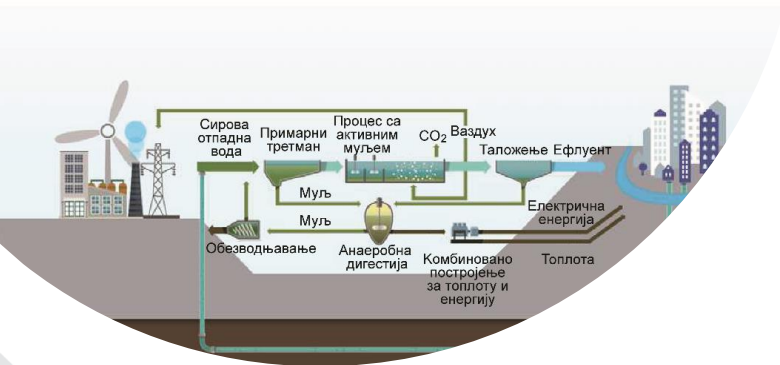
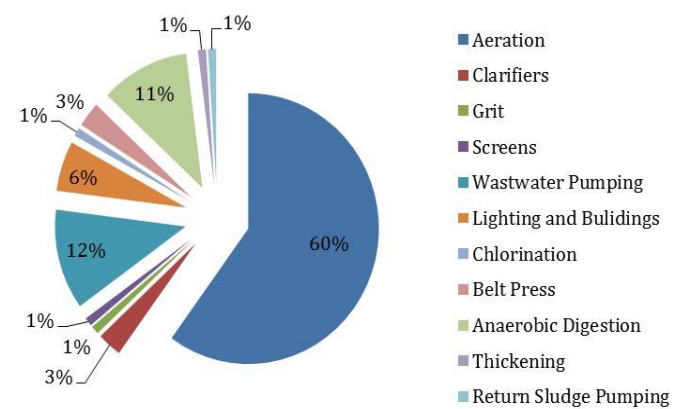
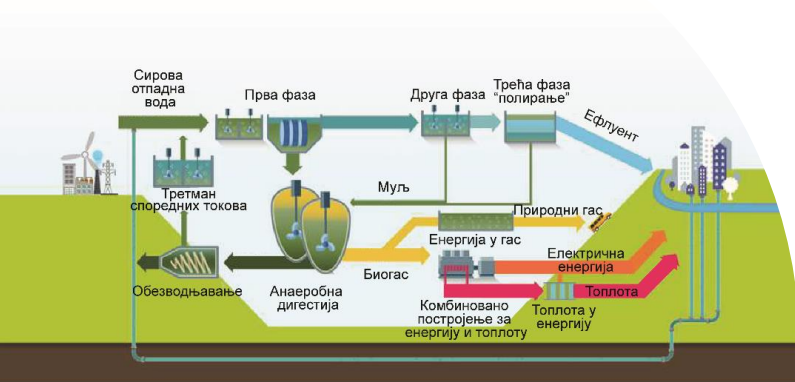


Енергетска ефикасност и потенцијал производње енергије у сектору отпадних вода

др Драгана Томашевић Пилиповић



- конвенционалном ППОВ око 25-40% оперативних трошкова се може приписати потрошњи енергије
 - енергија потребна за конвенционална постројења за пречишћавање отпадних вода креће се од **0,30 kWh/m³ do 1,2 kWh/m³**
 - око 35% је потрошња електричне енергије за процесе третмана муља
 - смањење нето потрошње енергије за третман отпадних вода је комплементаран, а не алтернативни циљ поновној употреби воде.
- од 2018. године отпадне воде се препознају као реусрс за производњу енергије у Европској унији.

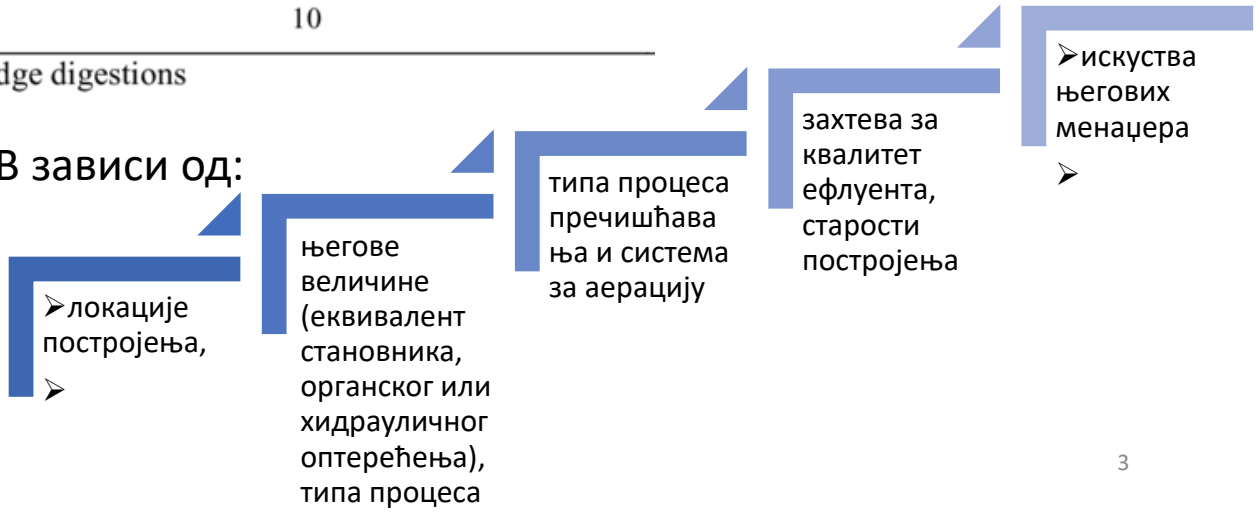
Proporcija energetskog intenziteta i potrošnja energije u PPOV na nacionalnom nivou u različitim zemljama

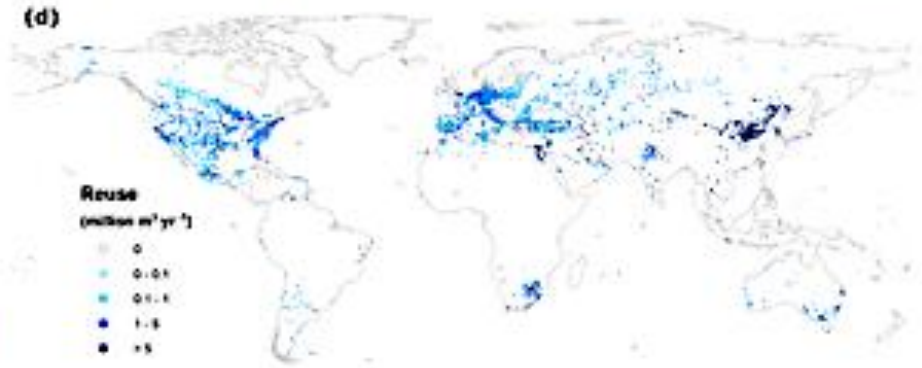
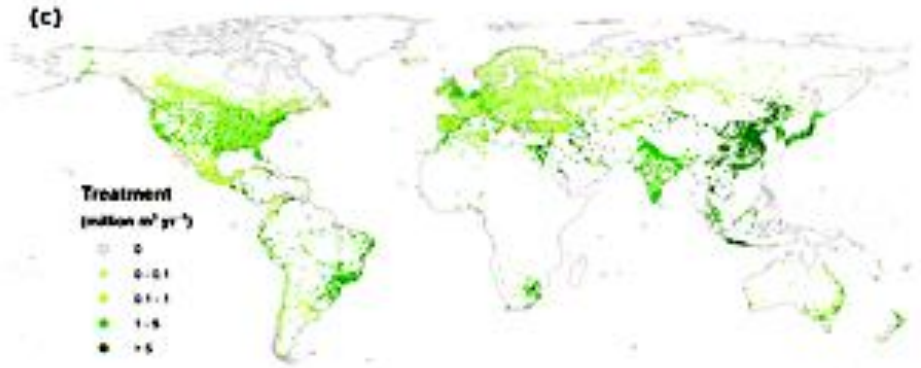
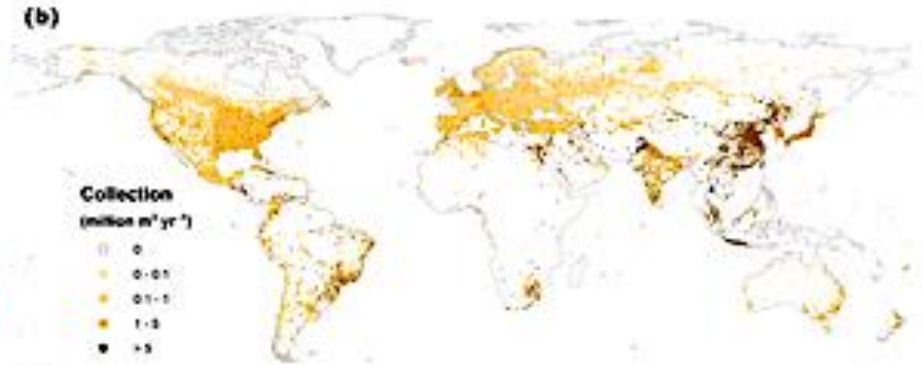
Regions/Countries	Energy intensity (kWh/m ³)	Proportion of energy consumption national level (%)
USA	0.52	0.6
China	0.31	0.25
Germany	0.40-0.43	0.7
South Africa	0.079-0.41	-
Japan	0.304 ^a	-
Korea	0.243	0.5
Sweden	0.42	1
Israel	-	10

Note: *a* including effluent disinfection and sludge digestions

ППОВ са дневним протоком изнад 5.000 m³/d има релативно стабилну потрошњу енергије од 0,331-0,414 kWh/m³.

Потреба за енергијом ППОВ зависи од:







Енергија рекуперисана из линије муља

Састав муља:

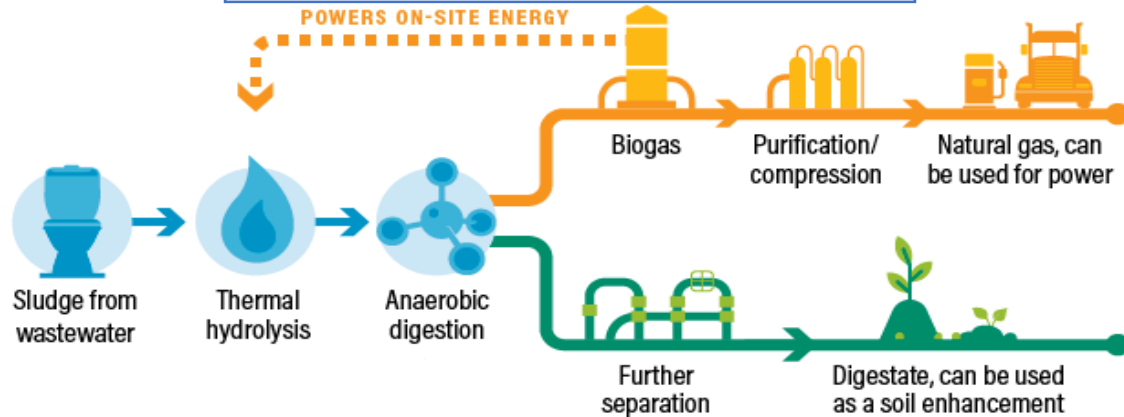
- органски садржај
- азот (N) и фосфор (P),
- већа топлотна вредност од 15–20 MJ/kg за суви муљ



Конвенционалне и алтернативне методе третмана муља насталог пречишћавањем отпадних вода са назнаком на могућност продукције енергије и хранљивих материја. Испрекидане линије у сивој боји представљају преостале биоостатке произведене из АД, које затим могу да пређу на било коју од других метода. Символи : садница-рециклажа хранљивих материја; пламен -енергија (топлота); муња-струја; капљица - био-уље)

Анаеробна дигестија

- биолошка метода која се састоји од више узастопних корака за разлагање органског супстрата у енергетски богат ток гаса (биогаз) и суспензију богату хранљивим материјама која се назива дигестат или резидуалне биочврсте материје (биоостатци).



*метана (50%-70%)
угљендиоксида (30%-50%) и
трагова других гасова, као што су азот и
водоник.*



Унутар ових анаеробних дигестора "јаја" у постројењу за прераду отпадних вода острва Деер у луци Бостон, микроби разграђују муљ са постројења у метан, угљен-диоксид, воду и органске чврсте материје које се прерађују у ђубриво



Биогас добијен из постројења за пречишћавање отпадних вода преовлађује у неколико земаља, као што су Шведска, Пољска и Литванија.

Већина постројења за пречишћавање отпадних вода у Аустрији са капацитетом од > 20.000 ЕС има резервоар за дигестију и производи биогас



Гасификација

- укључује делимичну оксидацију муља на температурама преко 700°C да би се произвео сингас који је богат угљен-моноксидом (CO) и водоником (H_2) заједно са мањим процентом метана (CH_4) и угљен-диоксида (CO_2)
- параметри који утичу на процес: услови рада као што је еквивалентност односа муља и радног флуида, време задржавања гаса, каталитички утицаји и радна температура. Оптимизација ових фактора је потребна за максималан принос сингаса, побољшање квалитета гаса, минимизирање приноса катрана и повећање ефикасности реакције



Пиролиза

- термичко разлагање или деградација горива без икаквог оксидационог агенса у инертној (нерактивној) средини
- технологијом без отпада и има велики потенцијал за одрживу енергију која решава одређене друштвене, економске и еколошке проблеме, али њена употреба за прераду муља из отпадних вода није још увек довољно добро успостављена и захтева даља
- термичко разлагање или деградација горива без икаквог оксидационог агенса у инертној (нерактивној) средини



Спаљивање

- смањење запремине муља до 70% као и уништавање патогена и токсичних органских једињења услед високих радних температура.
- Преостали пепео често садржи токсичне елементе и мора се накнадно одложити на депонију.
- смањење запремине муља до 70% као и уништавање патогена и токсичних органских једињења услед високих радних температура.



Хидротермална ликвификација

- хемијске и физичке трансформације у течности високе температуре ($200\text{--}600^{\circ}\text{C}$), течности под високим притиском ($5\text{--}40\text{ MPa}$) или суперкритичној течности.
- Њихова главна предност је што могу ефикасно да раде при ниским концентрацијама чврсте материје од 5–30%.

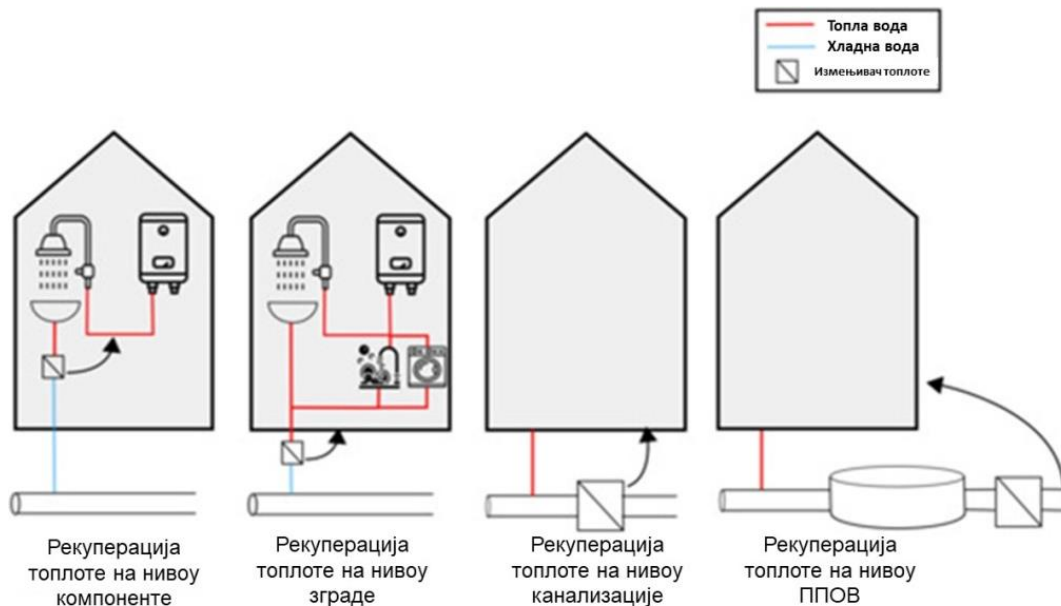
Енергија рекуперисана из линије воде

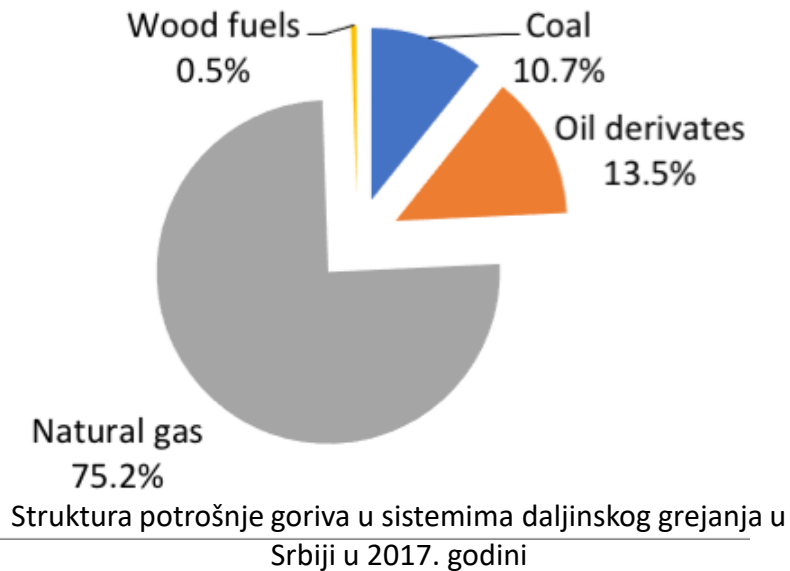
- Отпадне воде у домаћинствима, индустријским или пословним зградама носе са собом значајну количину топлотне енергије, која се испушта у канализациони систем са температурама у распону од 10 до 25 °C.
- Овај ресурс се може експлоатисати путем измењивача топлоте или топлотних пумпи

Процењено је да се годишње изгуби око 6000 GWh топлотне енергије у канализацији у Швајцарској, што је еквивалентно 7% укупних потреба за грејањем.

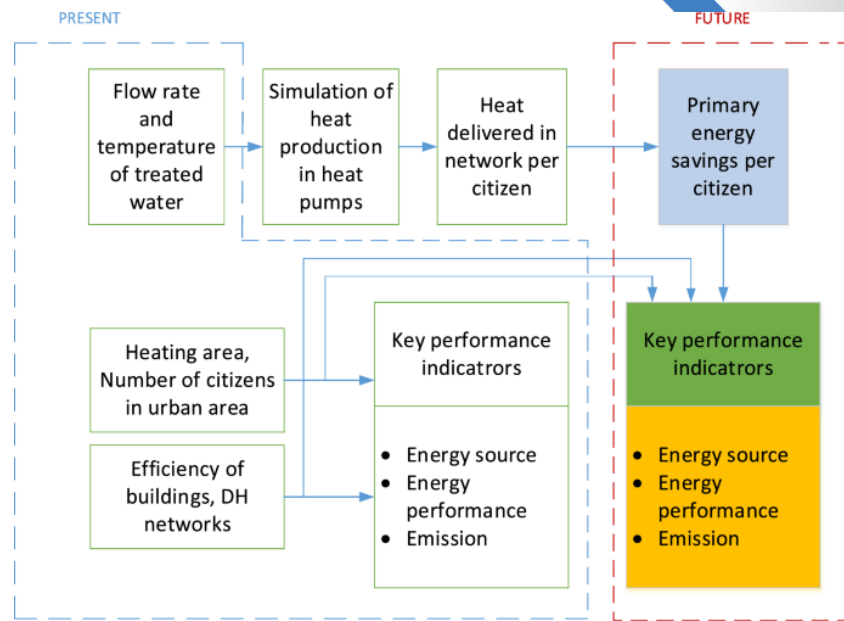
Процењује се да отпадне воде у канализационом систему у Немачкој садрже довољно енергије за загревање 2 милиона домова.

Постоје четири главне локације у канализационом систему за рекулперацију енергије из отпадних вода





- Србија има системе даљинског грејања у 57 градова, који снабдевају 44% градских домаћинстава у земљи.
- 99,5 % енергије за њих долази из фосилних горива,



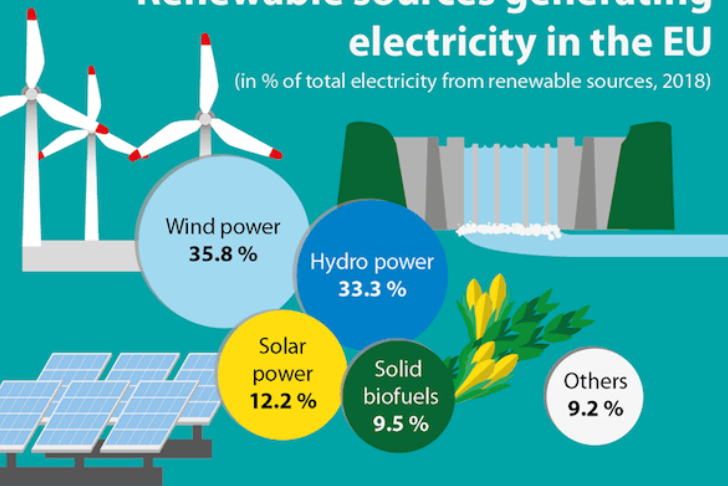
Методологија за процену ефеката потпуног искоришћења потенцијала топлотне енергије отпадних вода у системима даљинског грејања са топлотним пумпама

Živković, Ivezić Utilizing Sewage Wastewater Heat in District Heating Systems in Serbia - Effects on Sustainability, Clean Technologies and Environmental Policy on March 14th, 2021

*топлота отпадне воде у канализацији
је ресурс који се може рекуперисати а
не одбацити*

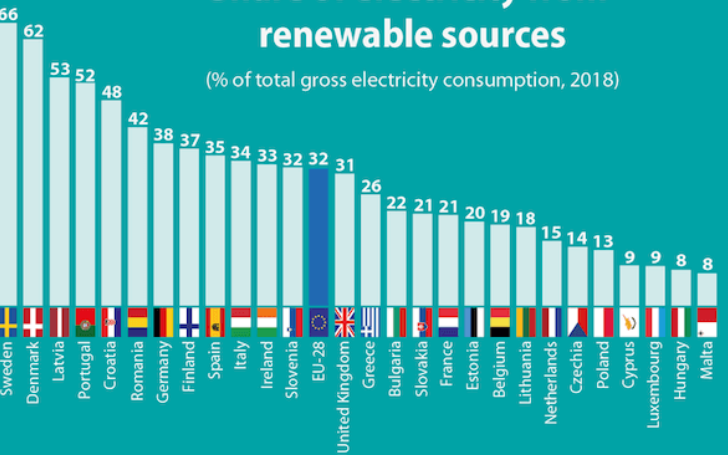
Renewable sources generating electricity in the EU

(in % of total electricity from renewable sources, 2018)



Share of electricity from renewable sources

(% of total gross electricity consumption, 2018)



Потенцијал примене обновљивих извора енергије у третману отпадних вода

- Како је Европска унија поставила циљеве за смањење емисије гасова стаклене баште (до 40%) уз минимано коришћење (од 27%) обновљивих извора енергије у укупној енергији која је потребна, дугорочно гледано, до 2050. године удео обновљиве енергије може бити између 55% и 75% бруто финалне потрошње енергије у Европској унији.



Соларна енергија

Примена : загађујућа супстанца се може уклонити и повратити путем фотонапонске електролизе за производњу електричне енергије и може се обезбедити електрична енергија за биолошки третман кроз фотонапонску производњу енергије

Према локалним условима, користе се различите ветротурбине у зависности од различитих оптерећења, тако да се енергија ветра максимално може претворити у механичку енергију.

Енергија ветра



Геоте - рмалне енергије

У јужној Италији коришћени су геотермални извори ниске и средње енталпије, за производњу електричне енергије и за сушење муља. Систем покрива 100% потреба за електричном енергијом ППОВ са производњом од 1,68 kWh по кг прерађеног муља. Време отплате је око 5 година и уштеда емисије CO2 од 628 тона годишње.

Ако погледамо главне покретаче, можемо почети да предвиђамо какве објекте за третман можемо имати у не тако далекој будућности:

Трошкови енергије
Повећања урбанизација
Ограничења емисија стаклене баште
Потражња за водом, заједно са недостатком воде

мање отпада
и боље
коришћење
ресурса.

смањењем
потрошње
електричне
енергије и
креирањем
процеса у којима се
смањују емисије.

Активни муљ је био
главни процес
биолошког
третмана пре 100
год



како ће постројења за
пречишћавање отпадних вода
изгледати за 20 година од
сада?



Linetten, највећа Данска фабрика за пречишћавање отпадних вода

Енергетски неутрална или енергетски позитивна постројења за пречишћавање отпадних вода су скупа:

- Не, они су приступачни и имају исту укупну цену као и конвенционална постројења за пречишћавање.

Већина постројења за пречишћавање отпадних вода је већ изграђена и тешко је имплементирати нове концепте:

- Енергетски ефикасан концепт се такође може користити за надоградњу постојећих постројења, радећи са постојећом инфраструктуром да се реорганизују средства како би се побољшао енергетски биланс.

Пречишћавање отпадних вода је премали сектор да би направио разлику у енергетском систему:

- ППОВ могу представљати само 1% европске потражње за електричном енергијом, али чине највећи део (20%) општинског рачуна за струју.

Енергија је сметња; фокус треба да буде на квалитету воде:

- Енергетски неутрална постројења за пречишћавање отпадних вода производе ефлуентну воду истог или чак бољег квалитета као конвенционална постројења. Штавише, ефикаснија постројења могу смањити трошкове побољшања квалитета воде или надокнадити додатну потражњу за енергијом за напредније будуће третмане.

DON'T
UNDERESTIMATE
THE POWER OF
WASTEWATER!

Хвала на пажњи

- ***“Europe is at the forefront of the global transition towards a low- carbon and circular economy. It must now capitalise on this leadership in all sectors and tackle increasing global competition in green production and clean energy technologies.”*** - EU industrial policy strategy

Dragana.tomasevic@dh.uns.ac.rs