

Горива

Обновљива горива

1 toe	41,87 GJ
1 toe	11.630 kWh
1 toe	11,63 MWh
1 toe	39.683.205,411 BTU
1 TPE (tonne petroluem equivalent)	45,217 GJ

Природна

Произведена

Чврста

Чврста

дрвна биомаса

пољопривредна
биомаса

алге

дрвени угаљ

брикети

пелети

торификовани
пелети/брикети

Чврста

Течна

Течна

биометанол

биоетанол

биодизел

биотечности

Течна

Гасовита

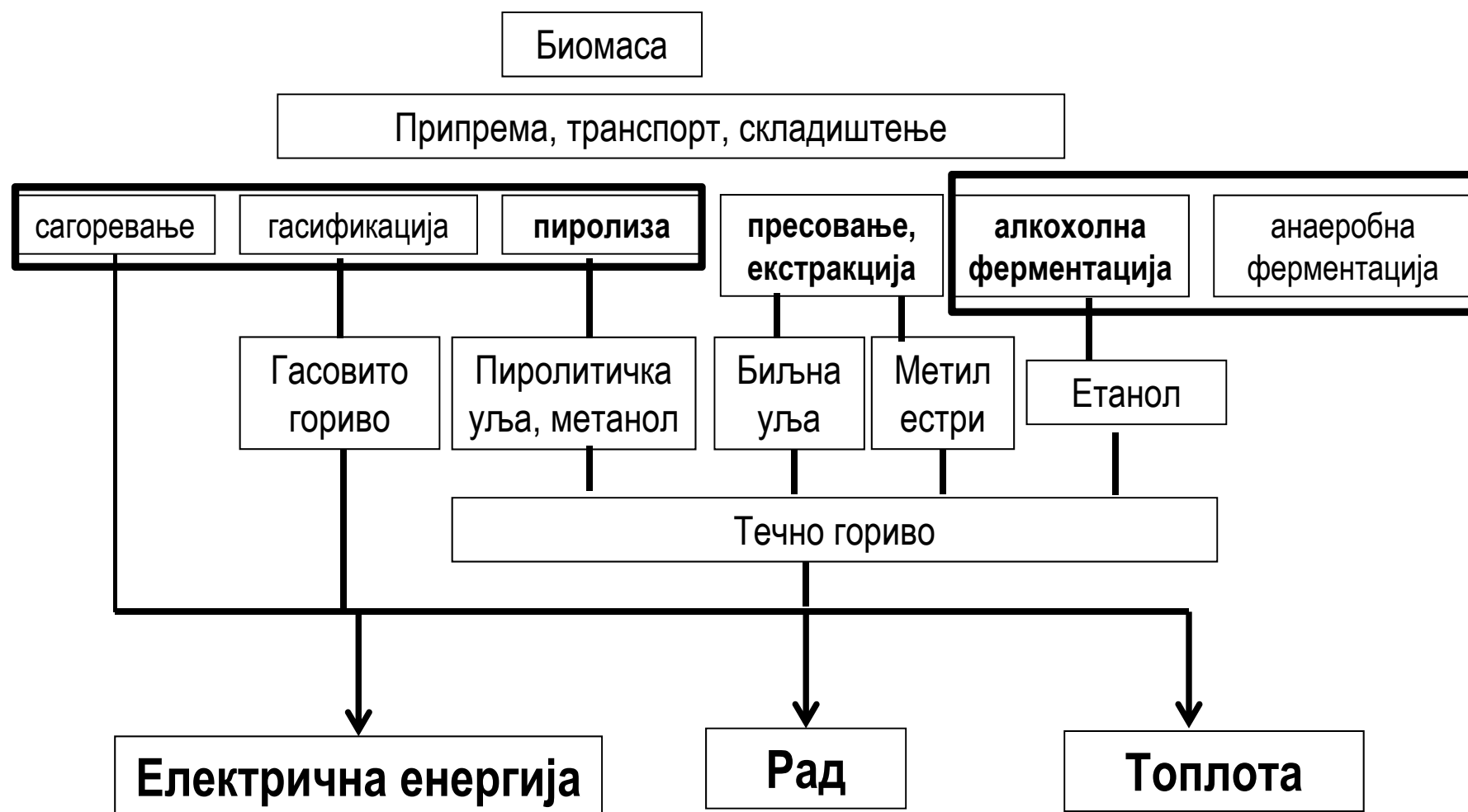
Гасовита

биогаз

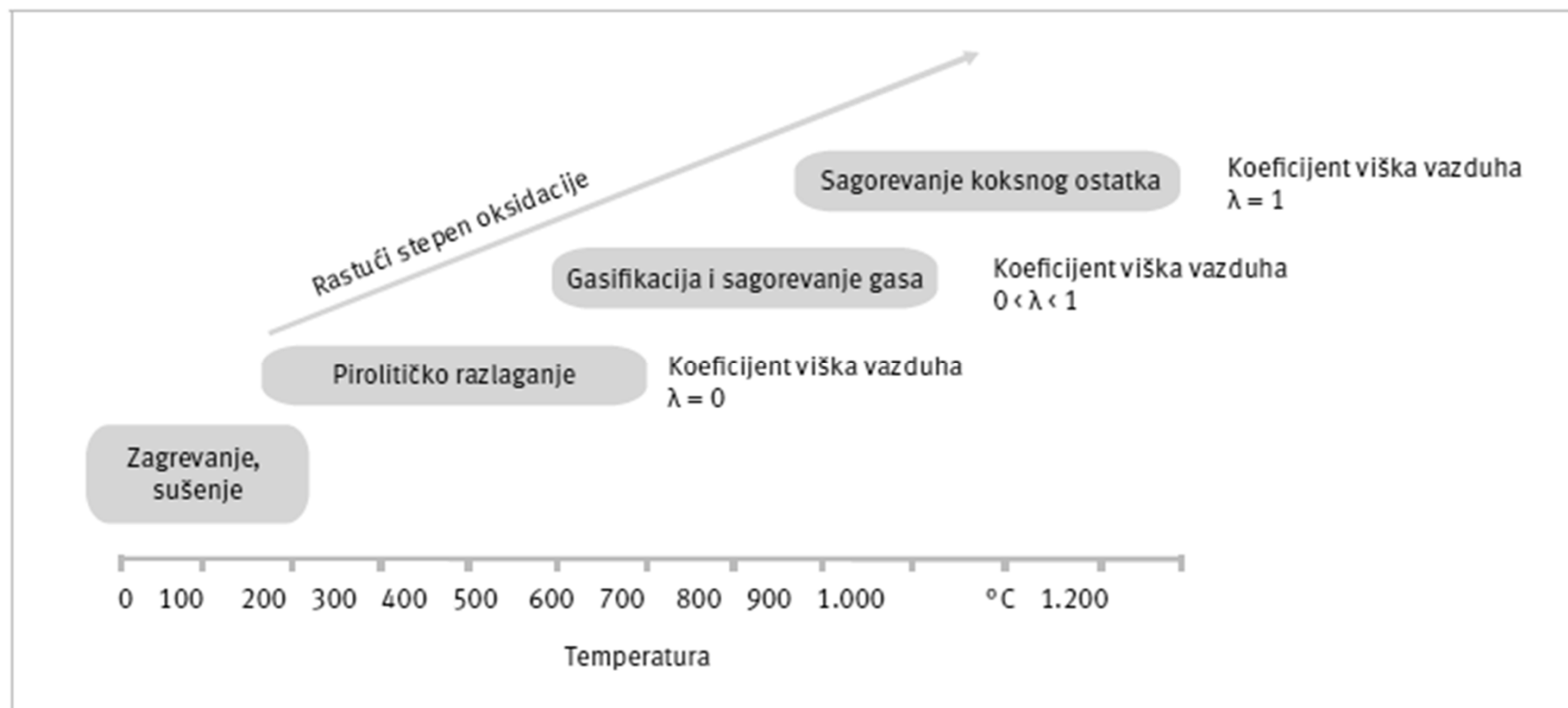
водоник

Гасовита

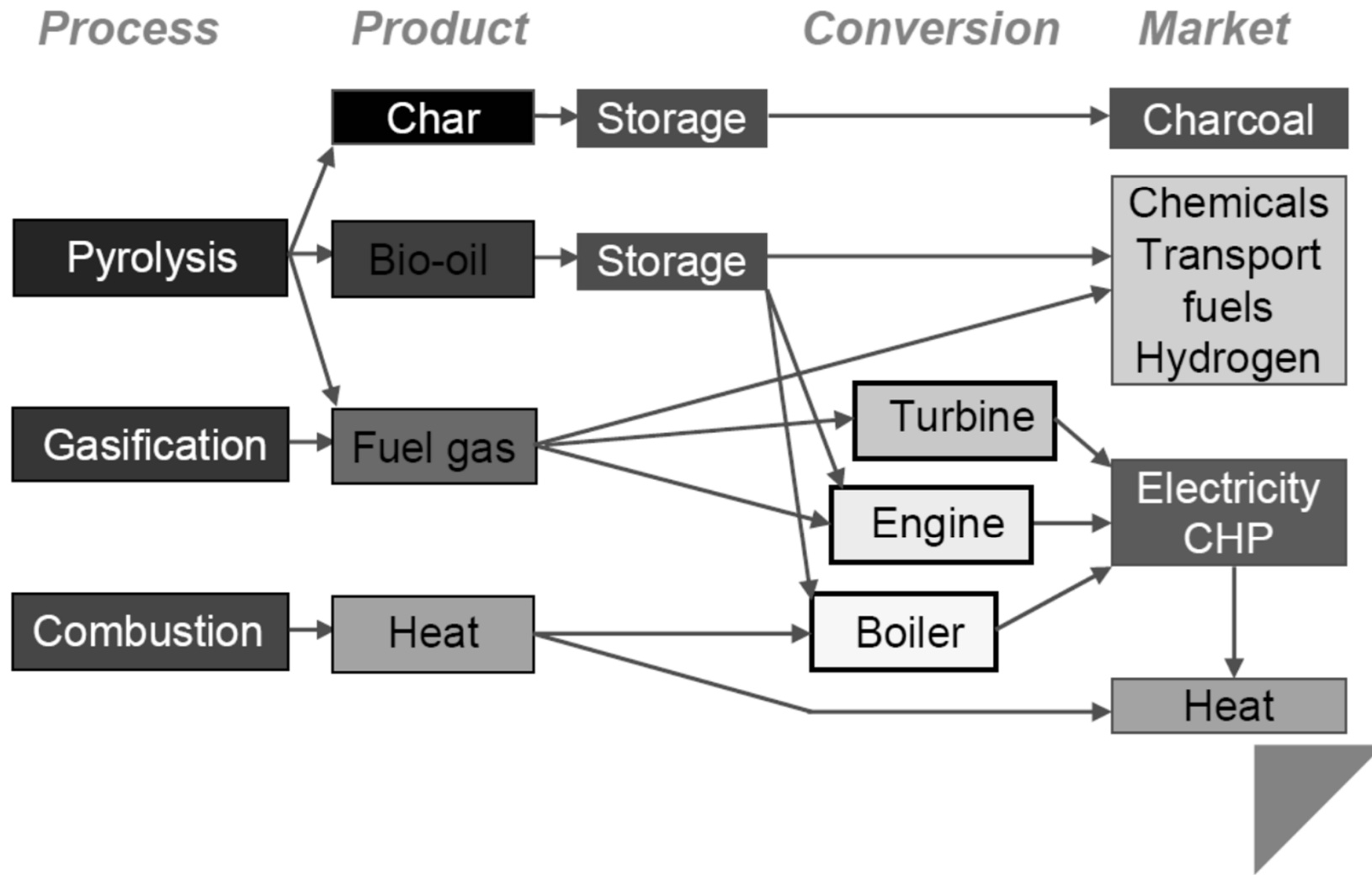
Конверзија биомасе



Конверзија биомасе



Thermal processes and products



What is pyrolysis?

- Heating in the complete absence of air or oxygen resulting in depolymerisation and decomposition of the constituents of biomass

Mode	Conditions	<i>Wt %</i>	<i>Liquid</i>	<i>Char</i>	<i>Gas</i>
Fast	~ 500°C, short hot vapour residence ~ 1 s		75%	12%	13%
Intermediate	~ 500°C, short hot vapour residence ~ 10-30 s		50%	20%	30%
Slow	~ 400°C, long vapour residence hrs → days		30%	35%	35%
Gasification	~ 800°C, long vapour residence times		5%	10%	85%



Дефиниције

■ Биогорива

- течна или гасовита горива за саобраћај, произведена из биомасе.

■ Биогас

- гасовито гориво, произведено из биомасе и/или биоразградиве фракције отпада, које се може пречистити до квалитета природног гаса, за употребу као биогориво или дрвни гас.



Биогас

- трансформација органске материје у процесу који се одвија без присуства ваздуха деловањем анаеоробних материја, у вишестепеном биохемијском и биолошком процесу
- сировине
 - органски отпад - стајњак, муљ из отпадних вода, градски чврсти отпад или било која друга биоразградива материја

Биогас

Састав	(% V/V)
CH ₄	50-70
CO ₂	30-40
H	5-10
N	1-2
H ₂ O	0,3
H ₂ S	0-0,5

Топлотна моћ	20 – 26 MJ/m ³
0,6 m ³ природног гаса	
0,9 l бутана	
0,8 l бензина	
0,7 l дизел горива	
0,7 kg кокса	

- Добија се гас богат метаном

Биогас

- састав зависи од сировине за производњу
- за око 20% лакши од ваздуха
- гас без јаког мириса и без боје
- при сагоревању сагорева слично као природни гас

Биогас

Корак бр. 1: хидролиза
сложена једињења -
разградња на мања
једињења (молекуле)

Корак бр. 2: стварање
киселина
(ацидификација)
производи разградње
- масне киселине

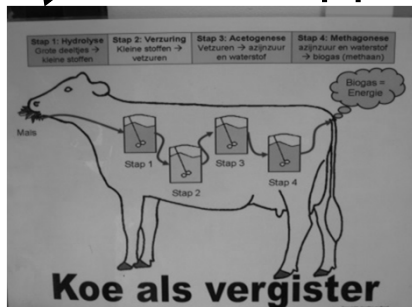
Корак бр. 3:
ацетогенеза
масне киселине -
сирћетна киселина и
водоник

Корак бр. 4:
метаногенеза
сирћетна киселина и
водоник - биогас
(метан)



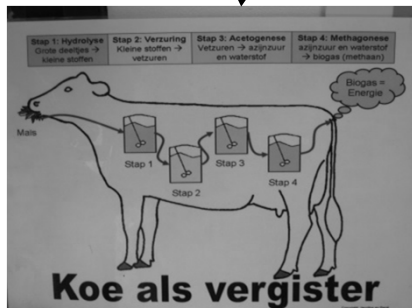
Технолошке фазе одвијања анаеробне дигестије

- хидролиза –због довољне количине воде и под дејством ензима, долази до разградње великих молекула (протеини, масти, целулоза) на молекуле (испарљиве органске киселине, алкохоле, угљен-диоксид и амонијак) величине које су довољне да их бактерије могу разградити.



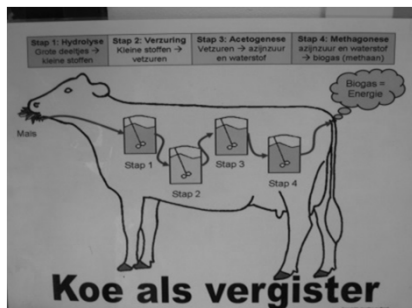
Технолошке фазе одвијања анаеробне дигестије

- формирање киселина - продукти добијени у фази хидролизе преводе се у ацетатске киселине, протеинске киселине, водоник, угљен-диоксид и остале ниско молекулске органске киселине.

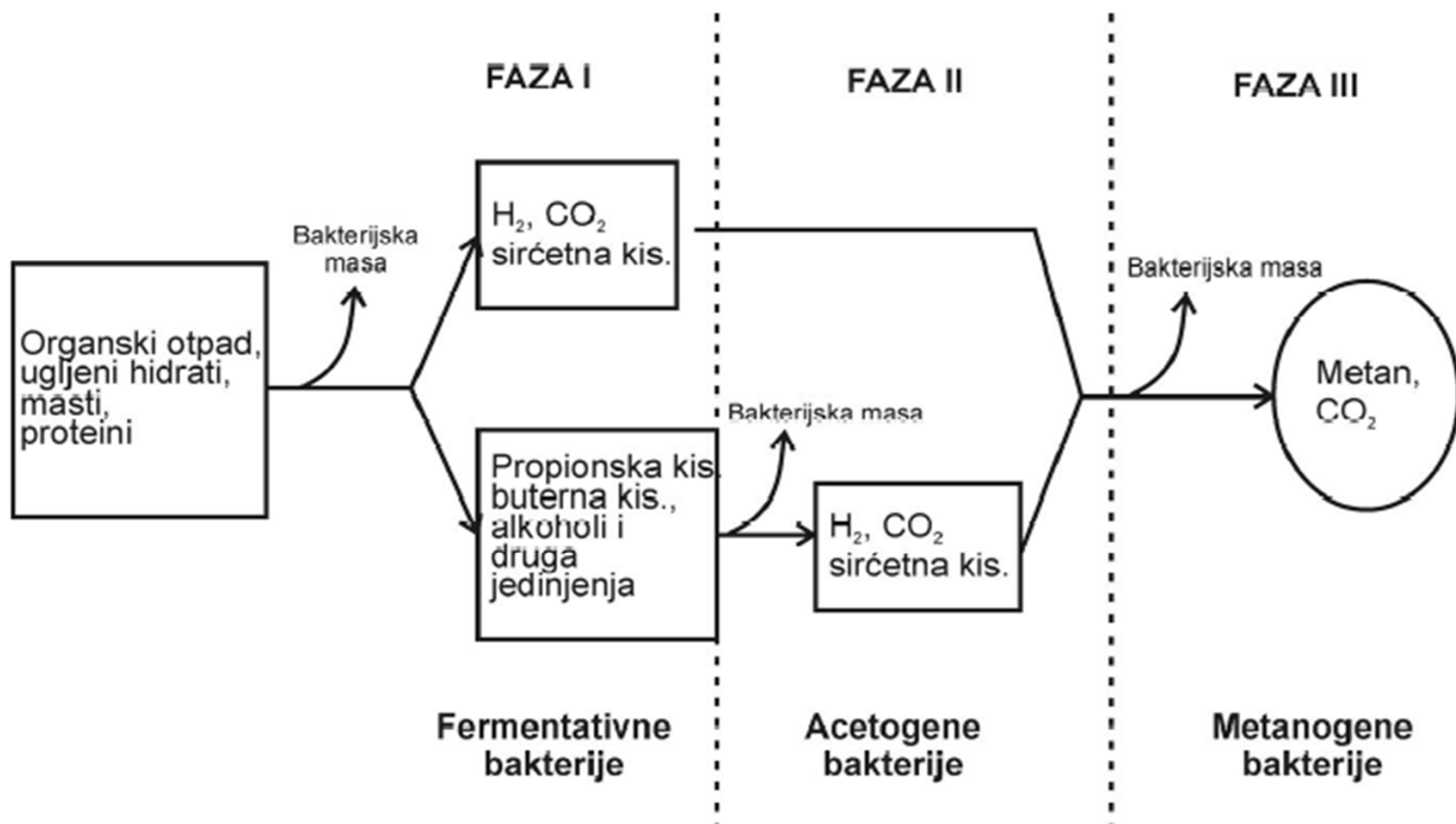


Технолошке фазе одвијања анаеробне дигестије

- метаногенеза – у којој делују две групе бактерија од којих једна претвара водоник и угљен-диоксид у метан, а друга група претвара ацетате у метан и бикарбонате.

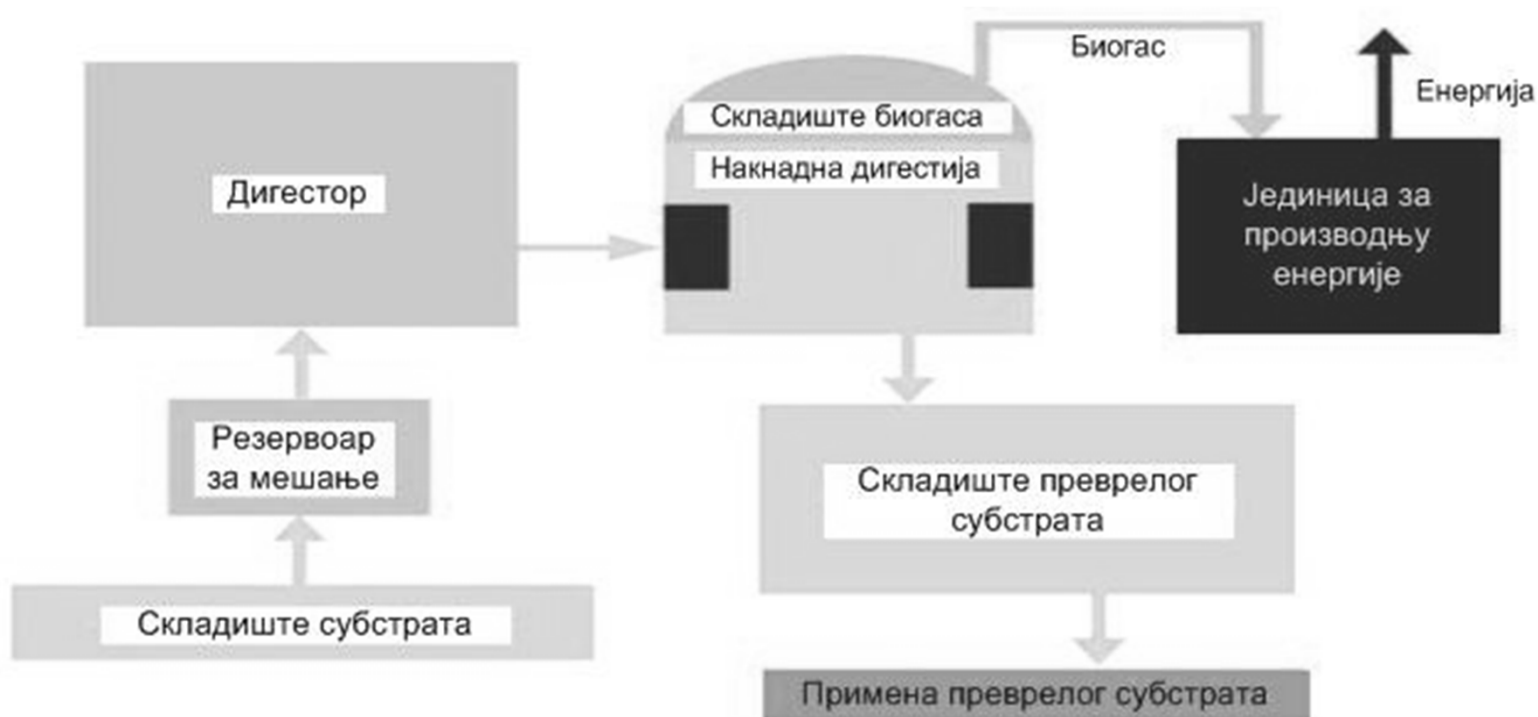


Биогас



Фазе анаеробне дигестије	Хемијска реакција
Хидролиза	$\text{CH}_3\text{COOH (Ацетанске киселине)} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$
Формирање киселина	$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
Метаногенеза	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

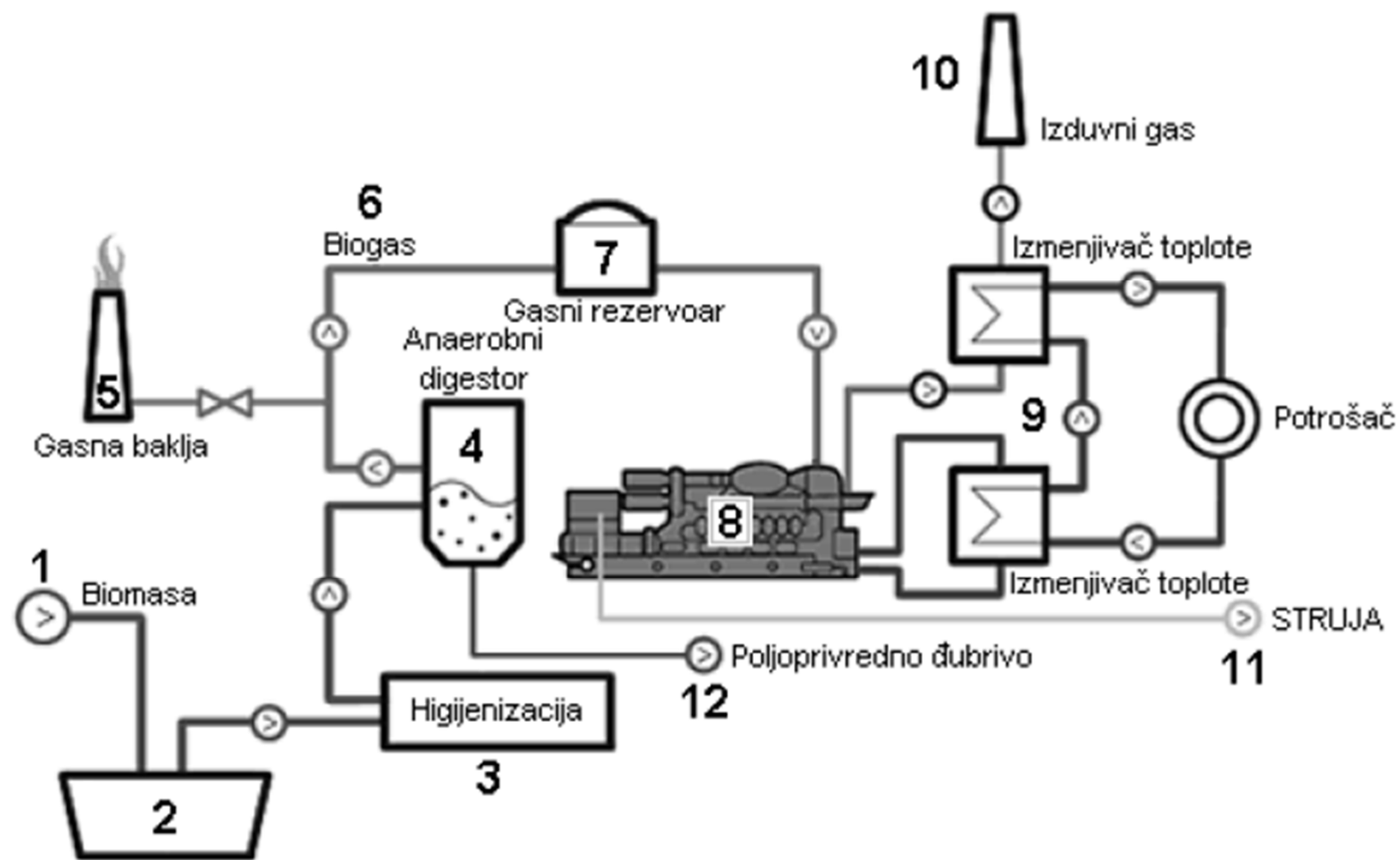
Технолошки процес производње биогаза



Биогас

- Количина и квалитет зависе од:
 - Врсте органске масе
 - Уситњености органске масе
 - рН вредност
 - Температуре процеса
 - Времена трајања процеса
 - Начина одвијања процеса

Биогас

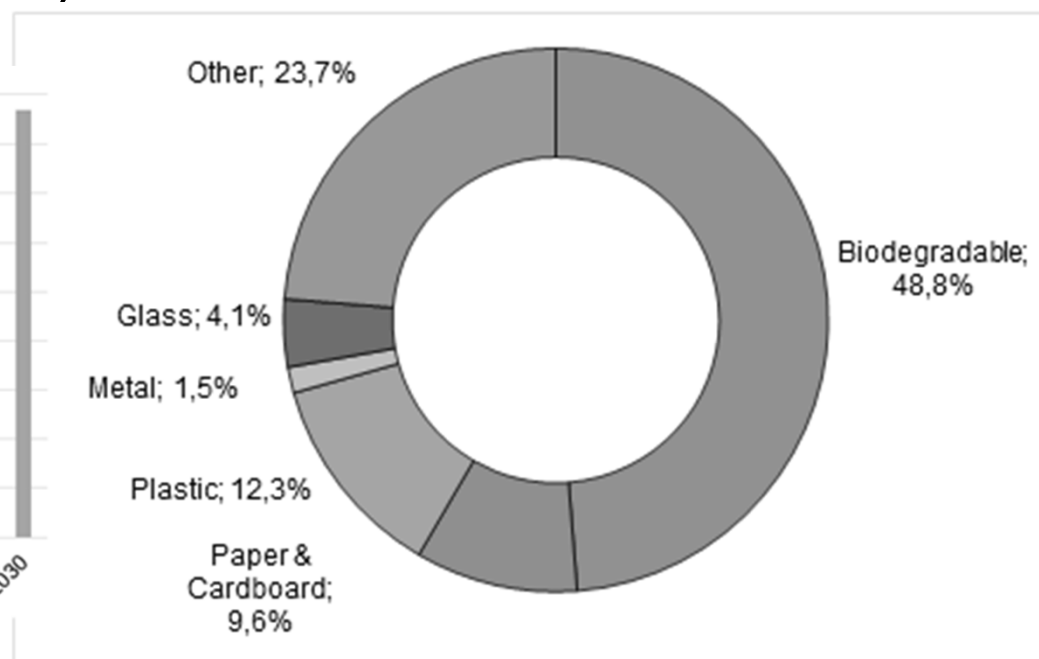
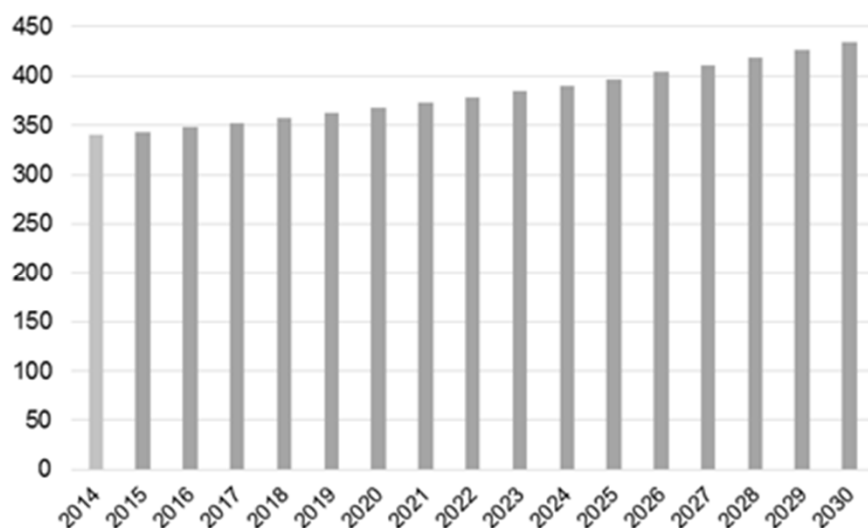


Биогас из комуналног отпада

- 300-400 kg смећа годишње по становнику
- смеће се скупља и одлаже на безбедним и санитарним депонијама, које подразумевају заштиту подземних вода као и заштиту ваздуха од неконтролисано ослобођеног и опасног депонијског гаса

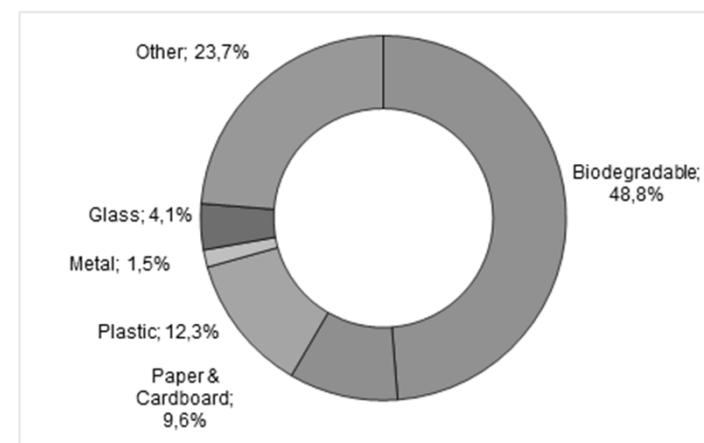
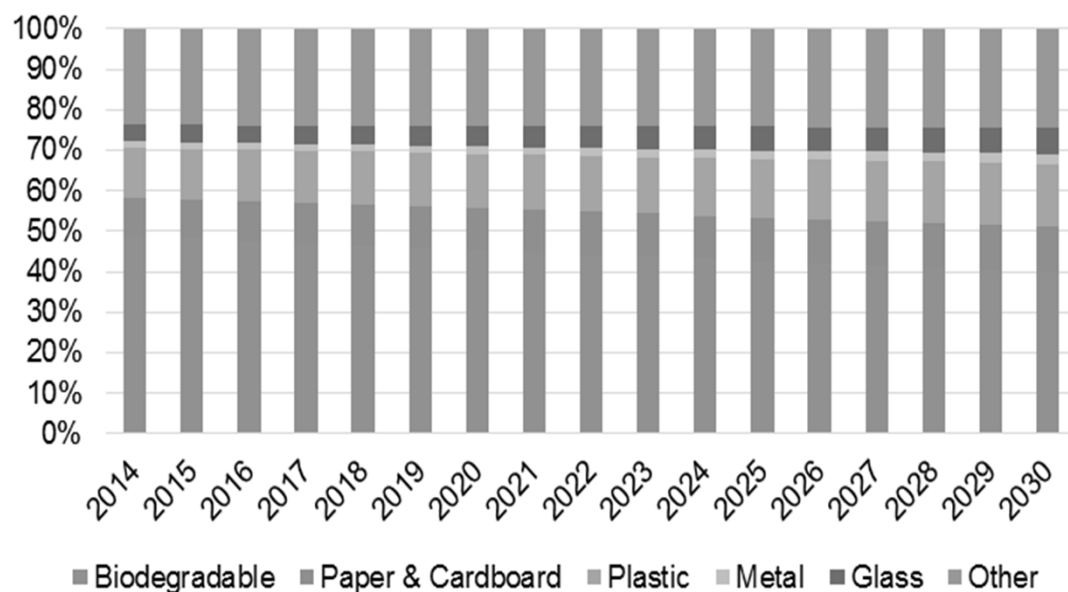
Биогас из комуналног отпада

- 300-400 kg смећа годишње по становнику
- Србија: 340,7 kg/становнику (0.93 kg/становнику/дан).

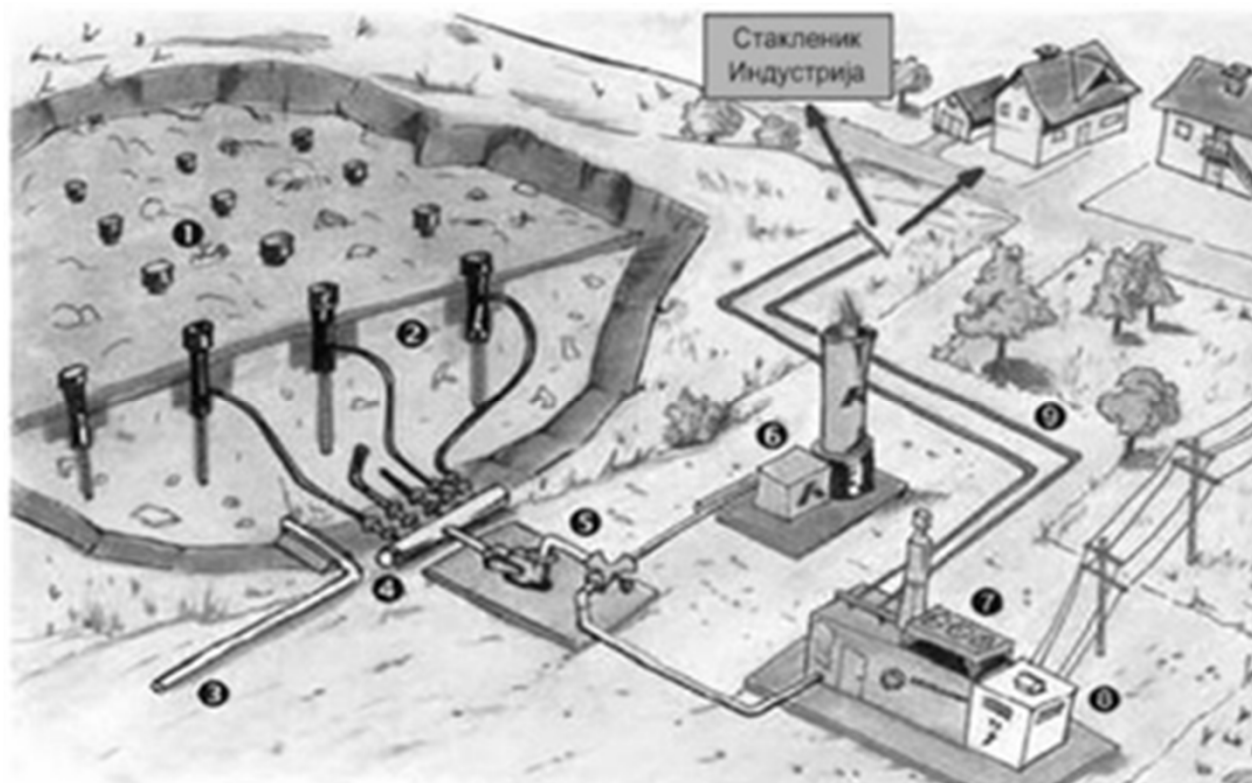


Биогас из комуналног отпада

- 300-400 kg смећа годишње по становнику
- Србија: 340,7 kg/становнику (0.93 kg/становнику/дан).



Биогас из комуналног отпада



1. Депонија,
2. Гасне сонде,
3. Цев за скупљање оцедне воде,
4. Гасни колектор,
5. Компресор за исисавање гаса,
6. Високотемпературна бакља,
7. Когенерациони мотор,
8. Трафо станица,
9. Топловод

Састав депонијског гаса

Састав	(% V/V)
CH ₄	35-60
CO ₂	37-50
CO	5-10
N ₂	1-2
Cl, F	0,3
H ₂ S	0-0,5
....	

Производња топлотне енергије

- најједноставнији и најраширенији начин коришћења биогаса је његово директно сагоревање у котловима или у горионцима
- уобичајен за биогас произведен у мањим дигесторима – дигестори у оквиру пољопривредних домаћинстава
- није потребно пречишћавање биогаса јер садржај нечистоћама до одређеног нивоа не представља ограничење за примену

Когенеративна производња топлотне и електричне енергије

- врло повољан начин коришћења биогаса
 - потребно је извршити сушење и кондиционирање
 - Степен искоришћења модерних когенерацијских генератора је до 90 %, при чему производња електричне енергије износи 35 %, а топлотне око 65 %.
- Когенерацијска постројења на биогас су најчешће термоелектране блоковског типа са гасним моторима који су повезани са генератором.

Гориво за моторе СУС

- за све врсте мотора са унутрашњим сагоревањем
- за аутомобиле или тракторе биогаз се користи више од 50 година
- За ову сврху користи се биогаз компримован у боцама, што значајно умањује економичност примене.

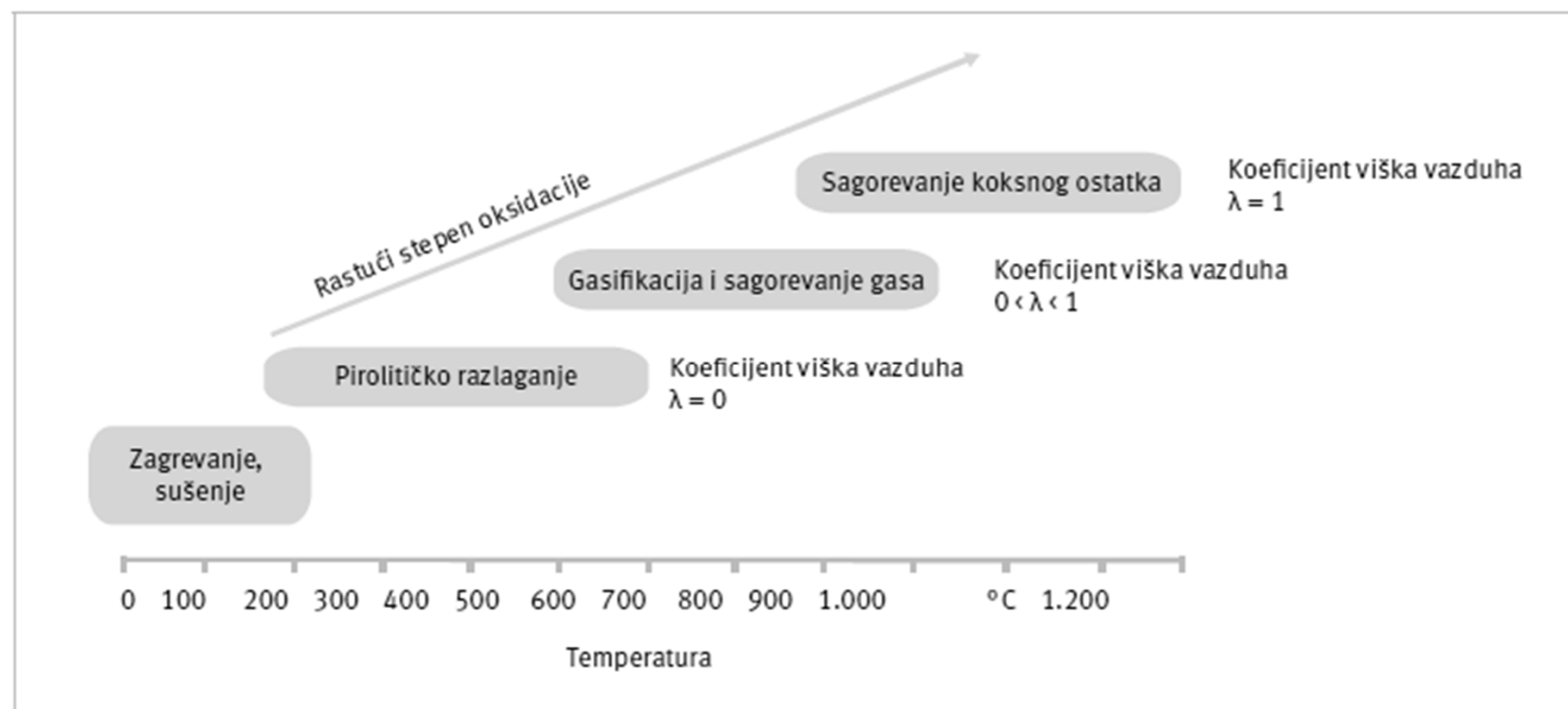
Гориво за моторе СУС

- боце за биогаз запремине 50 литара под номиналним притиском од 20 МПа имају масу 65 kg и садрже 10 m³ гаса, што одговара количини од 6,2 литра дизел горива
- ограничен радијус кретања возила
- може се успешно користити како у гасном Ото моторима, тако и у дизел моторима

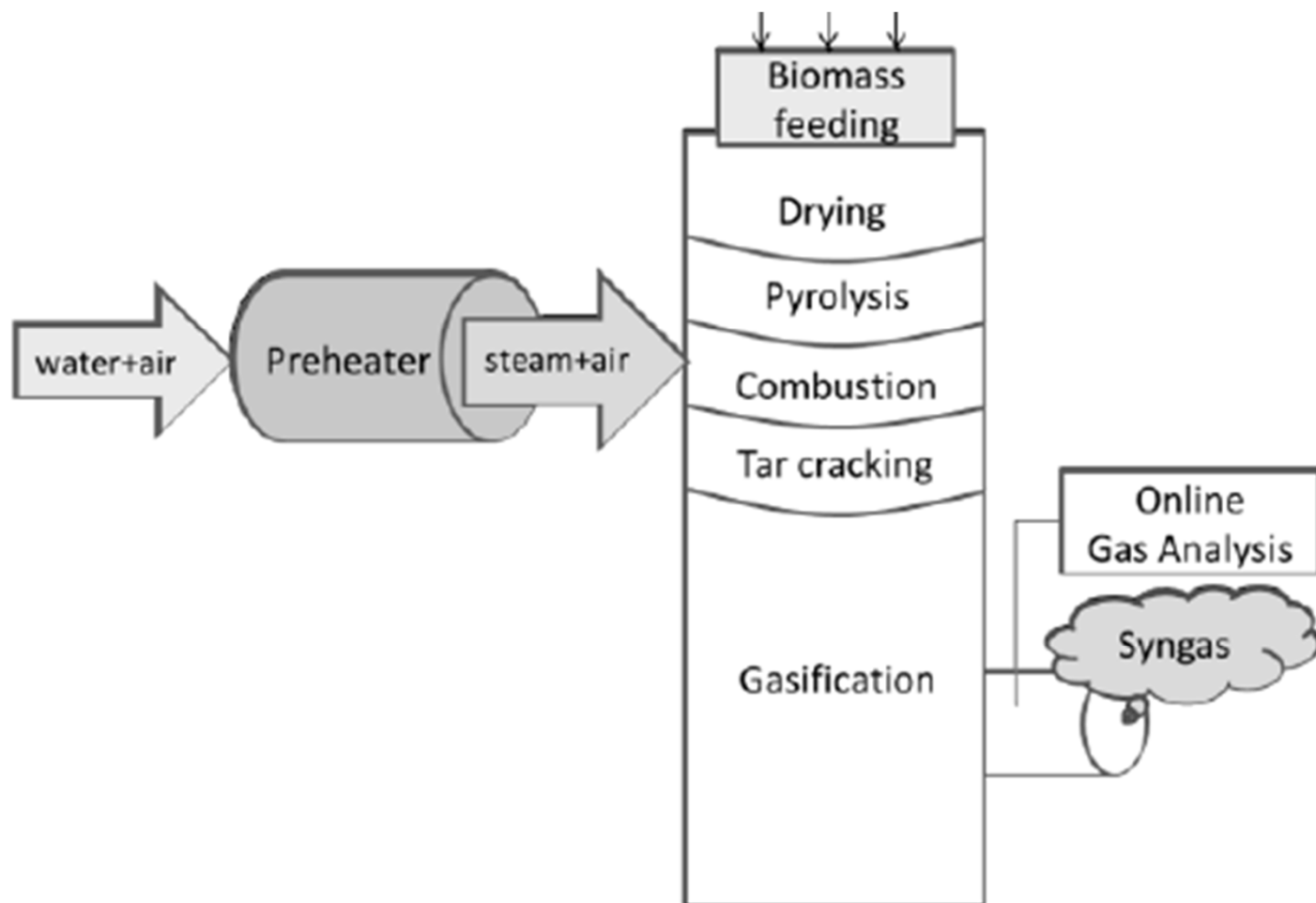
Гориво за моторе СУС

- биогаз има октански број 100 - 110, а метански број 135, па се успешно може користити у машинама са високим степеном компресије
- примена биогаса у Ото моторима не захтева посебну реконструкцију, већ је довољно постојећем мотору доградити мешач гаса.

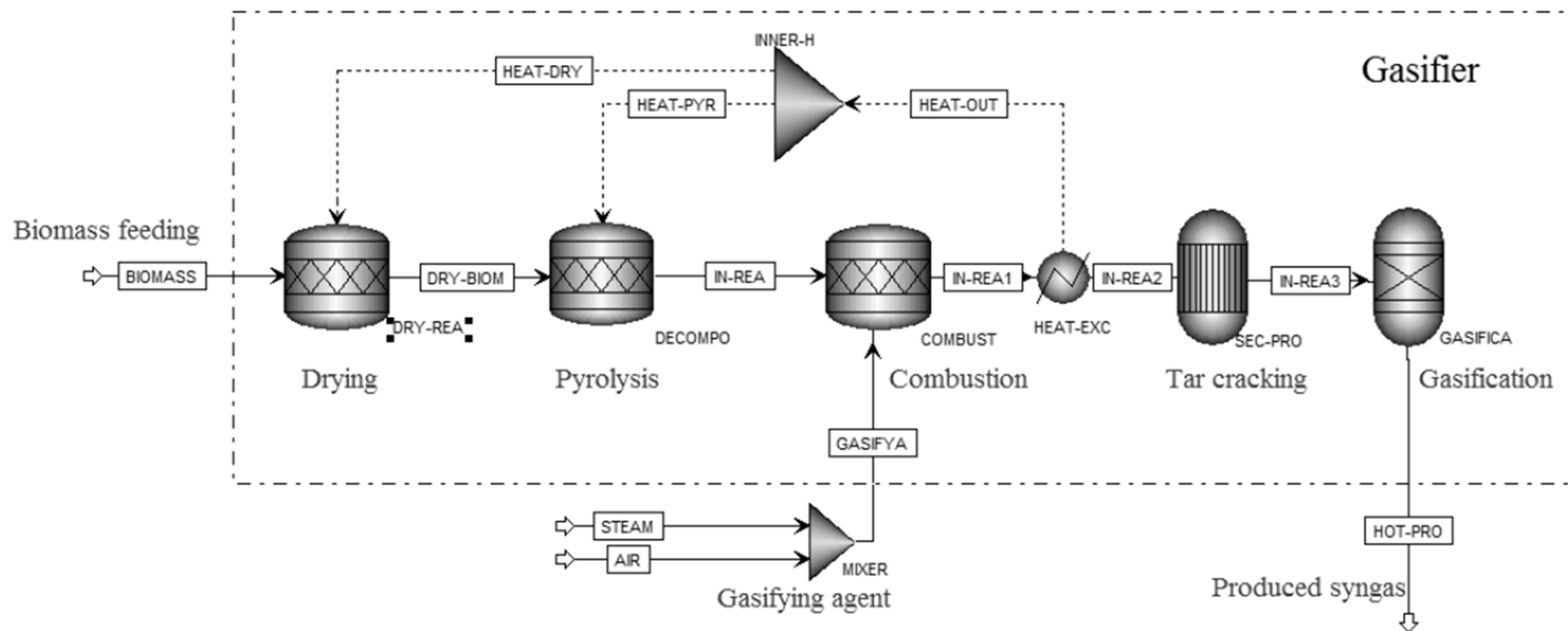
Конверзија биомасе



Гасификација

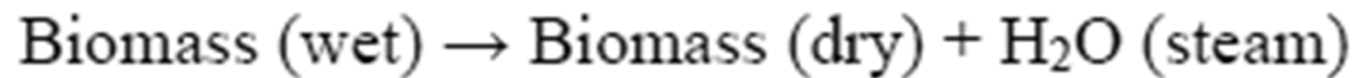


Гасификација

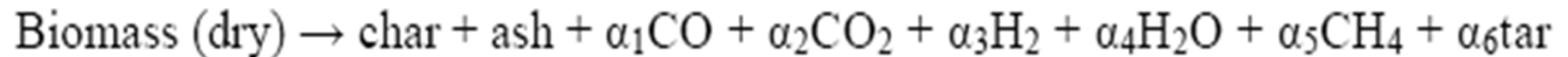


Гасификација

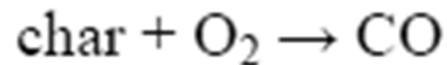
- Сушење



- Пиролиза



- Сагоревање



- Разградња тера



Гасификација

Parameters		Experiment
Gas composition (mol% dry, inert free basis)	H ₂	24.80
	CO	30.08
	CO ₂	38.26
	CH ₄	6.86
Tar content (g/Nm ³)		1.85
Outlet temperature (°C)		880

Гасификација - генерације

■ 1. генерација

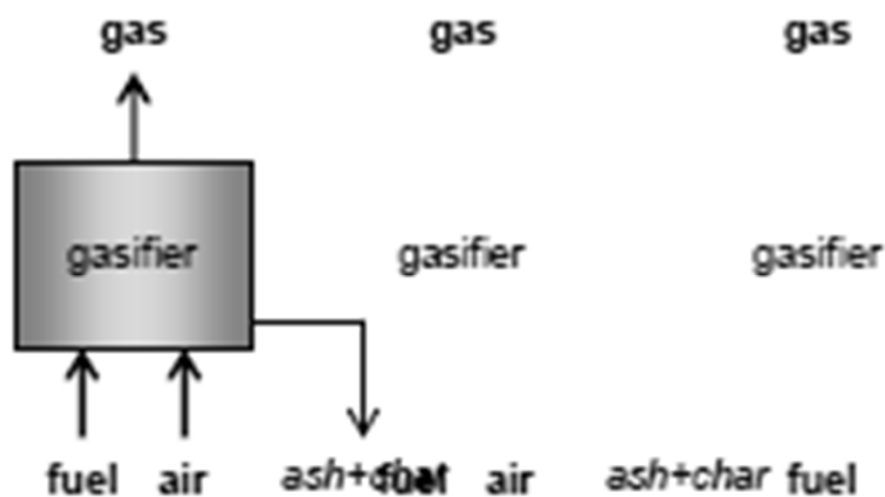
- 1 реактор - 1 гас
- непотпуна трансформација угљеника
- високе температуре, велика количина паре, дугачко време боравка – неопходно за што већи степен конверзије

■ 2. генерација

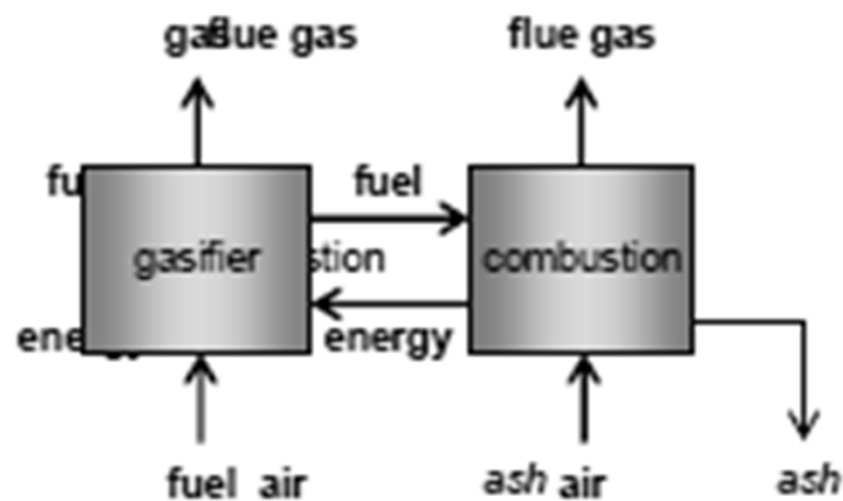
- 2 повезана реактора - 2 гаса
- Гас без N_2 , нема ASU
- потпуна трансформација угљеника
- могућност варирања температуре, паре, величине горива, времена боравка

Гасификација - генерације

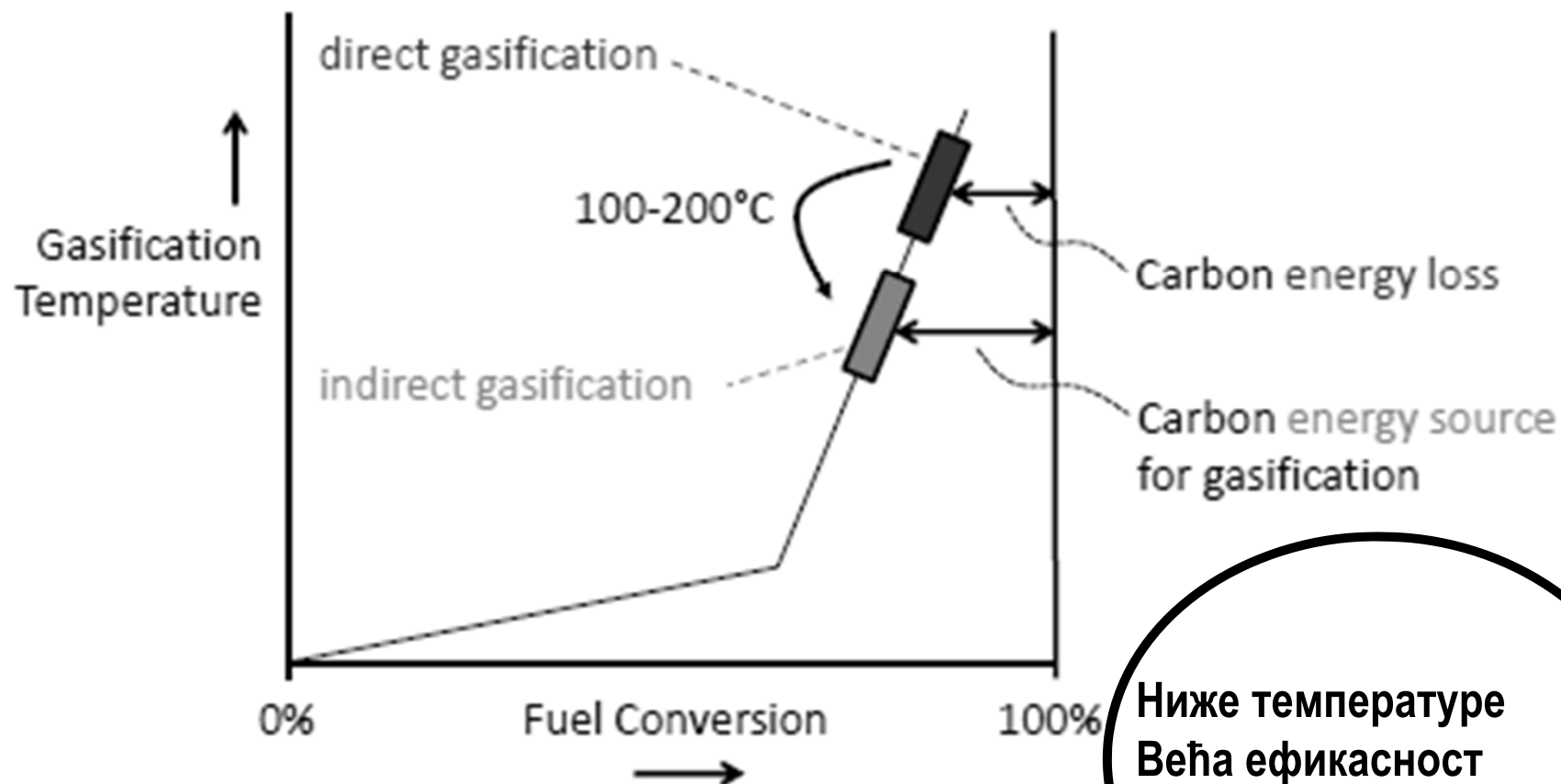
■ 1. генерација



■ 2. генерација



Гасификација - генерације



Ниже температуре
Већа ефикасност
Већи степен конверзије