novak-Pintarič Zorka, Yang Yongrong, Kravanja Zdravko	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	75421441 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Zbornik povzetkov referatov s posvetovanja
	ANG	Proceedings Slovenian Chemical Days 2013
Opis	SLO	Organizirali smo letno srečanje Slovenski kemijski dnevi 2013. Nameni srečanja slovenskih kemikov in kemijskih inženirjev z mednarodno udeležbo predavateljev so: - seznanjanje udeležencev z novjšimi dognanji stroke v obliki plenarnih in sekcijjskih uvodnih predavanj; - prikaz najnovejših dosežkov raziskovalnega, strokovnega in razvojnega dela z vseh področij gospodarstva in negospodarstva; - predstavitev dosežkov znanstvenega, raziskovalnega dela in promocija mladih raziskovalcev, ki so pripravljene svoje znanje uveljavljati v industriji; - izmenjava izkušenj s področij raziskovalnega in strokovnega dela.
	ANG	We have organized annual meeting Slovenian Chemical Days 2013. The scope of the Slovenian chemists and chemical engineers meeting: - Information of participants about new research results presented in plenary lectures, and section keynote lectures with international participation. - Survey of the latest achievements in research, technical development and innovations (RTDI) from all fields of chemical and process industries. - Presentation of basic and applied research results, promotion of young researchers who are willing to put their knowledge forward to industry. - Exchange of experiences in the field of RTDI. - Chemical and chemical engineering education.
Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
Objavljeno v	FKKT; 2013; VI, 197 str.; Avtorji / Authors: Kravanja Zdravko, Brodnjak-Vončina Darinka, Bogataj Miloš	

	Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela	
2.	COBISS ID	15629334	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vodna omrežja teorija in praksa
		ANG	Water networks - theory and practice
	Opis	SLO	Delo obravnava tematiko učinkovitega zmanjševanja porabe vode v procesni industrij. Predstavljena strategija vključuje okoljske, organizacijske in ekonomski vidike, ki spremljajo problematiko zmanjševanja porabe vode v kemijski in procesnih industrijah. Rezultati aplikacije strategije kažejo, da lahko v večini primerov močno povečamo učinkovitost izrabe vode z uporabo tehnološko, okoljsko in ekonomsko sprejemljivih rešitev. Eden od prikazanih primerov je tudi Pivovarna Laško.
		ANG	In this work, an extended strategy for efficient and applicable water minimization in process industries is presented. The strategy effectively incorporates environmental, organizational and economic aspects accompanying the water minimization issue. The strategy was tested and applied in several water minimization projects involving chemical and process industries. Four case studies are presented for illustration purpose. The results obtained indicate that in most cases water efficiency can be greatly improved by using technologically, environmentally and economically viable solutions. A case study on Pivovarna Laško d. d. is included among the examples.
	Šifra	B.06 Drugo	
	Objavljeno v	Springer; Security of industrial water supply and management; 2011; Str. 13-30; Avtorji / Authors: Glavič Peter, Bogataj Miloš	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
3.	COBISS ID	15630358	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Procesna integracija: Sinteza omrežij toplotnih prenosnikov, eksergijska učinkovitost
		ANG	Process Integration: HEN Synthesis, Exergy Opportunities
	Opis	SLO	Delo predstavlja metodologijo za simultano sintezo eksergijsko učinkovitih omrežij za rekuperacijo in/ali izmenjavo toplote. Glavni koncepti, obravnavani in vključeni v metodologijo, so: termodinamska analiza, maksimiranje rekuperacije toplote, sinteza omrežja toplotnih prenosnikov in sistema za proizvodnjo električne energije. Metodologija je bila preizkušena na procesu industrijskega merila integrirano-uplinjevalnega kombiniranega cikla. Dobljeni rezultati kažejo, da je potrebno izvesti podrobno optimiranje že v koraku sinteze. V nasprotnem primeru lahko spregledamo optimalna trgovanja, kar lahko povzroči velike izgube pri proizvodnje električne energije.
		ANG	The work represents a methodology for simultaneous synthesis of exergy efficient heat recovery/exchange networks. The main topics addressed and incorporated into the framework are: thermodynamic analysis, maximization of heat recovery, synthesis of heat exchanger network and power generation system. The methodology was tested on a large scale Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC). The results obtained indicate that unless a detailed optimization is performed during the synthesis step, optimal tradeoffs are missed, which may result in serious power generation losses.
	Šifra	B.06 Drugo	
	Objavljeno v	Springer; Syngas from waste; 2011; Str. 201-225; Avtorji / Authors:	

	Kravanja Zdravko, Bogataj Miloš, Soršak Aleksander
Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

Drugi pomembni rezultati projektne skupine so:

- sodelovanje v dveh evropskih projektih
 - »How could logistics and the safety of the transport of chemicals be improved in the Mediterranean area, LOSAMEDCHEM, Europe in the Mediterranean. Ref. št. 2GMED09199 in
 - European Training Partnership on Sustainable Innovation, TRUST IN, Leonardo da Vinci – Partnerships. Ref. št. LDVPAR48/10«
- sodelovanje v nacionalnem projektu "Speciacija in interakcije kemijskih onesnažil v vodnih raztopinah za razvoj cenovno učinkovitih tehnologij odstranjevanja". Ref. št. J14288 in
- sodelovanje v projektu »Analiza izobraževanja, raziskovanja in razvoja, inovacij, podjetništva in industrije v Sloveniji« za Inženirsko akademijo Slovenije;
- znanstven prispevek na konferenci in prispevki brez objave,
- strokovni prispevki na konferenci,
- poljudni članki, diskusijski prispevek in intervju na Radiu Ljubljana,
- uredništvo zbornika.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Rezultati projekta so celovite, uporabnikom prijazne metodologije za sistematično načrtovanje integriranih biorafinerij, ki hkrati upošteva ekonomsko učinkovitost, zmanjšuje vplive na okolje, spodbuja rabo obnovljivih virov in povečuje dodano vrednost kompleksnih biorafinerijskih obratov. Skupina je rezultate objavila v vrhunskih znanstvenih revijah.

ANG

The original results are a complete, user friendly methodologies for systematic design of integrated bio-refineries, taking into account economic efficiency, reducing environmental impacts, stimulating the use of renewable resources, and increasing the added value of complex bio-refinery plants. The research group has published the project's original achievements in top quality scientific and engineering journals.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Razvite metode smo aplicirali na primeru obrata pivovarne, v katerem je bila izvedena integracija porabnikov sveže vode, toplotna integracija, študija možnosti za namestitev poligeneracijskega sistema in zamenjave neobnovljivih virov energije z obnovljivimi. Raziskane so bile nekatere možnosti uporabe stranskih produktov in odpadkov proizvodnje piva za energente in produkte z višjo dodano vrednostjo. Predlagali smo ekonomsko in okoljsko optimalne alternative za ničelne odpadke, obtakanje virov in povečanje deleža povratne embalaže. Analizirane so bile dobavne mreže surovin, produktov in embalaže. Rezultati prispevajo k doseganju ciljev kjotskega protokola o znižanju emisij toplogrednih plinov in ciljev EU do leta 2020 za učinkovitejšo rabo energije in povečanje deleža obnovljivih virov energije. Podjetje ima dve pivovarni in dve tovarni brezalkoholnih pijač; rezultati pa so pomembni tudi za druge podobne (šaržno-kontinuirne procese) v proizvodnji pijač, v obratih kemijske, farmacevtske, živilsko-predelovalne, tekstilne in podobnih industrij. Rezultati in razvite metodologije so zanimivi tudi za projektantska podjetja in za razvijalce programske opreme.

ANG

The methods developed have been applied to a case study of a brewery. Integration of

fresh water users, heat integration, a feasibility study to install a poly-generation system, and substitution of some nonrenewable energy sources with renewable ones have been investigated. Some potential possibilities to use co-products and wastes of beer production for energy carriers and products with higher value added have been investigated as well. Economic and environmentally optimal alternatives for zero waste production, resource recycling, and increased share of returnable packaging have been studied. Supply chains of raw materials, products and packaging have been analyzed. The results and the methodologies developed represent a step forward towards reaching the goals of the Kyoto Protocol in reducing green house gas emissions, as well as reaching the EU 2020 goals of more efficient use of energy, and increased share of renewable resources of energy.

The case studied company has two breweries and two plants for nonalcoholic beverages. The results and the methodologies are also important for other, similar (combined batch/continuous) processes in beverage plants, chemical, pharmaceutical, food, textile and similar industries. The results and the methodologies are interesting for plant designers and software developers, too.

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Delno
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16 Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.19 Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20 Ustanovitev novega podjetja ("spin off")		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23 Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>

F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.12.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj						
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj						
G.04.01	Dvig kvalitete življenja		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete						
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj						
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva						
G.09.	Drugo:						

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	Sofinancer			
1.	Naziv	Pivovarna Laško d.d.		
	Naslov	Trubarjeva 28, 3279 Laško		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	50.000	EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	25	%	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra	
		1.	Minimiranje porabe vode v procesu	F.01
		2.	Uporaba alternativnih "zelenih" goriv	F.01

	3.	Ocenitev trajnostnega razvoja podjetja	F.01
	4.	Pregled možnihboljšav tehnološkega procesa za doseg večje okoljske in ekonomske učinkovitosti	F.01
	5.	Možnosti proizvodnje pijač in encimov iz tropin	F.01
Komentar		<p>V skladu z načrtom uresničevanja in časovno razporeditvijo nalog smo na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru v teku projekta (obdobje 2010-2013) izvedli sledeče temeljne aktivnosti:</p> <p>a) raziskave v okviru tematike učinkovite rabe energije in obnovljivih virov energije,</p> <p>b) študijo o trajnostnem razvoju pivovarne ter vplivu procesne integracije na trajnostni razvoj,</p> <p>c) optimiranje celotnega procesa.</p> <p>Pivovarna razpolaga s potencialnim obnovljivim virom energije – pivske tropine, ki jih prodaja za krmo. Ekonomska upravičenost izrabe pivskih tropin je odvisna od številnih faktorjev, kot so npr.: cena trenutnega produkta (krme), kurilnost tropin, vsebnost vlage, masni pretok tropin, razpoložljivost (urna, dnevna, letna), tehnologije sežiga (klasični sežig, uplinjanje), cen konkurenčnih energentov (lesna biomasa, zemeljski plin) in investicijskih sredstev oz. amortizacije nove tehnologije. Rezultati študije upravičenosti sežiga pivskih tropin nakazujejo, da je sežig ekonomsko upravičen. Pivovarna Laško bi s sežigom tropin (23,7 GW h/a) nadomestila približno 65 % celotne potrebe po toploti. S sistemom soproizvodnje električne energije (3,17 GW h/a) bi nadomestila 23 % električne energije. Poleg zagotavljanja večje neodvisnosti od zemeljskega plina, sežig pivskih tropin občutno prispeva k znižanju emisij CO₂. Te bi se znižale za 4 790 t/a. Študija, ki zajema vpliv negotovih parametrov nakazuje, da je sežig ekonomsko upravičen, vendar pod upoštevanimi predpostavkami in pogoji ni konkurenčen prodaji pivskih tropin.</p> <p>Rezultati analize trajnostnega razvoja pivovarne ter vpliva procesne integracije na trajnostni razvoj kažejo, da je vrednost indeksa trajnostnega razvoja po porastu leta 2004 v letu 2005 upadla in se nato počasi zviševala do leta 2007. V letu 2008 je začela upadati ter leta 2009 zaradi gospodarske krize dosegla občuten padec. Vrednost indeksa trajnostnega razvoja se je ponovno močno zvišala v letu 2010, vendar še ni dosegla predkrizne vrednosti. Indeks trajnostnega razvoja za leto 2011 znaša 0,514, medtem ko je imel najvišjo vrednost 0,587 v letu 2007. Rezultati kažejo, da bi se z uvajanjem rezultatov procesne integracije izboljšala tako okoljski podindeks kot tudi indeks trajnostnega razvoja. Na osnovi analize lahko zaključimo, da pivovarna napreduje v smeri trajnostnega razvoja z občasnimi manjšimi nihanji vrednosti indeksa trajnostnega razvoja.</p> <p>V sklopu projekta smo na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo optimirali celotni proces proizvodnje s poudarkom na optimiranju izrabe vode in učinkoviti rabi energije. Rezultati nakazujejo na potencialno zanimive možnostiboljšav tehnološkega procesa (uvredba kogeneracijskega sistema, izraba pivskih tropin kot zelenega energenta, ukrepi za znižanje porabe vode).</p>	
Ocena		<p>Ocenjujemo, da so bile vse aktivnosti, ki so bile predvidene za dano obdobje, ustrezno izvedene in doseženi zastavljeni cilji. V podjetju ocenjujemo, da bi bili nekateri predlogi izvedljivi v praksi, vendar je veliko odvisno od razpoložljivih virov financiranja. Nekateri rezultati predstavljajo zanimive možnosti, o katerih bomo v prihodnosti še razpravljali</p>	

13. Izjemni dosežek v letu 2013¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Mariboru, Fakulteta za
kemijo in kemijsko tehnologijo

Peter Glavič

ŽIG

Kraj in datum:

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2014/65

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih

raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2014 v1.03

C9-C6-C9-E8-41-E1-7F-88-35-6F-76-A2-AA-E2-EF-3E-9A-F7-E6-96