



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

Izgradnja pilotnega reaktorja sušenja in razkuževanja komunalnega in/ali industrijskega mulja

dr. R. Šafarič, dr. A. Šorgo, dr. J. Kramberger, dr. B. Bratina,
dr. P. Göncz, mag. F. Tašner, dr. S. Glodež, dr. Suzana Fišer Žilič,
dr. J. Trček, Barbara Skok, Andreja Savič
J. Fišer, dr. J. Ekart, mag. T. Krošlin, V. 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

**Predstavitev vmesnih rezultatov raziskovalnega
projekta partnerjev Gorenje Surovina in Univerze
Maribor: FERi, FNM in FS
FERi, 4.12.2014**



dr. Riko Šafarič, vodja projekta na UM, FERI

dr. Božidar Bratina, FERI

dr. Suzana Fišer Žilič, FERI

dr. Andrej Šorgo, FNM

dr. Janja Trček, FNM

Barbara Skok, FNM

Andreja Savič, FNM

dr. Janez Kramberger, FS

dr. Peter Göncz, FS

mag. Frančišek Tašner, FS

dr. Srečko Glodež, FS

dr. Janez Ekart, vodja projekta v Gorenje – Surovina

Jure Fišer, Gorenje – Surovina

mag. Tadej Krošlin, Gorenje – Surovina

Vilijana Brumec, Gorenje – Surovina



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**



- ❖ Mulj je surovina ali energent, ki ga je mogoče ob ustrezni obdelavi koristno uporabiti:
 - kot gnojilo,
 - za kompostiranje,
 - gradbeni material,
 - zemljino,
 - gorivo
- ❖ Proces sušenja zahteva veliko energije → uporaba bioplina, energija muljev in drugih odpadkov
- ❖ Sušenje blata
 - do stopnje sušenja v razponu 48-80 % SS ni priporočljivo, lepljivo
 - delno sušenje (do 30-48 % SS) – uporaba v kmetijstvu
 - sušenje (80-97 % SS) – energijska izraba ali gradbeni material.
- ❖ Potrebna čiščenje zraka pred izpustom v ozračje.



- ❖ podrobna raziskava znane tehnologije sušenja in dezinfekcije mulja z zakonodajnega, družbenega, ekonomskega, energetskega in okoljevarstvenega stališča po literaturi,
- ❖ analiza kemijsko-fizikalnih in bioloških lastnosti muljev
- ❖ razvoj strojne opreme → mešalo, toplotni prenosnik
- ❖ določitev primerne elektronike → nadzor temperatura, čas, tlak, količina mulja,
- ❖ konstruiranje in izvedba pilotne vakumske naprave
- ❖ eksperimentalni del:
 - raziskava možnosti dezinfekcije muljev pod vakuumom ali nadgradnja z dezinfekcijo
 - analize učinkovitosti sušenja muljev v vakuumu
- ❖ določitev tehnoloških parametrov sušenja in razkuževanja različnih muljev → energetsko, ekonomsko in okoljevarstveno upravičenost.
- ❖ določitev smernic za načrtovanje in izdelavo velikega industrijskega reaktorja s kapaciteto do 330 ton na dan.

❖ Cilji

- biološka predelava blata na regijskem nivoju —→ ocenjena količina 20.000 ton letno;
- zagotoviti zadostne kapacitete za termično obdelavo 70.000 ton blat iz čistilnih naprav letno

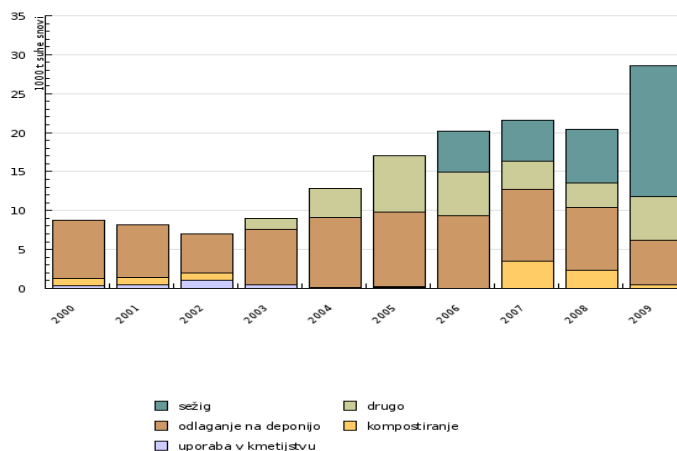
❖ po 15. 7. 2009 neobdelanih blat iz komunalnih čistilnih naprav na odlagališča ni več dovoljeno odlagati

- med sežigalnicami imata dovoljenje za sežig blat iz čistilnih naprav sežigalnici:
 - Energetika Celje
 - Pinus Tki d.d. Rače



❖ Količina blat na komunalnih čistilnih napravah se povečuje →
ravnanje v smeri sežiga.

- V letu 2009 cca 29.000 ton blata
 - od leta 2000 do leta 2009: od 9 tisoč ton na okoli 29 tisoč ton
 - 16.800 t sežig, 6.000 t odloženo na odlagališčih, 510 t kompostirano in cca 5.500 t izvoženo
 - uporaba v kmetijstvu izjemno majhna (10 t)
- pedološke karte in laboratorijske preiskave Kmetijskega inštituta Slovenije → tla v Sloveniji dobro oskrbljena z organsko snovjo
 - na 86,2 % kmetijskih zemljišč več od 2 %, na 30,9 % zemljišč pa več od 4 % organske snovi,





➤ CČN Maribor

- 195 000 populacijskih enot
- blato centrifugirano, 20% suhe snovi

➤ CČN Ljubljana

- 360 000 populacijskih enot
- anaerobna razgradnja → bioplin
- ostanek osušen na 90 %SS, sežig v Salonit Anhovo

➤ ČN Celje

- 85 000 populacijskih enot
- blato centrifugirano, 20% suhe snovi → sosežig v Toplarni Celje

➤ CČN Šaleške doline

- 75 000 populacijskih enot
- doziranje polielektrolita in mehansko zgoščevanje do 6% SS
- anaerobna razgradnja → bioplin



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

Izgradnja pilotne naprave – Strojni del

Fakulteta za strojništvo

Laboratorij za vrednotenje konstrukcij

J.Kramberger, P.Göncz, F. Tašner, S. Glodež

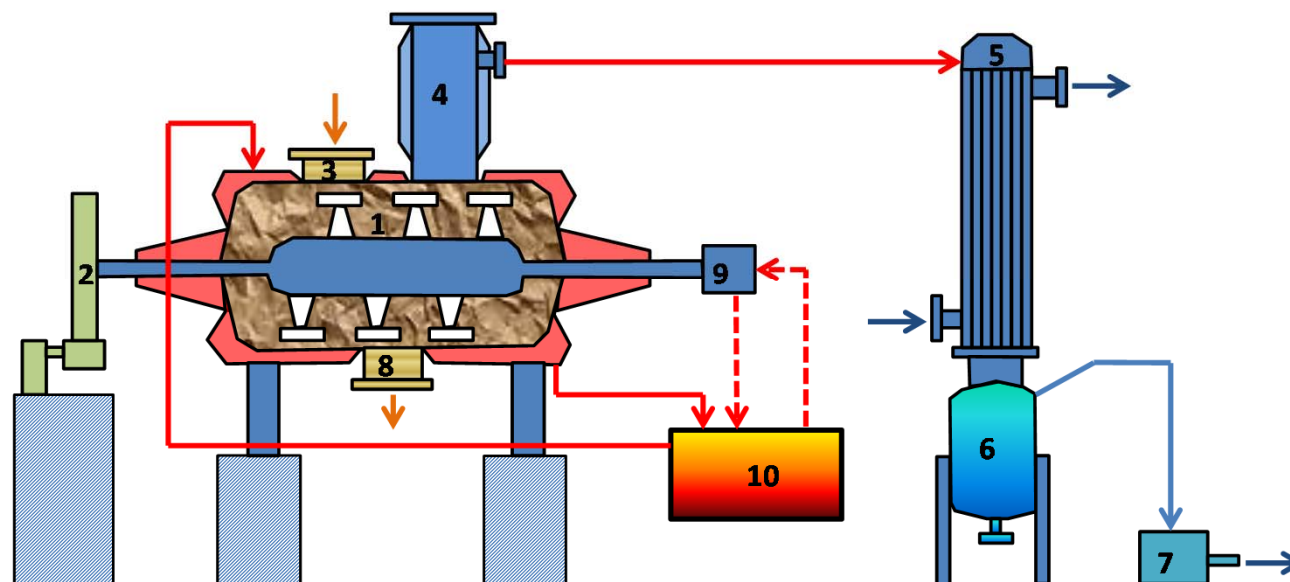


Vsebina predstavitev

- Koncept naprave
- Konstrukcijski zahtevnik
- Geometrijski model in tehniška dokumentacija
- Izdelava
- Remont
- Modifikacije
- Sklep



Koncept naprave



Rotacijski lopatasti kontaktni vakuumski sušilnik

1. Vakuumska posoda z lopatastim mešalom
2. Pogonski sklop
3. Vstopna odprtina za polnjenje mulja
4. Prašni filter
5. Kondenzator

6. Posoda za kondenzat
7. Vakuumska črpalka
8. Odprtina za praznjenje posušenega mulja
9. Vrtljivi priključek gretja mešala
10. Grelnik vode

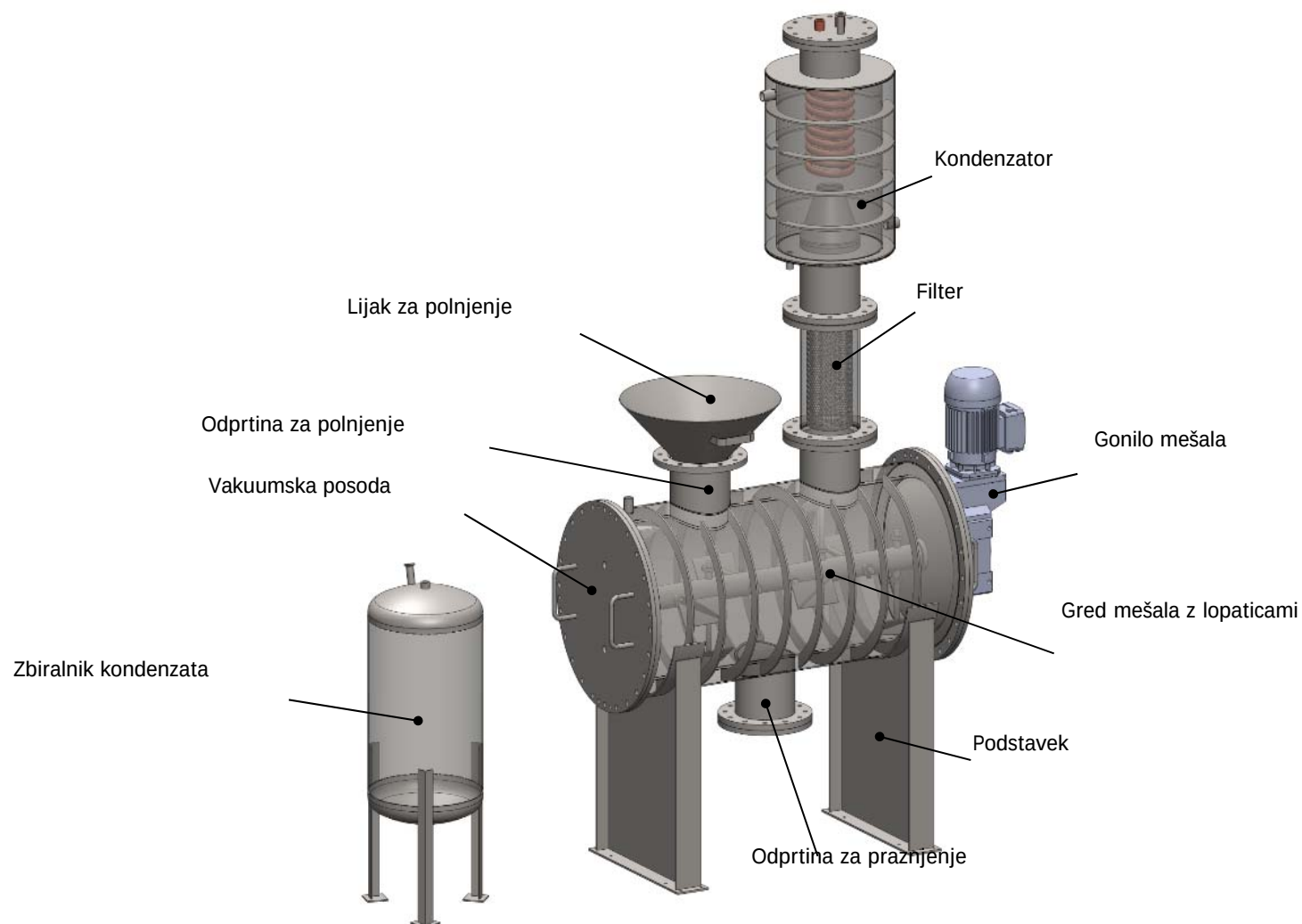


Konstrukcijski zahtevnik

- Volumen mešalne posode 100 l
- Saržni način delovanja
- Prenosnik toplote z nizkotemperaturnim režimom $< 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, hladilni medij voda $< 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Delovni tlak 30 mbar
- Ustrezno mešalo reaktorja za mešanje muljne mase različnih karakteristik
- Ustrezni priključki za senzoriko in krmiljenje



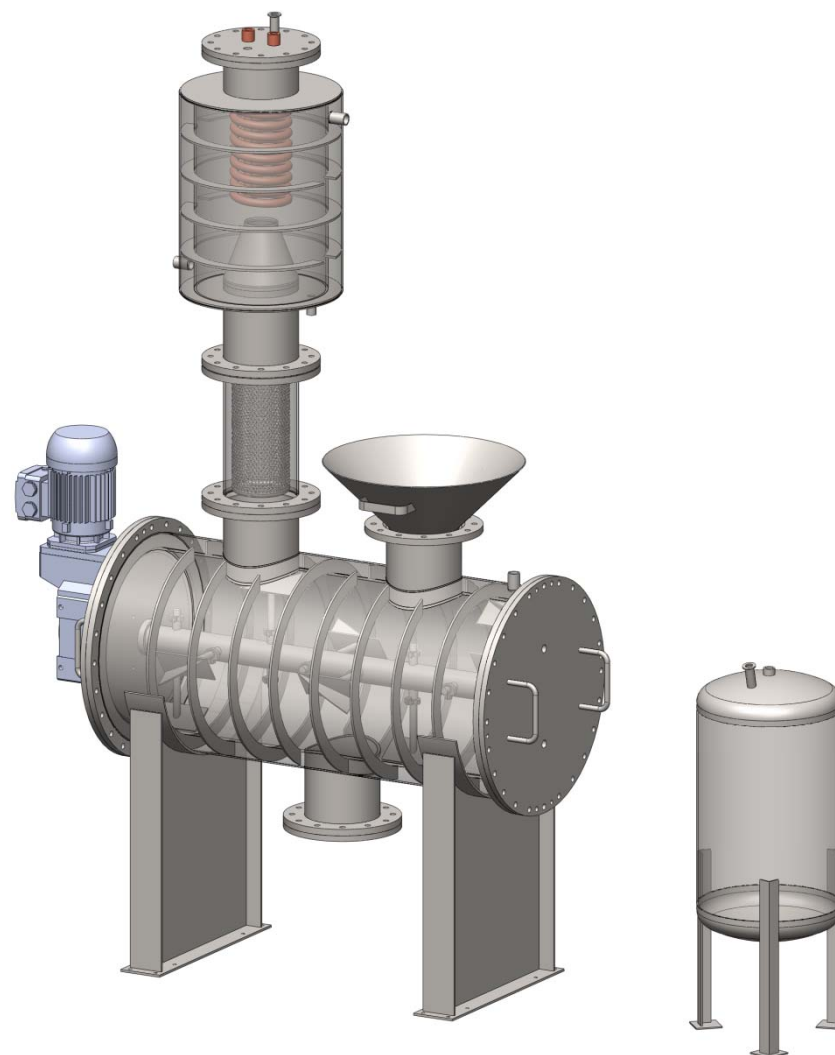
Geometrijski model





Funkcije/detajli

- vakuumaska posoda
- mešanje
- polnjenje/praznjenje
- gretje/hlajenje
- kondenzator
- filter prašnih delcev
- zbiranje kondenzata
- vakuumaska črpalka





Izdelava



a) Mešalna posoda



b) Kondenzator



c) Gred mešala



d) Podnožje



e) Transport



f) Sestavljena naprava



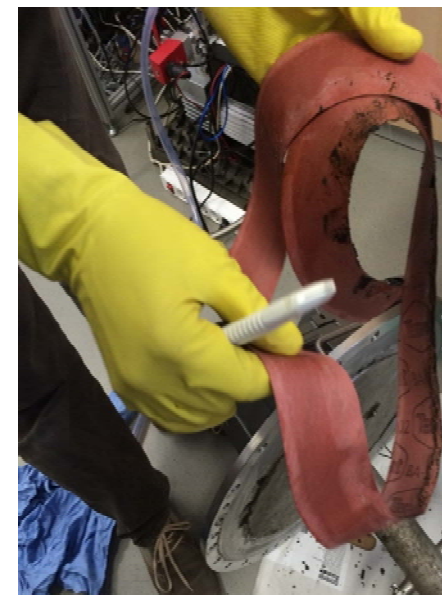
Remont



a) Notranjost posode



c) Toplotni izmenjevalec



d) Tesnilo čelne plošče



b) Čelna plošča



e) Filter prašnih delcev

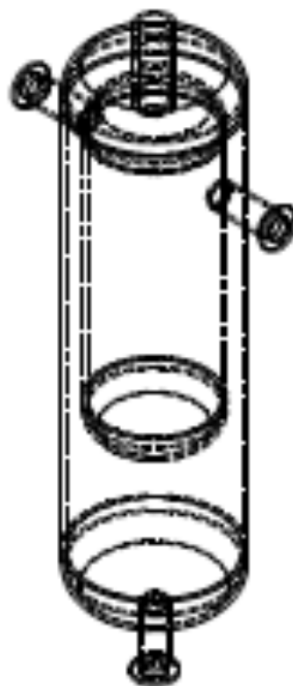


Modifikacije

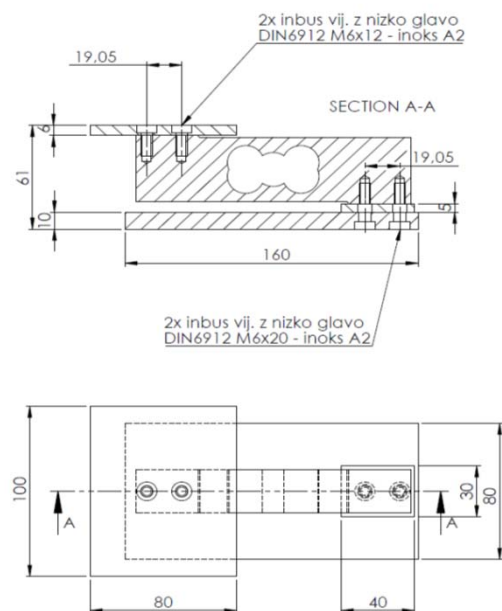
- Modifikacija vpetja mešalnih lopatic
- Načrtovanje in izdelava pasti s tekočim dušikom
- Merjenje teže posode zbiralnika kondenzata



a) Vpetje mešal



b) Past s tekočim dušikom



c) Merjenje teže posode



Sklep

- Potrditev pravilnosti izbranega koncepta
- Uspešno obratovanje (testni zagon, eksperimenti)
- Znanje/izkušnje
- Smernice za načrtovanje industrijske naprave

Hvala za pozornost!





Univerza v Mariboru

Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Fakulteta za strojništvo

Krmiljenje pilotske naprave

Prof. dr. Riko Šafarič, dr. Božidar Bratina

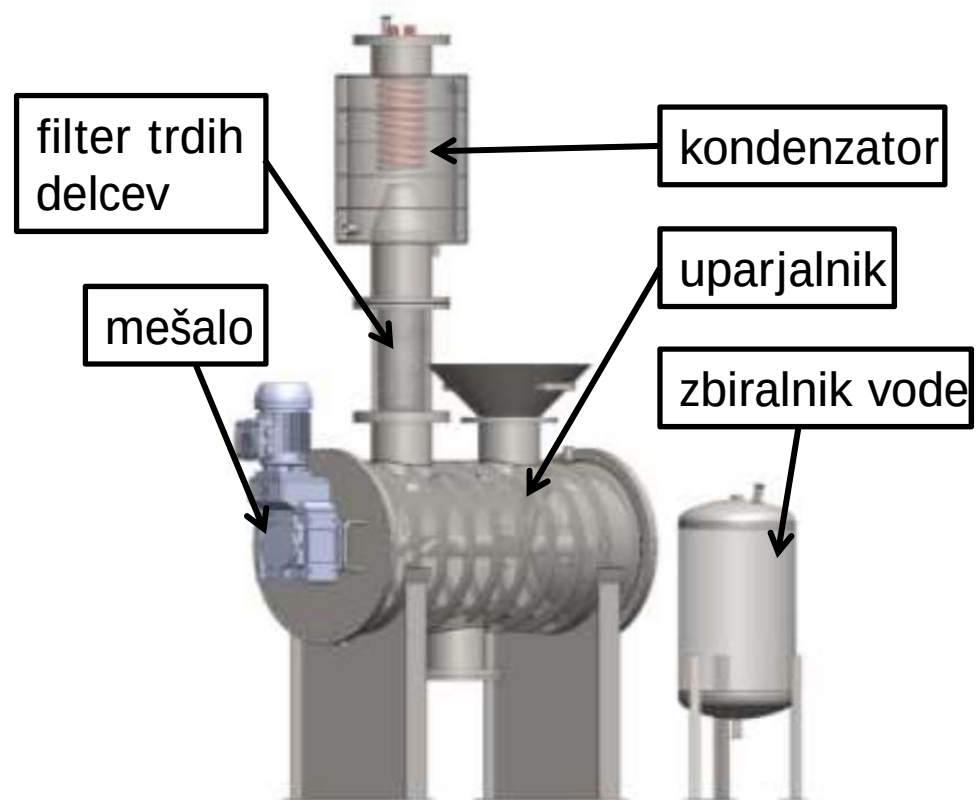
FERI



- Ekonomsko in okoljsko učinkovito.
- EU smernice krožnega toka odpadnih snovi nazaj v naravo (gnojila).
- Sušenje mulja v podtlaku z odpadno energijo (toplota, hlad) – ogrevanje 30 – 40°C, hlajenje 10 – 20°C.
- Izhodni suh mulj z vsebnostjo 40% vlage (prosta voda) ali 10% vlage (prosta voda + celična voda) - granulati 4 – 7mm.
- Proces sušenja traja med 24 – 48 ur, odvisno od vsebnosti vlage, stabilizacije, tipa mulja, zahtevane končne suhosti mulja .
- Vstopna in izstopna analiza mulja, mikrobiološka analiza (patogenost).
- Filtracija trdih delcev iz kondenzata in plinov med procesom sušenja (fermentacija) - med postopkom sušenja ni smradu.



Razvoj in konstrukcija pilotne naprave



Razvoj in projektiranje pilotne naprave

Izvedba in montaža v laboratoriju





Izdelava



a) Elektro omara



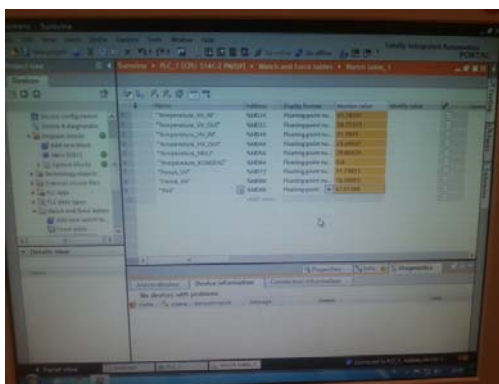
b) Strojne instalacije



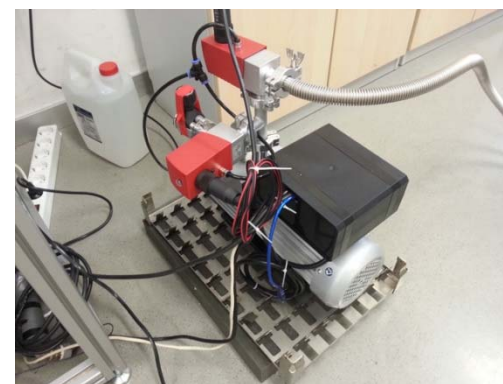
c) Grelnik



e) Ožičenje elementov



d) Program vodenja



f) Avtomat. črpalke