



## 2. RADIONICA ISTRAŽIVAČKOG PROJEKTA

# BRAVOBRIK

**ZBRINJAVANJE PROČIŠĆENIH ZAULJENIH OTPADNIH VODA I  
MULJA S UPOV-A U OPEKARSKOJ INDUSTRIJI**

-

**PROIZVODNJA NOVOG OPEKARSKOG PROIZVODA U OKVIRU  
KRUŽNE EKONOMIJE**



## 2. RADIONICA ISTRAŽIVAČKOG PROJEKTA

# BRAVOBRIK

**ZBRINJAVANJE PROČIŠĆENIH ZAULJENIH OTPADNIH VODA I MULJA S  
UPOV-A U OPEKARSKOJ INDUSTRIJI**

**PROIZVODNJA NOVOG OPEKARSKOG PROIZVODA U OKVIRU KRUŽNE  
EKONOMIJE**

**Voditelj projekta: izv.prof.dr.sc. Dražen Vouk, dipl.ing.građ.**

## SADRŽAJ RADIONICE

9.30 - 10.00 Registracija sudionika

10.00 - 10.10 Otvaranje radionice (pozdravni govor Voditelja projekta i o projektu BRAVOBRICK)

10.10 - 10.25 dr.sc. Ivana Carević (GF, Zagreb) - Uspostava kružnog gospodarstva u građevinskoj industriji

10.25 - 10.40 prof.dr.sc. Nina Štirmer (GF, Zagreb) - Potencijal primjene različitih vrsta pepela u građevnim proizvodima

10.40 - 10.55 izv.prof.dr.sc. Dražen Vouk (GF, Zagreb) - Problematika vezana uz zbrinjavanje mulja s UPOV-a

10.55 - 11.10 doc.dr.sc. Domagoj Nakić (GF, Zagreb) - Zakonska regulativa vezana za zbrinjavanje mulja s UPOV-a

11.10 - 11.25 izv.prof.dr.sc. Dražen Vouk (GF, Zagreb) - Metodologija odabira optimalnog načina obrade i zbrinjavanja mulja s UPOV-a

11.25 - 11.50 Pauza za kavu

11.50 - 12.10 Anđelina Bubalo, doktorandica (GF, Zagreb) - Termička obrada mulja s UPOV-a

12.10 - 12.25 dr.sc. Danica Maljković (Indeloop d.o.o.) - Termokemijska proizvodnja sinteznog plina i građevinskog materijala iz organskog materijala

12.25 - 12.50 Anđelina Bubalo, doktorandica (GF, Zagreb) - Ugradnja mulja/pepela u opeku

12.50 - 13.10 Morana Drušković, doktorandica (Indeloop d.o.o., Zagreb) - Pročišćavanje zauljenih otpadnih voda

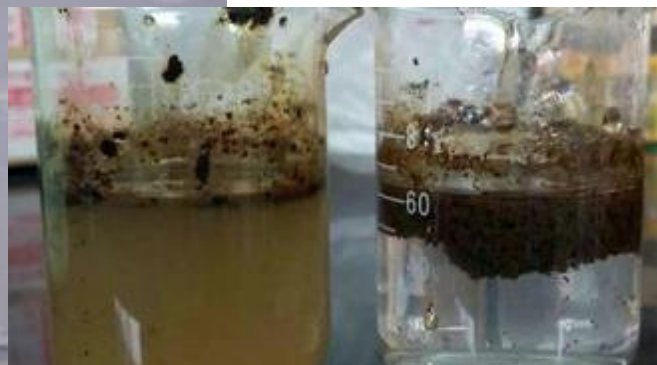
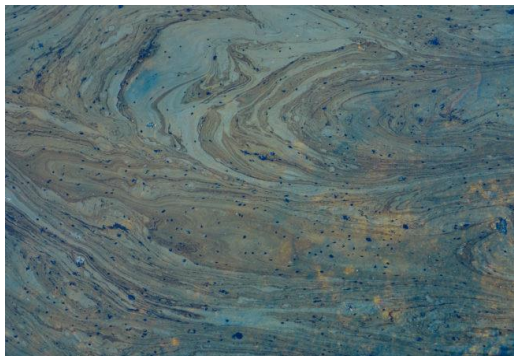
13.10 - 13.30 dr.sc. Hana Posavčić, asistentica (GF, Zagreb) - Primjena ultrazvuka u pročišćavanju zauljenih otpadnih voda

13.30 - 14.00 Morana Drušković, doktorandica (Indeloop d.o.o., Zagreb) - Proizvodnja opeke s korištenjem pročišćene vode i mulja

14.00 - 15.00 Pauza za ručak

## PROBLEMATIKA ZBRINJAVANJA ZAULJENIH OTPADNIH VODA

- ❑ razvoj industrije rezultira povećanjem ukupnih količina zauljene otpadne vode
- ❑ zauljene otpadne vode se klasificiraju kao opasni otpad
- ❑ konvencionalne postupke pročišćavanja često karakterizira nedostatna učinkovitost i skupi su u izgradnji, pogonu i održavanju
- ❑ u RH se zauljene otpadne vode zbrinjavaju na način privremenog skladištenja i odvoza izvan granica RH

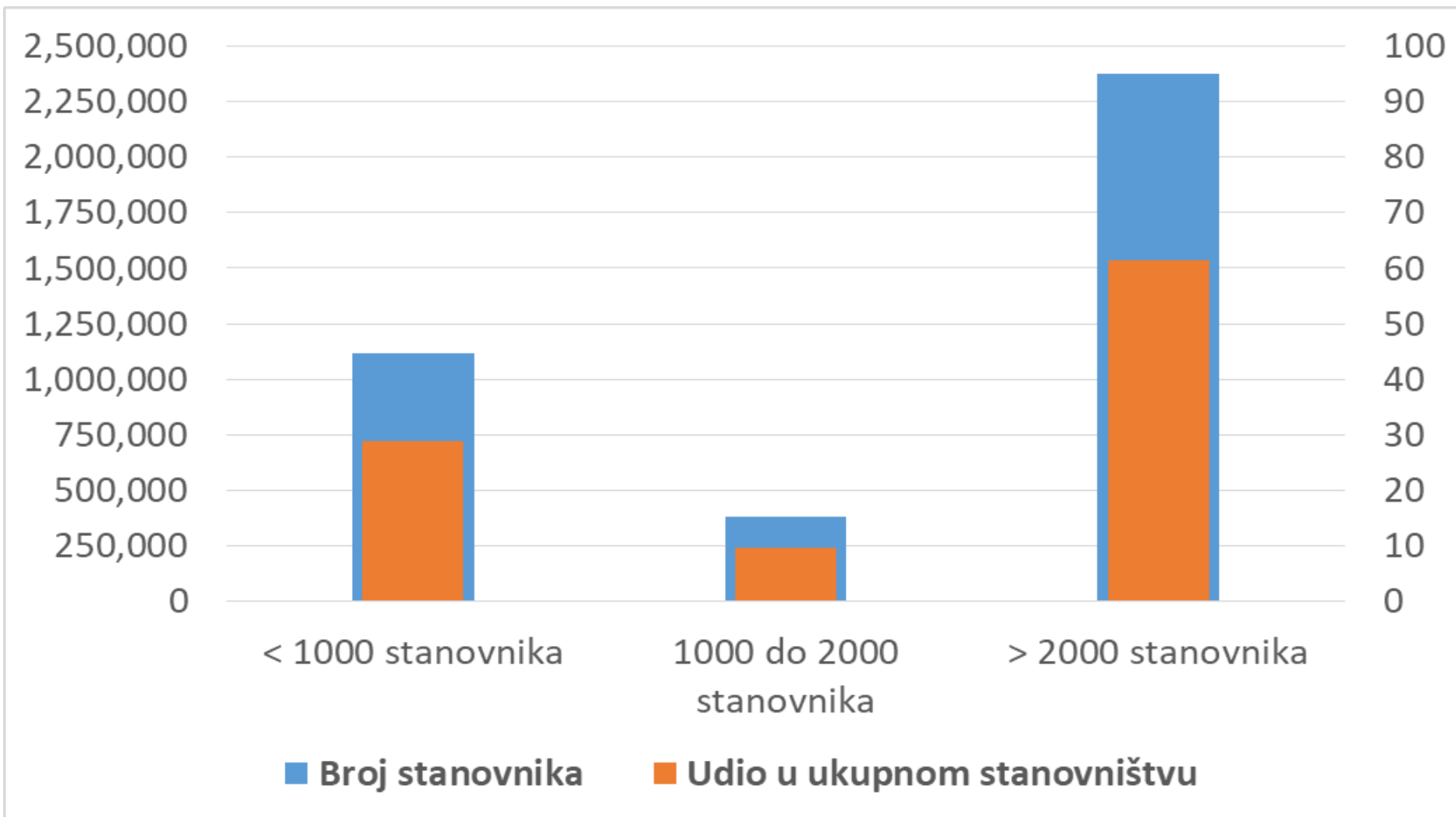


## PROBLEMATIKA ZBRINJAVANJA MULJA S UPOV-a

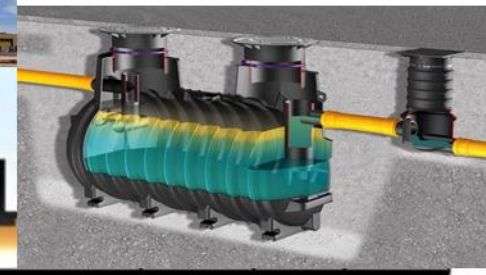
- ❑ Izgradnja sve većeg broja UPOV-a rezultira povećanjem ukupnih količina mulja (oko 0,5 kg mulja / m<sup>3</sup> otpadne vode)
- ❑ mulj s UPOV-a se klasificira kao neopasni otpad (ključni broj: 19 08 05)
- ❑ izgradnja planiranih UPOV-a u RH većih od 2.000 ES rezultirat će generiranjem oko 350.000 t mulja godišnje s oko 25% suhe tvari
- ❑ troškovi zbrinjavanja mulja kod UPOV-a veličine 5.000 do 200.000 ES, iznose približno 50% ukupnih troškova poslovanja UPOV-a



## NASELJA PREMA BROJU STANOVNIKA



UPOV



Zauljena otpadna voda



Pročišćena voda



**BRAVOBRIK**



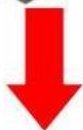
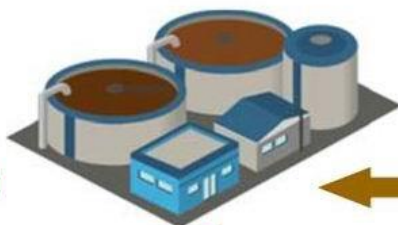
UGRADNJA PROČIŠĆENE  
VODE U OPEKU

S PROIZVODNJOM  
INOVATIVNE OPEKE

UPOV



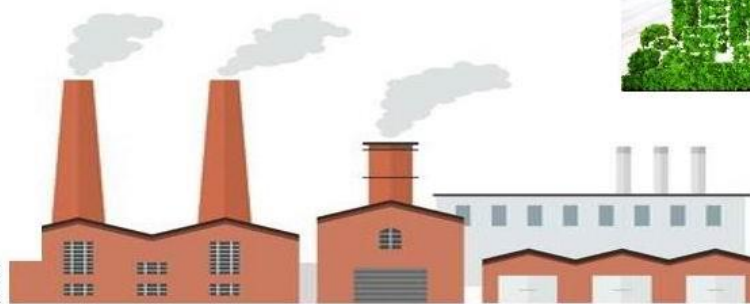
Otpadna voda



Stabiliziran i dehidriran  
mulj



**BRAVOBRIK**



TERMIČKA OBRADA MULJA

S PROIZVODNJOM  
INOVATIVNE OPEKE



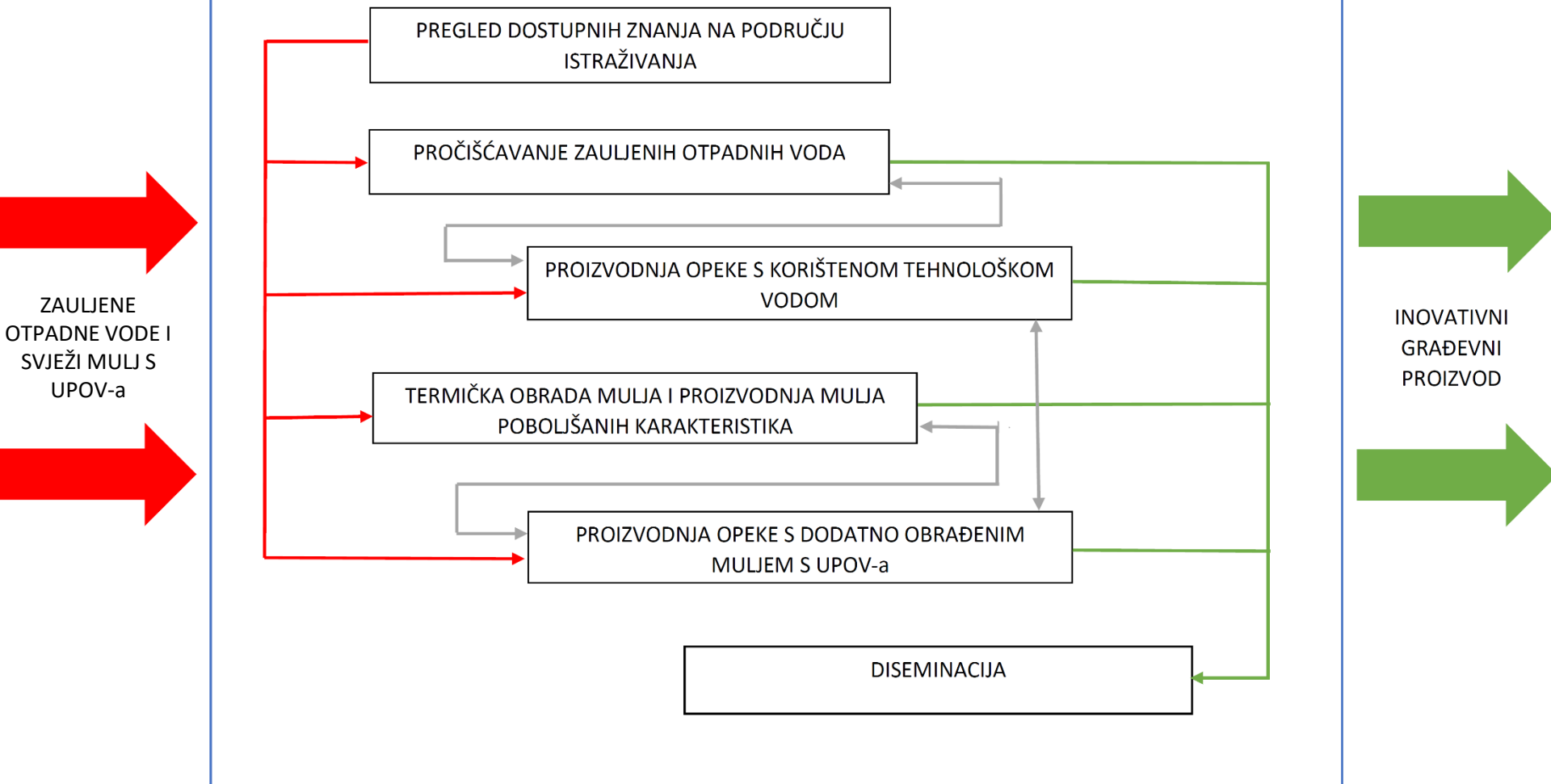
## HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA:

Zauljenu pročišćenu vodu i mulj generiran kao nusprodukt na UPOV-ima opravdano je koristiti/reciklirati u opekarskoj industriji, na način da se zauljena pročišćena voda ugrađuje u opeku kao zamjena vode iz vodovoda ili iz vlastitih zahvata površinskih i podzemnih voda, a osušeni mulj i/ili pepeo dobiven spaljivanjem mulja ugrađuje u opeku kao zamjena udjela gline i/ili dodataka.

Opeka s ugrađenom zauljenom pročišćenom vodom i muljem/pepelom imat će zadovoljavajuća svojstva.



## PROJEKT BRAVOBRICK



# **BRAVOBRIK**



**ZBRINJAVANJE PROČIŠĆENIH ZAULJENIH OTPADNIH VODA I MULJA S  
UPOV-A U OPEKARSKOJ INDUSTRIJI**

**PROIZVODNJA NOVOG OPEKARSKOG PROIZVODA U OKVIRU KRUŽNE  
EKONOMIJE**

**PROJEKT PROVODI GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**PROJEKT FINANCIRA HRVATSKA ZAKLADA ZA ZNANOST**

**TRAJANJE PROJEKTA: 01.12.2019. – 15.02.2024.**

# BRAVOBRICK

## DOPRINOS PROJEKTA BRAVOBRICK:

- ❑ doprinos povećanju stupnja održivog gospodarenja otpadnim vodama
- ❑ doprinos smanjenju ukupnih troškova zbrinjavanja zauljenih otpadnih voda
- ❑ doprinos povećanju stupnja održivog gospodarenja otpadom u Hrvatskoj
- ❑ doprinos povećanju stupnja održivog gospodarenja muljevima s UPOV-a u Hrvatskoj
- ❑ doprinos smanjenju ukupnih troškova zbrinjavanja muljeva
- ❑ doprinos povećanju konkurentnosti opekarskih proizvoda
- ❑ doprinos inovativnom razvoju tehnologija obrade otpada i zbrinjavanja nusprodukata obrade otpada



# BRAVOBRICK

## DOPRINOS PROJEKTA BRAVOBRICK:

- ❑ jačanje kapaciteta akademske zajednice
- ❑ izobrazba novih doktora znanosti
- ❑ povećanje vidljivosti članova projektnog tima u okvirima domaće, europske i svjetske znanstvene zajednice
- ❑ veliki broj objavljenih znanstvenih i stručnih radova
- ❑ popularizacija znanosti
- ❑ popularizacija struke
- ❑ upotpunjavanje nastavnog sadržaja na prijediplomskom i diplomskom studiju
- ❑ povećanje interesa studenata za pojedine kolegije
- ❑ jačanje poveznice privrede (industrije) i akademske zajednice



# BRAVOBRICK

## DOPRINOS PROJEKTA BRAVOBRICK:

	01.12.2019. do 08.02.2024.	Očekivano od do kraja 2024. godine	Ukupno
Broj završnih radova na prijediplomskom studiju	5		5
Broj diplomskih radova na diplomskom studiju	2		2
Seminarski radovi na specijalističkom studiju	1		1
Broj studentskih radova nagrađenih rektorovom nagradom	3	1	4
Doktorske disertacije	1	2	3
Znanstveni radovi u časopisima Q1-Q2	4	4	8
Znanstveni radovi u časopisima Q3-Q4	8	2	10
Znanstveni radovi na konferencijama	25	4	29
Stručni radovi u časopisima	2	1	3
Stručni radovi na konferencijama	12	1	13
Radionice - organizacija i održavanje	3		3
Radionice - sudjelovanje i edukacija članova projektnog tima	1		1
Medijska izvještavanja	9		9
Informativni letci	6		6
Znanstveno-stručni izvještaji	34		34
Usavršavanja članova projektnog tima (znanstveno-stručna)	6		6
Prijava novih znanstvenih projekata	1	1	2



Dražen Vouk  
doc.dr.sc.



Nina Štirmir  
prof.dr.sc.



Ivan Halkijević  
doc.dr.sc.



Domagoj Nakić  
doc.dr.sc.



Christopher Robert Cheeseman  
Professor of Materials Resources Engineering



Mario Šiljeg  
izv.prof.dr.sc.



Robert Kollar  
Nezavisni znanstvenik



Karlo Nađ  
dr.sc.



Morana Drušković  
Doktorandica



Anđelina Bubalo  
Doktorandica



Hana Posavčić  
Doktorandica

## PARTNERI

---



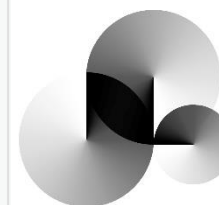
Imperial College  
London



*Institut  
Ruđer  
Bošković*



Sveučilište  
Sjever



**INDELOOP**





## PROJEKT PODUPIRU



HRVATSKE VODE



Hrvatsko društvo  
za zaštitu voda

Croatian Water Pollution Control Society



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet kemijskog  
inženjerstva i tehnologije

H G K  
1 8 5 2



HRVATSKA  
GOSPODARSKA  
KOMORA

TERMOTERRA D.O.O.

**nexe**

CRIJEP

Zagrebačke  
ZOV  
tpadne  
Vode d.o.o.



Vodovod i kanalizacija d.o.o.  
KARLOVAČ



VG Vodoopskrba



SISAČKI  
VODOVOD

**KEMIS**  
Termoclean

**Dräger**

## BRAVOBRICK

ZBRINJAVANJE PROČIŠĆENIH ZAULJENIH OTPADNIH VODA I MULJA S UPOV-A U  
OPEKARSKOJ INDUSTRIJI

PROIZVODNJA NOVOG OPEKARSKOG PROIZVODA U OKVIRU KRUŽNE EKONOMIJE

ISTRAŽIVAČKI PROJEKT PROVODI GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU,  
A FINANCIRA GA HRVATSKA ZAKLADA ZA ZNANOST



Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost u okviru projekta "IP-2019-04-1169 – Zbrinjavanje pročišćenih zauljenih otpadnih voda i mulja s UPOV-a u opekarskoj industriji – proizvodnja novog opekarskog proizvoda u okviru kružne ekonomije".