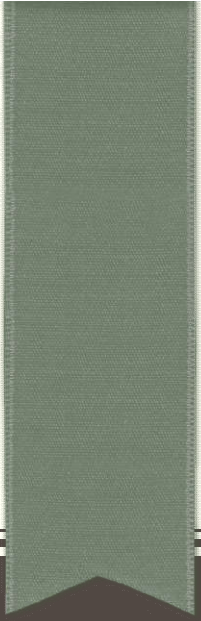


ПРЕДМЕТ

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ОТПАДА



Мастер струковне студије: УПРАВЉАЊЕ
ОТПАДОМ



**Школска:
2022-23
Семестар:
Зимски**

Предавање 4

**ТЕРМИЧКЕ МЕТОДЕ ЗА
ТРЕТМАН КОМУНАЛНОГ
ЧВРСТОГ ОТПАДА - УВОД**

Енергија се из отпада може добити коришћењем различитих технологија.

Свака од ових технологија (Waste to Energy-WtE) има специфичне карактеристике и може бити мање или више изводљива у зависности од многих параметара:

- ✓ врсте и састава отпада,
 - ✓ његовог енергетског садржаја,
 - ✓ жељеног облика финалне енергије
- ИТД.

Све технологије се могу сврстати у две групе метода:

▪ **Термохемијске конверзије**, које представљају термичку декомпозицију органске материје, а као резултат се добија **топлотна енергија или гориво, гасовито, течно или чврсто;**

▪ **Биохемијске конверзије** које представљају декомпозицију органских материја помоћу **микроорганизама**, а као резултат **добија се метан.**

У термохемијске методе (конверзије)
спадају:

- **контролисано спаљивање
(инсинерација),**
- **гасификација (конвенционална и
плазма) и**
- **пиролиза**

У биохемијске спадају:

- **анеоробна дигестија,**
- **ферментација,**
- **искоришћење депонијског гаса** ИТД.

Често се у литератури појављује и једна чисто
хемијска конверзија, а то је
естерификација.

Waste-to-energy

Thermochemical

Mass burn: Burning the waste at temperatures above 1000C.

Incineration

Co-combustion: with coal, biomass

Refuse derived fuel: Using pre-treated fractions of waste with higher and more stable energy contents.

Heat, power, CHP.

Thermal gasification

Conventional: Temperature of 750C

Plasma arc: Passing waste into a kin at 4000-7000C. Waste products are vitrified.

Hydrogen, methane, syngas

Pyrolysis: Temperature of 300-800C, at higher pressures and in absence of oxygen.

Char, gases, aerosols, syngas

Bio-chemical

Fermentation

Dark fermentation: Organic waste is treated with bacteria in the absence of light sources.

Photo-fermentation: Organic waste is treated with bacteria in the presence of light.

Ethanol, hydrogen, biodiesel

Anaerobic digestion: Conversion process carried out by micro-organisms in the absence of oxygen.

Methane

Landfill with gas capture: Extraction from existing landfill sites, by the natural decomposition of waste.

Methane

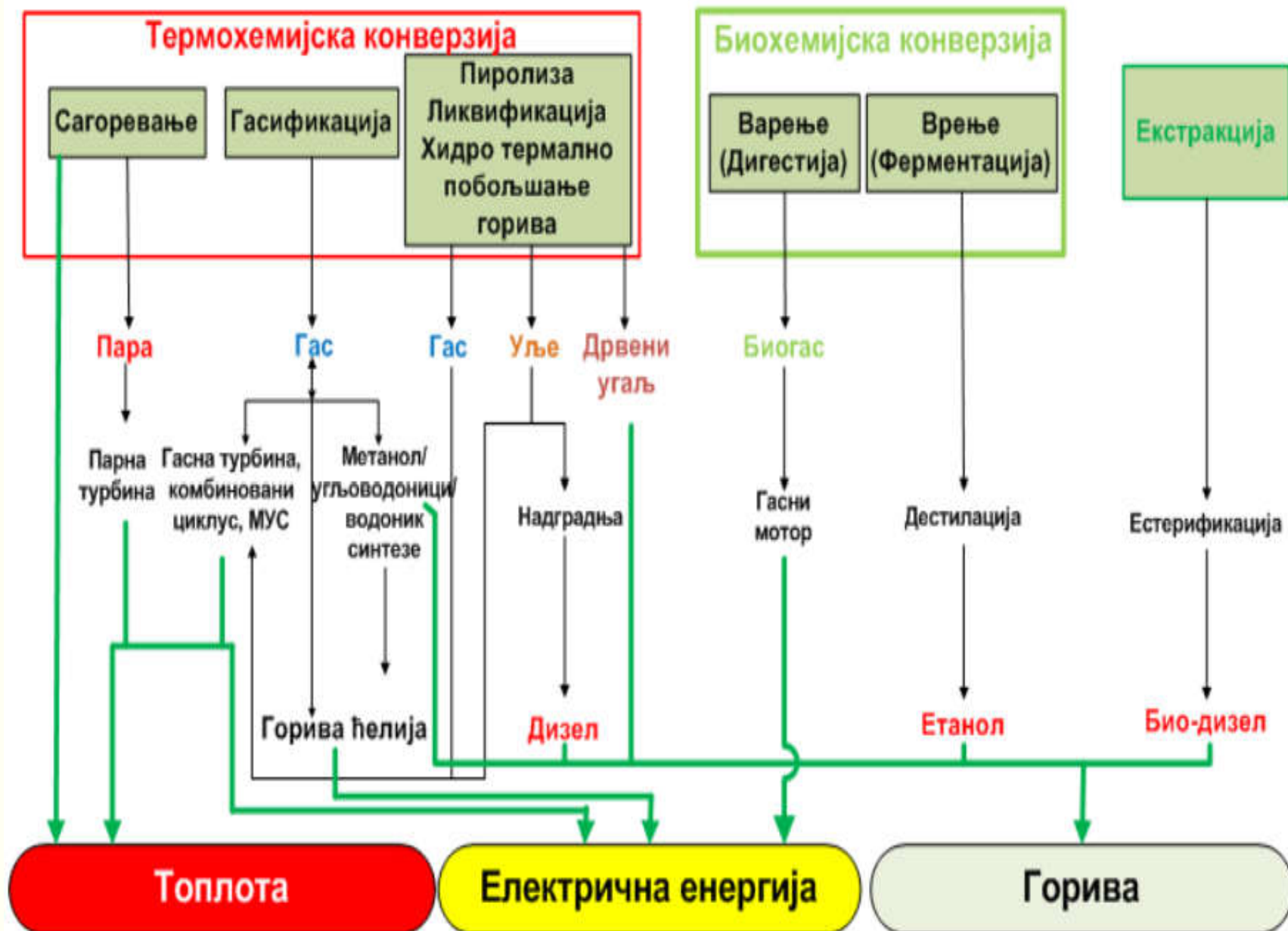
Microbial fuel cell: Catalytic reaction of natural micro-organisms and bacteria to convert the chemical energy content of organic matter.

Power

Chemical

Esterification: Reaction of an acid and an alcohol to create an ester

Ethanol, biodiesel



Свака од наведених технологија захтева различите количине улазних сировина, емитује различите количине угљендиоксида, има различите излазне продукте и различите је ефикасности.

САД генеришу 262 милиона тона комуналног отпада. Енергетски еквивалент те количине комуналног отпада, који се третира инсинерацијом, је око 340 милиона барела нафте, тј. приближно 1 милион барела дневно.

САД троше 20 милиона барела нафте дневно!!!

(1 барел нафте=око 159 литара)

ТЕРМОХЕМИЈСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ (КОНВЕРЗИЈЕ)

Термичке методе за третман отпада обухватају низ технологија које омогућавају **добивање енергије (топлотне или електричне) из отпада**, уз истовремено **смањење његове запремине и масе**, **те претварање остатака отпада након процеса сагоревања у инертно стање.**

У већини добро организованих система за управљање отпадом, термички третман се најчешће примењује за управљање **преосталим током отпада**, добијеним **након издвајања рециклабилних фракција** и **органичних компоненти**.

Отпад који се може термички третирати

- **Нетретирани или претходно третирани комунални отпад,**
- **Индустријски неопасан отпад,**
- **Муљ из процеса пречишћавања отпадних вода (канализација),**
- **Медицински отпад,**
- **Опасан отпад.**

Напомена: У зависности од тога који отпад тертирају, постројења могу бити за комунални отпад, опасни отпад, за канализациони и отпадни муљ или комбинована постројења!

Бенефити термичких третмана отпада

Смањење количине отпада који се депонује – **уштеда депонијског простора (минимално 75%, обично од 80 до 90%)**

Специфична запремина чврстог комуналног отпада је 1-2м³/т, у зависности од компактности, састава и времена одлагања отпада. Таложни и летећи пепео (као нуспроизвод) имају 0,6-0,7м³/т.

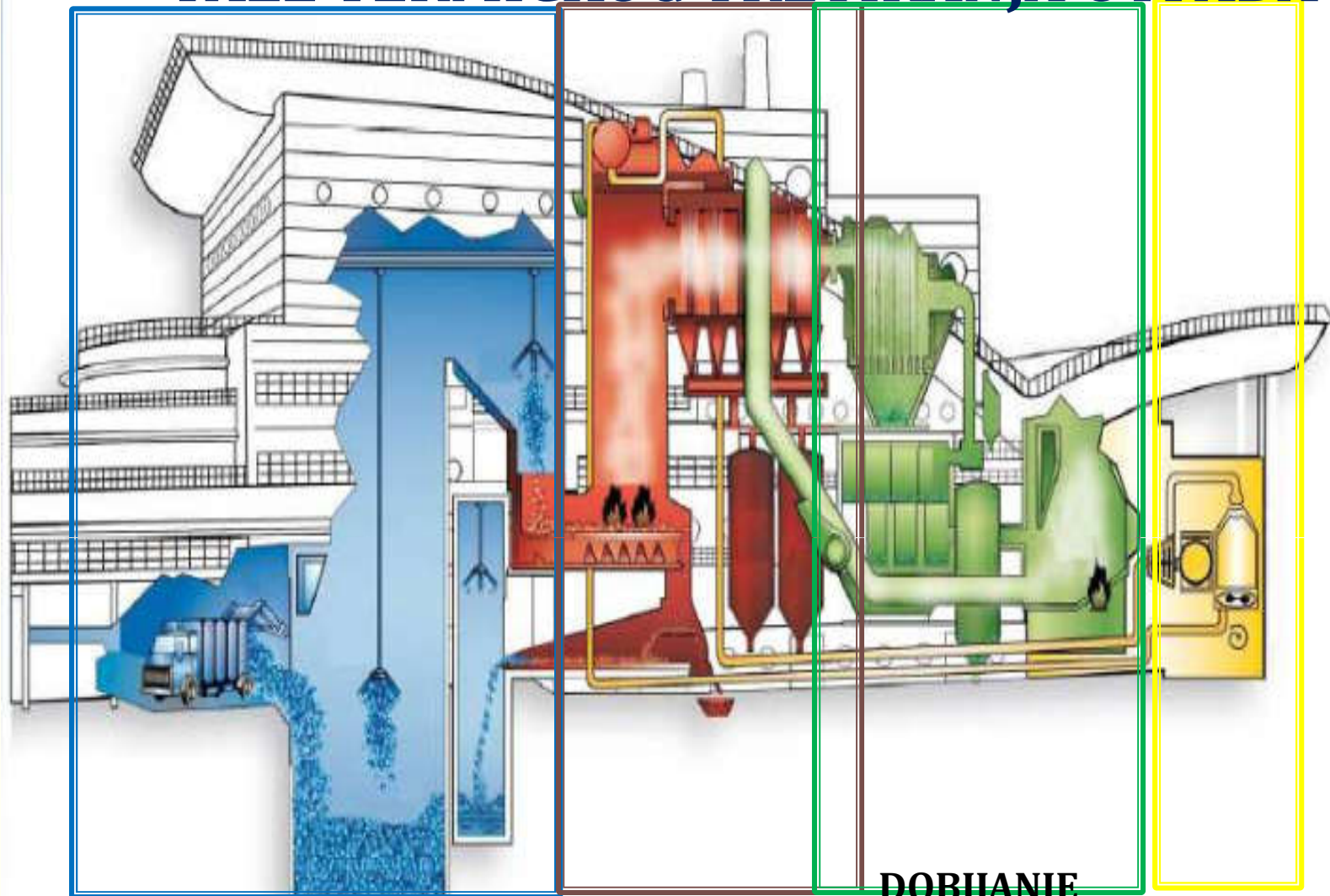
Бенефити термичких третмана отпада

Могућност за **добиање енергије**, минерала и хемијских елемената из процеса, а који се могу поново употребити или рециклирати.

Бенефити термичких третмана отпада

Деструкција великог броја загађујућих супстанци
које су присутне у отпаду

FAZE TERMIČKOG TRETIRANJA OTPADA



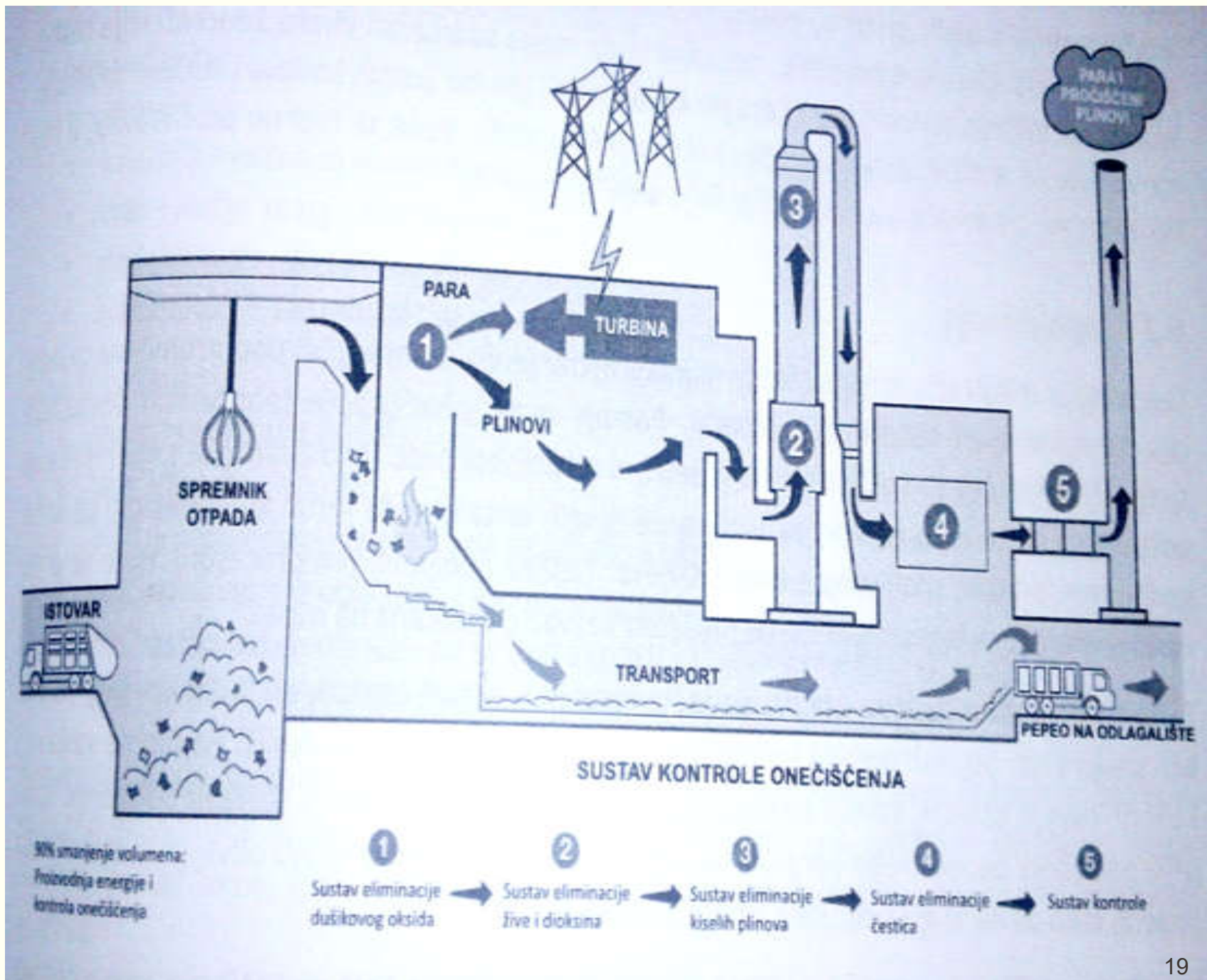
**PRIJEM
OTPADA-
DOZIRANJE
LOŽIŠTA**

**SPALJIVANJE
OTPADA**

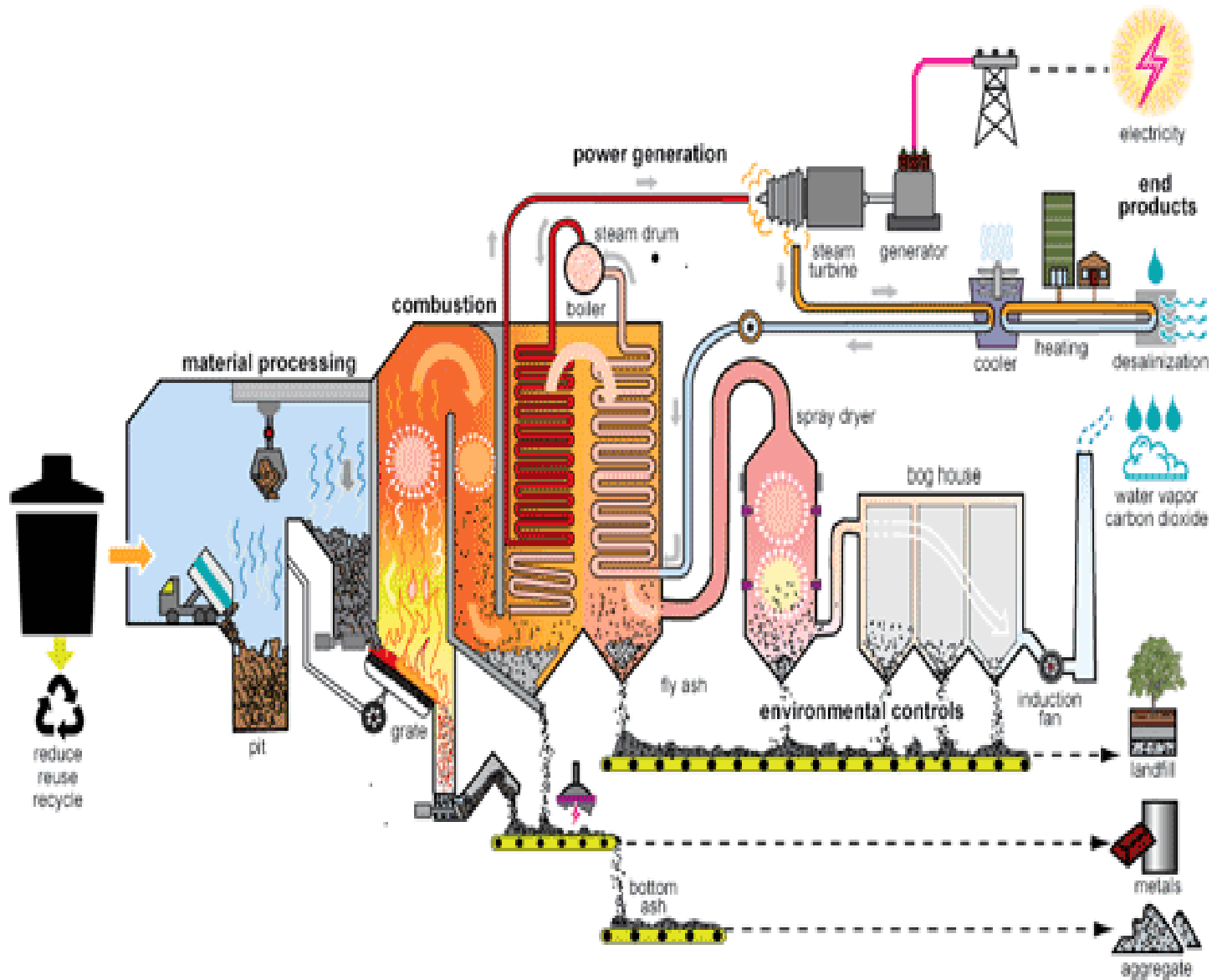
DOBIJANJE

**PARE
(TOPLOTNE
ENERGIJE)-
ČIŠĆENJE
GASOVA**

**DOBIJANJE
ELEKTRIČNE
ENERGIJE**



Waste-to-energy plant



Source: Adapted from the National Energy Educational Development Program

Параметри који утичу на искоришћење отпада у енергију

Параметри који утичу на искоришћење отпада у
енергију
односно на пројектовање постројења за термички
третман отпада:

- 1. КОЛИЧИНА ОТПАДА**
- 2. ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ
ОТПАДА**

Поред количине и карактеристика, важни параметри су и:

- 1. Величина делова (честица) отпада**
- 2. Густина отпада**
- 3. Садржај влаге**

Количина отпада

Годишња количина отпада **не сме бити мања од 50.000 тона**, док **недељне варијације** у количини отпада који се доводи у постројење **не смеју прећи 20%!!!**

Карактеристике отпада – топлотна моћ

**Просечна доња топлотна моћ - мора бити најмање
6 МЈ/кг за све сезоне током године;**

Величина делова, густина и влага отпада

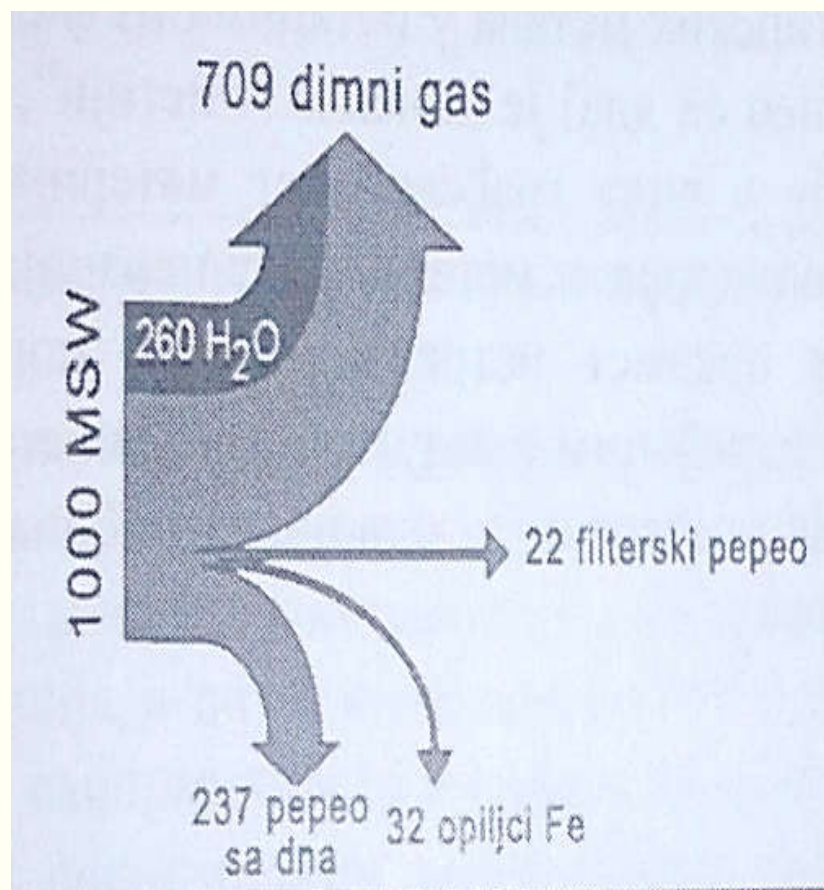
- ❖ Мали делови отпада омогућују бржу декомпозицију отпада!
- ❖ **Велика густина отпада указује на висок удео биоразградивог органског отпада и влаге, а мала густина на присуство фракција које су суве и погодне за сагоревање (папир, пластика и сл.)**
- ❖ Висок садржај влаге узрокује бржу декомпозицију биоразградљиве фракције у отпаду.

Приликом планирења било ког постројења за термички третман, не треба заборавити и на:

- Цену сакупљања и транспорта отпада
- Постојећу праксу управљања отпадом-локални услови
- Сезонске флукуације у квалитету и квантитету
- Одлагање-третман нуспроизвода

Енергетска ефикасност

Термичким третманом 1 тоне чврстог комуналног отпада, добија се око 700кг пречишћеног димног гаса, 230 до 270 кг таложног или пепела са дна, 30 кг опиљака гвожђа, 20 до 30 кг филтерског пепела и понекад 1 до 2 кг муља из третмана отпадних вода (у зависности од примењене технологије)



Трошкови изградње и рада постројења

На трошкове утичу:

- Трошкови закупа земљишта
- Пројектовани капацитет
- Важећа регулатива у погледу дозвољених емисија
- Начин одлагања пепела из постројења
- Врста добијене енергије
- Могућност искоришћења метала из процеса
- Таксе и субвенције добијене из термичког третмана
- Грађевински трошкови и трошкови осигурања
- Трошкови радне снаге итд.

Трошкови се деле на

- **КАПИТАЛНЕ**
- **ОПЕРАТИВНЕ**

И на једне и друге утичу локација, величина објекта, капацитет, врста примењене технологије, енергетска ефикасност и врста добијене енергије на излазу.

Капитални трошкови

- Изградња (грађевински радови) (25%)
- Опрема за термичку обраду (удео 40% трошкова)
- Опрема за производњу енергије (турбине и генератор) (око 10%)
- Систем за пречишћавање и редукцију емисија (15%)
- Остало (сагласности, третман пепела, пренос енергије...) 10%

Капитални трошкови НЕ УКЉУЧУЈУ трошкове куповине (закупа) локације и трошкове екстерне инфраструктуре (путеви, вода, електрична енергија...)

Иако се ови трошкови могу само грубо проценити јер се разликују чак и за постројења сличне величине, може се рећи да се они

**КРЕЋУ ОД 900 ДО 1200 ДОЛАРА ПО ТОНИ
ИНСТАЛИСАНОГ КАПАЦИТЕТА!!!**

Оперативни трошкови

- **Радна снага и администрација (25 - 30%)**
- **Трошкови одржавања система (35-40%)**
- **Набавка опреме и потрошног материјала (20%)**
- **Трошкови управљања и одлагања отпадних материјала насталих у процесу (20%)**

На ове трошкове у великој мери утичу ЛОКАЛНИ УСЛОВИ (трошкови радне снаге и потрошног материјала).



**КРЕЋУ СЕ ОД 60 ДО 95 ДОЛАРА ПО ТОНИ
ИНСТАЛИСАНОГ КАПАЦИТЕТА!!!**

Izgradnja spalionice komunalnog otpada u naselju Vinča, Beograd

Kogenerativno postrojenje za energetska iskorišćenje komunalnog otpada, instalisanog kapaciteta 340.000 tona otpada godišnje, instalisane električne snage 30 MW i instalisanog kapaciteta daljinskog grejanja grada Beograda snage 56.5 MW



величине трошкова у зависности од типа термичког третмана (постројење капацитета 200.000 тона годишње)

- **ИНСИНЕРАЦИЈА (капитални 775 долара по тони годишње, а оперативни 65)**
- **ГАСИФИКАЦИЈА (капитални 800 долара по тони годишње, а оперативни 60)**
- **ПЛАЗМА (капитални 1300 долара по тони годишње, а оперативни 120)**
- **ПИРОЛИЗА (капитални 1500 долара по тони годишње, а оперативни 105)**

Накнада за термички третман

Постројења за термички третман примају накнаду за сагоревање и она просечно у Европи износи 90 евра по тони отпада.

Највећа је у Немачкој где се креће од 100 до 350 евра по тони, док је најмања у В.Британији и креће се од 20 до 40 евра по тони

Негативни аспекти термичких третмана отпада

- ❖ Високи инвестициони и оперативни трошкови
рада спалионица

(просечна цена депонирања отпада на депонијима је око 30 евра по тони, док цена збрињавања отпада у спалионици је 120 евра по тони).

- ❖ Директна супростављеност рециклажи