



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Fakulteta za strojništvo

PREDSTAVITEV PILOTSKEGA REAKTORJA ZA SUŠENJE IN RAZKUŽEVANJE KOMUNALNIH IN/ALI INDUSTRIJSKIH MULJEV IZ ČISTILNIH NAPRAV

dr. Riko Šafarič, dr. Andrej Šorgo, dr. Janez Kramberger,
dr. Janez Ekart, dr. Božidar Bratina, dr. Suzana Fišer Žilič,
Jure Fišer, mag. Tadej Krošlin, Vilijana Brumec



Gorenje Surovina, d.o.o., Ulica Vita Kraigherja 5, SI-2000 Maribor



Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Fakulteta za strojništvo

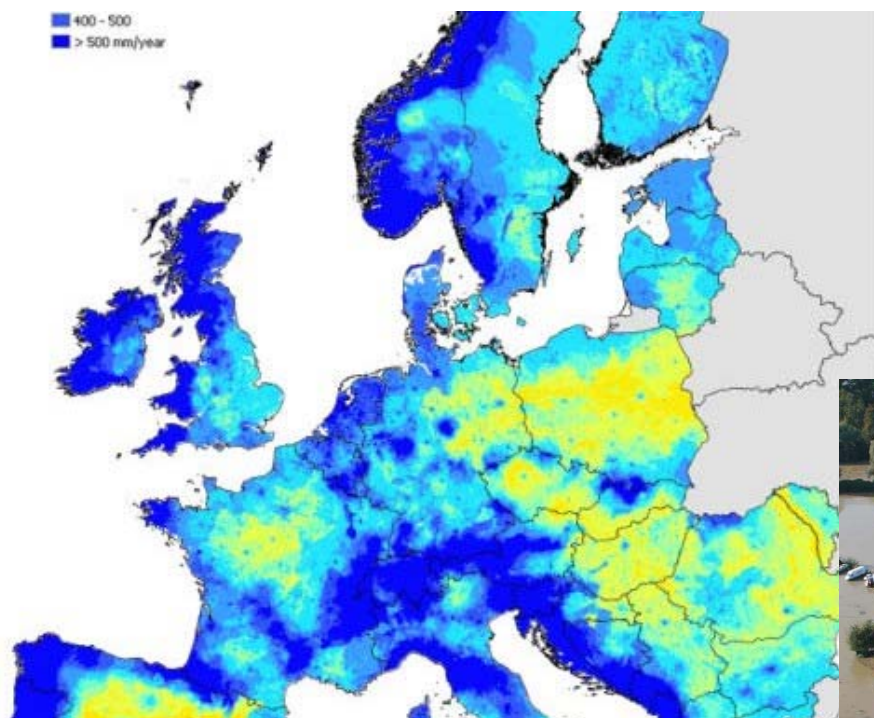
Primer uspešnega povezovanja gospodarstva z znanostjo: Gorenje Surovina Maribor in Univerza v Mariboru

**Javni razpis za spodbujanje raziskovalno razvojnih projektov na
problemskih območjih z visoko**

brezposelnostjo v letih od 2013 do 2015 – RRPO 2013



Gospodarjenje z vodo je prepoznano za enega od največjih evropskih/svetovnih problemov



<http://glowasis.eu/407/blog/jrc-maps-help-match-water-supply-and-demand/>
http://www.radiokrka.com/poglej_clanek.asp?ID_clanka=186040



Trendi v EU:

- Recikliranje 70% komunalnih odpadkov ter 80% embalaže do leta 2030;
- Prepoved odlaganja odpadkov, ki jih je mogoče reciklirati, do leta 2025.



Vir: <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/making-waste-thing-past?search>



Trendi v EU – okoljski predpisi o čiščenju komunalne odpadne vode so vse strožji

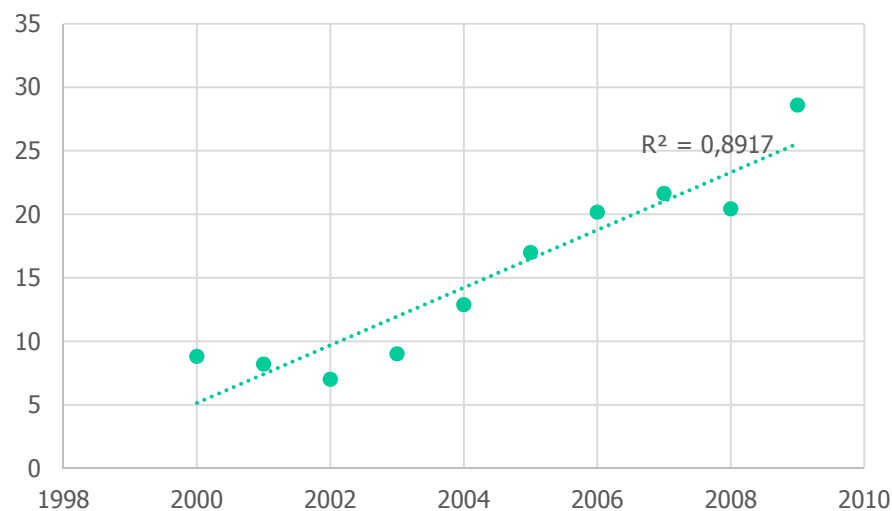
- Direktiva Sveta z dne 21. maja 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode (91/271/EGS)
- Posledica: naraščanje količine komunalnega mulja. Porast s 5,5 milj. ton suhe snovi v 1992 na 9. milj. ton 2005 v EU → predikcije 20 milj. ton



Problem, ki ga rešujemo

- V industrijskih in komunalnih čistilnih napravah nastajajo velike količine odpadnega mulja.
- Neobdelanih muljev po letu 2009 ni dovoljeno odlagati na komunalna odlagališča;

proizvodnja blata iz ČN – v 1000 t suhe snovi



Vir: Zbirka Komunalne in skupne čistilne naprave, Agencija RS za okolje, 2010)
http://kazalci.arso.gov.si/xml_table?data=graph_table&graph_id=6718&ind_id=366



Prioritetni vrstni red ravnanja z odpadki

1. Uporaba v izvorni obliki
2. Recikliranje
3. Sežig
4. Odlaganje na deponiji –
prepovedano za komunalni mulj



Filozofija projekta

- Mulj je surovina ali energent, ki ga je mogoče ob ustrezni obdelavi koristno uporabiti:
 - kot gnojilo;
 - za kompostiranje;
 - gradbeni material;
 - zemljino;
 - gorivo
 - itd.



Potencialna uporabnost v kmetijstvu:

- Potencialno koristne snovi: organske snovi, dušik, fosfor, kalij ter v manjših količinah kalcij, žveplo in magnezij
- Omejitve:
 - pregnojenost evropskih kmetijskih zemljišč
 - Vsebnost težkih kovin, organskih polutantov ter patogenih organizmov



Mulj kot energent

- Ustrezno osušen vsebuje 2500 do 4000 Kcal/Kg (35-60% energijske vrednosti rjavega premoga)
- Omejitve: izpusti ogljikovega dioksida, dušikovih oksidov, dioksinov, furanov, ...
- Pepel – nizko energijsko gorivo
- Potrebna dodatna energija za sušenje – v primeru skladiščenja do 10% vlage

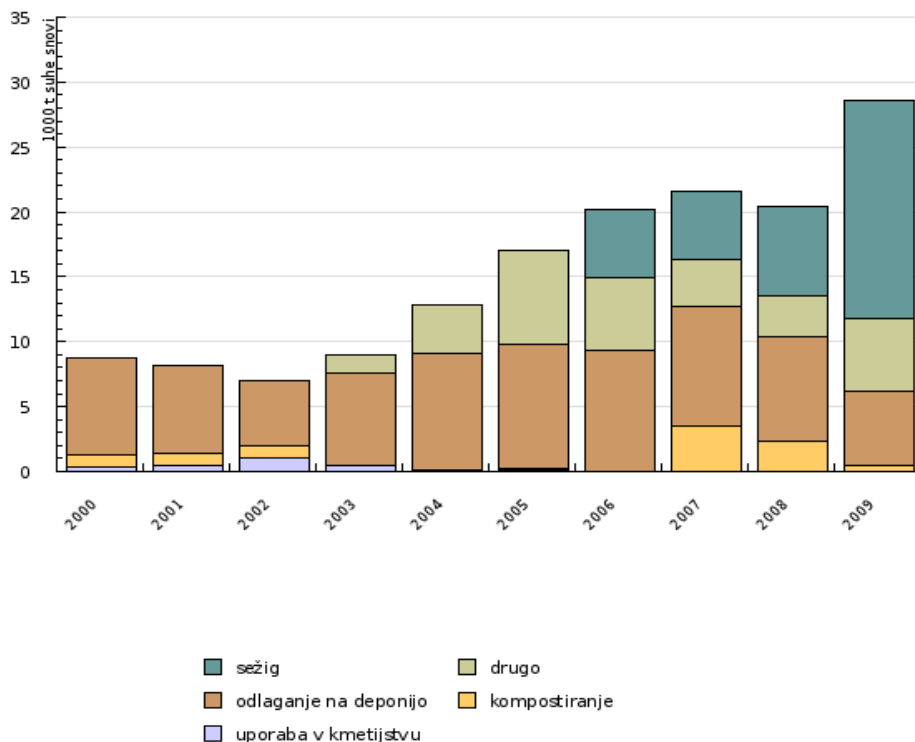


Ravnanje z mulji v Sloveniji

		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
proizvodnja blata iz ČN	1000 t suhe snovi	8.8	8.2	7	9.01	12.87	16.98	20.16	21.63	20.43	28.59
uporaba v kmetijstvu	1000 t suhe snovi	0.3	0.5	1.1	0.46	0.13	0.07	0.03	0.02	0.01	0.01
kompostiranje	1000 t suhe snovi	1	0.9	0.9	0	0	0.12	0	3.53	2.29	0.51
odlaganje na deponijo	1000 t suhe snovi	7.5	6.8	5	7.13	9	9.55	9.31	9.2	8.11	5.72
drugo	1000 t suhe snovi	np	np	np	1.42	3.74	7.24	5.59	3.64	3.15	5.5
sežig	1000 t suhe snovi	np	np	np	np	np	np	5.23	5.26	6.87	16.85



Ravnanje z blatom iz komunalnih čistilnih naprav v RS



Vir: Zbirka Komunalne in skupne čistilne naprave, Agencija RS za okolje, 2010



Gospodarjenje z odpadnim muljem ni nujno enostavno - omejitve

- Nedefinirana sestava
- Vsebnost težkih kovin,
- Vsebnost organizmov (virusi, mikroorganizmi, plesni, jajca helmintov).
- Izvor smradu, itd.





Dodatne omejitve: Temeljni slovenski predpisi

- Uredba o ravnanju z odpadki (Uradni list RS, št. 34/08),
- Uredba o odpadkih (Uradni list RS, 103/11),
- Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Uradni list RS, št. 84/05, 62/08, 113/09)
- Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Uradni list RS, št. 62/08).
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 45/07).



Cilji projekta

- Ekonomsko in okoljsko učinkovito sušenje muljev (smernice krožnega toka snovi nazaj v naravo)
- Sušenje mulja lahko poteka z odpadno energijo – npr. odpadne hladilne vode
- Izhodni produkt je mulj osušen na poljubno vsebnost vode definirane z njegovo uporabo



Cilji projekta

- Ustrezna mikrobiološka varnost in stabilizacija mulja
- Odprava potencialno motečih emisij:
 - R → Filtracija trdih delcev in patogenov iz kondenzata vode
 - med postopkom sušenja se ne sme razvijati smrad



Razvoj in konstrukcija pilotne naprave

Izvedba in montaža v laboratoriju





Postopek sušenja

Moker mulj

Komunalni mulj iz ČN

- Stabiliziran
- Centrifugiran
- Nestabiliziran

Industrijski mulj

- Nestabiliziran

Sušenje in mešanje

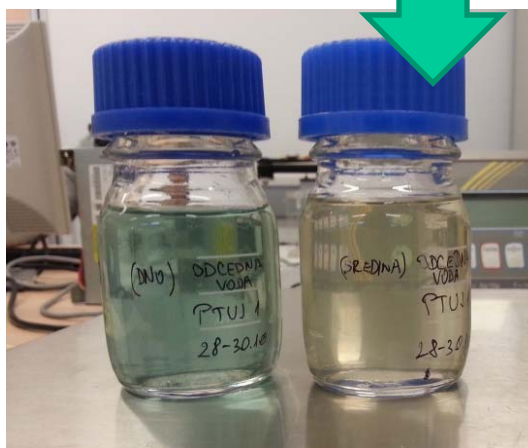


Posušen mulj



40 kg mulja (15% SS):

- 33,3 litrov vode !!!
- 6,7 kg suhega mulja (90% SS)






Kondenzat




Sušenje muljev različnih čistilnih naprav

Komunalni mulji

- | | <u>Dosežena suhost:</u> |
|--|--|
| • ČN Maribor
- Stabiliziran mulj (77,4% vlage; dodano apno) |  <u>10,6% vlage</u> |
| • ČN Slovenska Bistrica
- Nestabiliziran mulj (73,4% vlage; centrifugiran) |  <u>6% vlage</u> |
| • ČN Ptuj
- Nestabiliziran mulj (85,75% vlage) |  <u>12,5% vlage</u> |

Industrijski mulji

- | | |
|--|---|
| • KZ Rače
- Nestabiliziran klavniški mulj (81,45% vlage) |  <u>5,8% vlage</u> |
|--|---|



Komunalni mulj



moker mulj



posušen mulj

Industrijski mulj





Hvala za pozornost!