



DEPOLUAREA EFLUENTILOR DIN INDUSTRIA ALIMENTARA SI BIOTEHNOLOGII

Prof.dr.ing. Lucian Gavrilă

2010 - 2011

HOW IT WORKS



Homes



Office & Industry



Bar Screen



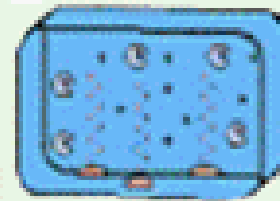
Receiving Water

2



Grit Tank

3



Aeration Tank



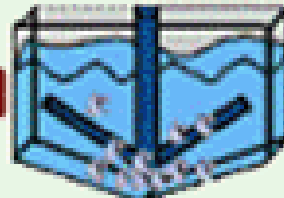
Settling Tank



4



UV



Clarifier

Digester



Heating



Compost

5



**EPURAREA
APELOR
REZIDUALE**

APE REZIDUALE DIN INDUSTRIA

ALIMENTARA

- o Surse principale (majore):
 - Prelucrarea carnii
 - Prelucrarea laptelui
 - Prelucrarea pestelui/fructelor de mare
 - Prelucrarea legumelor si fructelor
 - Obținerea amidonului si glutenului
 - Fabricarea zaharului
 - Fabricarea bauturilor alcoolice/nealcoolice
 - Etc.

Caracteristici generale ale apelor reziduale din ind. alim.



- o Turbiditate ridicata
- o Concentratii mari de:
 - CBO_5
 - FOG (fats, oils and grease)
 - SS (suspensii solide)
- o Contin uzual P si N
- o Continut de chimicale periculoase in general redus

Caracteristici generale ale apelor reziduale din ind. alim.



- o Variatie sezoniera mare a debitelor
- o Variatii orare mari si variatii mari de concentratie de-a lungul zilei
- o Majoritatea unitatilor de productie sunt de talie mica sau medie
- o Raport uneori neechilibrat CBO:P:N (conduce la cresterea volumului de namol)
- o Efluent colorat.

Clasificarea apelor reziduale din industria alimentara

o Ape reziduale de concentratie:

- Ridicata:

- Sunt supuse unei concentrari avansate urmata de tratare si reciclare sau dispunere ca deseuri solide.

- Medie:

- Sunt tratate pe loc sau deversate in canalizarea municipala.

- Scazuta:

- Se pot descarca direct in emisar, fara tratare (apa de racire indirecta, de ex.)



o Scaderea incarcarii poluante a apei necesita:

- Reducerea consumului atat de apa cat si de poluanti
- Reducerea posibilitatii interactiunii intre apa si poluanti

o Masuri posibile de luat:

- (a) reducerea cantitatii de apa de spalare a materiilor prime si reutilizarea acesteia;
- (b) separarea mecanica cu obtinerea de apa reziduala concentrata;
- (c) minimizarea pierderilor in timpul procesului de imbuteliere;
- (d) reducerea cantitatii de apa utilizate pentru spalarea rezervoarelor si containerelor dupa operare.

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o Industria produselor lactate - sursa majora de ape reziduale in multe tari.
- o Desi nu pune probleme majore de mediu, trebuie avut in permanenta in vedere impactul asupra mediului datorita faptului ca poluantii din aceasta industrie sunt in special de natura organica.

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o Toate etapele:
 - Productie
 - Procesare
 - Ambalare
 - Transport
 - Depozitare
 - Distributie
 - Comercializare
- o Au un impact important asupra mediului.

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o In general, reziduurile de la prelucrarea laptelui contin:
 - Concentratii ridicate de materii organice: proteine, zaharuri, lipide;
 - Concentratii ridicate de suspensii solide
 - Consumuri ridicate de oxigen (CBO si CCO)
 - Concentratii ridicate de azot
 - Concentratii ridicate de uleiuri/grasimi in suspensie
 - Variatii importante de pH
- o Necesita "tratamente speciale" in vederea reducerii impactului asupra mediului ambiant.

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o Tratarea apelor reziduale se confrunta cu una din urmatoarele probleme:
 - (a) taxe ridicate percepute de catre autoritatile locale pentru tratarea apelor reziduale industriale;
 - (b) pot aparea probleme de poluare cand apele reziduale sunt descarcate direct in mediu sau sunt folosite pentru irigatii;
 - (c) fabricile care au deja instalate sisteme biologice de tratare aeroba se confrunta cu problema depozitarii namolului.

Valori tipice ale CBO si CCO ale efluentilor de la prelucrarea laptelui

Product	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	Reference	
Whole milk	114,000	183,000	4	Lapte integral
	110,000	190,000	5	
	120,000		6	
	104,000		7	
Skim milk	90,000	147,000	4	Lapte degresat
	85,000	120,000	5	
	70,000		6	
	67,000		7	
Buttermilk	61,000	134,000	4	Zara
	75,000	110,000	5	
	68,000		7	
Cream	400,000	750,000	4	Smantana
	400,000	860,000	5	
	400,000		6	
	399,000		7	
Evaporated milk	271,000	378,000	4	Lapte concentrat
	208,000		7	
Whey	42,000	65,000	4	Zer
	45,000	80,000	5	
	40,000		6	
	34,000		7	
Ice cream	292,000		7	Inghetata
Domestic sewage	300	500	4, 5	Canalizare menajera

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o Volumul, concentratia si compozita efluentilor proveniti dintr-o unitate de prelucrare a laptelui sunt functie de:
- tipul produsului procesat;
 - programul de productie;
 - modul de operare;
 - configuratia unitatii de prelucrare;
 - gradul de management al apei;
 - cantitatea de apa care se conserva.

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o Ape reziduale de la prelucrarea laptelui:
 - **Ape de procesare** (utilizate in procesele de racire/incalzire) - uzual libere de poluanti, pot fi reutilizate sau deversate in canalizarea pluviala.
 - **Ape de spalare** (utilizate in curatirea recipientilor, conductelor, instalatiilor, spatiilor, etc.) - pot contine: lapte, iaurt, branza, zer, smantana, culturi starter, etc.
 - **Ape reziduale de la grupurile sanitare**. Sunt de regula dirijate spre canalizarea menajera.

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o Apele de spalare mai pot contine:
 - Agenti de sterilizare (hipoclorit de sodiu)
 - Detergenti
 - Substante alcaline (NaOH) sau acide (HNO_3 , H_3PO_4) utilizate pentru CIP.
- o Acestea influenteaza:
 - pH-ul apelor reziduale
 - Continutul de fosfor
 - CBO si CCO (uzual contribuie cu sub 10%)

PRELUCRAREA LAPTELUI



- o Optiuni de tratare a apelor reziduale:
 - (a) descarcarea urmata de tratare ulterioara intr-o statie de epurare aflata in apropiere;
 - (b) indepartarea deseurilor semisolide si speciale la fata locului prin firme specializate;
 - (c) tratarea apelor reziduale on-site intr-o statie de epurare proprie.
- o Optiunile (a) si (b) necesita costuri din ce in ce mai mari, pe masura ce reglementarile la descarcare (CBO, CCO, SS, etc.) devin din ce in ce mai putin permissive.

Etapele fluxului de epurare

o Pretratare:

- Sitarea

- Reglarea pH-ului:

 - La curatirea alcalina: $\text{pH} = 10 - 14$

 - La curatirea acida: $\text{pH} = 1,5 - 6$

 - Optimul pentru tratarea biologica: $\text{pH} = 6,5 - 8,5$

 - Se face cu: H_2SO_4 , HNO_3 , NaOH , CO_2 , var

Etapele fluxului de epurare

- Uniformizarea debitului si compozitiei (rezervoare tampon de omogenizare; amestecare uzual prin aerare)
- Indepartarea grasimilor
 - Cu capcane gravitationale
 - Prin flotatie cu aer
 - Prin flotatie cu aer dizolvat
 - Hidroliza enzimatica a FOG cu ajutorul lipazelor

Etapele fluxului de epurare

o Tratarea propriu-zisa:

- Tratarea biologica

• Sisteme aerobe

- Procesul conventional cu namol activat
- Filtre aerobe
- Contactoare biologice rotative
- Reactor discontinuu secvential
- Lagune sau iazuri de aerare (necesita spatiu mare)

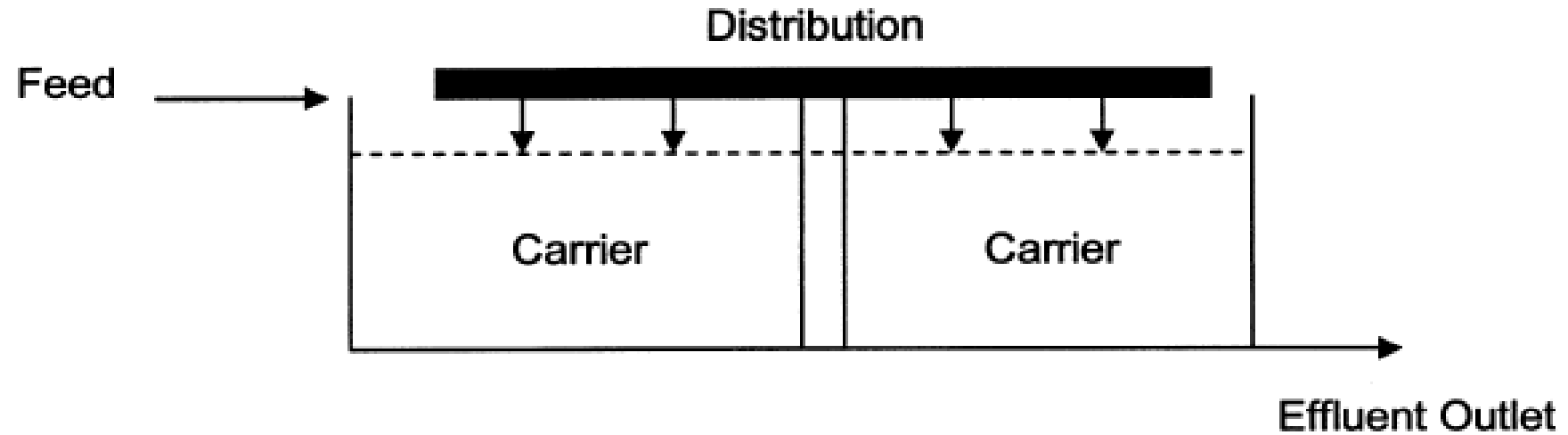
• Sisteme anaerobe

- Lagune anaerobe
- Reactoare cu agitare
- Contactoare anaerobe
- Filtre anaerobe
- Reactoare in strat expandat sau fluidizat

Filtru aerob



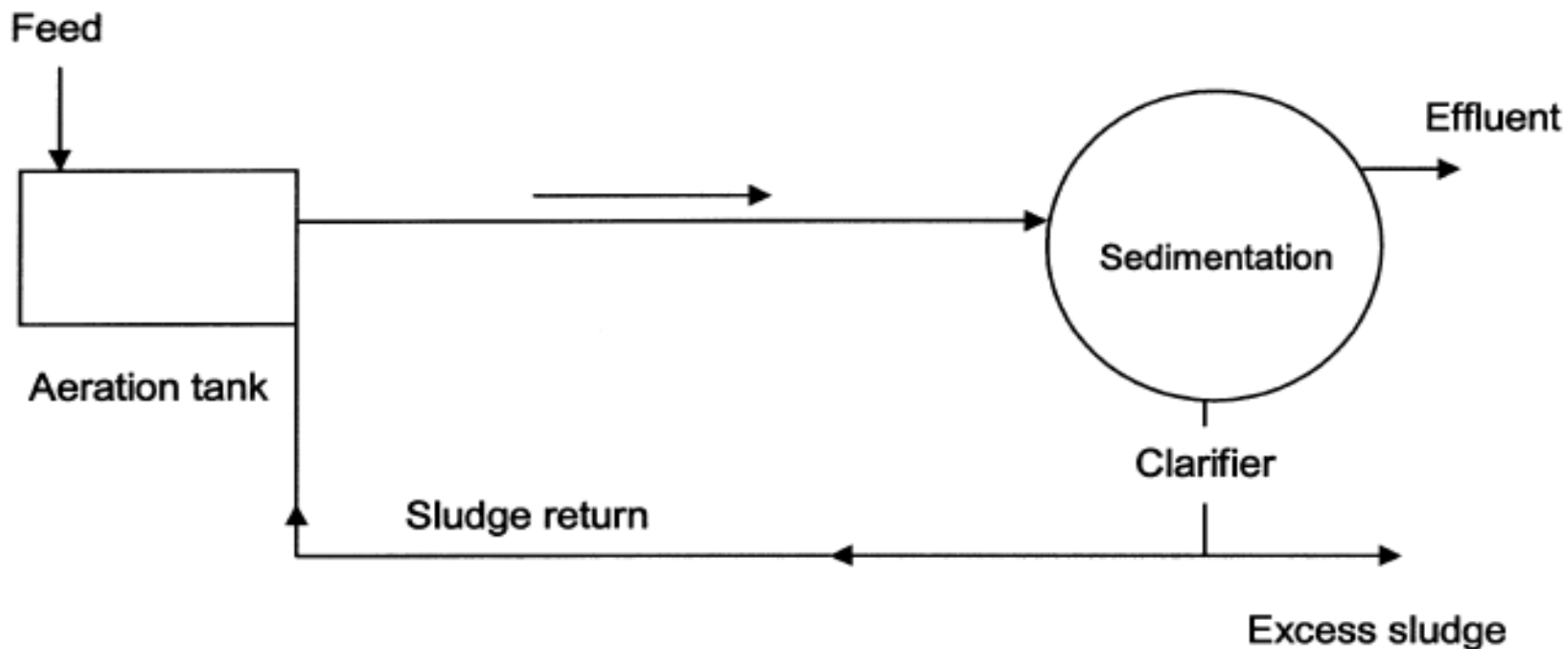
(a) Aerobic filter



Procesul cu namol activat



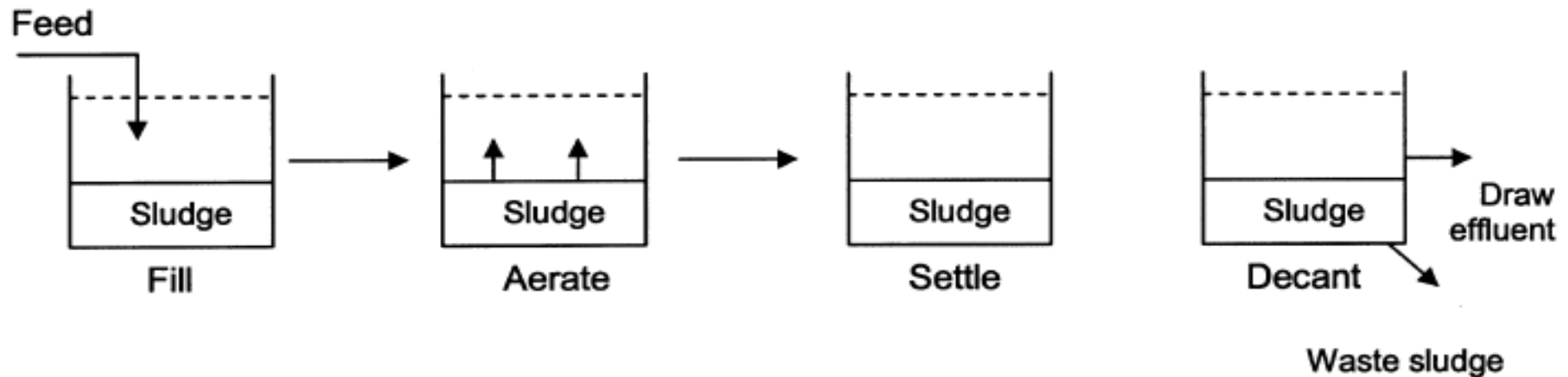
(b) Activated sludge process



Reactor discontinuu secvential



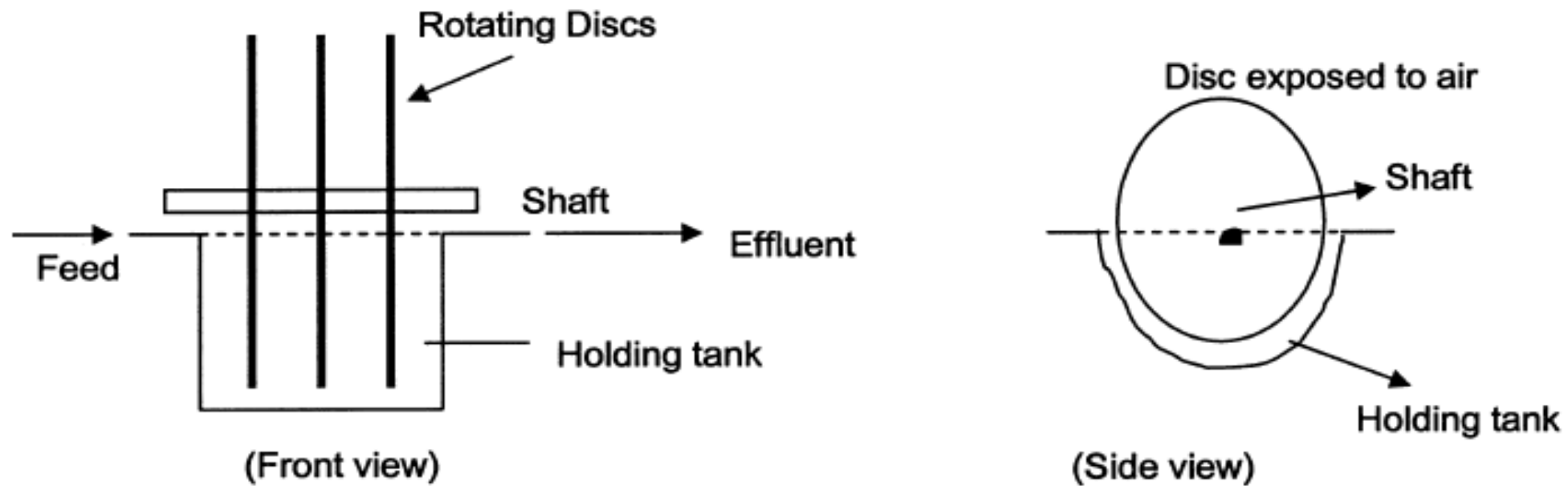
(a) Sequencing Batch Reactor
(same tank)



Contactoare biologice rotative



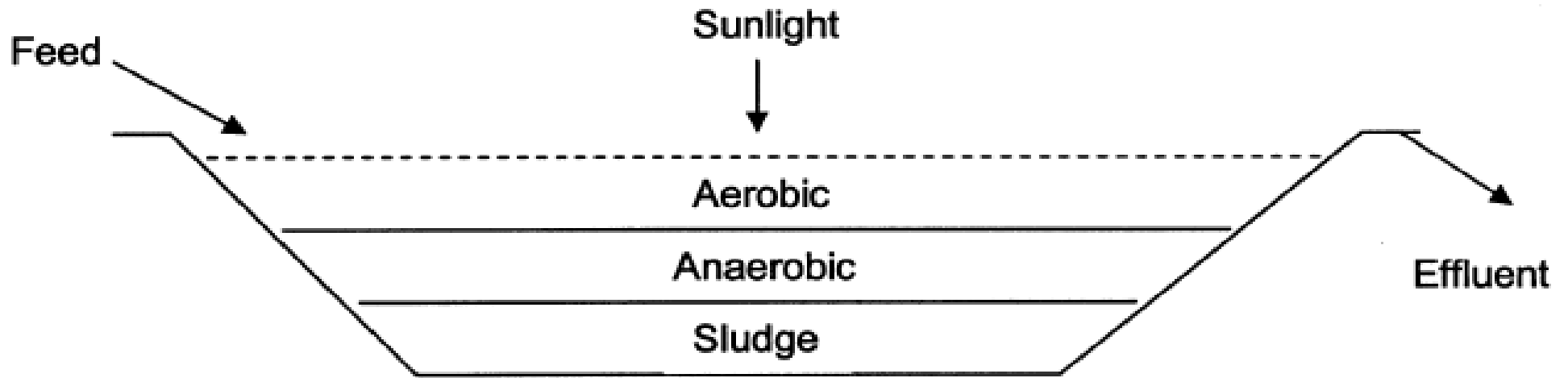
(b) Rotating Biological Contactor



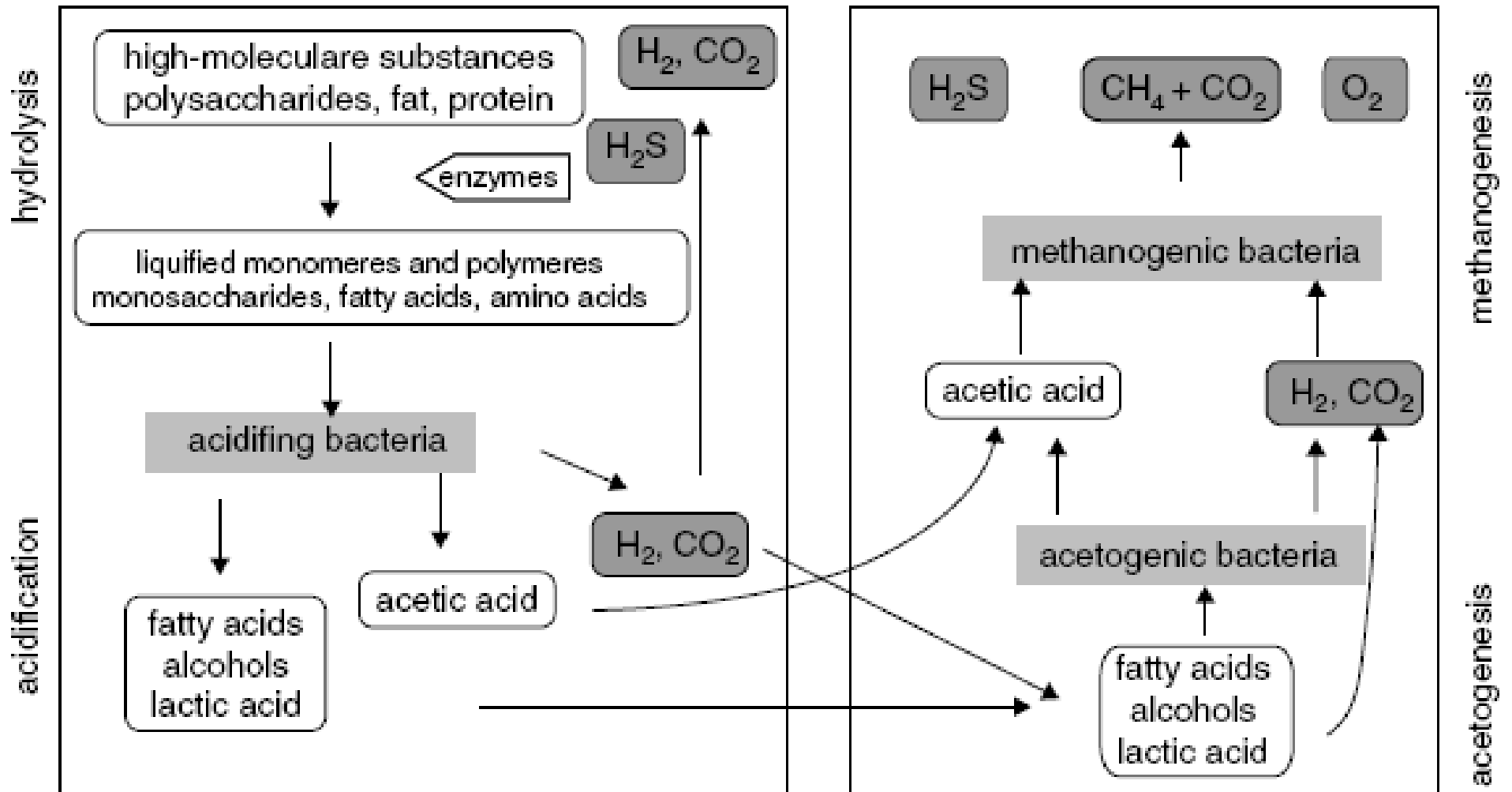
Lagune sau iazuri de tratare



(c) Treatment pond

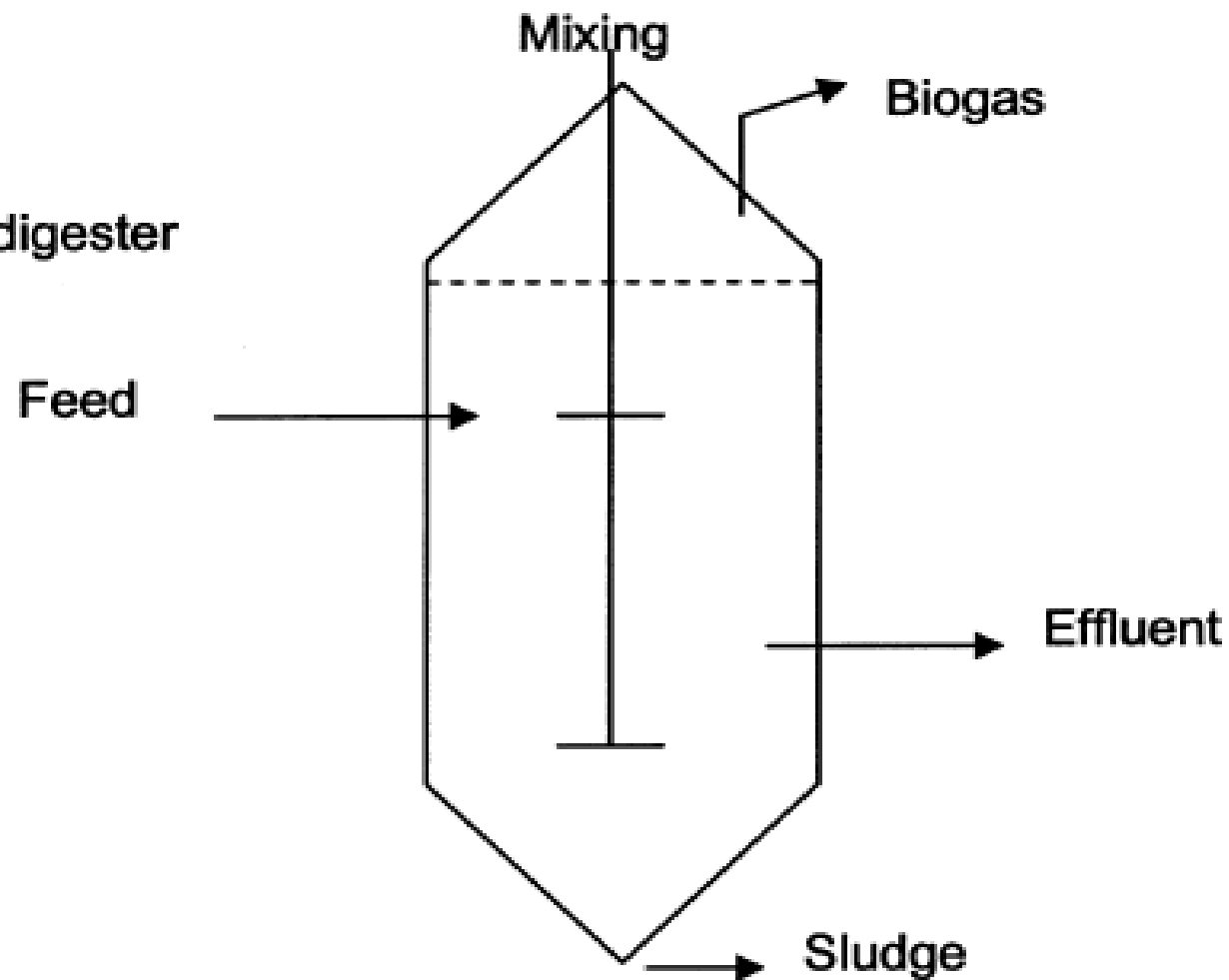


Etapele degradării anaerobe a deșeurilor organice

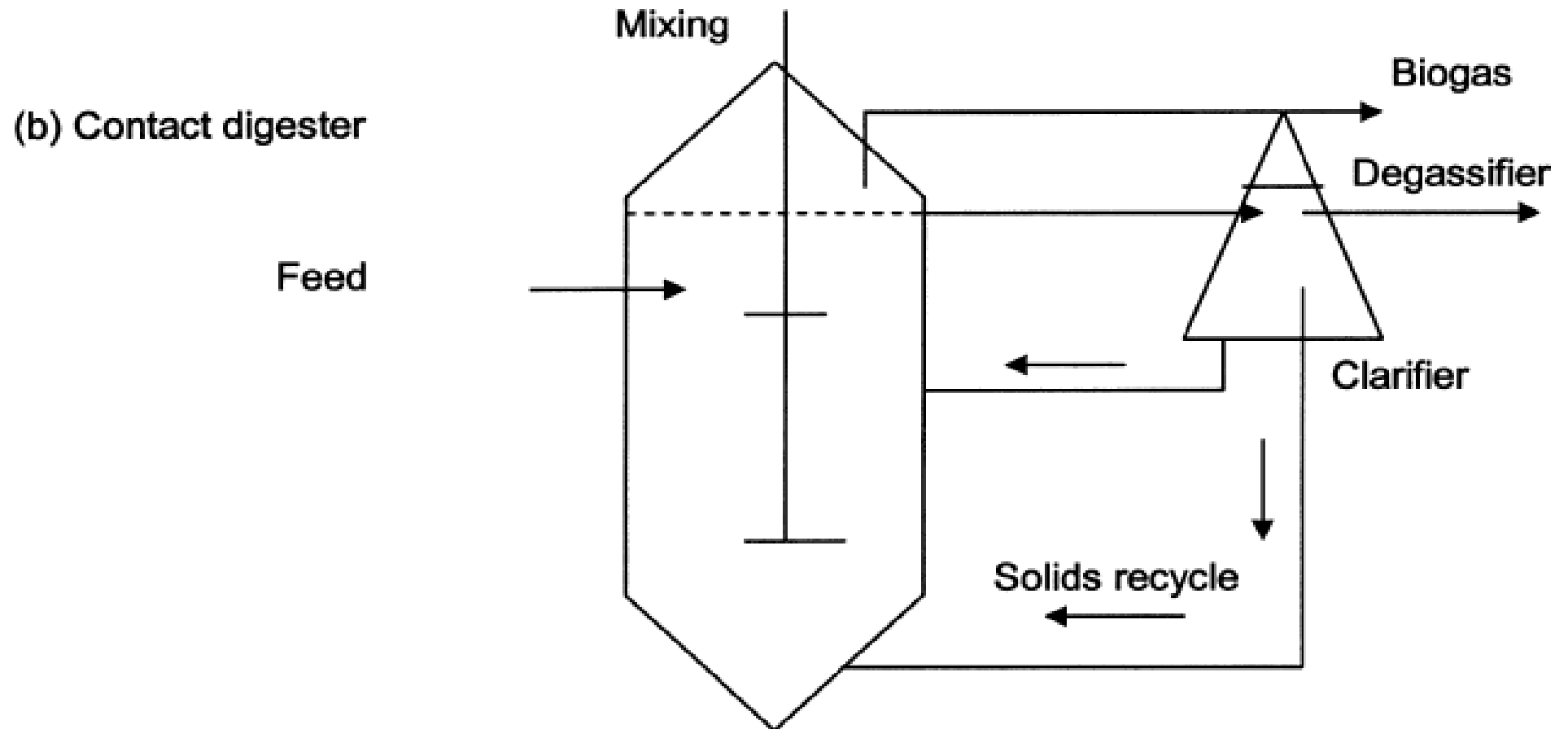


Fermentator anaerob conventional

(a) Conventional digester



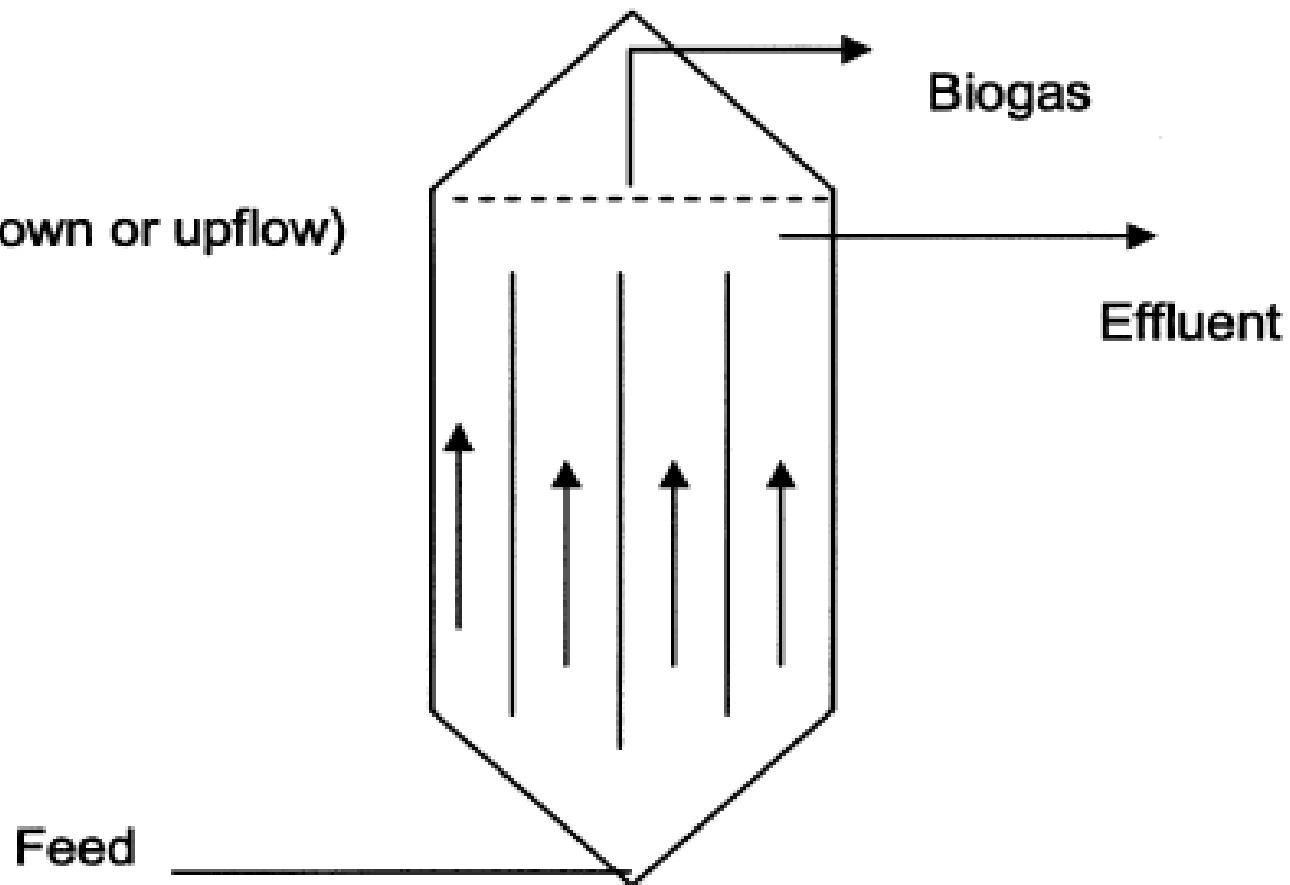
Fermentator de contact



Fermentator cu strat fix



(c) Fixed Bed digester (down or upflow)



INDUSTRIA CARNII



Productie exprimata in mii tone/an

	Global tons/year (tonnes/year)	USA tons/year (tonnes/year)	%	EU tons/year (tonnes/year)	%
Beef ^a	49,427 (50,220)	12,138 (12,333)	24.6	7136 (7250)	14.4
Lamb ^b	6872 (6982)	111 (113)	1.6	1080 (1097)	15.7
Pork ^a	84,115 (85,465)	8831 (8973)	10.5	17,519 (17,800)	20.8
Total	140,414 (142,667)	21,081 (21,419)	15.0	25,734 (26,147)	18.3

a – productie 2002

b – productie 1997

Beef – bovine

Lamb – ovine

Pork - porcine

INDUSTRIA CARNII



- o Prima etapa: **abatorizarea**
 - Receptia si pregatirea animalelor
 - Asomarea
 - Suprimarea vietii
 - Sangerarea
 - Indepartarea parului, jupuirea
 - Eviscerarea
 - Indepartarea organelor interne
 - Spalarea carcaselor
 - Transarea
 - Pregatirea carcaselor

INDUSTRIA CARNII

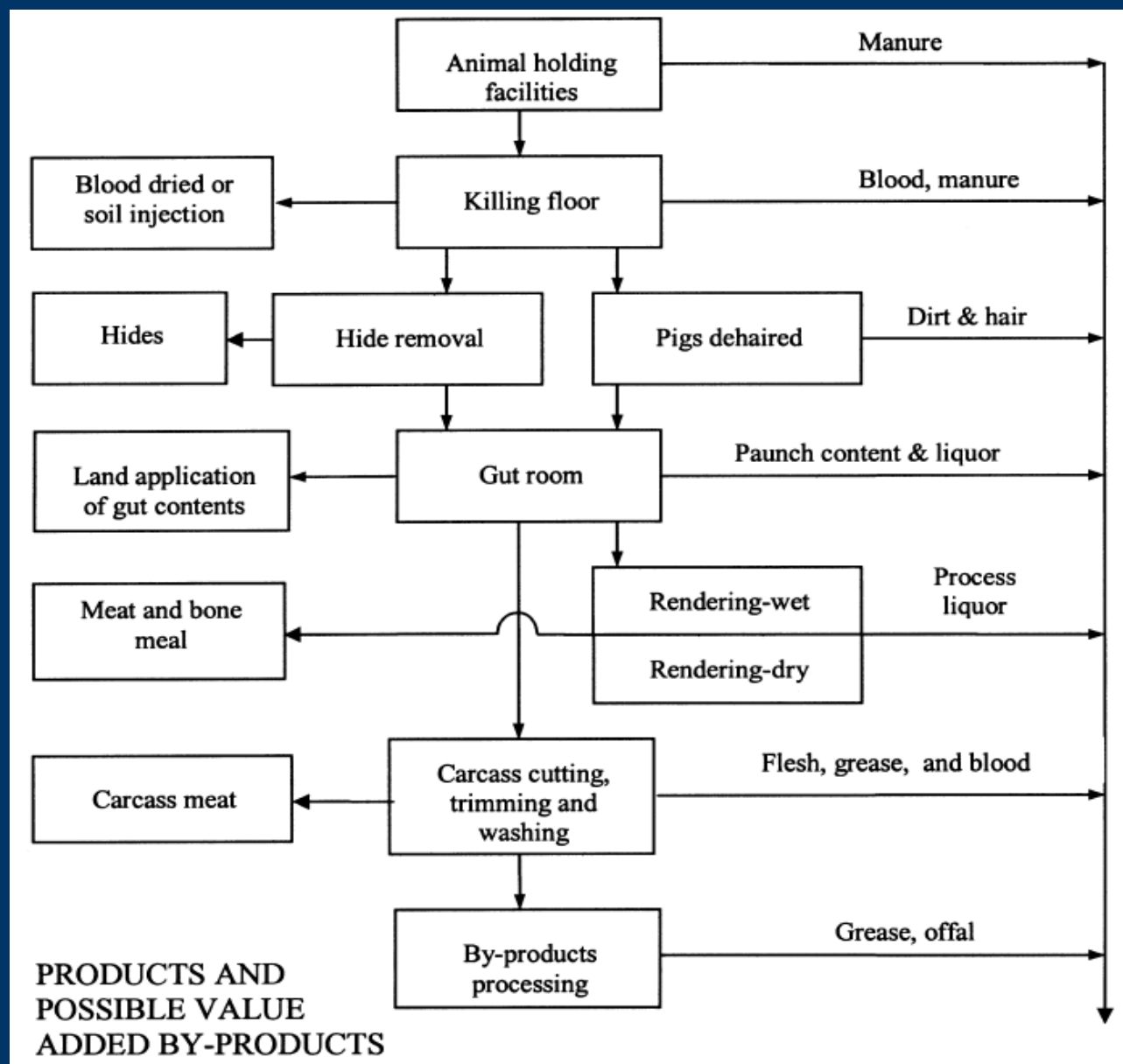


o Alte operatii secundare:

- Taiere
- Dezosare
- Tocare
- Procesare
- Etc.



INDUSTRIA CARNII



Materii prime obtinute din bovine (450 kg in viu)



Carne comestibila

Oase si cazaturi de carne

Organe comestibile

Organe necomestibile si continut intestinal

Piele

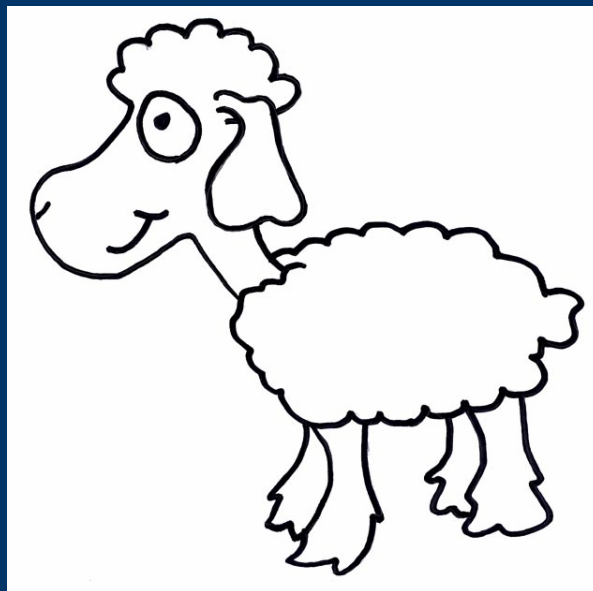
Grasime superioara

Sange

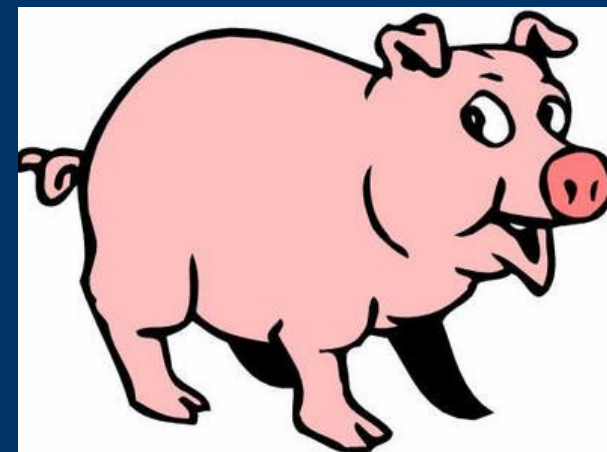
Material suspect de EBS

Edible meat	Edible offals	Hide	High-grade fat	Bone and meat trim	Nonedible offal and gut fill	Blood	BSE suspect material
350 lb 160 kg	35 lb 15 kg	70 lb 32 kg	100 lb 45 kg	110 lb 50 kg	245 lb 112 kg	35 lb 16 kg	45 lb 20 kg
	Commercial sale		Byproducts for rendering		Waste		Special disposal

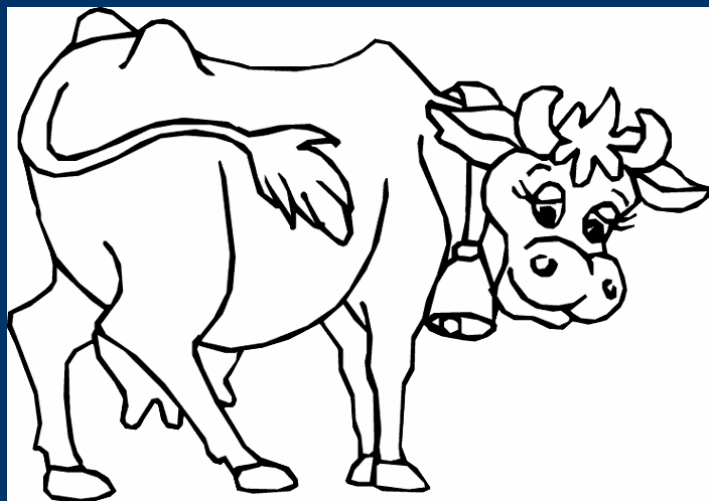
Deseuri asociate cu abatorizarea



50%

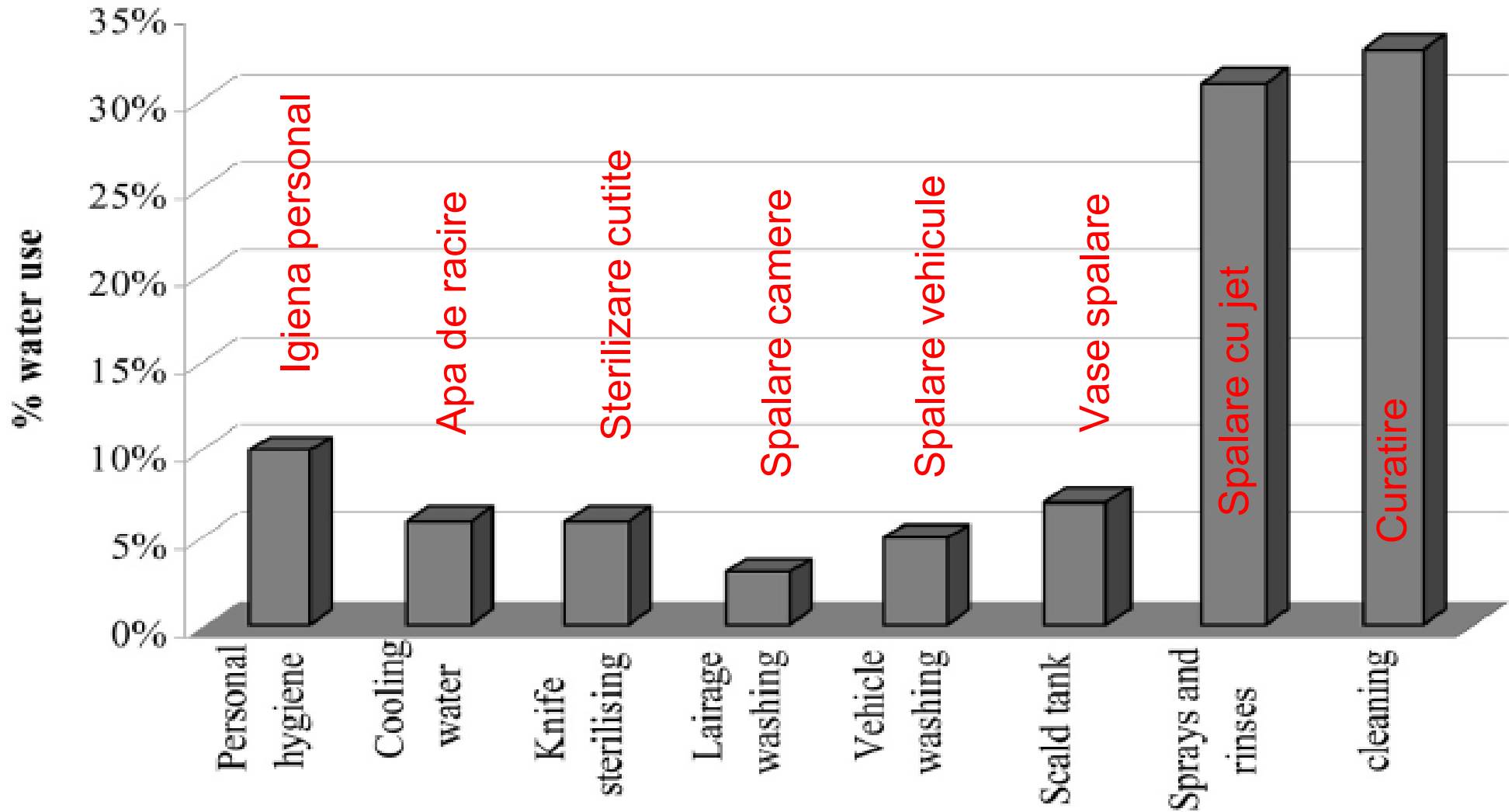


25%



50%

Consumuri tipice de apa la abatorizarea porcinelor



Compozitia apelor reziduale

- o Efluentii de la abatoare sunt puternic incarcati cu:
 - Solide
 - Materii plutitoare (grasimi)
 - Sange
 - Dejectii
 - Compusi organici derivati din proteine.
- o Compozitia efluentilor depinde mult de:
 - Tipul productiei
 - Configuratia abatorului

Surse principale de ape reziduale

o Principalele zone de contaminare a apei:

- Adăposturile pentru animale
- Asomarea și sângerarea
- Jupuirea/îndepartarea părului
- Manipularea intestinelor și organelor interne
- Spălarea carcaselor
- Renderizarea
- Transarea
- Operațiile de curățare a spațiilor.

Compozitii tipice de ape reziduale - pH



Item	Type of meat		
	Hog	Cattle	Mixed
pH			7.1–7.4
			6.5–8.4
			7.0
			6.3–10.5
		6.7–9.3	
			6.5–7.2
		7.3	
			6.0–7.5
		6.7	
		7.3–8.0	

Compozitii tipice de ape reziduale – CCO [mg/L]



Item	Type of meat		
	Hog	Cattle	Mixed
COD (mg/L)			6.7
			7.3–8.0
			960–8290
			1200–3000
			583
			3000–12,873
	3015		
		2100–3190	
			5100
			12,160–18,768

Compozitii tipice de ape reziduale – CBO [mg/L]



Item	Type of meat		
	Hog	Cattle	Mixed
BOD (mg/L)	2220	7237	900–2500
			600–2720
	1030–1045	448–996	635–2240
			700–1800
			404
			950–3490
		900–4620	
			944–2992
	1950		
		975–3330	
			3100
			8833–11,244

Compozitii tipice de ape reziduale – SS [mg/L]



Item	Type of meat		
	Hog	Cattle	Mixed
Suspended solids (SS) (mg/L)	3677	3574	900–3200
	633–717	467–820	300–4200
			457–929
			200–1000
			1375
			381–3869
		865–6090	
	283		310
			10,588–18,768

Compozitii tipice de ape reziduale – azot [mg/L]



Item	Type of meat		
	Hog	Cattle	Mixed
Nitrogen (mg/L)	253	378	22–510
	122	154	113–324
			70–300
			152
			89–493
		93–148	
			235–309
	14.3		
			405
			448–773

Compozitii tipice de ape reziduale – fosfor [mg/L]



Item	Type of meat		
	Hog	Cattle	Mixed
Phosphorus (mg/L)	154	79	
	5.2	26	
			30

Ape reziduale tipice



Table 3.8 Typical Wastewater Properties for a Mixed Kill Slaughterhouse

Source	SS (mg/L)	Organic-N (mg/L)	BOD (mg/L)
Killing floor	220	134	825
Blood and tank water	3690	5400	32,000
Scald tank	8360	1290	4600
Meat cutting	610	33	520
Gut washer	15,120	643	13,200
Byproducts	1380	186	2200

Reducerea volumului de ape reziduale



- o Reducerea timpului de stationare a animalelor vii in abator
- o Indepartarea uscata a dejectiilor
- o Eficientizarea colectarii sangelui (400000 mg/L CCO) - reducere cu 40% a volumului apelor reziduale
- o Eficientizarea curatirii stomacelor de rumeatoare (evacuare pneumatica "uscata" a continutului stomacal + spalare cu cantitati minime de apa)

Reducerea volumului de ape reziduale

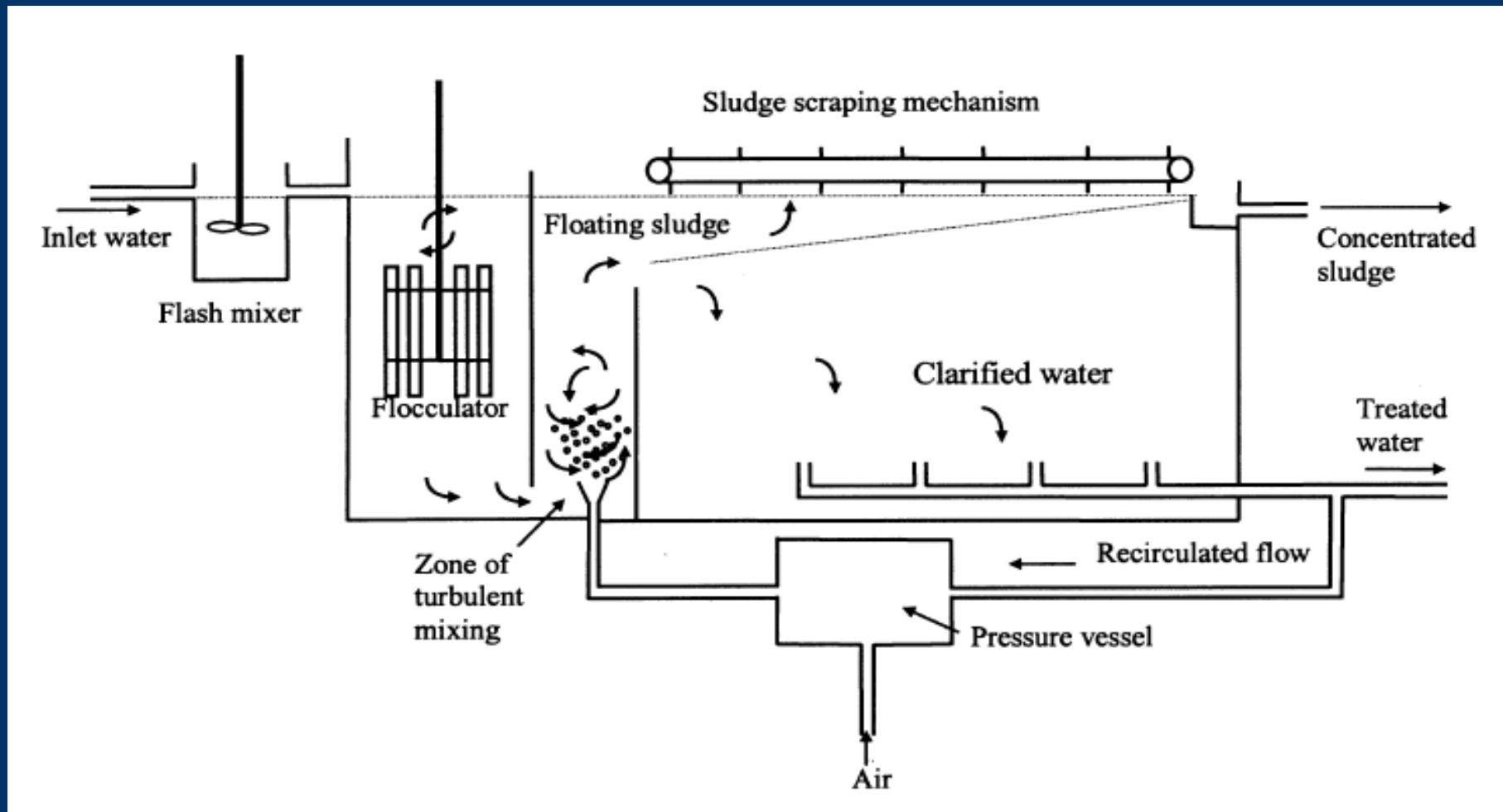


- o Spalarea intestinelor in 2 trepte:
 - Spalare primara in baie cu filtrare si recirculare continua a apei
 - Clatire finala cu apa potabila curata
- o Minimizarea cantitatilor de carne si grasime cazute pe podeaua salilor de taiere
- o Minimizarea consumurilor de apa: → efluentii de volum mic si conc. Mare, care se preteaza la prelucrarea prin digestie anaeroba.

Tratarea apelor reziduale



- o TRATAMENTUL PRIMAR
 - Indepartarea grasimilor - DAF



Tratarea apelor reziduale



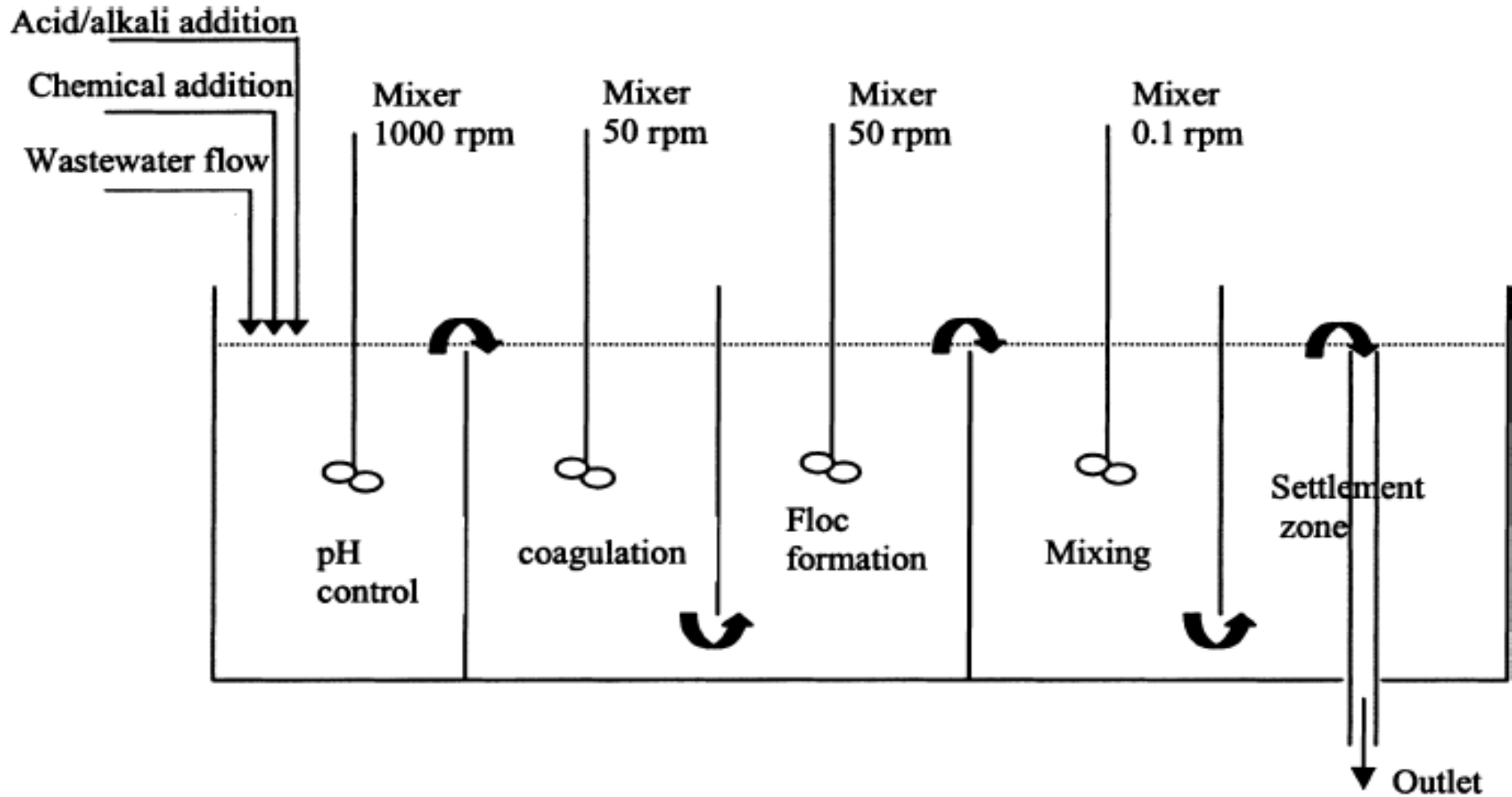
o TRATAMENTUL SECUNDAR

- Reducerea CBO al apelor reziduale prin indepartarea materiei organice ramase dupa tratamentul primar

o Consta in:

- Procese fizice de tratare
- Procese chimice de tratare
- **Procese biochimice de tratare** (pot atinge o eficienta a tratarii de 90%)

Sistem tipic de tratare chimica



Tratarea biologică secundară

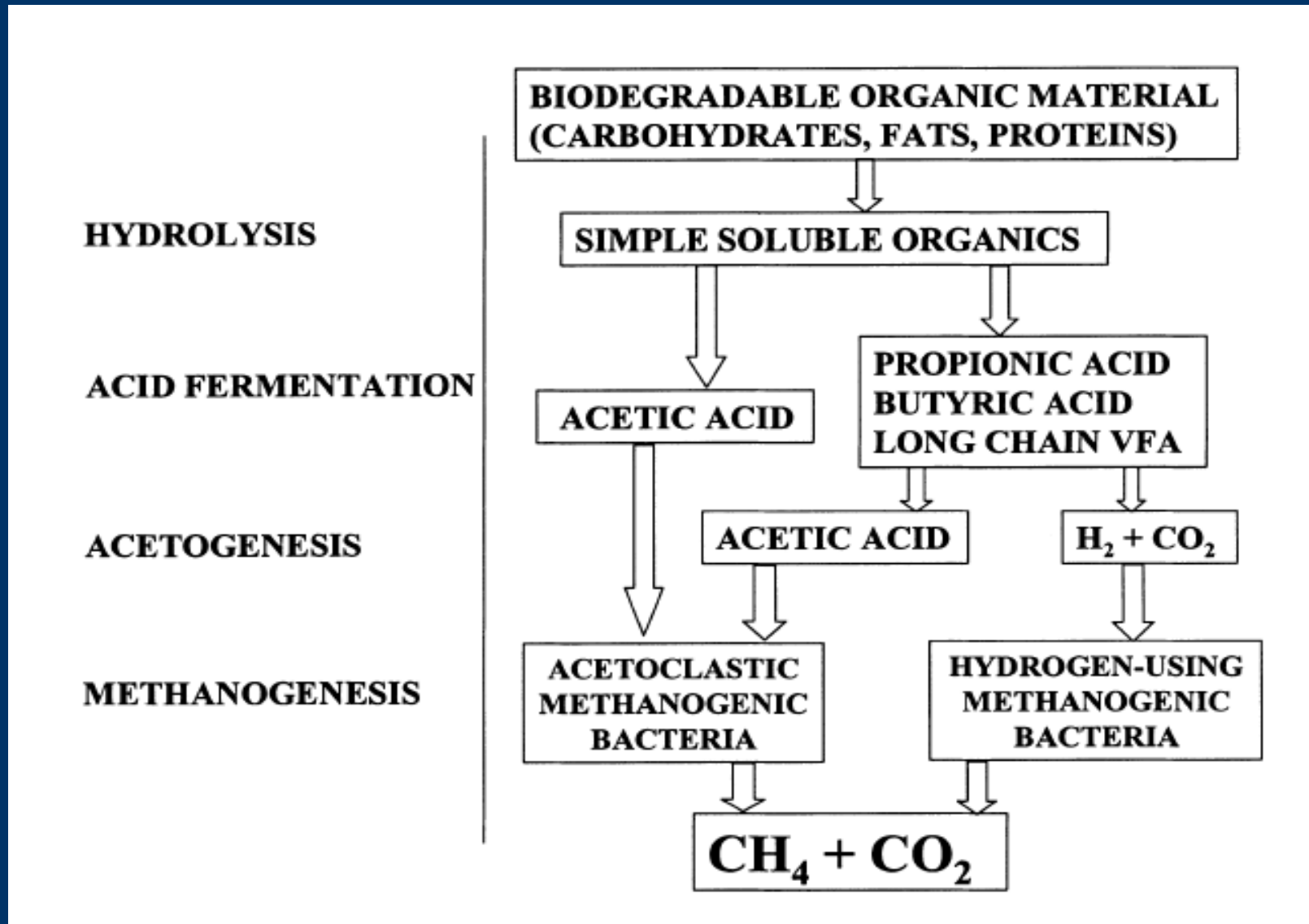
o Procedee utilizate:

- Lagune (aerobe, anaerobe)
- Namol activat conventional
- Aerare extinsă
- Santuri de oxidare
- Reactoare discontinue secvențiale
- Digestie anaerobă
- Combinație de secvențe anaerobe și aerobe

Tratarea biologică secundară

- o Indepartarea aeroba a CBO = furnizare de aer in sistem
- o Un sistem cu un consum redus de apa → un efluent de volum redus cu valoare CBO mare → necesar ridicat de aer → consum ridicat de energie pentru aerare
- o Se prefera in aceste sisteme tratarea anaeroba, in paralel obtinandu-se si BIOGAZ

Fazele microbiene ale digestiei anaerobe



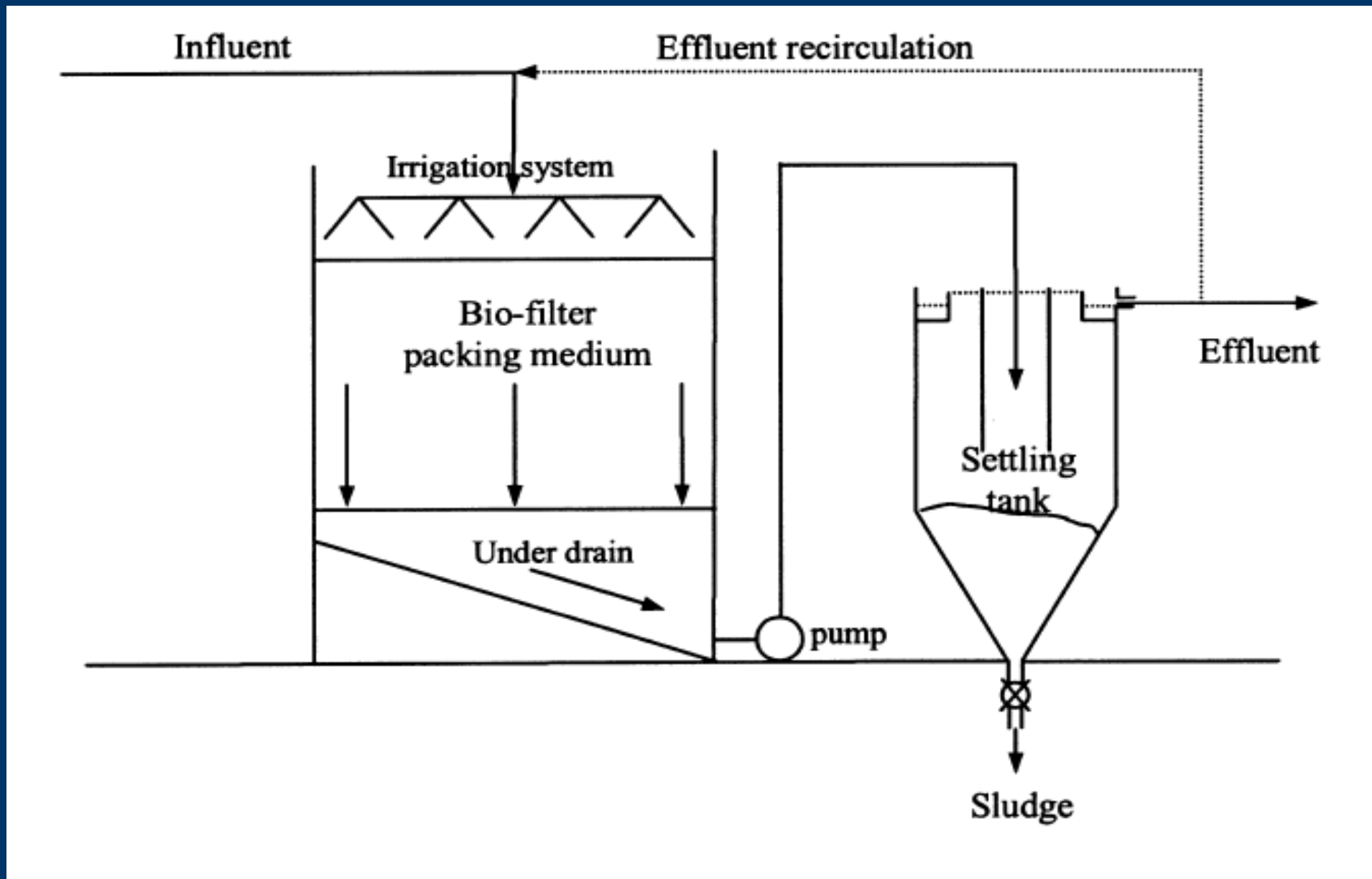


Lagune anaerobe

Table 3.9 Treatment of Meat Industry Wastes by Anaerobic Lagoon

Loading rate [lb/10 ³ gal day (kg BOD/m ³ day)]	Retention time (days)	Depth [feet (m)]	BOD removal (%)	Reference
–	16	6.9 (2.1)	80	43
1.1 (0.13)	7–8	15.1 (4.6)	60	31
1.6 (0.19)	5	14.1 (4.3)	80	31
1.7 (0.20)	–	10.5 (3.2)	86	31
3.4 (0.41)	3.5	15.1 (4.6)	87	27
1.8 (0.21)	1.2	15.1 (4.6)	58	44
1.3 (0.15)	11	8.9 (2.7)	92	45
1.3 (0.16)	–	15.1 (4.6)	65	46

Filtre biologice tipice (aerobe)



Performante filtre biologice



Table 3.11 Treatment of Meat Industry Wastewaters by High-Rate Biological Filtration

Medium	BOD load		BOD removal (%)
	(lb/10 ³ gal day)	(kg/m ³ day)	
Cloisonyle	67.6	8.1	75
Flocor	14.2	1.7	72
Flocor	15.0	1.8	85
Flocor	20.0	2.4	66
Flocor	25.0	3.0	50
Flocor	25.9	3.1	60
Flocor	26.7	3.2	60
Rock	12.5	1.5	61
Unspecified PVC	10.0	1.2	74

Namol activat – amestecare completa continua

