



BIOMASA = biološka masa – OBNOVLJIVI IZVOR ENERGIJE

Biomasa je najstariji izvor energije koji je čovjek koristio i predstavlja skupni pojam za brojne, najrazličitije proizvode biljnog i životinjskog svijeta.

» Biomasa je biorazgradivi dio proizvoda, otpada i ostataka proizvedenih u poljoprivredi (uključujući tvari biljnoga i životinjskoga podrijetla), u šumarstvu i srodnim industrijama, kao i biorazgradivi dio industrijskoga i komunalnoga otpada.«

Biomasa se može podijeliti na energetske biljke i ostatke ili otpad.

Energetske biljke mogu biti brzorastuće drveće, višegodišnje trave ili alge, dok ostaci uključuju poljoprivredni, šumski i industrijski otpad koji se koristi za proizvodnju **toplinske i električne energije** te prerađuje u **bioplin i tekuća biogoriva**.

Biorazgradiva frakcija komunalnog otpada, također se smatra biomasom.

Biomasa je obnovljivi izvor energije koji uključuje ogrjevno drvo, grane i drveni otpad iz šumarstva, te piljevinu, koru i drveni ostatak iz drvne industrije kao i slamu, kukuruzovinu, stabljike suncokreta, ostatke pri rezidbi vinove loze i maslina, koštice višanja i kore od jabuka iz poljoprivrede, životinjski izmet i ostaci iz stočarstva, komunalni i industrijski otpad.



Kako se iz biomase može dobiti energija?

Postoje razni načini da se iz biomase dobije energija.

Biomasa je jedini obnovljivi izvor energije koji se neograničeno može koristiti za proizvodnju električne i toplinske energije te tekućih goriva za vozila.

1. Biomasa se može izravno pretvarati u energiju jednostavnim izgaranjem pri čemu se proizvodi pregrijana vodena para za grijanje u industriji i kućanstvima ili za dobivanje električne energije u malim termoelektranama.

2. Fermentacija biomase u alkohol zasad je najrazvijenija metoda kemijske konverzije biomase. Takav se postupak najopsežnije razvija u Brazilu, gdje se godišnje dobiva više od milijun tona etanola za pogon vozila, a očekuje se da će se ta proizvodnja i povećati.

Uljna repica i neke druge uljarice daju biodizel koji se može izravno upotrebljavati u dizelskim motorima.

3. Anaerobnom fermentacijom može se iz biomase dobiti metan.

Bioplina nastao fermentacijom bez prisutnosti kisika sadrži metan i ugljik pa se može upotrebljavati kao gorivo.

Biomasa iz drvne industrije

- Ostaci i otpad pri piljenju, brušenju, blanjanju,...
- Gorivo u vlastitim kotlovnica, sirovina za proizvode, brikete, pelete
- Često otpad koji opterećuje poslovanje drvno-prerađivačke tvrtke
- Jeftinije i kvalitetnije gorivo od šumske biomase

Biomasa iz poljoprivrede

- Slama, kukuruzovina, oklasak, stabljike, koštice, ljuske,...
- Heterogena biomasa različitih svojstava
- Niska ogrjevna vrijednost, visok udio vlage, različite primjese (klor!)
- Prešanje, baliranje, peletiranje
- Danska: instalirana snaga elektrana na ostatke žitarica 450 MW!

Životinjski ostaci

- Anaerobna fermentacija (izmet – sve vrste životinja + zelena masa)
 - Spaljivanje (stelja, lešine – peradarske farme)
 - Bioplina
- (60 % metana, 35 % CO₂ te 5 % smjese vodika, dušika, amonijaka, sumporovodika, CO, kisika i vodene pare)
- 26 MJ / Nm³



Energetski nasadi

- Kratka ophodnja – visoki prinosi
- Vrbe i topole: 10-12 t suhe tvari godišnje
- Eukaliptus: 35 t suhe tvari godišnje
- Nasadi brzorastućih trava: 15-18 t suhe tvari godišnje
- Korištenje otpadnih voda, gnojiva i taloga (vegetacijski filtri)
- Izbjegavanje viškova u poljoprivrednoj proizvodnji



Biomasa iz otpada

- Zelena frakcija kućnog / komunalnog otpada
- Biomasa iz parkova i vrtova s urbanih površina
- Mulj iz kolektora otpadnih voda

Biomasa je obnovljivi izvor energije, a općenito se može podijeliti na drvenu, nedrvnu i životinjski otpad, unutar čega se mogu razlikovati:

- drvena biomasa (ostaci iz šumarstva, otpadno drvo)
- drvena uzgojena biomasa (brzorastuće drveće)
- nedrvna uzgojena biomasa (brzorastuće alge i trave)
- ostaci i otpaci iz poljoprivrede
- životinjski otpad i ostaci.

Danas se primjena biomase za proizvodnju energije potiče uvažavajući načelo održivog razvoja.

Poticaji upotrebi biomase kao goriva:

- energetska neovisnost i smanjenje uvoza
- ruralni razvitak
- zapošljavanje
- niska emisija štetnih plinova,
- očuvanje rezervi fosilnih goriva...

Kemijski sastav i struktura biomase

Lignin: 15-25 %

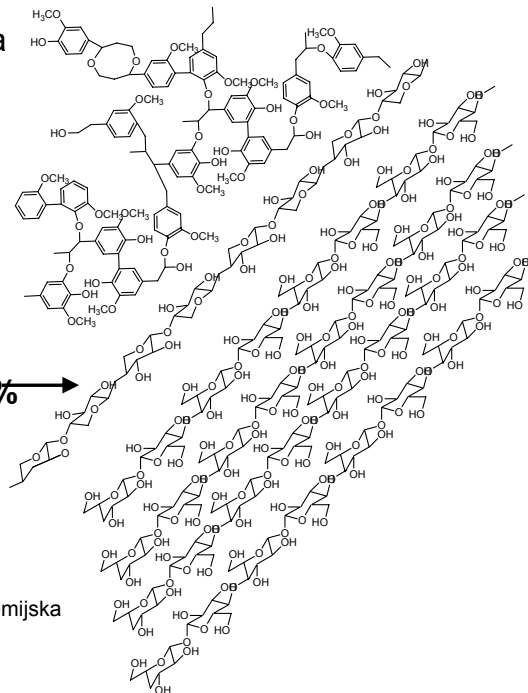
- kompleksna aromatska struktura
- vrlo visoki sadržaj energije

Kemiceluloza: 23-32 %

- ugljikohidratni polimer od 5 i 6 C šećera

Celuloza: 38-50 %

- polimer glukoze, vrlo dobra biokemijska sirovina

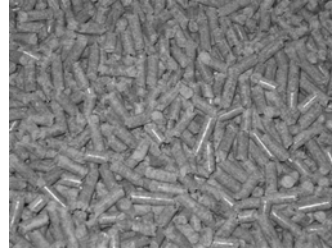


Energetska vrijednost biomase

- Znatna nehomogenost
 - Čimbenici: udio vlage i sadržaj pepela
 - Drvo – 8,2 do 20 MJ/kg
 - Biljni ostaci – 5,8 do 16,7 MJ/kg
 - Biodizel – 37,2 MJ/l
 - Etanol – 26,8 MJ/l
- 1 l nafte = 42 MJ

Prerada biomase

- Mala energetska vrijednost
- Transport, skladištenje, rukovanje
- Zgušnjavanje (briketiranje, peletiranje)
- Anaerobna i alkoholna fermentacija
- Uplinjavanje
- Karbonizacija
- Piroliza



Tehnologije za pretvorbu biomase u energiju

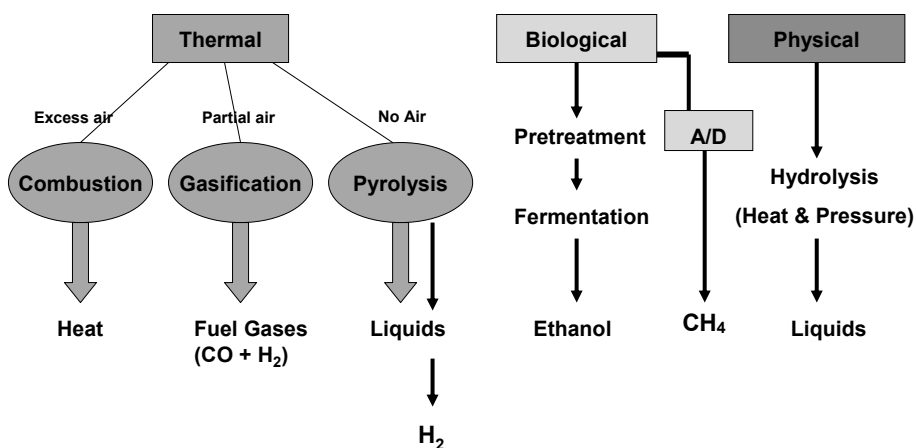
Primarne tehnologije:

1. Termokemijske pretvorbe
2. Biokemijske pretvorbe

Sekundarne tehnologije:

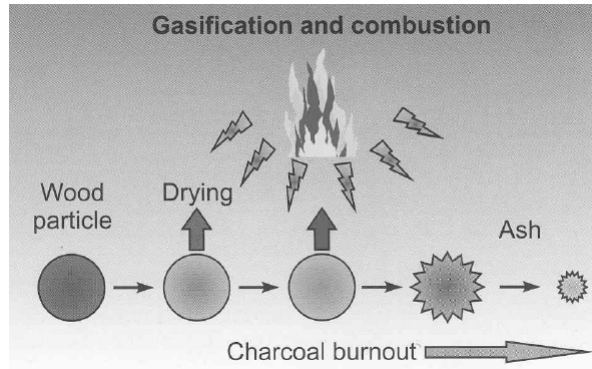
- parna i plinska turbina - motor s unutarnjim izgaranjem - Stirling motori - gorivni članci

Biomass Conversion Pathways

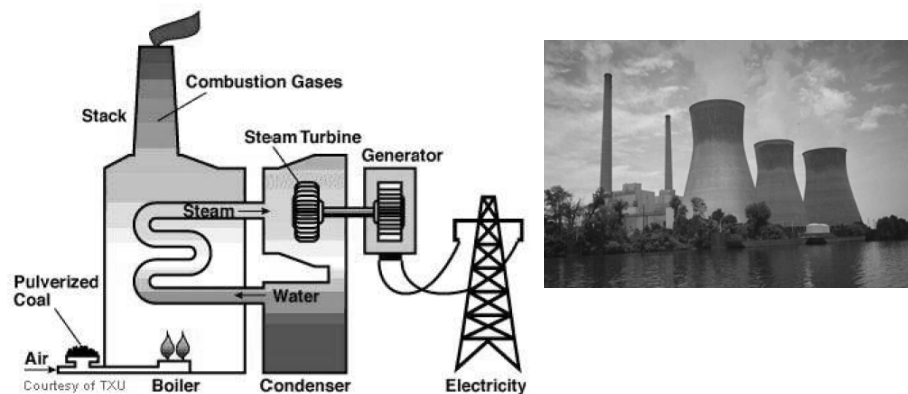


Proces sagorijevanja

- 1) Zagrijavanje i sušenje
- 2) Destilacija (isparavanje) hlapivih sastojaka – piroliza
- 3) Izgaranje hlapivih sastojaka
- 4) Izgaranje čvrstog ugljika



Principle of operation of steam-turbine powered plant



Combustion chamber/firebox (boiler)

Steam turbine

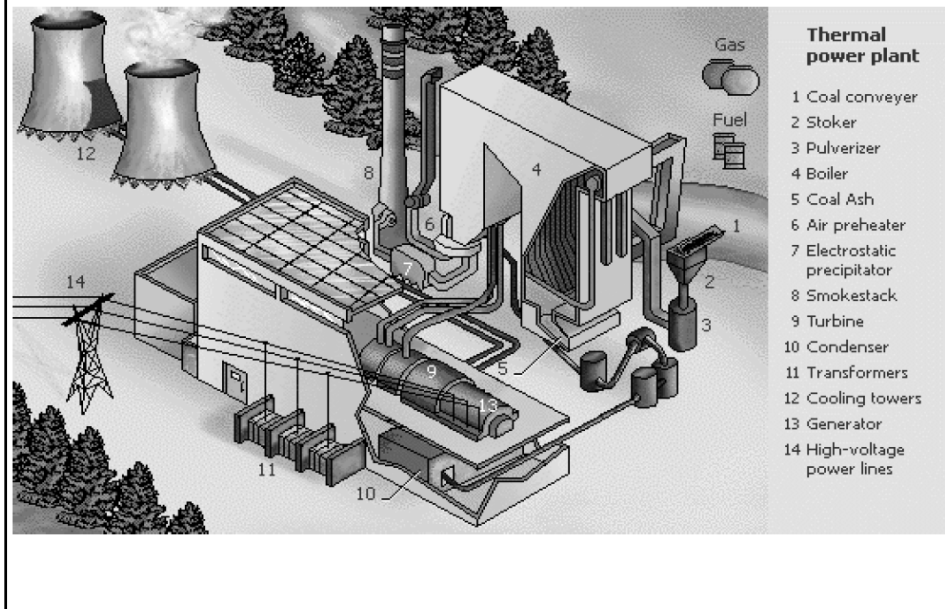
Generator

Condenser – cooling tower

Efficiency η of power plant = η boiler x η steam turbine x η generator

Note overall efficiency of power plant will depend on the other efficiencies as well.

Overview of power generation systems
Schematic description of a thermal power plant



Sagorijevanje – goriva

Poljoprivredni ostaci - mala energetska gustoća - briketi, peleti
Slama: veći udio Na, Cl, K (korozija); manja temperatura taljenja pepela (taloženje)

Gradski otpad - veliki investicijski troškovi (US\$ 4000/kW);
negativna percepcija javnosti

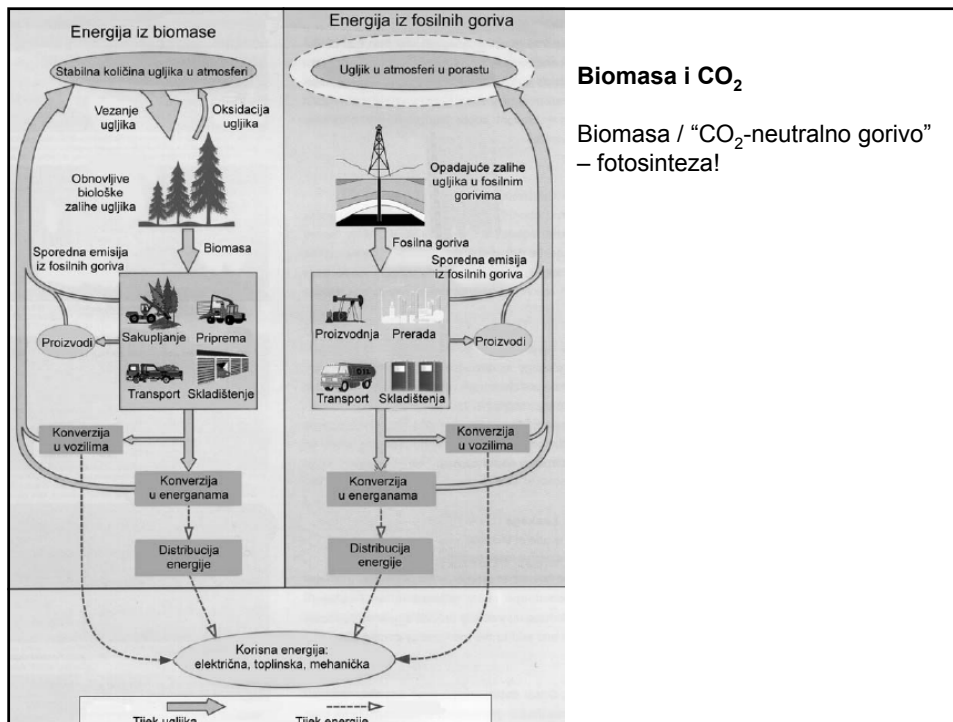
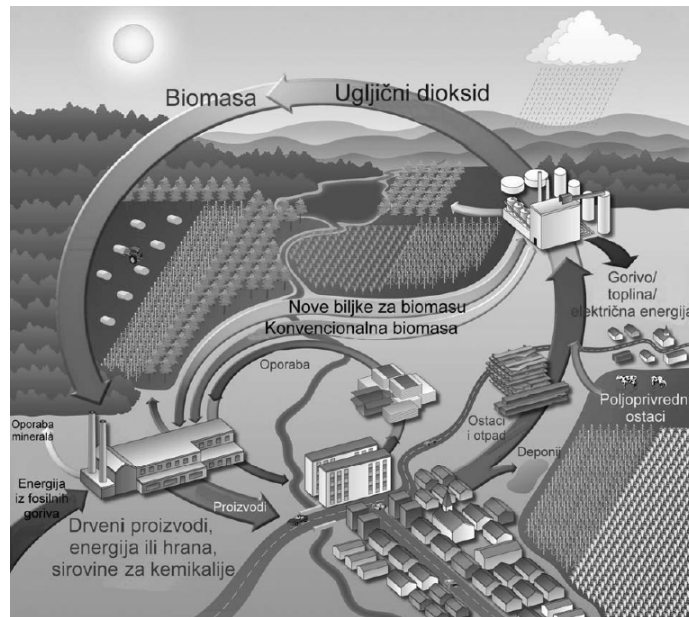
Primarni cilj nije proizvodnja energije nego zbrinjavanje otpada!

Uplinjavanje

Termokemijska pretvorba na visokoj temperaturi (i do 1400 °C) uz ograničen dovod kisika.

Zašto rasplinjavanje? – veća energetska učinkovitost

Biomasa i okoliš



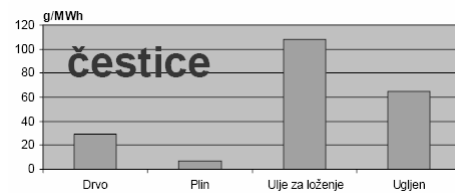
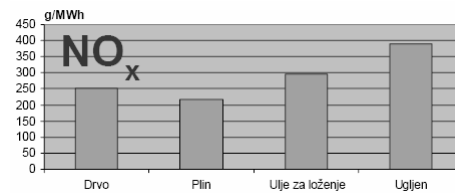
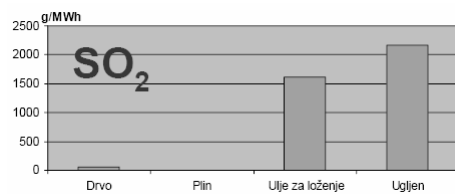
Biomasa i CO₂

Biomasa / "CO₂-neutralno gorivo"
– fotosinteza!

Održivost korištenja

- Količina koja se koristi < prirast
- Potreba vraćanja organske tvari u tlo za poljoprivrednu biomasu (koristi se do 30%)
- Potreba vraćanja minerala u tlo za šumsku biomasu (sakupljanje bez iglica i lišća, rasipanje pepela)
- Planiranje: šumska gospodarska osnova (25 + 25 godina), ostali postupci

Biomasa i štetne tvari



- čestice
- teški metali (Pb, Cd)
- nemetanski hlapivi organski spojevi (NMVOC),...

Biomasa i zaštita voda

- Biološki filtri
- Biorazgradivost (95% u 28 dana)
- Korištenja biogoriva u vodopropusnim područjima (krš!), građevinarstvu, šumarstvu, posebno zaštićenim područjima
- "Čisti" pepeo

Biomasa i bioraznolikost

- Energetski nasadi i šume – stanište za ptice i male sisavce
- Izbjegavanje monokulturne poljoprivredne proizvodnje
- Smanjena uporaba herbicida, pesticida i umjetnih gnojiva
- Zadržavanje tla i sprečavanje erozije

Gospodarski aspekti

- Cijena biomase
- Investicijski troškovi u postrojenja i opremu
- Makroekonomska bilanca
- Socijalno-ekonomski aspekti
- Vanjski troškovi ili: Gdje povući granicu?

Cijena biomase

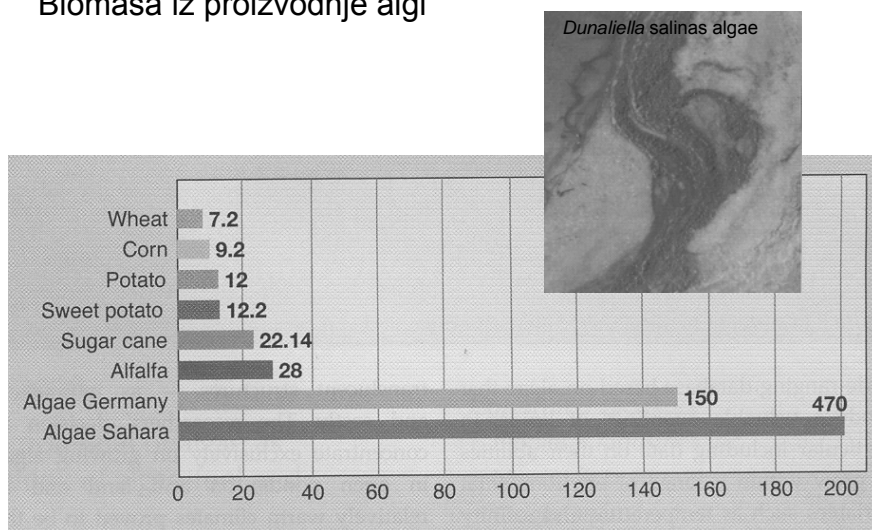
- Jeftino gorivo – niska ili zanemariva otkupna cijena
- Znatna utjecaj izvlačenja, prerade, transporta
- Cijena biomase za grijanje i proizvodnju električne energije konkurentna fosilnim gorivima
- Cijena etanola na granici konkurentnosti
- Cijena biodizela - dvostruko skuplji

Investicije u bioenergane

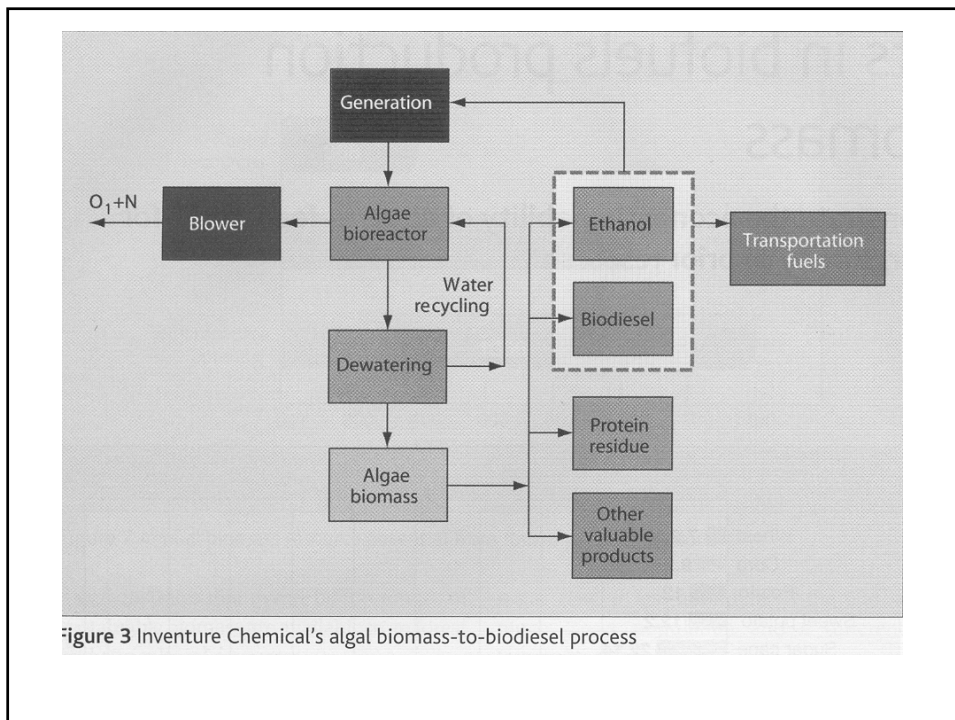
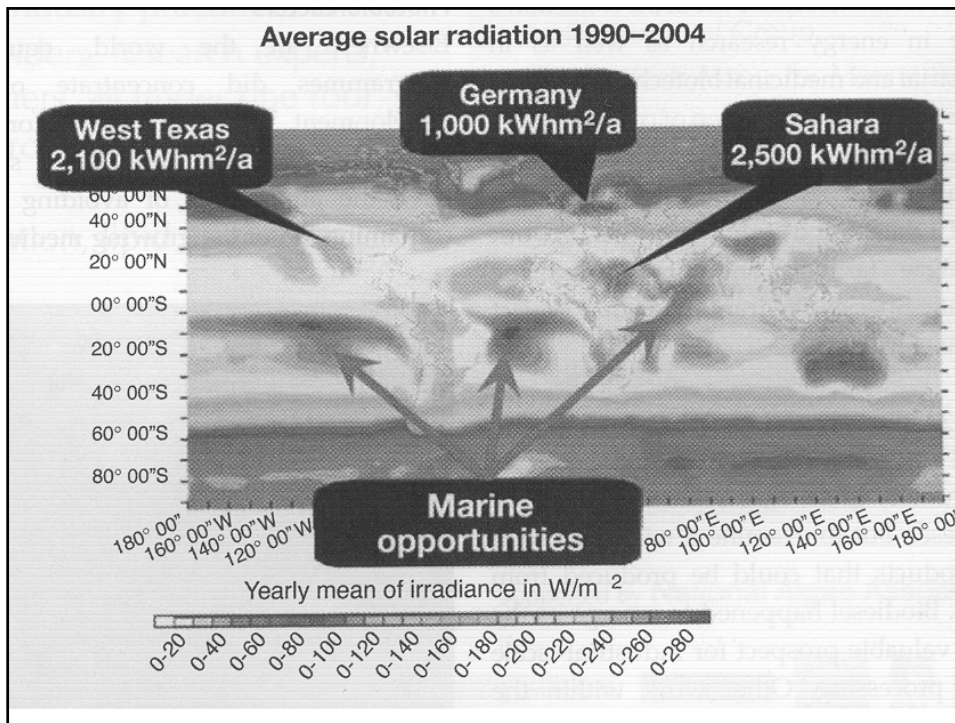
Struktura troškova bioenergane 5-50 MW_t:

- Kotao s pratećom strojarskom opremom – 25 %
- Strojarska oprema kotlovnice – 30 %
- Mjerenje, regulacija i električne instalacije – 15 %
- Zgrada kotlovnice – 15 %
- Infrastruktura energane – 5 %
- Građevinski radovi – 10 %

Biomasa iz proizvodnje algi



Dry biomass yield of agricultural crops (tonnes/hectare)



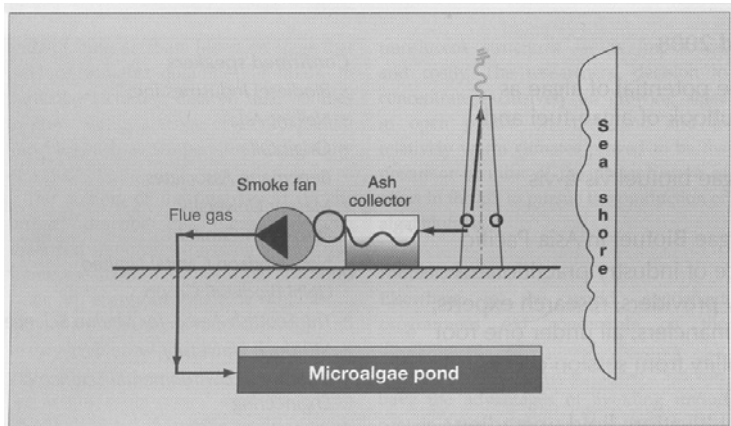


Figure 5 IEC CO₂ basic generation scheme

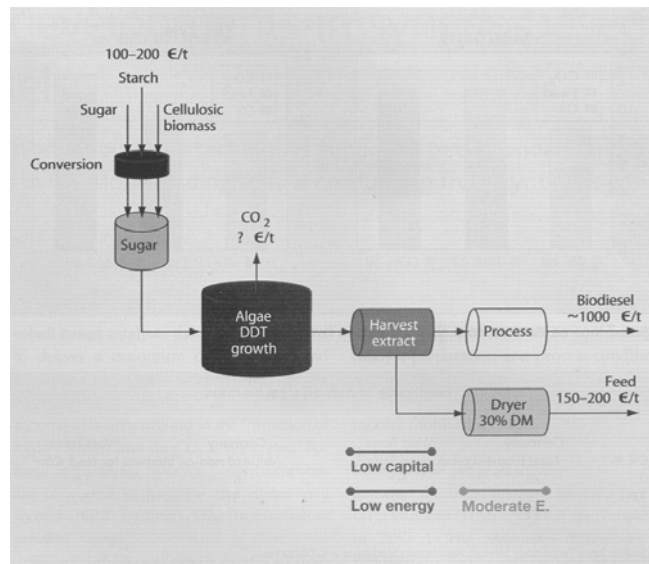


Figure 6 Proposed scheme for algae farming without sunlight

DDT – Deep Dark Tanks

