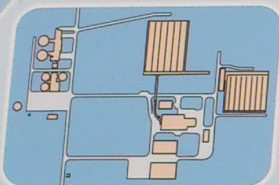


## Centralna čistilna naprava Ljubljana



Temeljno poslanstvo Javnega podjetja Vodovod - Kanalizacija d.o.o., ki deluje v okviru Javnega holdinga Ljubljana d.o.o., je varna in zanesljiva oskrba prebivalcev z zdravstveno ustrezno pitno vodo ter nemoteno odvajanje in učinkovito čiščenje komunalne, industrijske in padavinske odpadne vode.

Mehansko čiščenje odpadne vode:	od leta 1991
Biološko čiščenje odpadne vode in obdelava blata:	od leta 2005
Zmogljivost čistilne naprave:	360.000 PE (PE = ♀)
Povprečna hidravlična obremenitev:	70.000 – 103.000 m <sup>3</sup> /dan
Povprečna organska obremenitev:	21.500 kg BPK/dan
	44.100 kg KPK/dan
Povprečna obremenitev z dušikom:	3.300 kg N/dan
Zadrževalni čas vode na čistilni napravi:	15 – 22 h
Povprečna poraba vode na prebivalca Ljubljane:	186 l/dan

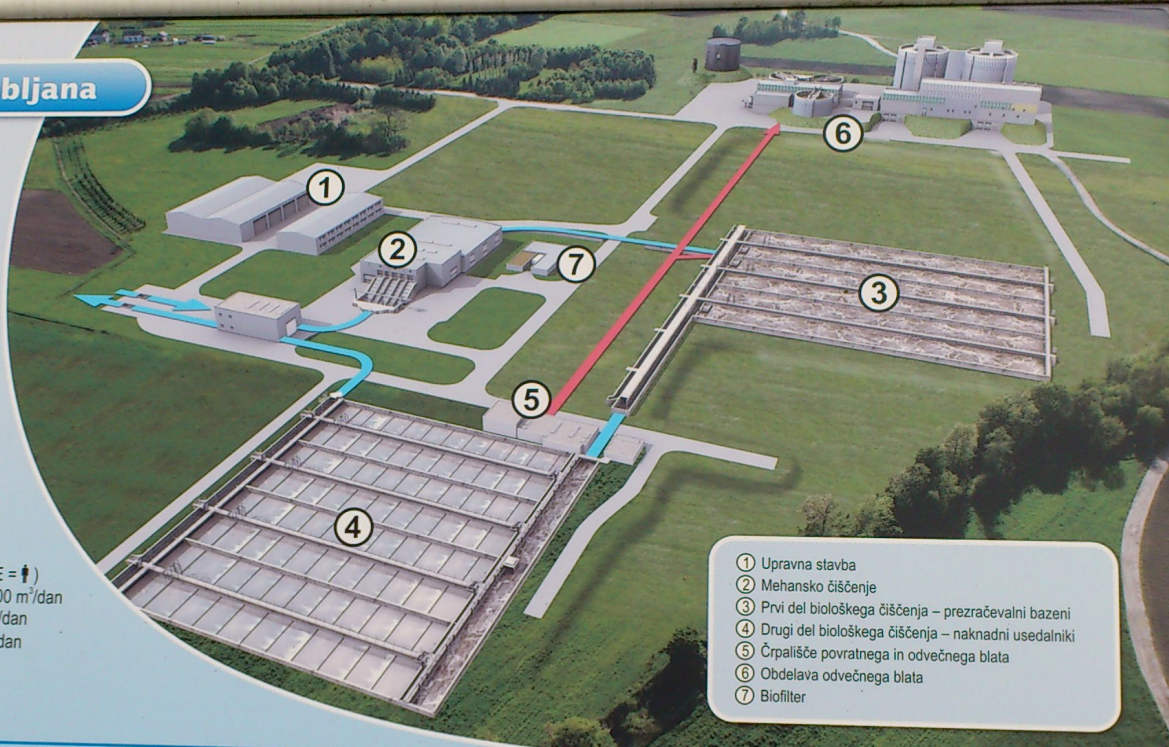
Javno podjetje Vodovod – Kanalizacija d.o.o. upravlja z več kot 1.200 km vodovodnega omrežja in z več kot 1.100 km kanalizacijskega omrežja. V podjetju poskrbimo, da se letno odvede in očisti več kot 30.000.000 m<sup>3</sup> odpadne vode.

Največja izmed vseh čistilnih naprav v upravljanju JP Vodovod – Kanalizacija je Centralna čistilna naprava Ljubljana (CČN Ljubljana), kjer očistimo glavni odpadne vode mesta Ljubljana.

CČN Ljubljana je mehansko-biološka čistilna naprava, namenjena odstranjevanju mehanskih nečistoč, organskih ogljikovih

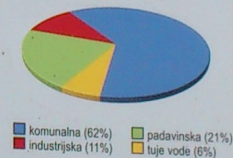
spojin in hraniv iz odpadne vode. Stranski produkt pri mehanskem čiščenju so ograbki, pri biološkem čiščenju pa odvečno blato. Ograbke odstranimo na odlagališče nenevarnih odpadkov. Odvečno blato predelamo v obliko, ki je primerna za nadaljnjo koristno izrabo.

Odpadno vodo ovrednotimo na osnovi fizikalno-kemijskih parametrov in njenih bioloških lastnosti. Proces čiščenja odpadne vode in obdelave blata stalno spremljamo in vodimo s pomočjo vgrajene merilne opreme. Učinek čiščenja odpadne vode in kakovost obdelanega blata redno preverjamo v lastnem in zunanjem akreditiranem laboratoriju. Kvaliteta prečiščene vode mora ustrezati zahtevam okoljske zakonodaje.



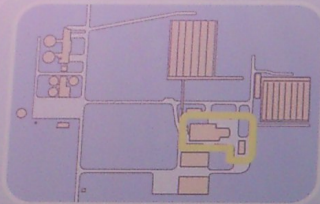
- 1 Upravna stavba
- 2 Mehansko čiščenje
- 3 Prvi del biološkega čiščenja – prezračevalni bazeni
- 4 Drugi del biološkega čiščenja – naknadni usedalniki
- 5 Črpališče povratnega in odvečnega blata
- 6 Obdelava odvečnega blata
- 7 Biofilter

Sestava odpadne vode na CČN Ljubljana



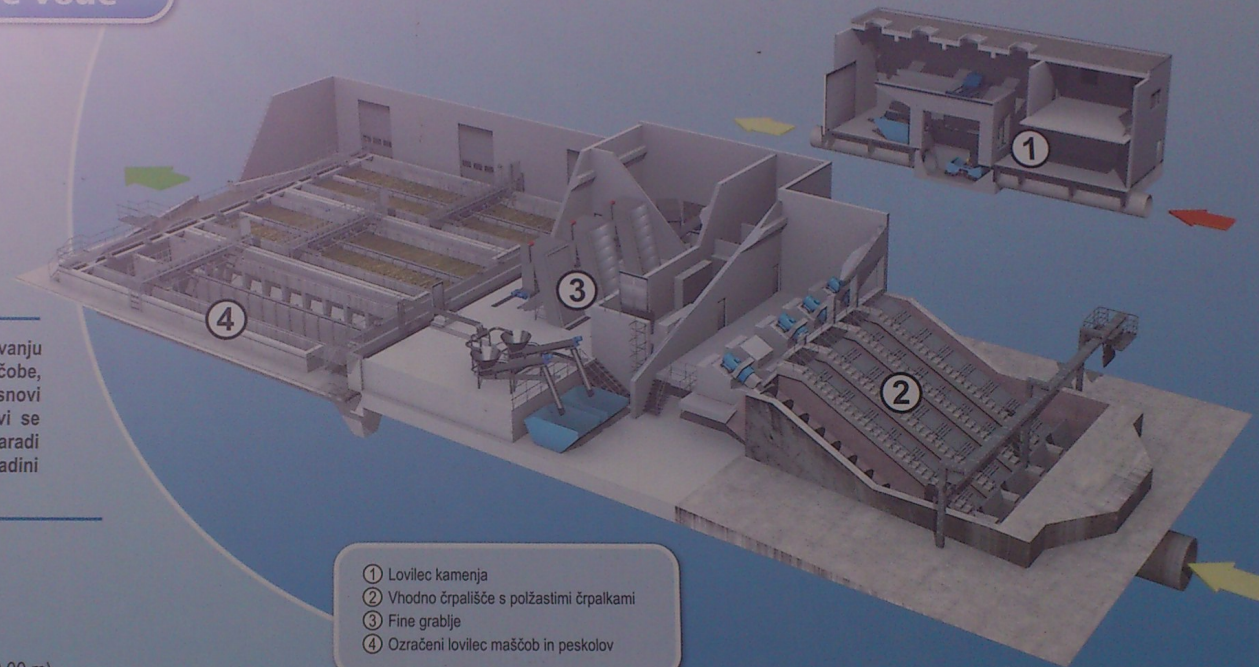


## Mehansko čiščenje odpadne vode



Mehansko čiščenje odpadne vode je namenjeno odstranjevanju vidnih nečistoč, kot so organske snovi (veje, krpe, maščobe, olja, semena oz. sadne koščice, plastika...) in anorganske snovi (kamenje, pesek, steklovina, koščki kovine...). Te snovi se zaradi svoje velikosti zadržijo na grabljah oziroma se zaradi svojih fizikalnih lastnosti usedejo na dno ali plavajo na gladini vode.

Letna količina odstranjenih ograbkov:	1.200 ton
Svetla odprtina grobih grabelj:	80 mm
Svetla odprtina finih grabelj:	6 mm
Kapaciteta ene polžaste črpalke:	1 m <sup>3</sup> /s
Dvig vode v vhodnem črpališču:	4,7 m
Kota preliva iz vhodnega črpališča:	273,41 m n.m. (0,00 m)



- ① Lovilec kamenja
- ② Vhodno črpališče s polžastimi črpalkami
- ③ Fine grablje
- ④ Ozračeni lovilec maščob in peskolov

V lovilcu kamenja odstranimo večje odpadke in kamenje, ki jih prinese odpadna voda po kanalizaciji. Grobe grablje na vhodnem črpališču ščitijo polžaste črpalke, da vanje ne pridejo večji predmeti. Črpalke dvignejo odpadno vodo do nivoja, od koder se voda gravitacijsko pretaka do iztoka iz čistilne naprave. Odpadna voda, ki priteče iz vhodnega črpališča, se v koritu porazdeli na tri sisteme finih grabelj. Na njih odstranimo delce, večje od 6 mm. Ograbke operemo in stisnemo v vijačni stiskalnici, da zmanjšamo njihov volumen.

Ozračeni lovilec maščob in peskolov je namenjen odstranjevanju maščob, olja in delcev iz surove odpadne vode, ki so manjši od 6 mm. Objekt je opremljen z mostnimi strgali oziroma posnemali, ki v vsakem bazenu po dnu strgajo pesek v konuse peskolova in na gladini maščobnika posnemajo maščobe v jašek za maščobe. Pesek prečrpamo v ločevalnik peska. Maščobe z vijačnimi črpalkami prečrpamo v objekt za obdelavo blata.

Onesnažen zrak, ki nastaja v objektih za mehansko čiščenje odpadne vode in objektih za obdelavo odvečnega blata, odvajamo v biofilter, kjer ga očistimo. S tem preprečujemo neželene emisije v zrak.

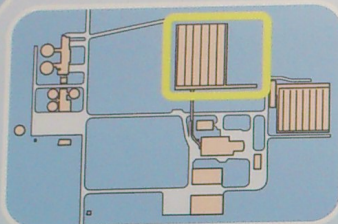
Delež stroškov obdelave odpadkov glede na skupne stroške čiščenja odpadne vode



■ obdelava odvečnega blata (17 %)  
■ mehansko čiščenje (8 %)



## Prvi del biološkega čiščenja odpadne vode – prezračevalni bazeni



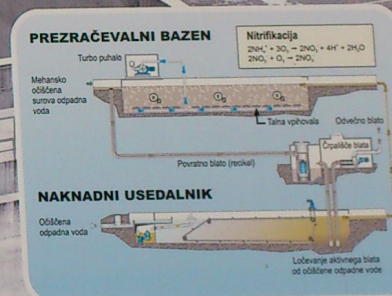
Postopek biološkega čiščenja z aktivnim blatom je najbolj razširjen postopek čiščenja odpadne vode. Aktivno blato predstavlja združba mikroorganizmov (bakterije, glive, praživali, kotalčniki in glistice), ki čisti odpadno vodo, tako da v prezračevalnem bazenu razgrajuje organske ogljikove spojine, oksidira amonijev dušik (nitrifikacija) in akumulira fosfor. Mikroorganizmi se med seboj povezujejo v večje kosme.

Število prezračevalnih bazenov:	3
Dolžina bazena:	2 x 99,4 m
Širina enega bazena:	2 x 11,9 m
Globina vode v bazenu:	5,5 m
Skupna prostornina bazenov:	39.034 m <sup>3</sup>
Kota preliva iz prezračevalnega bazena:	271,40 m n.m. (-2,01 m)
Maksimalna količina vpihanega zraka:	32.600 Nm <sup>3</sup> /h
Št. talnih vpihoval v enem bazenu:	2130
Št. mikroorganizmov v 1 ml surove odpadne vode:	> 1.000.000
Starost aktivnega blata:	8 - 10 dni

Odpadna voda se pred vstopom v biološko čiščenje pomeša s povratnim blatom (recikel) in porazdeli v tri prezračevalne bazene. Raztopljene snovi in drobne neraztopljene snovi v odpadni vodi, ki vsebujejo organske ogljikove spojine, so hrana za heterotrofne mikroorganizme. Sestavni del aerobnega biološkega procesa je tudi nitrifikacija, pri kateri avtotrofni mikroorganizmi pretvorijo okolju škodljivo obliko dušika (amonijev dušik NH<sub>4</sub>-N) v hranivo (nitratni dušik NO<sub>3</sub>-N).

Mikroorganizmi potrebujejo za presnovo kisik, ki se dovaja s turbinskimi puhalci kot stisnjen zrak skozi vpihovala na dnu bazena. Tako ustvarimo aerobne pogoje za življenje mikroorganizmov in ohranjamo kosme aktivnega blata v suspenziji.

Odpadna voda teče skozi prezračevalni bazen v režimu čepastega toka (plug flow). Ob zadostni vsebnosti raztopljenega kisika v vodi, z zadostnim zadrževalnim časom odpadne vode v bazenih in s primerno starostjo blata zagotavljamo ustrezen učinek čiščenja odpadne vode.

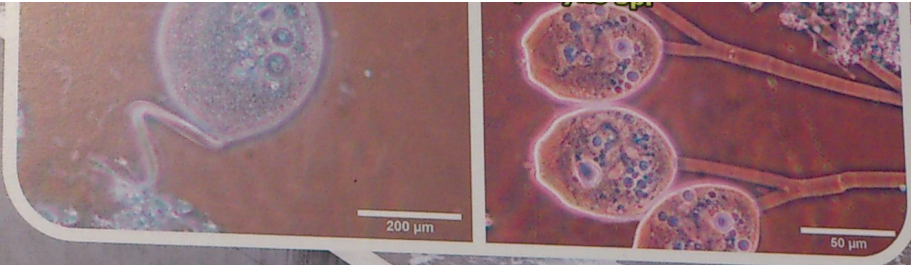


Poraba električne energije na ČČN Ljubljana

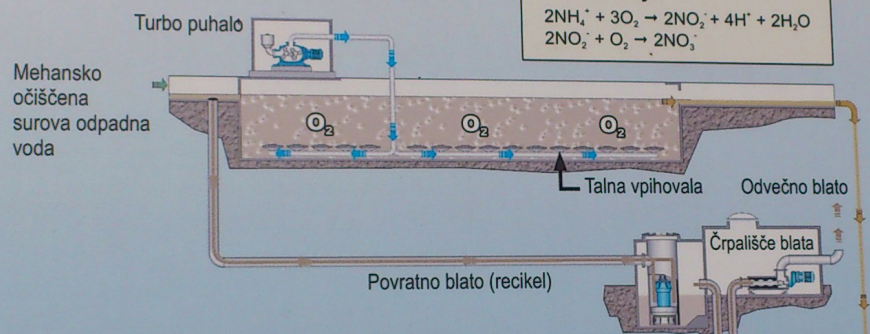


■ biološko čiščenje (71 %)  
 ■ mehansko čiščenje (18 %)  
 ■ obdelava blata (11 %)

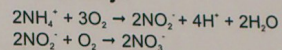




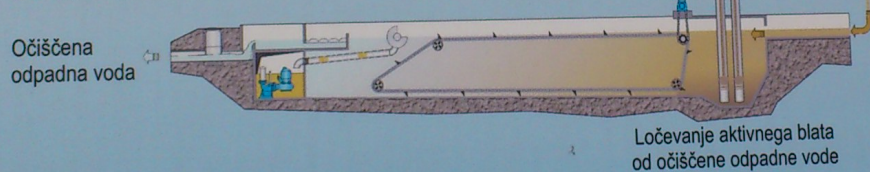
### PREZRAČEVALNI BAZEN



#### Nitrifikacija



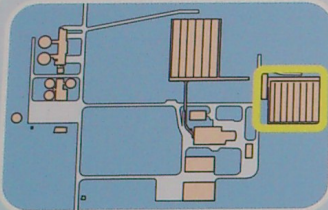
### NAKNADNI USEDALNIK



...vije za presnovo kisik, ki



## Drugi del biološkega čiščenja odpadne vode – naknadni usedalniki



Naknadni usedalniki so namenjeni ločevanju aktivnega blata od očiščene vode. Mikroorganizmi, povezani v kosme, imajo večjo gostoto od vode, zato v usedalniku potonejo na dno. Glavne funkcije nakladnega usedalnika so: (1) bistrenje vode in zagotavljanje ustreznega iztoka, (2) zgoščanje aktivnega blata in zagotavljanje koncentriranega recikla ter (3) začasno zadrževanje aktivnega blata v času povečanega pretoka odpadne vode.

Število nakladnih usedalnikov:	4
Dolžina usedalnika:	70 m
Širina enega usedalnika:	2 x 10 m
Globina vode v usedalniku:	4,5 m
Skupna prostornina usedalnikov:	25.200 m <sup>3</sup>
Kota preliva iz usedalnika:	270,55 m n.m. (-2,86 m)



Po prvi fazi biološkega čiščenja priteče suspenzija aktivnega blata in očiščene odpadne vode v nakladne usedalnike, kjer se aktivno blato loči od očiščene vode. Ker je razlika v gostoti med aktivnim blatom in vodo zelo majhna, je potrebno zagotoviti nizke hitrosti vode in zadosten hidravlični zadrževalni čas.

Nakladni usedalniki pravokotne oblike so opremljeni z verižnimi strgali oziroma posnemali in izločevalniki plavajočih snovi. Lamele s svojim gibanjem po gladini

posnemajo plavajoče delce proti izločevalniku in z gibanjem po dnu potiskajo usedlo blato v konuse usedalnikov. Iz konusov se koncentrirana suspenzija aktivnega blata črpa na začetek prezračevalnih bazenov. Ker v procesu čiščenja odpadne vode neprestano nastajajo novi mikroorganizmi, je potrebno višek aktivnega blata odstraniti iz sistema. Nastalo odvečno blato vodimo v nadaljnjo obdelavo.

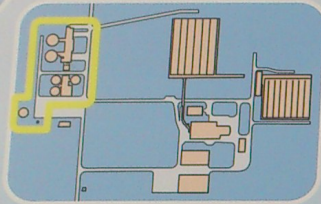
Očiščena voda se na koncu bazena prelije v iztočno kineto, ki je speljana v reko Ljubljanico.

### V času vašega obiska

smo iz odpadne vode odstranili 140 kg ograbkov, proizvedli 510 kg posušenega blata, porabili 1300 kWh električne energije in očistili 3.500.000 litrov odpadne vode.



## Obdelava odvečnega blata



Odvečno blato, ki nastaja pri biološkem čiščenju odpadne vode, predstavlja največji delež odpadkov na čistilni napravi. Blato ima na vstopu v proces obdelave visok delež vode in organskih snovi. Končni produkt obdelave blata je stabiliziran biološko razgradljiv odpadke, ki se lahko uporablja za kompostiranje ali kot sekundarno trdno gorivo.

Povečanje suhe snovi blata v procesu obdelave: iz 0,8 % na min. 90 %  
 Zmanjšanje volumna blata v procesu obdelave: iz 900.000 m<sup>3</sup> na 6.000 m<sup>3</sup>  
 Temperatura blata v gnilišču: 36°C ± 1°C  
 Skupni volumen gnilišče: 14.600 m<sup>3</sup>  
 Temperatura sušenja blata: 500 °C  
 Letna proizvodnja bioplina: 2.000.000 Nm<sup>3</sup>  
 Letna količina posušenega blata: 4.500 ton  
 Izgled pelet:

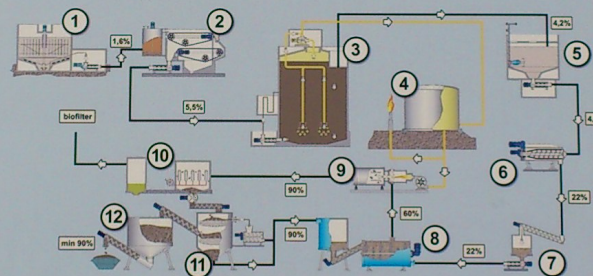
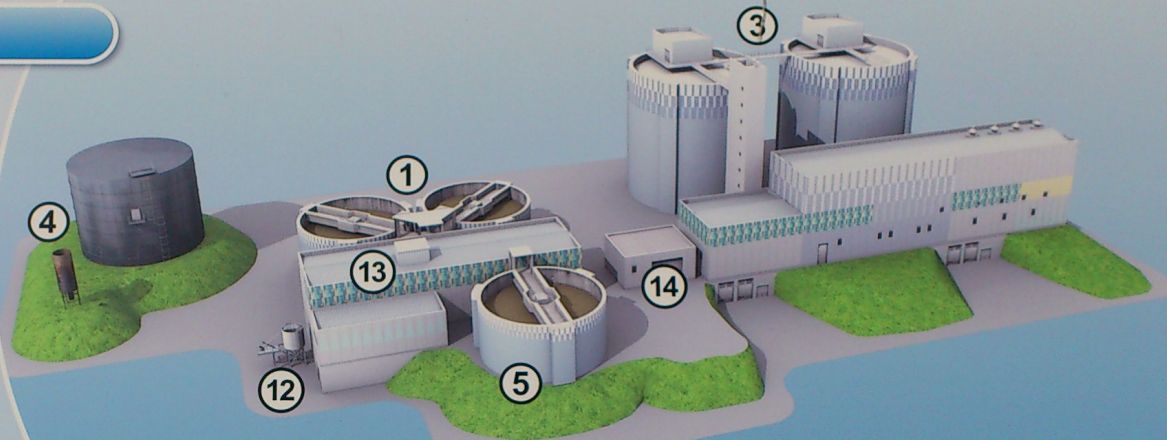
Odvečno blato po predhodnem gravitacijskem in strojnem predzgoščanju odvajamo v gnilišče, kjer poteka razgradnja organskih snovi pri anaerobnih mezofilnih pogojih. Sledi strojno dehidriranje pregnitega blata s centrifugo in sušenje v sušilnem bobnu do vsebnosti min. 90 % suhe snovi v končnem produktu. Končni produkt obdelave odvečnega blata je posušen, sipek in higieniziran odpadke v obliki pelet.

Pri razgradnji organskih snovi v gnilišču nastaja bioplina, ki je sestavljen pretežno iz metana in ogljikovega

dioksida, vsebuje pa tudi vodikov sulfid. Bioplina poleg zemeljskega plina uporabljamo kot gorivo za ogrevanje blata v gniliščih in sušenje blata v sušilnem bobnu.

Poseben objekt na CČN Ljubljana je namenjen obveznemu sprejemu grezničnih gošč in blata iz malih komunalnih čistilnih naprav. Ta tekoči odpadke se predela skupaj z odvečnim blatom v procesu obdelave blata.

Kakovost obdelanega blata je merilo za njegovo končno uporabo.



- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 Primarni zgoščevalnik   | 9 Sušilni boben                      |
| 2 Tračni zgoščevalnik     | 10 Filter                            |
| 3 Gnilišče                | 11 Silo                              |
| 4 Plinohram z baklo       | 12 Silos končnega produkta           |
| 5 Sekundarni zgoščevalnik | 13 Objekt za strojno obdelavo blata  |
| 6 Centrifuga              | 14 Objekt za sprejem grezničnih gošč |
| 7 Mokri silos             |                                      |
| 8 Mešalnik blata          |                                      |

### Sestava bioplina



■ metan (CH<sub>4</sub>) (63%)  
 ■ ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) (36%)  
 ■ ostalo (1%)

Kurilna vrednost 1 kg obdelanega blata je 12 MJ. To je ekvivalentno količini 0,8 kg rjavega premoga.