

RE^USE

**REUSE OF SEWAGE SLUDGE IN CONCRETE INDUSTRY –
FROM MICROSTRUCTURE TO INNOVATIVE CONSTRUCTION PRODUCTS**

**RECIKLIRANJE KOMUNALNOG MULJA U BETONSKOJ INDUSTRIJI –
OD MIKROSTRUKTURE DO INOVATIVNIH GRAĐEVNIH PROIZVODA**

2. radionica

**PONEDJELJAK 03.04.2017.
HRVATSKA GOSPODARSKA KOMORA, Rooseveltov trg 2, Zagreb**

RESCUE

**REUSE OF SEWAGE SLUDGE IN CONCRETE INDUSTRY –
FROM MICROSTRUCTURE TO INNOVATIVE CONSTRUCTION PRODUCTS**

**RECIKLIRANJE KOMUNALNOG MULJA U BETONSKOJ INDUSTRIJI –
OD MIKROSTRUKTURE DO INOVATIVNIH GRAĐEVNIH PROIZVODA**

2. radionica

Voditelj projekta: doc.dr.sc. Dražen Vouk, dipl.ing.građ.

**PONEDJELJAK 03.04.2017.
HRVATSKA GOSPODARSKA KOMORA, Rooseveltov trg 2, Zagreb**

Pri zbrinjavanju otpadnih voda kao nusprodukt svakog tehnološkog rješenja javlja se mulj (0,5 kg mulja / m³ otpadne vode).

Mulj predstavlja neopasni otpad i potrebno ga je zbrinuti u okoliš u skladu sa zakonskom regulativom.

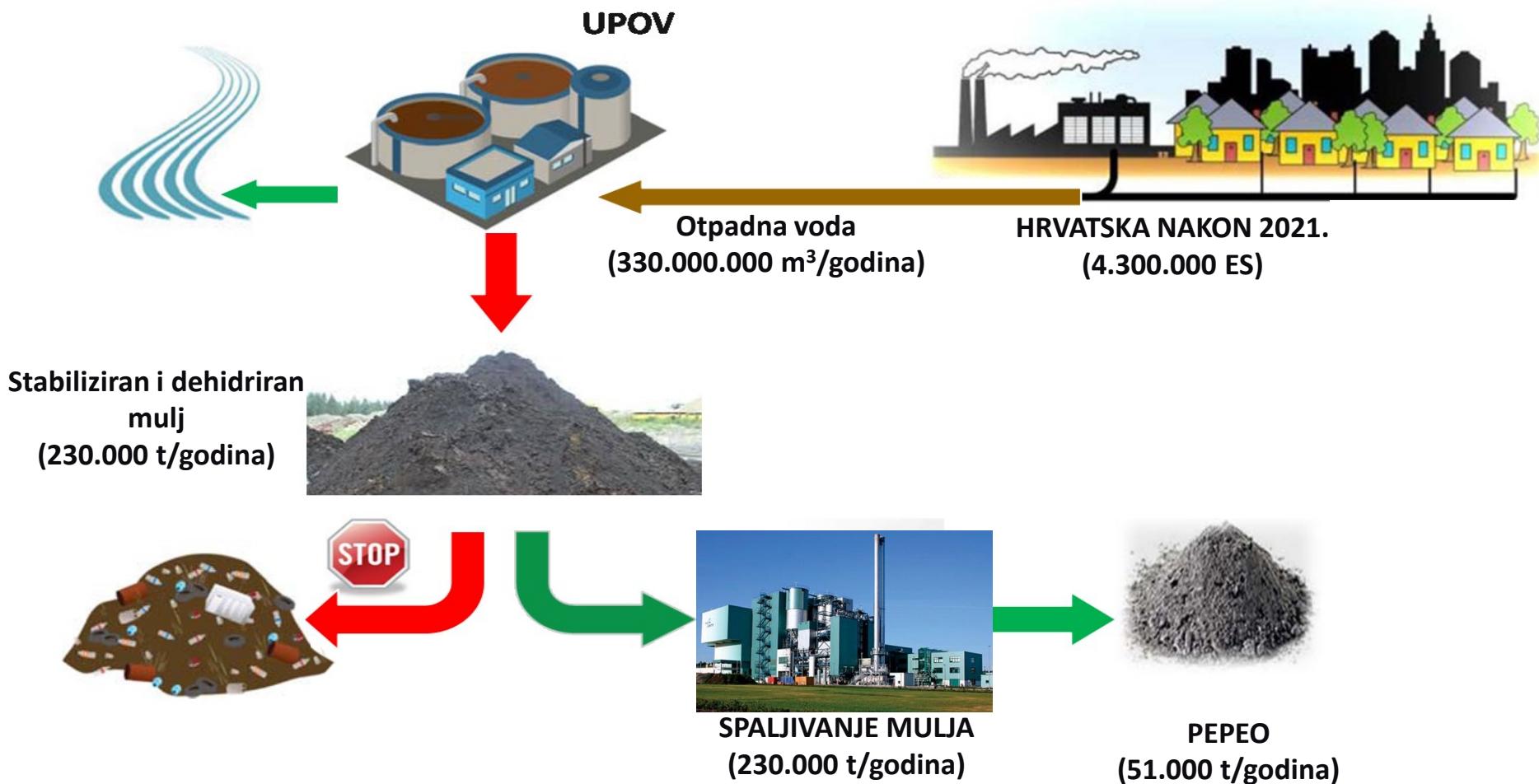
U Hrvatskoj se mulj danas odlaže na odlagalištima krutog otpada, značajne količine se privremeno (uz zakonski nedopustiv vremenski period) odlažu uz same UPOV-e, vrlo mali dio koristi se u poljoprivredi, a za određeni dio se ne može sa sigurnošću utvrditi gdje i kako završava.



U Hrvatskoj do danas nije cijelovito riješen problem zbrinjavanja mulja, niti je isti određen propisima, uputama ili smjernicama.



Pojedine studijske analize (WYG International Ltd, 2013), zaključuju kako bi postupak termičke obrade (spaljivanja) bio prihvatljiv koncept konačne obrade mulja na UPOV-ima većeg kapaciteta.



Sastav mulja i pepela koji se generira na UPOV u značajnoj mjeri ovisi o tehnološkom procesu pročišćavanja vode i same obrade mulja.

Mogućnost recikliranja mulja (pepela) u velikoj mjeri ovisi o njegovom fizikalnom i kemijskom sastavu.

EU Direktiva 91/271/EEC: „*Sustainable sludge handling may be defined as a method that meets requirements of efficient recycling of resources without supply of harmful substances to humans or the environment*“.



Karakteristike pepela dobivenog spaljivanjem mulja:

Kemijski sastav (Si, Ca, Fe, Al, P, manji udio teških metala)

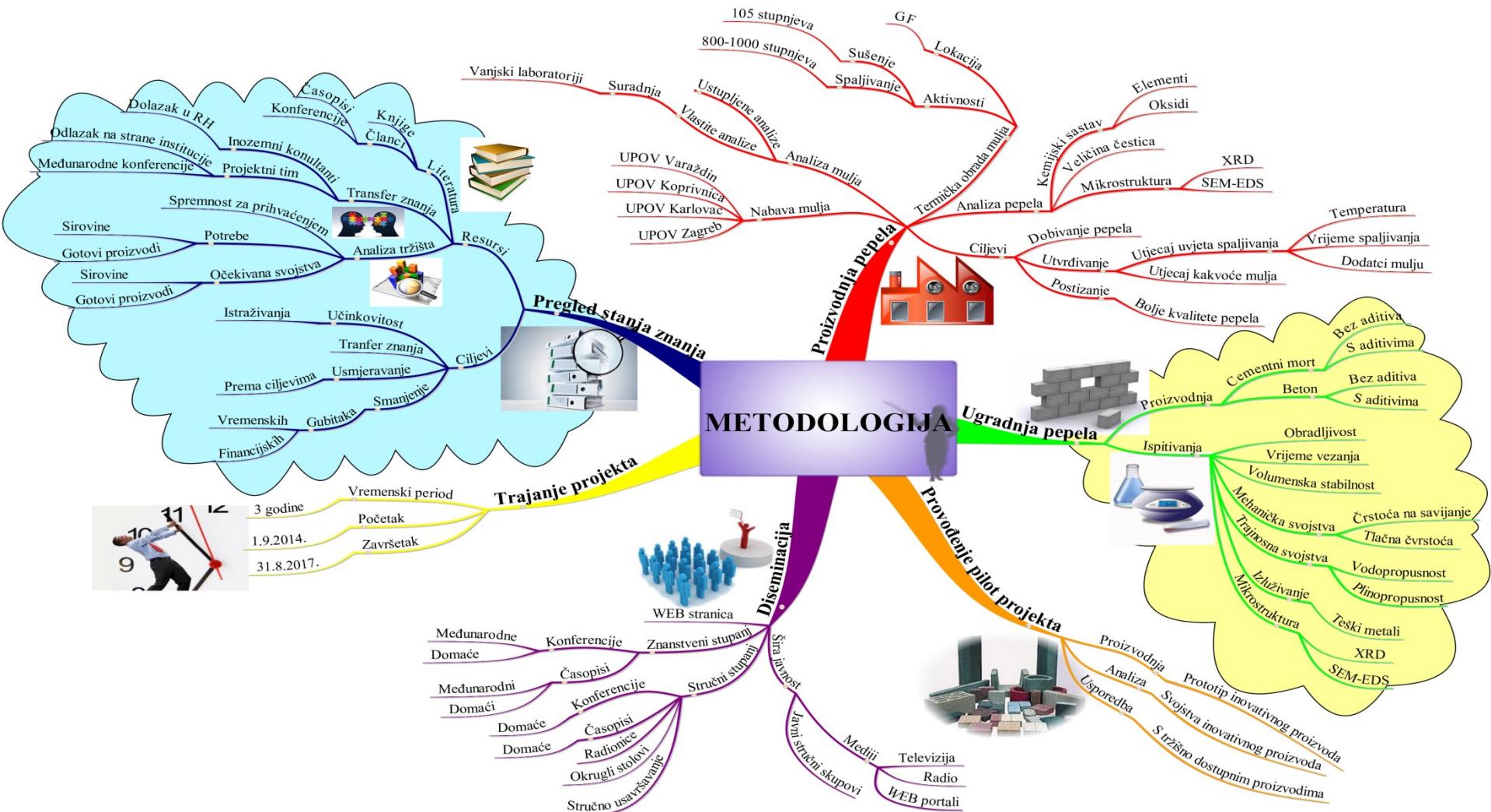
			UPOV Karlovac		UPOV Varaždin		UPOV Zagreb	
Izgled uzorka:			tamno sivi prah		svijetli prah		smeđi prah	
Kemijski spoj	Metoda	Mjerna jed.	800°C	1000°C	800°C	1000°C	800°C	1000°C
Cao	HRN EN ISO 11885:2010	% mas.	37,64	42,12	54,85	62,40	23,51	27,00
SiO ₂		% mas.	7,94	2,87	8,28	7,04	20,77	25,67
Al ₂ O ₃		% mas.	16,46	11,72	1,37	1,71	7,48	8,50
Fe ₂ O ₃		% mas.	8,21	9,46	0,91	1,01	5,72	7,02
MgO		% mas.	4,23	4,53	1,66	1,44	2,50	3,00
TiO ₂		% mas.	0,76	1,03	0,12	0,15	0,36	0,52
Na ₂ O		% mas.	0,28	0,28	0,19	0,20	0,15	0,15
K ₂ O		% mas.	1,31	1,26	0,62	0,64	0,54	0,57
SO ₃		% mas.	5,83	7,66	9,50	10,67	4,75	5,88
P ₂ O ₅		% mas.	16,02	17,21	10,25	11,98	10,40	11,98
Ostalo	računski	% mas.	1,34	1,87	12,25	2,76	23,82	9,70

Karakteristike pepela dobivenog spaljivanjem mulja:

□ Kemijski sastav (Si, Ca, Fe, Al, P, manji udio teških metala)

Kemijski spoj	Udio u pepelu [%]		
	Raspon vrijednosti (pregled literature)	UPOV Karlovac	UPOV Koprivnica
SO ₃	0.24 – 12.40	5.83 – 7.66	1.15 – 1.40
Fe ₂ O ₃	4.70 – 20.00	8.21 – 9.46	0.31 – 0.40
SiO ₂	17.27 – 50.60	2.87 – 7.94	0.41 – 0.49
CaO	1.93 – 31.30	37.64 – 42.12	92.82 – 93.83
MgO	1.40 – 3.22	4.23 – 4.53	0.71 – 0.77
Al ₂ O ₃	6.32 – 19.09	11.72 – 16.46	0.89 – 1.19
P ₂ O ₅	1.67 – 18.17	16.02 – 17.21	0.80 – 0.83
TiO ₂	0.29 – 1.00	0.76 – 1.03	0.04 – 0.05
Na ₂ O	0.32 – 1.26	0.28	0.03 – 0.04
K ₂ O	0.62 – 2.34	1.26 – 1.31	0.12 – 0.13

RESUE



HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA:

Mulj generiran kao nusprodukt na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda opravdano je koristiti/reciklirati u betonskoj industriji, na način da se pepeo dobiven spaljivanjem mulja ugrađuje u betonske proizvode kao zamjena udjela cementa.

Beton i betonski elementi s ugrađenim pepelom imat će zadovoljavajuća svojstva u svježem i očvrnsnulom stanju.



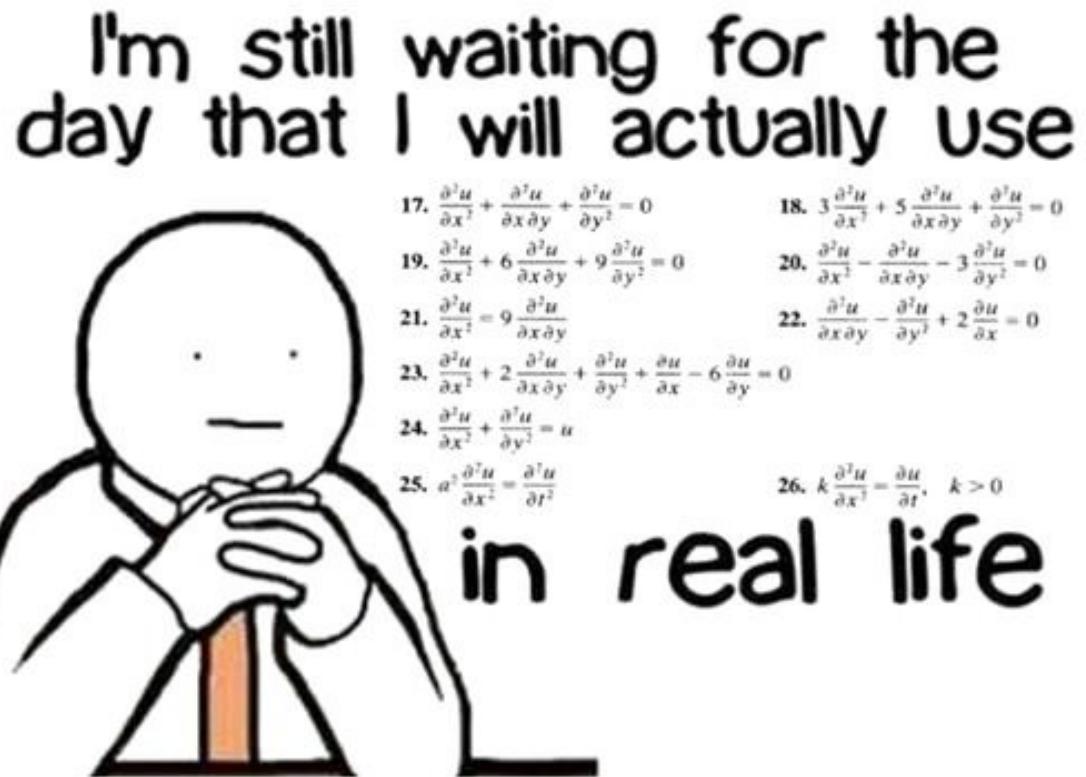
CILJEVI PROJEKTA RESCUE:

- doprinos povećanju stupnja održivog gospodarenja otpadom u Hrvatskoj**
- istraživanje mogućnosti i opravdanosti korištenja mulja s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u pripremi inovativnih građevnih proizvoda u betonskoj industriji,**
- ispitivanje utjecaja različitih faktora pri spaljivanju mulja na svojstva pepela (karakteristike mulja, temperatura i način spaljivanja, dodaci drugih materijala i aditiva)**
- ispitivanje utjecaja različitih faktora u proizvodnji cementnog morta i betona radi poboljšanja njihovih svojstava (udio pepela, vodocementni omjer, dodaci aditiva)**



PRIMJENA REZULTATA ISTRAŽIVANJA U PRAKSI:

- Zaokruženje cjelovitog rješavanja problema pročišćavanja otpadnih voda.
- Uspostava primjera kontinuiranog lanca „od otpada do proizvoda“..
- Preusmjeravanje ostalih vrsta otpada s odlagališta u inovativne građevinske proizvode s dodanom vrijednosti.





SUŠIONIK



PEĆ ZA SPALJIVANJE



SPALJIVANJE MULJA



SPALJENI MULJ

RESUE

