

# Bioplin i deponijski plin

Seminarski rad iz kolegija  
Gospodarenje plinovima

# Uvod

- Tehnologija se sve brže razvija, otpada je sve više, a razgradnje ili iskorištavanja otpada je sve manja.
- Iako saniranje otpada postaje nužnost, Republika Hrvatska je još daleko od prakse koja je odavno zaživjela u zapadnim zemljama. Kod nas postoji svega pet uređenih odlagališta otpada, a sve ostalo su divlji deponiji.

# Iskoristivost otpada

Prednosti iskorištavanja otpada su:

1. Dobivanje bioplina i deponijskog plina kao energenta.
2. Dobivanje gnojiva.
3. Eliminiraju oblaci muha i smrada koje prate otpad.
4. Izuzetan ekološki značaj (eliminiranje metana)
5. Otplinjavanje odlagališta otpada otklanja opasnosti od požara, eksplozija itd.

# Nastanak bioplina

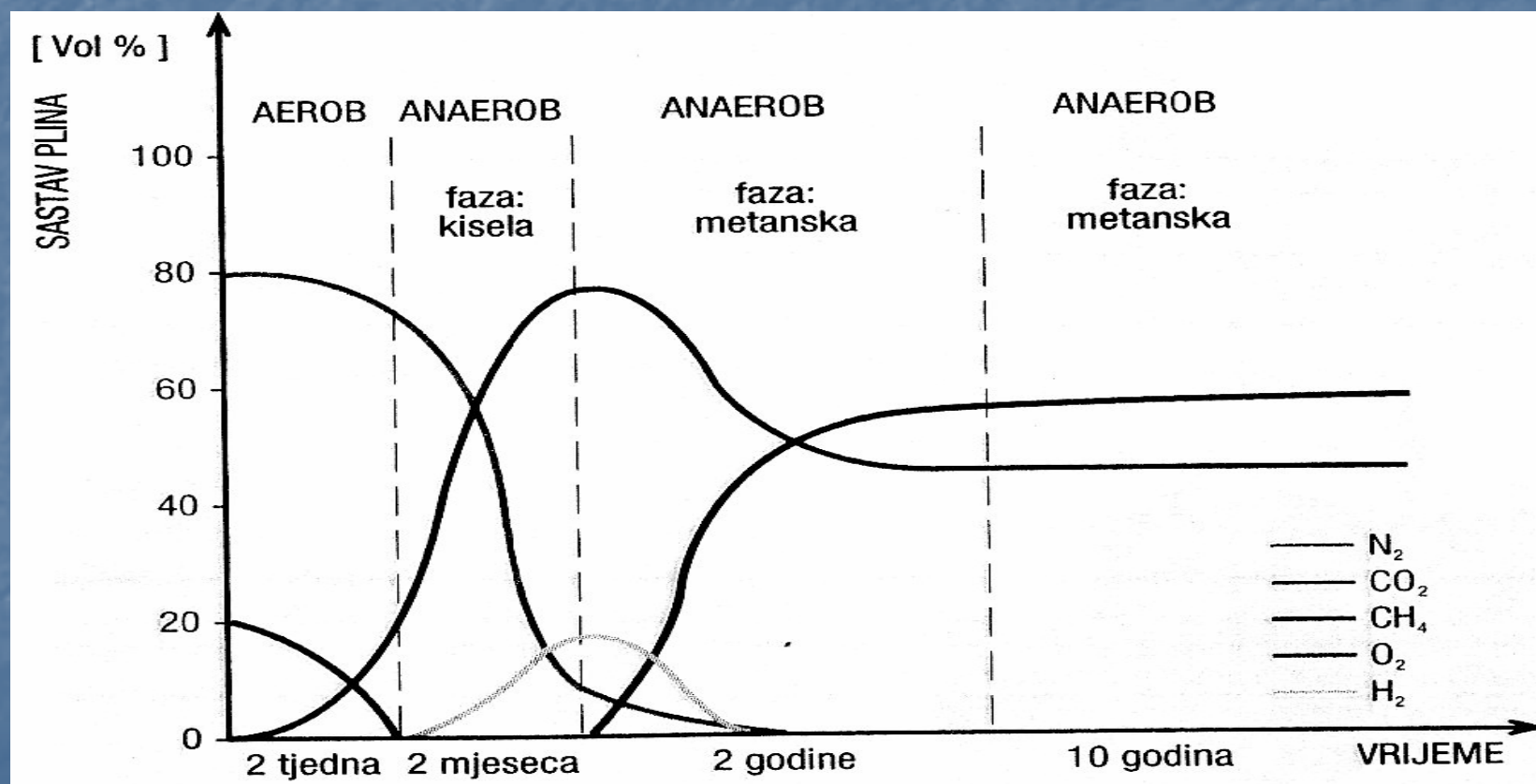
- Najjednostavniji oblik dobivanja energije je sakupljanje i korištenje bioplina- produkta anaerobnog procesa razgradnje organskog otpada.
- Bioplin nastaje kao posljedica mikrobiološke razgradnje organskih tvari bez prisustva kisika. Najčešća tehnologija dobivanja bioplina je fermentacija ljudskog i/ili životinjskog otpada u posebno građenim postrojenjima.



# Nastanak deponijskog plina

- Uslijed razgradnje organskih materijala deponijski se plin stvara u svim deponijima komunalnog otpada.
- Tako će ovisiti i količina plina (plinski potencijal) i sastav plina od sastava otpada.
- Glavni preduvjet za stvaranje deponijskog plina je vlažna sredina bez kisika (anaerobna).

- Udio pojedinih komponenti tijekom vremena se mijenja, tako da se u konačnosti stabiliziraju  $\text{CH}_4$  i  $\text{CO}_2$  u odnosu na područje isplinjavanja plina.



# Općenito o bioplinu

- Bioplin se prije svega sastoji od metana ( $\text{CH}_4$ ) s udjelom od 55-75 %, ugljičnog dioksida ( $\text{CO}_2$ ) s udjelom od 25-45 % i drugim zanemarivih plinskih sastojaka u području od 0-5 % kao što su vodik ( $\text{H}_2$ ), vlaga ( $\text{H}_2\text{O}$ ), dušik ( $\text{N}_2$ ), kisik ( $\text{O}_2$ ) i vodikov sulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ ).
- Ogrjevna vrijednost bioplina je 21,48 MJ/m<sup>3</sup> udio metana u bioplinu od 60%.



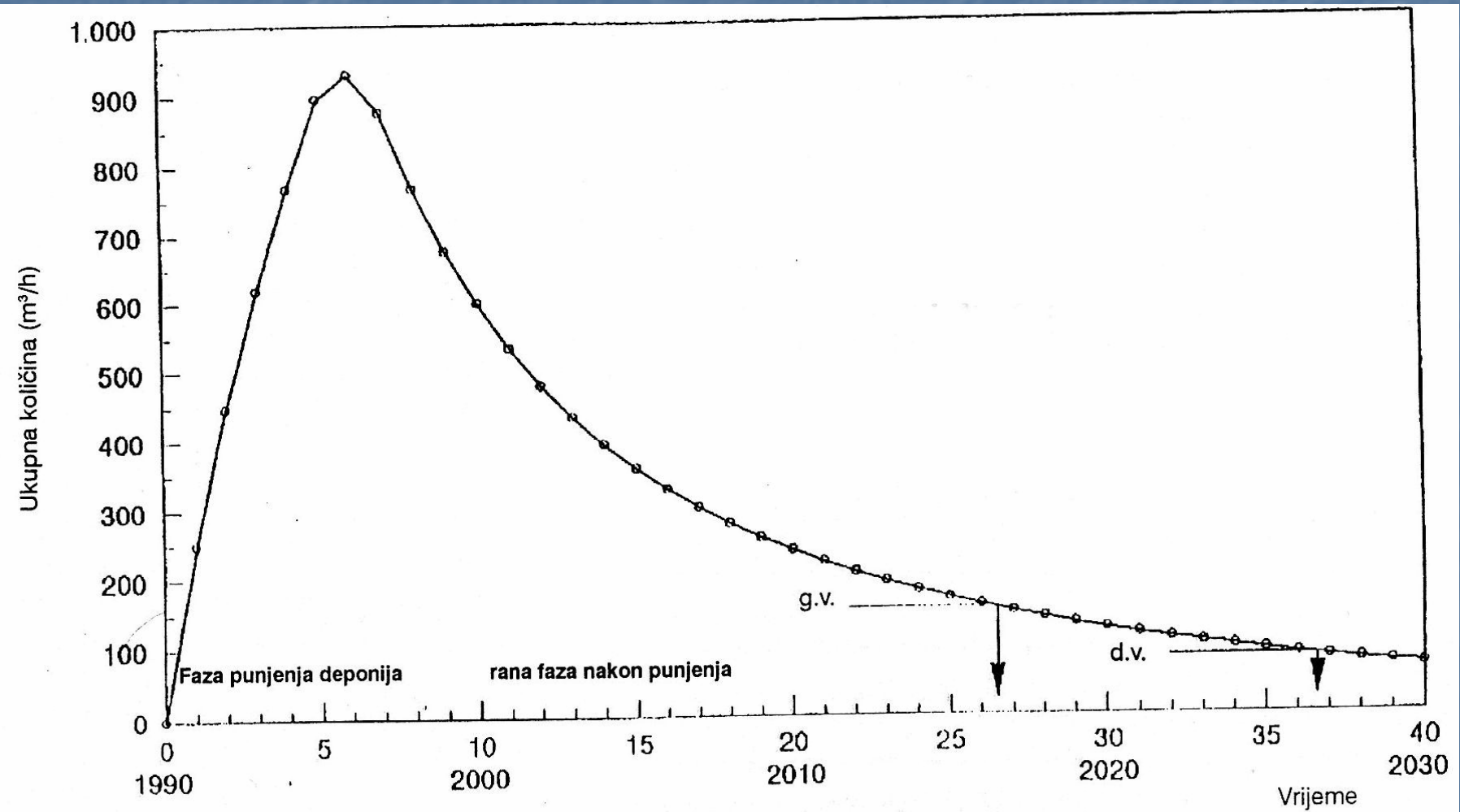
# Općenito o deponijskom plinu

- Ogrjevna vrijednost deponijskog plina kod odnosa 52,6% CH<sub>4</sub> i 43,5 % CO<sub>2</sub> iznosi 21 MJ/m<sup>3</sup>.
- Ukupno trajanje stvaranja plina u deponijima iznosi prema teoretskim proračunima oko 100 godina. Međutim, ekonomsko korištenje moguće je samo oko 30 godina.

# Općenito o deponijskom plinu

- Slijedeći parametri su bitni od važnosti za kvantitetu i kvalitetu deponijskog plina:
  - Sadržaj vlage mora biti veći od 30 %.
  - Stupanj zbijenosti otpada.
  - Organski udio u deponiju.

- Važno je napomenuti tok proizvodnje plina u ovisnosti o starosti deponija.



# Sustav za otplinjavanje deponija

- Otplinjavanje deponija mora ispuniti sljedeće zahtjeve:
  - osigurati mora pouzdano dosisavanje s dovoljnim podtlakom radi uspješnog odvoda deponijskog plina
  - osigurati mora konstantnu dobavu deponijskog plina za potrebe izgaranja
  - osigurati mora pouzdan sustav u pogledu protueksplozijske i požarne zaštite

# Sustav za otplinjavanje deponija

- Sustav za otplinjavanje deponija čine:
  - Deponijske sonde
  - Cijevni razvod
  - Odsisna stanica

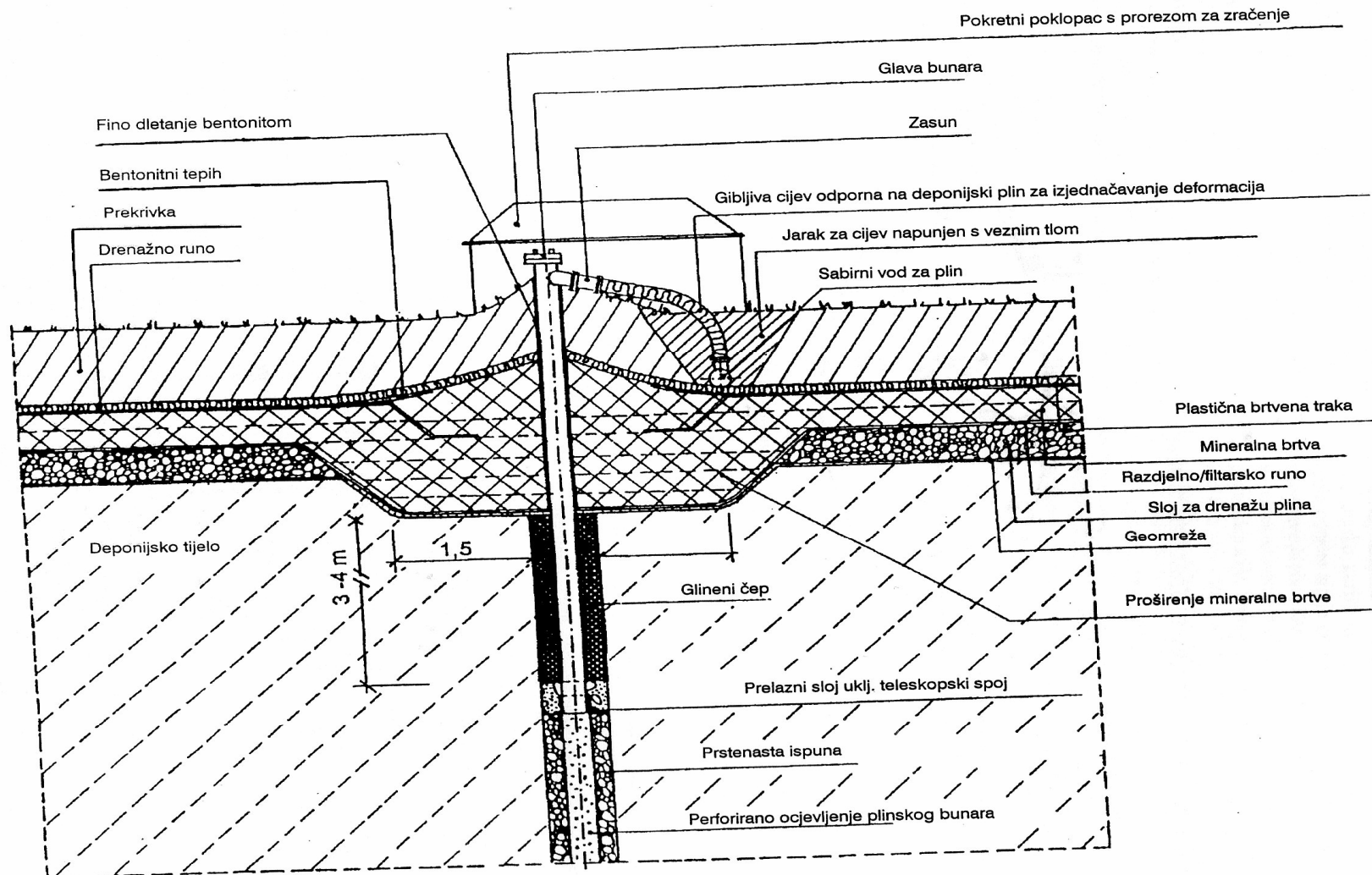
# **Pogon za otplinjavanje deponijskog plina**

- **Pogon za otplinjavanje deponijskog plina** sastoji se od:
- **Vertikalni sustava**
- **Horizontalni sustava**
- **Sustavi vodova**

# Vertikalni sustavi

- Za iskorištavanje deponije buše se vertikalne bušotine promjera 800 mm.
- Perforirane cijevi za isisavanje plina moraju, obzirom na promjer i debljinu stijenki, biti dovoljno dimenzionirane da bi s jedne strane mogle izdržati teret otpada i s druge strane omogućile dovoljan protok plina.

# Vertikalni sustavi

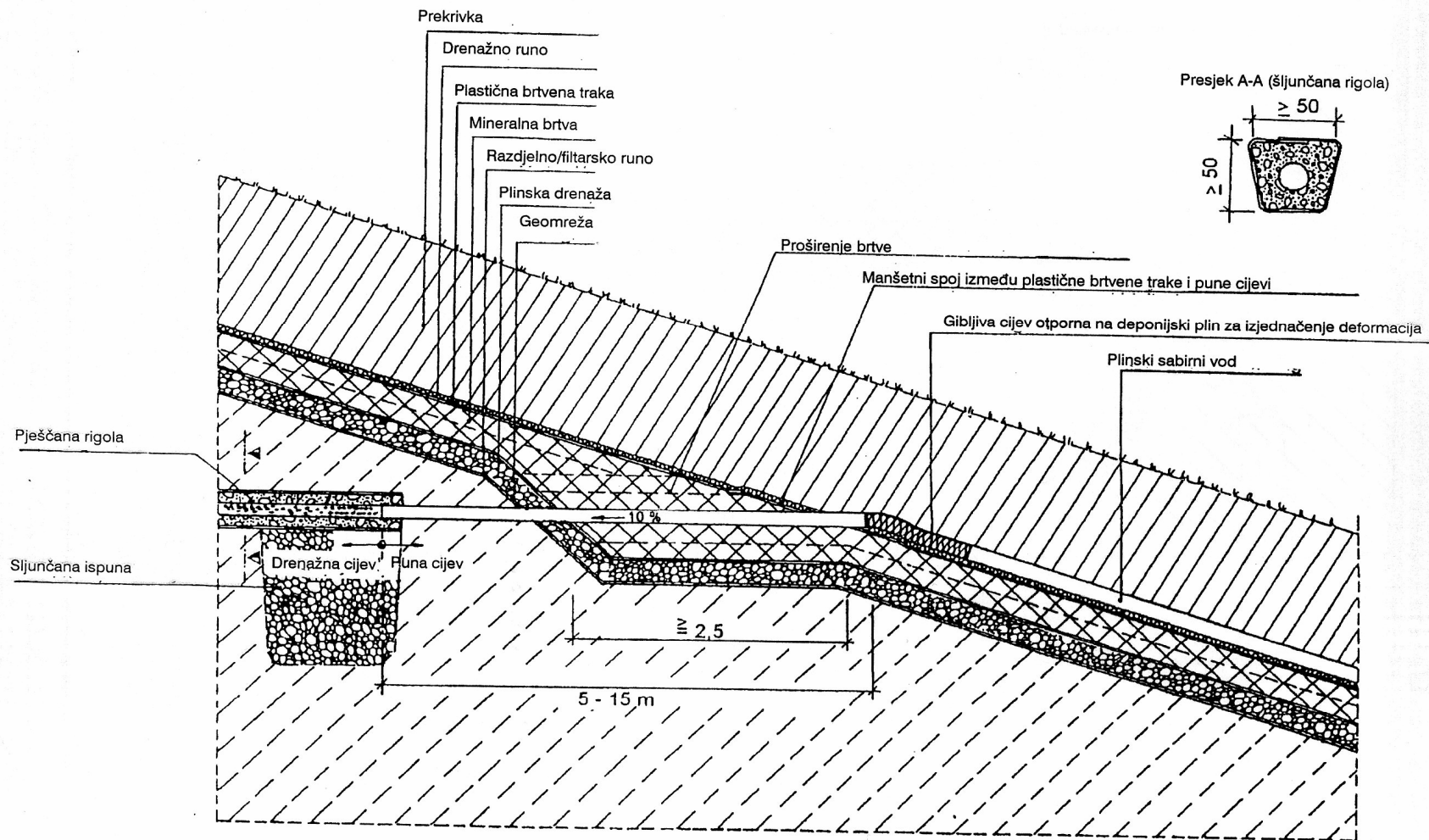




# Horizontalni sustavi

- Horizontalne drenažne vodove za deponijski plin izvodi se najčešće kao perforirane vodove runom umotane i postavljene u sredinu šljunčane drenažne.
- Drenaža može biti raspoređena ili u obliku zvijezde, u obliku lepeze ili paralelno u premještenom rasporedu preko visine deponija

# Horizontalni sustavi



# Sustavi vodova

- Da bi se spriječilo turbulentna strujanja u cijevima maksimalna brzina ne smije prekoračiti 10 m/s. za sigurno mjerenje protoka treba održavati minimalnu brzinu oko 5 m/s kao i podtlak od 30 mbar i više na prihvatnim uređajima.
- Vođenja vodova sabirnog sistema mora imati osiguran odvod kondenzata i garantiran prihvati dužinskih promjera kod temperaturnog opterećenja.

# Bioplinsko postrojenje

- Glavni dio bioplinskih postrojenja su fermentori (digestori)- zabrtvljeni,



# Bioplinsko postrojenje

- U spremnicima je moguće odvijanje dvije vrste procesa:
  - Mezofilna razgradnja
  - Termofilna razgradnja
  - U spremnicima se, osim grijača, nalaze i miješalice koje u određenim vremenskim razdobljima miješaju masu i time omogućavaju bržu razgradnju tvari i ubrzavaju proces stvaranja bioplina

# Bioplinsko postrojenje

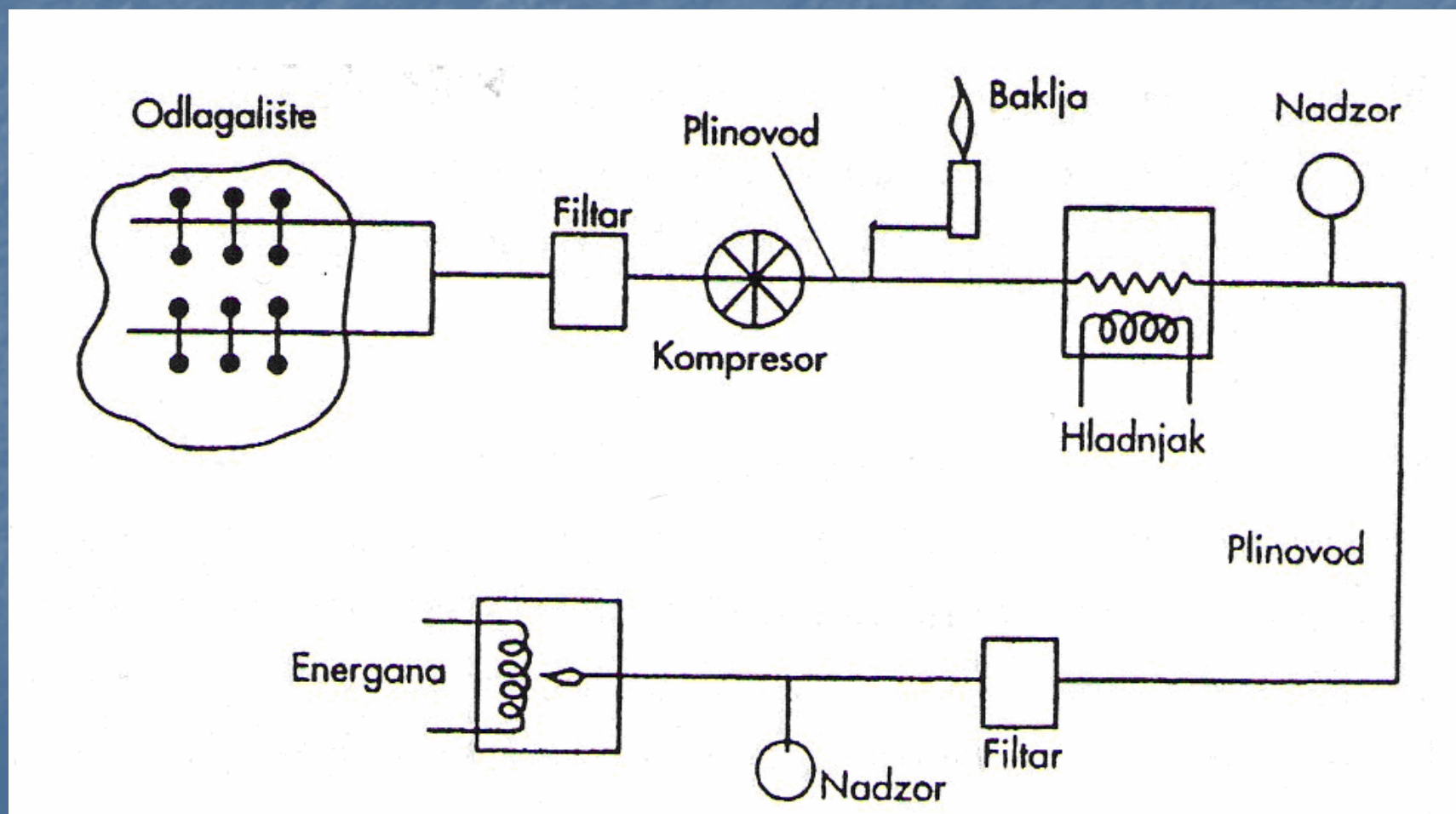


Nakon 20-tak dana digestori se prazne i sadržaj odlazi u separatore gdje se odvajaju kruta i tekuća faza tog sadržaja.

# Mogućnost iskorištavanja energije deponijskog plina

- Europski grad od npr. 100 000 stanovnika, godišnje deponira oko 24 000 tona kućnog otpada, da bi se nakon 20-ak godina deponiranja sakupilo kućnog otpada oko 480 000 tona.
- Na osnovni mjerenja EPA Report proizlazi da se mikrobiološkom razgradnjom organskih tvari iz otpada kod 40 °C oslobađa deponijskog plina 370 m<sup>3</sup>/t organskog otpada, odnosno 240 m<sup>3</sup>/t ukupnog otpada.

# Mogućnost iskorištavanja energije deponijskog plina

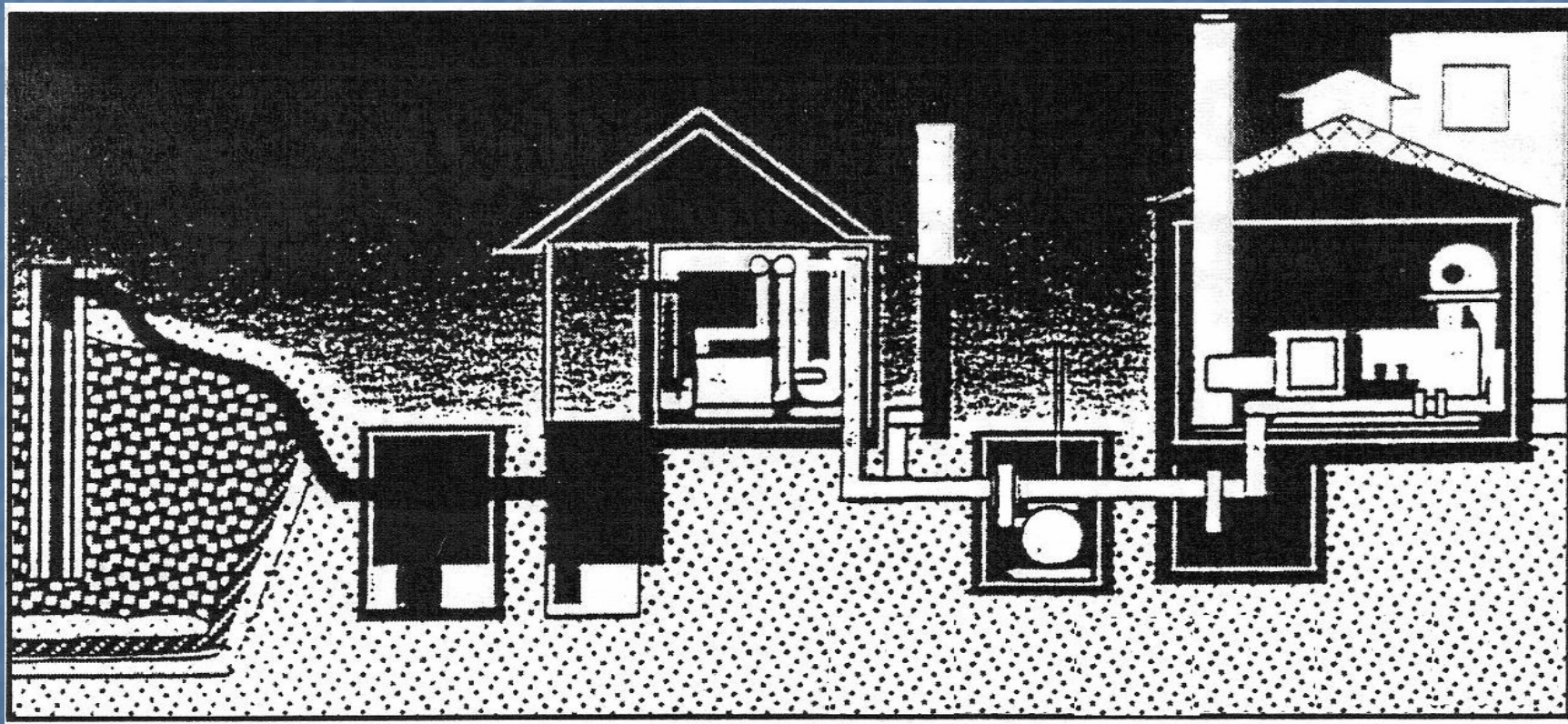




# Mogućnost iskorištavanja energije deponijskog plina

- Plin se sakuplja u bušotinama za otplinjavanje na odlagalištu, sabire u plinovode, čisti i tlači preko hladnjaka do energane, gdje proizvodi električnu ( i toplinsku) energiju.
- Sustav energetskeg iskorištenja deponijskog plina sastoji se od podsustava:
  - sakupljanje plina
  - čišćenje i tlačenje plina s pričuvnom bakljom i
  - energane

# Mogućnost iskorištavanja energije deponijskog plina



# Mogućnost iskorištavanja energije deponijskog plina

- Osnovni oblici uporabe deponijskog plina kao energenta:
  - Deponijski plin kao gorivo toplovodnog kotla.
  - Deponijski plin kao gorivo u TOTEM-modulu

# Korištenje deponijskog plina u Republici Hrvatskoj

- Hrvatska nema nijedan objekt za iskorištavanje energije deponijskog plina.
- Pretpostavlja se da u Hrvatskoj postoji oko 4000 aktivnih i napuštenih odlagališta komunalnog i sličnog otpada od kojih se oko 700 vodi u katastru.
- Količina odloženog otpada koji još proizvodi deponijski plin procjenjuje se na oko 50 milijuna tona. To odgovara proizvodnji deponijskog plina od približno 300 milijuna m<sup>3</sup> plina godišnje, koji nekontrolirano odlazi u atmosferu.

# Korištenje deponijskog plina u Republici Hrvatskoj

- Glavni učinci takvog energetskeg iskorištavanja deponijskog plina u Hrvatskoj bili bi:
  - smanjenje opasnosti od odlagališta otpada
  - emisije štetnih plinova iz odlagališta otpada
  - smanjenje potrošnje i uvoza fosilnih goriva
  - povećanje zaposlenosti domaće radne snage i
  - stvaranje profitabilnih poduzeća

# Mogućnost korištenja bioplina

- Mogućnost korištenja bioplina su raznolike. Najčešća primjena je direktno na farmama, gdje bioplin pokreće agregate za dobivanje struje i tople vode.
- Kao primjer može poslužiti farma sa stadom od 760 krava, koja sve potrebe za energijom pokriva iz vlastitog bioplinskog postrojenja, a višak električne energije prodaje i s njime zadovoljava potrebe još 45 prosječnih domaćinstava.
- Prema Švedskom institutu ukupni bioplinski potencijal u Švedskoj iznosi 7,2 TWh/ godišnje što je dovoljno za zadovoljavanje energetske potrebe oko 700 000 vozila.

# Bioplinsko postrojenje Dvor

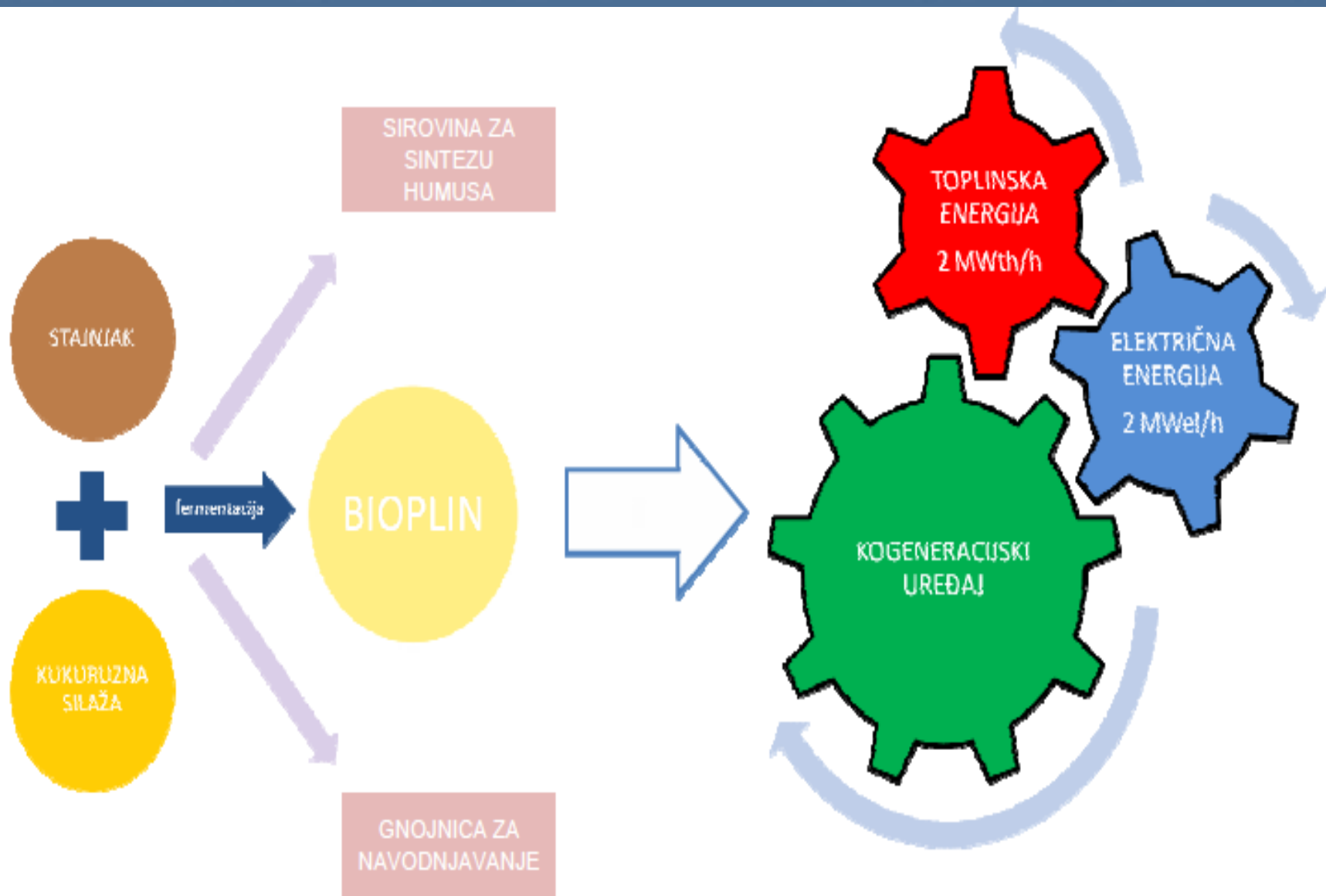
- Kapacitet farme je 110 000 pilića po turnusu. Tako velika količina pilića stvara dnevno preko 7 tona otpada koji uključuje i travu.
- Izgradnja bioplinskog postrojenja odvija se u suradnji s najjačom austrijskom tvrtkom za projektiranje i izvođenje bioplinskih postrojenja Entec, Fussach.



Budući bioplin sadrži manje količine sumporovodika ( $H_2S$ ) nužno je odsumporavanje plina unošenjem kisika u plinski prostor fermentatora.

Osim energije, bioplinsko postrojenje Veterinarska stanica Dvor proizvodi u cijelom procesu i ekološki, visokokvalitetno kruto i tekuće biljno gnojivo.





# Bioplin kao energent iz otpadnih voda

- Otpadne vode, koje sadrže organska onečišćenja pogodna za biotehnološku anaerobnu obradu, jesu komunalne vode, pogotovo ako u njih utječu industrijske onečišćene vode.
- Iz organskih tvari, koje pripadaju farmским onečišćenim vodama, generira se oko 0,3-0,5 m<sup>3</sup> bioplina/kg organske tvari, za razliku generiranja dvostruke količine bioplina iz kg organskih tvari, koje pripadaju onečišćenjima iz otpadne vode iz neke mliječne proizvodnje.

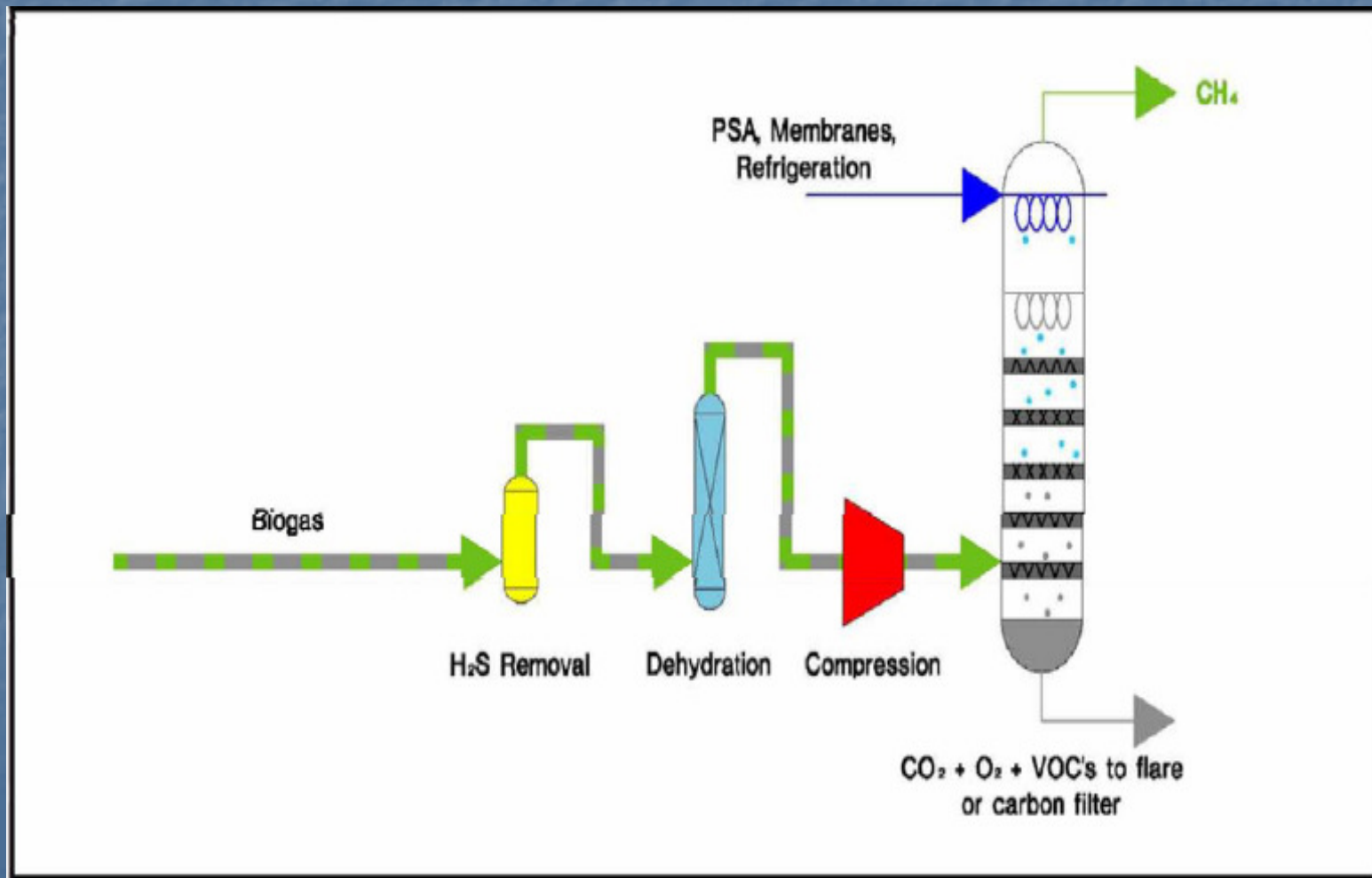
# Pročišćavanje deponijskog plina i bioplina

- Deponijski plin se pročišćava ako sadrži fluorirane ugljikovodike ili visoko i niskomolekularne klorirane ugljikovodike.
- Bioplin se čisti ako sadrži velike količine štetnih plinova (sumporovodik, CO<sub>2</sub> itd.)
- Postupci čišćenja su: odstranjivanje čestica i vlage, odstranjivanje H<sub>2</sub>S-a, odstranjivanje CO<sub>2</sub>.

# Pročišćavanje deponijskog plina i bioplina

- Slijedeći procesi u pročišćavanju deponijskog i bioplina su:
- **Odstranjivanje čestica i vlage**
- **Odstranjivanje H<sub>2</sub>S**
- **Odstranjivanje CO<sub>2</sub>**

# Pročišťavanje deponijskog plina i bioplina



# Pohranjivanje bioplina

Bioplin se pohranjuje u:

- Niskotlačnim spremnicima
- Visokotlačnim spremnicima



# Bioplin u svakodnevnoj potrošnji

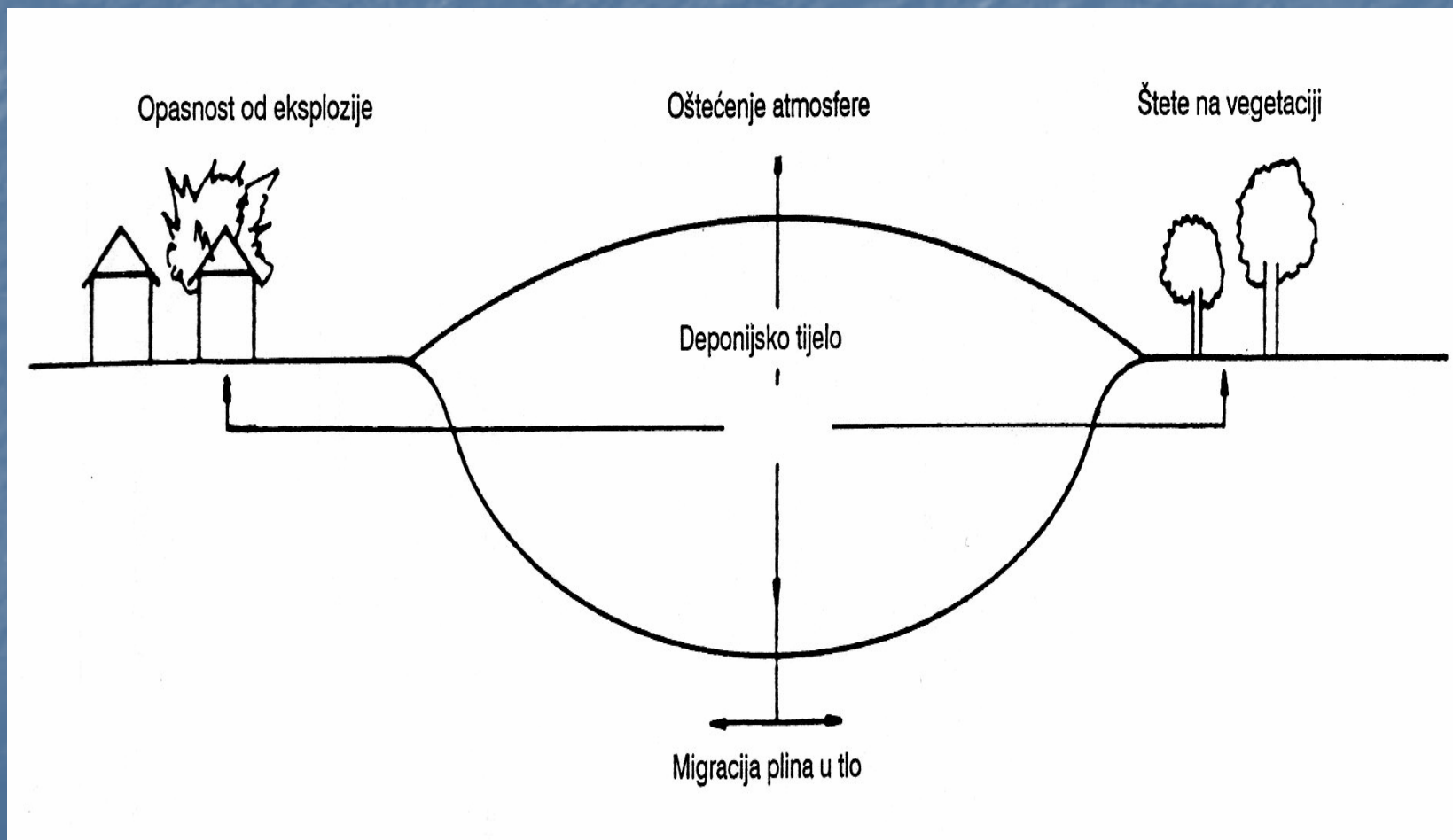
- Bioplin se prije svega koristi za vlastite potrebe anaerobnog procesa u obliku toplinske i elektroenergije, s viškom za uporabu u sekundarnoj tehnologiji.
- Primjena bioplina je slijedeća:
  - Bioplin koji se koristi kao gorivo za zagrijavanje toplovodnih kotlova.
  - Bioplin kao gorivo u stacionarnim motorima s unutarnjim izgaranjem.
  - Bioplin kao plinsko gorivo u mobilnom motoru

# Opasnosti koje proizlaze iz neiskorištavanja deponijskog plina

- Deponijski plin je smjesa metana (40-60%) i ugljičnog dioksida uz niz štetnih plinova u manjim koncentracijama ili tragovima tako da predstavljaju veliku opasnost za zdravlje i okoliš ako nekontrolirano izlazi u atmosferu.
- Opasno djelovanje deponijskog plina na okolicu se ogleda na slijedeći način:
- deponijski plin u samom deponiju, u podrumskim prostorima ili u kanalizaciji može dovesti do eksplozije.
- deponijski plin kao opisana plinska smjesa u okolini uzrokuje neugodne mirise, a može uzrokovati i trovanja
- deponijski plin će prodiranjem kroz biljnu pokrov difuzijskim otplinjavanjem oštetiti biljno korijenje vezujući na sebe kisik



# Opasnosti koje proizlaze iz neiskorištavanja deponijskog plina



# Ekonomski osvrt na bioplin i deponijski plin

- Cijena toplinske energije iz bioplina s modulom (PM+EG) kod veličine farme 3500 SJ (1 SJ ekvivalent 500 kg životinja) iznosi oko 0,33 eura/kWh, odnosno s modulom (PM+TP) oko 0,06 eura/kWh.
- Brzi razvoj objekata s energetske korištenjem deponijskog plina u svijetu uvjetovan je prije svega ekonomičnošću takvih projekata. Deponijski plin sakupljen sustavom otplinjavanja znatno se više isplati energetske iskoristiti nego spaljivati na baklji.

# Zaključak

- Bioplin je pogodan za iskorištavanje u postrojenjima, jer se dobiva iz organskog materijala koji u okolišu imamo u velikim količinama.
- Republika Hrvatska ima veliki potencijal u bioplinu i deponijskom plinu koji bi se trebao na pravi način iskoristiti.
- Podupiranjem i ulaganjem u bioplin i deponijski plin Republika Hrvatska bi bila manje ovisna o skupom uvoznom plinu, a ujedno bi i podupirala domaću ekonomiju.
- Tek tada bi se u potpunosti ostvarilo načelo da je „naš otpad, naše bogatstvo“.

# Literatura

- 1. Z. Schauperl, 2004. Bioplinsko postrojenje, *Gospodarstvo i okoliš*, broj 67, Zagreb, str. 225-227.
  - 2. Z. Paić, 2000. Bioplin kao energent iz otpadnih voda, *EGE*, br. 5/2000., Zagreb, str. 129-134.
  - 3. T. Al Seadi, 2009. Bioplin: priručnik, *EIHP*, Zagreb.
  - 4. P. Mazza, 2002. Biogas. *Climate Solutions Special Report*, Earth Island Institute, USA.
  - 5. D. Asmus, 1996. Otplinjavanje deponija i korištenje deponijskog plina, *Gospodarstvo i okoliš*, broj 5, Zagreb, str. 403-412.
  - 6. V. Potočnik, 1996. Iskorištavanje energije deponijskog plina u svijetu i Hrvatskoj, *EGE*, br. 14/1996., Zagreb, str. 70-71.
  - 7. V. Potočnik, 1997. Iskustva u korištenju energije deponijskog plina, *Gospodarstvo i okoliš*, broj 25, Zagreb, str. 107-111.
  - 8. Z. Paić, N. Paić, 2002. Deponijski plin kao energent deponija kućnog otpada, *EGE*, br. 2/2002., Zagreb, str. 70-74.
- Internetske stranice:
- 1. Imex Bjelovar, URL: <http://www.imex.hr> (30.12.2010.)
  - 2. Pinerolese Industrie, URL: <http://www.ambiente.aceapinerolese.it> (3.1.2011.)
  - 3. Bio orbis, URL: <http://www.bioorbis.org> (2.1.2011.)

**HVALA NA  
PÁŽNJI!  
SRETNO!**