

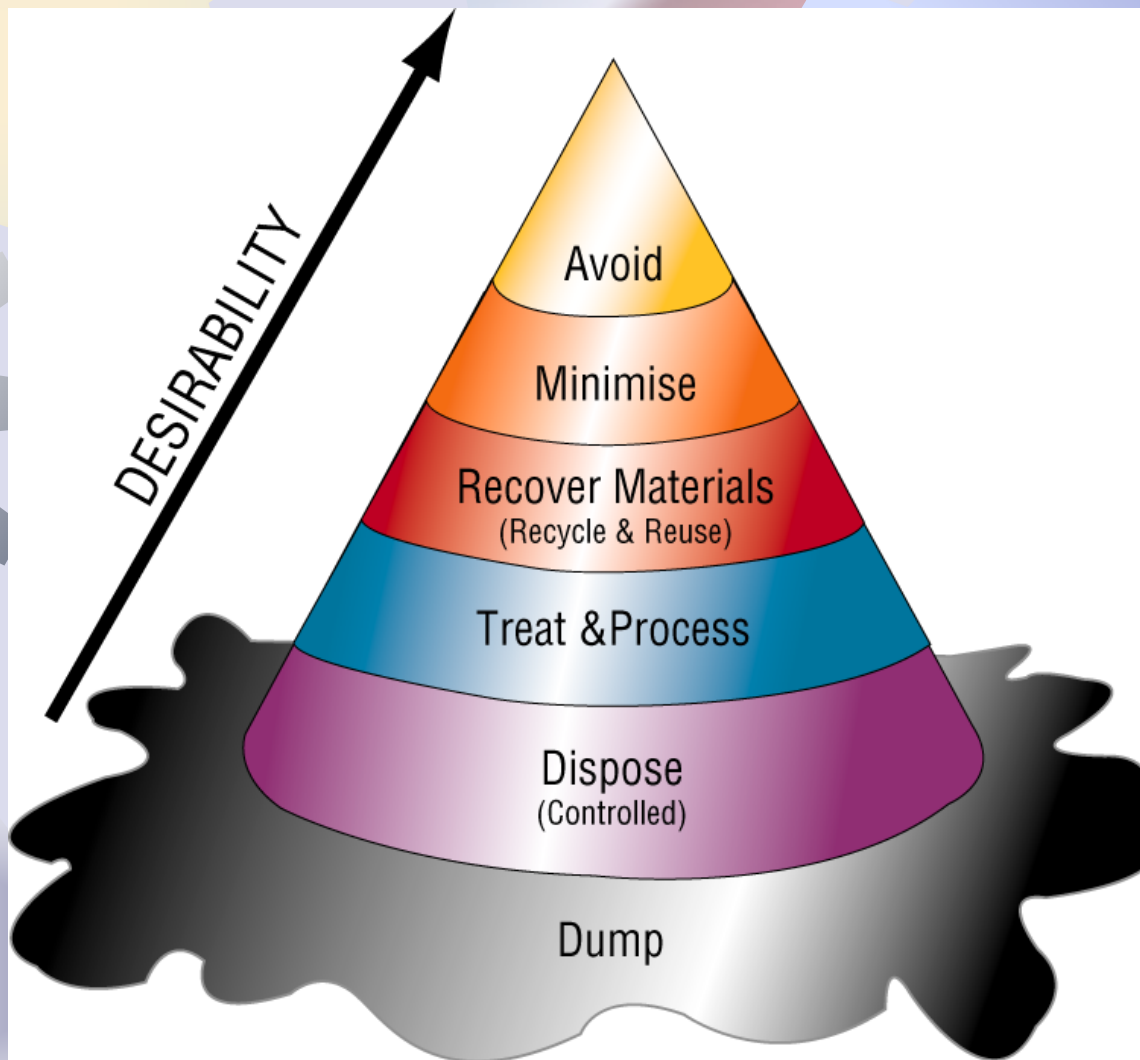
The background features a light blue gradient with several semi-transparent gears of various colors (yellow, light blue, red, blue, grey) scattered across it. On the left side, there is a vertical strip with a complex, colorful, and textured pattern, possibly representing a microscopic view or a complex material.

Tehnologije za tretman otpada

PRINCIPI UPRAVLJANJA OTPADOM

- **prevencija nastajanja otpada**
- **minimizacija nastajanja otpada**
- **rešavanje problema otpada na mestu nastajanja**
- **princip odvojenog sakupljanja i sortiranja otpada**
- **reciklaža ili druge metode korišćenja materijala**
- **princip racionalnog korišćenja postojećih uređaja i izgradnje novih sistema za preradu**
- **ekološki održivo konačno odlaganje otpada**
- **princip potpunog monitoringa zagađenja u cilju očuvanja prirodnih resursa.**

Hijerarhija upravljanja otpadom



Princip upravljanja otpadom u EU

- ❖ **Blizina mestu nastanka - otpad treba rešavati što je moguće bliže mestu nastajanja**
- ❖ **Odgovornost generatora otpada - učesnici u proizvodnji moraju biti uključeni u proces zatvaranja životnog veka ulaznih sirovina, komponenti i samih proizvoda, od njihovog nastanka do završetka upotrebnog veka kada postaju otpad**

Veze u integrisanom sistemu upravljanja otpadima



Skladištenje

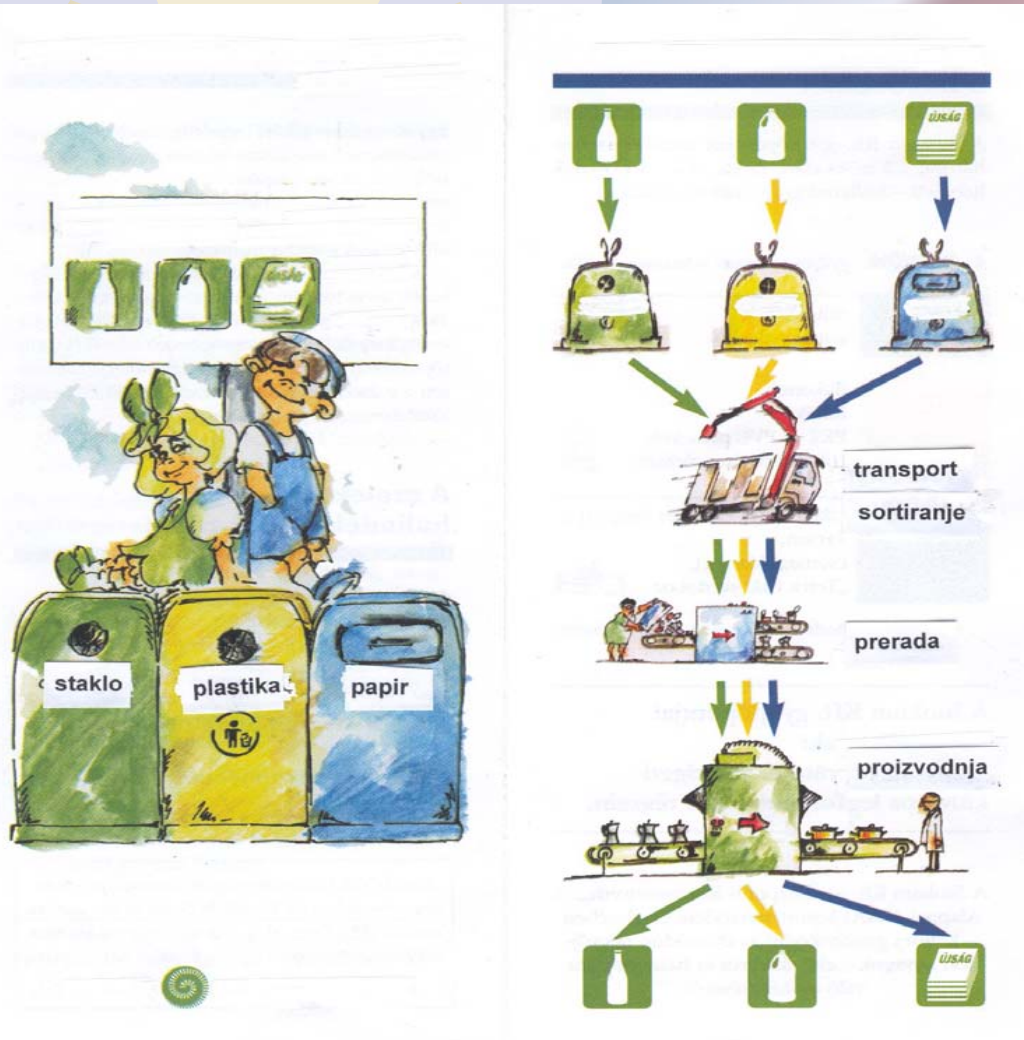


Sakupljanje/Transport



Tretman/Odlaganje

Sakupljanje otpada/sekundarnih sirovina



Welcome to Area Recyclers!

<i>Tip posude</i>	<i>Kapacitet</i>		<i>Dimenzije, mm</i>
	<i>Jedinica</i>	<i>Opseg (sr.vr.)</i>	
Malog kapaciteta plastični, metalni	1	16÷40 (28)	dno 180÷300, vrh 260÷380, visina 380
za otpadni papir	1	75÷150 (120)	Ø 510÷660
plastične vreće	1	75÷250 (120)	Ø 510÷660
		75÷210 (120)	širina 380, dubina 300, visina 1100
Srednjeg kapaciteta	m ³	0.75÷9 (3)	širina 460, dubina 380, visina 1000
Velikog kapaciteta			širina 1830, dubina 1070, visina 1650
otvoreni	m ³	9÷38 (27)	širina svih 2440
sa mehaničkim uređajem sa sabijanje	m ³	15÷30 (23)	visina 1830, dužina 6100
sa automatizovanim uređajem za sabijanje	m ³	15÷30 (23)	visina 1830, dužina 5490
Pokretni			visina 2440, dužina 6710
otvoreni	m ³	15÷38 (27)	
zatvoreni sa uređajem za sabijanje	m ³	15÷38 (27)	visina 3660, dužina 6100
			visina 3660, dužina 7320

The elements conditioning the choices on collection systems.

- Molecular webbing



- Linear webbing;



- Court webbing



- "Grid" webbing



Transport sakupljenog otpada

Vrsta vozila		Broj osovina	Dimenzije vozila, m			Način utovara/istovara					
tip	kapacitet, m ³		širina	visina	dužina						
Pokretni sistem		2	2.44	2.03÷2.54	2.8÷3.8	gravitacioni					
"hoist-truck"	2÷9 (7.6)										
"tilt-frame"	8÷40 (22.9)										
"truck-tractor"	10÷31 (30.6)										
Nepokretni sistem		3	2.44	3.56÷3.8	6.1÷7.37	hidraulički					
sa automatskim sabijanjem	15÷35 (22.9)										
utovar sa zadnje strane vozila											
utovar sa strane											
utovar odozgo	6÷24 (15.3)						2	2.44	3.175÷3.4	5.33÷5.82	hidraulički
sa ručnim sabijanjem	6÷28 (28)						3	2.44	3.35÷3.8	6.1÷7.62	hidraulički
utovar sa strane											
utovar odozgo	6÷24 (15.3)	2	2.44	3.18÷3.43	5.33÷5.84	hidraulički					

2.1 The bags collection system "door to door"- necessary resources:

- Transport vehicle: light vehicle equipped with tipper-tank (2- 5 Mc), without compacting unit: examples

"Micro-car" 2,5 M3

Mod: Piaggio Porter
attr. Ecomac



"Midi-car" 5 M3

Mod. Daily 35
Attr. Ecomac



- Equipments for the collection
- Models of polyethylene wheeled bins:

360 liters

Mod. OP Plastic
Omniium



660 liters

Mod. OP Plastic
Omniium



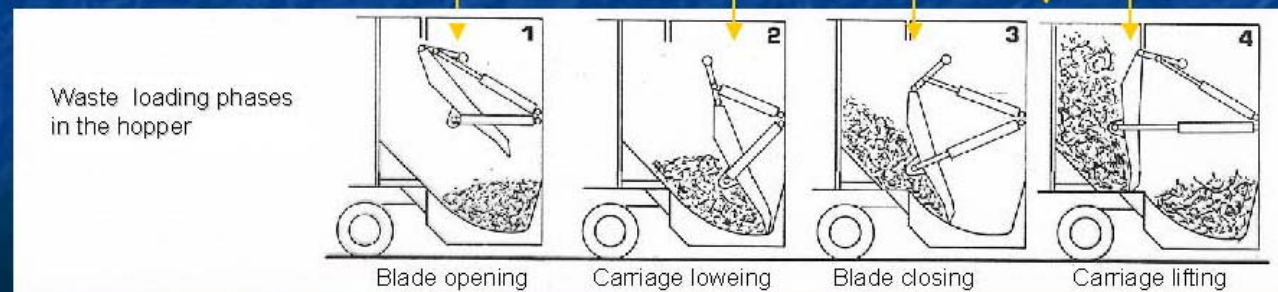
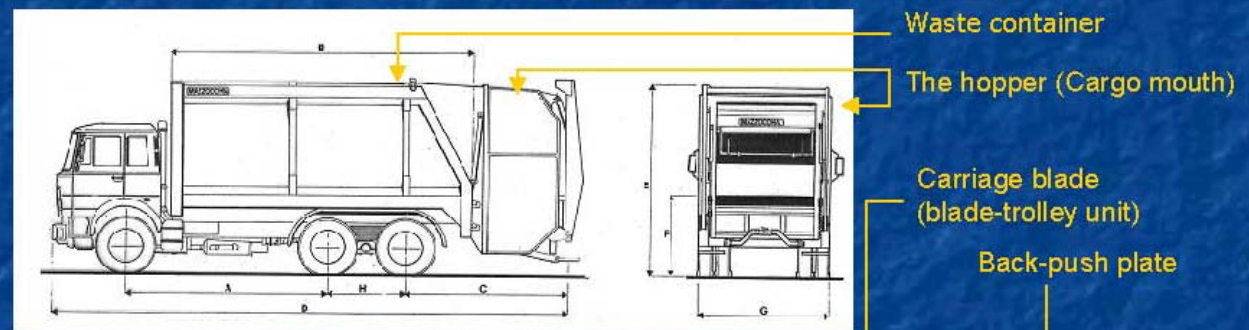
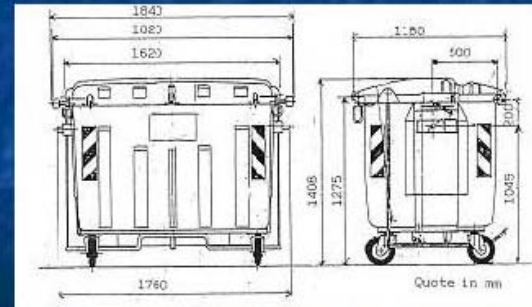
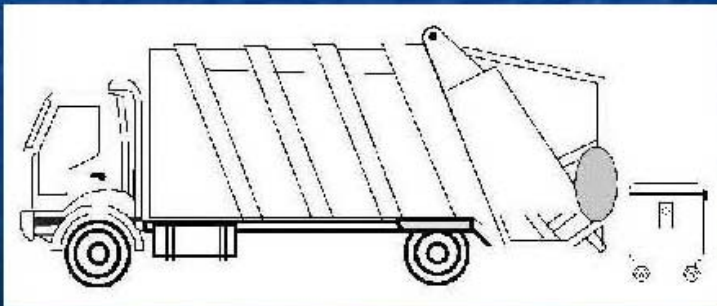
- Models of polyethylene wheeled bins:

Mod. OTTO Italia



2.3 Wheeled large bins collection system, with compactors with back loading.

- The model (outline)
- Back loader compactor with wheeled large bin.
- Type of container (outline)
- The wheeled large bin.



■ Two axles minicompactors

Mini Compattatore Mod. MINIPAC VT/5
IVECO 59.12 att. Valleteiro
Container volume capacity (m³) 5 ; Compression 4:1
Vol. wheeled bins compatibles - min (liters) 120;
max (liters) 1100;
Legal useful capacity (kg) 1350



■ Two axles minicompactors

Mini Compattatore
Modello CH 409 comp. Satellite
Container volume capacity (m³) 5
att. Calabrese



■ Two axles medium compactors

Medium Compactor
Modello Super MINI BOE
att. Brivio Pierino
Container volume capacity (m³) 10
Total max weight (kg) 12000



■ Two axles medium compactors

Medium Compactor
MOD. SPL 16 SU IVECO 150E18 att. AMS
Container volume capacity MC. 16
Legal useful capacity: 6.700 kg



- Wheeled large bins - examples
- 1.100 liters wheeled bins

Container made by steel and polyethylene



Officina FIANDRI
 Mod. Acero
 Volume (liters) 1100
 Mat Container: aluminum
 Mat structure: galvanized steel
 Type of taken: DIN
 Long(mm) 1220
 Larg.(mm) 850
 Height (mm) 1320

Container made by steel and glass reinforced plastic

VETROPLAST
 Mod. Italia 1100
 Volume (liters) 1100
 Mat. Container: glass-reinforced plastic
 Mat. Struct: galvanized steel
 Type of taken: DIN/Bologna
 Long (mm) 1260
 Larg (mm) 1030
 Height(mm) 1230



- 1.100 liters wheeled bins

Container made by polyethylene



OP Lander
 Mod. 1.100 I
 Volume (liters) 1.121
 Mat Container: polyethylene
 Type of taken: DIN
 Long.(mm) 1380
 Larg.(mm) 1075
 Height (mm) 1460
 Weight 71 kg

Container made by polyethylene



Icoplastic
 Mod. 1100
 Volume (liters) 1140
 Mat. Container: polyethylene
 Type of taken: DIN/comb
 Long.(mm) 1265
 Larg.(mm) 1462
 Height (mm) 1230
 Weight 78 kg

- Wheeled large bins – examples
- 1.700 – 2.000 liters wheeled bins

Container made by steel and glass reinforced plastic



Campoplast
 Mod. Space 1700
 Volume (lit) 1.710
 Mat. Cont. glass-reinforced plastic
 Mat. Struct. galvanized steel
 Type of taken Bologna
 Long. (mm) 1.730
 Larg. (mm) 1.100
 Height (mm) 1.290
 Weight 147 kg

Container made by polyethylene



Sinterplast
 Mod. Ecomix 2000
 Volume (litri) 1.900
 Mat. Cont. Polyethylene
 Struct. galvanized steel
 Type of taken DIN/Bol
 Long. (mm) 1760
 Larg. (mm) 1270
 Height (mm) 1570

Models of stationary bins – examples of 3.200 liters:



Sinterplast
 Mod. Ecomix 3200
 Volume (lit) 3200
 Mat. Cont. PET linear structure galvanized steel
 Taken type DIN
 Long. (mm) 1.760
 Larg. (mm) 1.450
 Height (mm) 1.730

OMB
 Mod. RST 3200
 Volume (lit) 3200
 Mat. Container galvanized steel
 Taken type DIN
 Long. (mm) 1.760
 Larg. (mm) 1.465
 Height (mm) 1.300



Kompatabilnost otpada

Kompatabilnost = sposobnost da dva ili više materijala egzistiraju jedan pored drugog bez formiranja opasnih i štetnih hemijskih i fizičkih reakcija

Potreba za kompatibilnošću :

- **Otpad – kontejner**
- **Otpaci zajedno skladišteni**
- **Otpaci skladišteni jedan pored drugog**
- **Otpad i okolina**

Neželjene reakcije prilikom mešanja nekompatibilnih otpada

§ Oslobađanje toplote hemijskim reakcijama

- Alkalni metali, metalni prahovi

§ Oslobađanje toksičnih gasova

- Cijanovodonik , Vodonik sulfid

§ Oslobađanje zapaljivih gasova

- Vodonik, acetilen

§ Stvaranje gasova

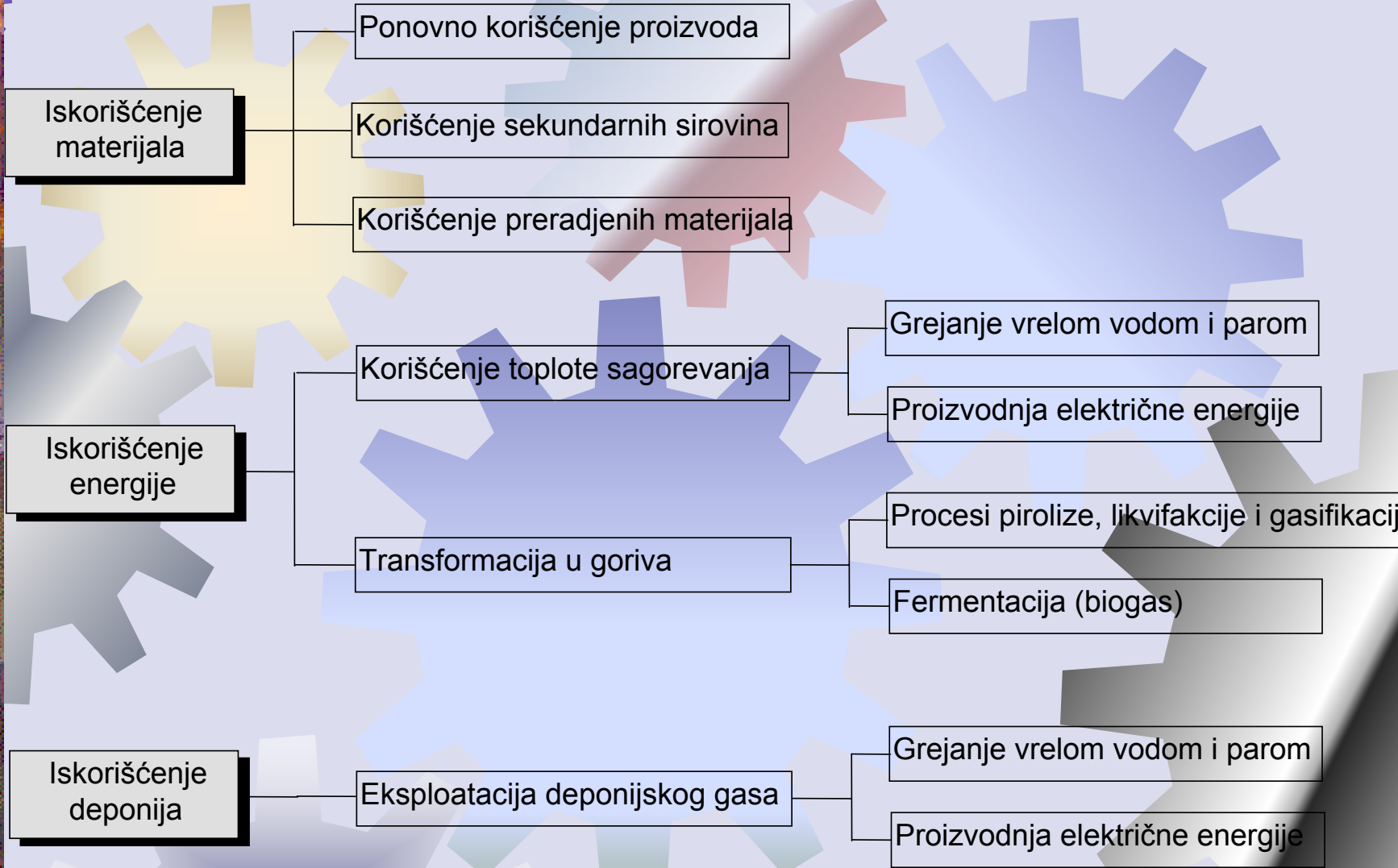
- Azotovi oksidi, hlor, sumpor dioksid

§ Izdvajanje toksičnih sastojaka

- Teški metali

Izbor tehnologije

- **Na mestu nastajanja, tretman pojedinih tokova**
- **Na nacionalnom nivou, odluka koja postrojenja su potrebna za centralizovani tretman**
- **Uvek je potrebno: količine i tipovi**
- **Uvek će biti potrebna deponija ostatka**



Sprečavanje nastajanja i minimizacija

- **Vrh hijerarhije upravljanja**
- **Redukuje pritisak na postrojenja za tretman**
- **Smanjuje troškove**
- **Čuva resurse**

Re-use i reciklaža



Re-use i reciklaža :

- Sprečavaju odlaganje otpada
- Smanjuju korišćenje resursa
- Smanjuju cenu prerade
- Smanjuju uticaj sekundarnih sirovina na okolinu

Re-use – nema tretman izuzev čišćenja

Reciklaža - materijal se mora prvo očistiti pa zatim separisati

RECIKLAŽNI CENTRI

- **“ČISTI”** – za direktnu obradu čistih, in situ sakupljenih razdvojenih odpadaka
- **“PRLJAVI”** – ručno izdvajanje reciklabila

Principi treatmana

- **Redukcija zapremine**

Redukcija zapremine otpada sa opasnim komponentama koncentrisanjem

- **Destrukcija**

Konverzija opasnih supstanci u neopasne

- **Lokalizovanje**

Izolovanje opasnih materijala

Tretman 1 **Redukcija zapremine**

- **Fizički**
- **Hemijski**
- **Fizičko-hemijski**
- **Biološki**

- **Svi tretmani – modifikuju fizičke i hemijske osobine opasnih komponenti**
- **Većina tretmana ima i ostatak koji se mora odložiti**

Tretman 2 **Destrukcija**

- **Termička**
 - **Stabilizacija i solidifikacija**
 - **Kombinovan metod tretmana**
-
- **Ovi tretmani modifikuju fizičke i hemijske osobine opasnih komponenti**
 - **Većina tretmana ima i ostatak koji se mora odložiti**

Tretman 3 **Lokalizacija - Odlaganje otpada**

Odlaganje na deponiji i na odlagalištu :

- **Ko-odlaganje**
- **Odlaganje na lokacijama opasnog otpada ili u ćelije unutar objekata**

Druge opcije

- **Biodegradacija zemljišta**
- **Injektiranje u zemljište**
- **Odlaganje u rudnicima**

Zastarele tehnologije ?

Neke se tehnologije više ne koriste u razvijenim zemljama:

- **Skladištenje dugog trajanja**
- **Bacanje u okean**
- **Insineracija u okeanu pomoću specijalnih sudova**
- **Injektiranje u podzemlje**
- **Odlaganje u rudnicima soli**
- **Odlaganje na zemljištu toksičnih organskih otpada**
- **Isparavanje rastvarača**
- **Ko-odlaganje ne-stabilizovanih opasnih otpada**

INTEGRISAN SISTEM TRETMANA OTPADA

- **Regionalne deponije (200.000 stanovnika)**
- **Regionalni reciklažni centri (stanice za sakupljanje)**
- **Regionalni centri za kompostiranje**
- **Regionalna postrojenja za insineraciju**
- **Vezni element – transfer stanice**

Transfer stanice

- za pretovar otpada iz malih vozila u veća u cilju transporta na veće udaljenosti
- jeftin objekat
- različitih kapaciteta (od 5000 do 500.000 stanovnika)
- prioritet - da pretovar bude sa sabijanjem otpada (kompaktorski uređaj)

Karakterizacija i kategorizacija

- ❖ **Karakterizacija** - Označavanje otpada - Gradski zavod za zaštitu zdravlja.
 - Karakterizacija se radi po upustvima Bazelske konvencije, kao i standarda EPA i ISO za pojedine kategorije otpada.
 - Karakterizacija otpada - utvrđivanje sadržaja (sastava) i osobina (karakteristika) opasnih otpada
- ❖ **Kategorizacija** - Agencija za reciklažu

The background features a light blue gradient with several semi-transparent gears of various colors (yellow, light blue, red, dark blue, grey) scattered across it. On the left side, there is a vertical strip of a rusted metal surface with a complex, textured pattern of orange, brown, and purple.

Fizičko hemijski tretman

Fizičko hemijski tretman

- **Niz procesnih tehnika**
- **Redukuje opasni potencijal otpada**
- **Može da bude i re-use ili reciklažna mogućnost**
- **Često se koristi u kombinaciji u cilju optimizacije tretmana opasnog otpada**

Hemijski procesi koriste hemijske reakcije da transformišu opasne otpade u manje opasne supstance

Fizički procesi omogućavaju separaciju ili izolaciju različitih otpada u cilju re-use ili odgovarajućeg tretmana ili odlaganja

Fizičko hemijski tretman – centralizovano postrojenje

- **Off-site tretman – moguć pri postojanju organizovanog sistema**
- **Delovi sistema :**
 - Stanica za prihvatanje otpada
 - Skladište za otpad koji čeka preradu
 - Zone za tretman različitim procesima
 - Skladište i odlagalište za rezidue (reakcioni proizvodi, filter pogače ili otpadne vode)
 - Skladište za otpad koji će biti spaljivan (ukoliko je potrebno)
 - Laboratorije
 - Obučeni radnici

Fizički procesi

- **Mnogo različitih**
- **Većina su jednostavni i jeftini**
- **Izbor zavisi od fizičkog stanja otpada i karakteristika**

Opcije :

- **Separacija**
- **Sedimentacija**
- **Flotacija**
- **Sušenje**
- **isparavanje**
- **Ceđenje mulja**
- **Filtracija**



Filter presa

Hemijski procesi

- **Menjanju hemijske osobine otpada**
- **Koriste hemikalije za tetmana**
- **Potrebni detalji o sastavu otpada, reaktivnosti,**
- **Potrebno obučeno osoblje za :**
 - **Ocenu sastava otpada**
 - **Monitoring hemijskih reakcija**
 - **Proveru rezultata reakcije**

Opcije :

- **Redukcija i oksidacija**
- **Neutralizacija**
- **Precipitation**

Biološki tretman



Biološki tretman

- Ⓜ Biodegradacija organskih u jednostavna neorganske materije uz pomoć odgovarajućih mikroba

Biološki tretman organskih otpada :

- Ⓜ Optimizuje se prirodni procesi
- Ⓜ Koristi mikro organizme (bakterije , fungi)
- Ⓜ Zahteva kontrolu temperature i bilansa hranljivih materija
- Ⓜ Aerobni i anaerobni procesi

- 
- **Najviše za tretman otpadnih voda iz industrije papira, prerade hrane, farmaceutske industrije, kao i za preradu procesnih voda iz deponija**

Takođe :

- **In-situ bio-remedijacija kontaminiranog zemljišta**
- **Tretman kanalizacionih voda**
- **Tretman zemljišta**
- **Kompostiranje**

Biološki procesi prerade otpada

- o dobijanje komposta
- o metan (biogas)

® **Procesi :**

- 1. Kompostiranje (aerobno i anaerobno)**
- 2. Digestiranje**

Prednosti

- **Efikasan**
- **Tolerantan na promene u sastavu otpada - može rezultovati kratkim prekidom/inaktivacijom, ali neće zaustaviti proces**
- **tretman otpadnih voda za industrije, prerada procesnih voda iz deponija**
- **In-situ bio-remedijacija kontaminiranog zemljišta**
- **Tretman kanalizacionih voda**
- **Tretman zemljišta**
- **Kompostiranje**

Zaključci

Biološki tretman opasnog otpada

- **Optimizovan prirodni proces**
- **Podan za organske otpade male koncentracije**
- **Stroga kontrola procesa**
- **Rrelativno mala cena , efikasan i tolerantan na promene sastava**
- **Najčešće za prečišćavanje voda**
- **Može i za on-site ili off-site**
- **Nove aplikacije se istražuju**



Stabilizacija i solidifikacija opasnih otpada

Imobilizacija

Imobilizacija – naziv za više procesa koji primarno obezbeđuju opasna otpad za bezbedno odlaganje redukujući mogućnost ispuštanja

Stabilizacija - tehnika kojom se opasan otpad konvertuje u stabilnu formu

Solidifikacija - tehnika kojom se kreira čvrsta masa od originalnog otpada ili od stabilizovanog

S/S često koriste u kombinaciji

S/S za tretman rezidua iz procesa

Stabilizacija i Solidifikacija

Konvertuje otpad u nerastvorni - cigla materijal

- § **Stabilizacija** - tretiranje otpada da bi se minimizovala migracija
- § **Solidifikacija** - koristi proces na bazi upotrebe cementa
- § **Enkapsulacija** - zatvaranje otpada u kućišta ili u slojeve inertnog materijala
- ❖ **za neorganske opasne otpade**
- ❖ **pretretman odlaganju na deponije**

Svrha S/S opasnih otpada

Redukuje mogućnost curenja

- Konverzija u manje toksičnu formu
- Smanjuje površinu otpada
- Redukuje mobilnost polutanta

Formacija čvrste mase bez slobodne tečnosti

Poboljšanje u rukovanju i fizičkim karakteristikama otpada

Normalno treba da se razmotri kao predtretman za deponiju opasnog otpada

Tipični tretirani otpadi S/S

- Ostaci iz postrojenja za prečišćavanje gasova
- Otpad iz muljeva prerade metala
- Taložni muljevi
- Filterske pogače iz presa
- Otpad iz kožara
- Kontaminirano zemljište
- Mulj iz laguna

Plus drugi dominantno neorganski otpad koji sadrži i organske komponente

Zaključak

- **Stabilizacija i solidifikacija**
 - Redukuju mogućnost curenja opasnog otpada
 - Poboljšavaju rukovanje i fizičke karakteristike
 - Mogu da zahtevaju neki predtretman – kao što je smanjenje dimenzija čestica, pH
- **Iza Stabilizacija uobičajeno sledi solidifikacija**
- **Može da se podrazumeva kao predtretman za deponovanje**



Odlaganje na zemljište

Postojeća situacija

- § Neke industrijske zemlje sprovode otvoreno deponovanje
- § Nekontrolisano odlaganje opasnog otpada na komunalne ili sanitarne deponije
- § Mnoge deponije nisu ograđene, sa malo kontrole gasa, tretman procednih voda
- § Loši radni standardi uzrokuju uticaj na okolinu i zdravlje
- § **Kratkoročni prioriteti :**
 - Povećati standard
 - Eliminisati nekontrolisano deponovanje
- **Dugoročni**
 - Neke deponije će uvek biti potrebne

Rizik nekontrolisanog deponovanja

Procedne vode – u podzemne vode, ili reke

Kontaminirane obodne vode (sa površina) – u zemljište, vodozahvate

Nekontrolisani požari

Migracija gasa u zemljište i vazduh

Proklizavanje otpadaka

Insekti i glodari

Pašina i smrad

Loša tehnologija odlaganja :

- Šteta po zdravlje - radnici, stanovnici, sakupljači
- Šteta po biljni svet
- Eksplozije i požari

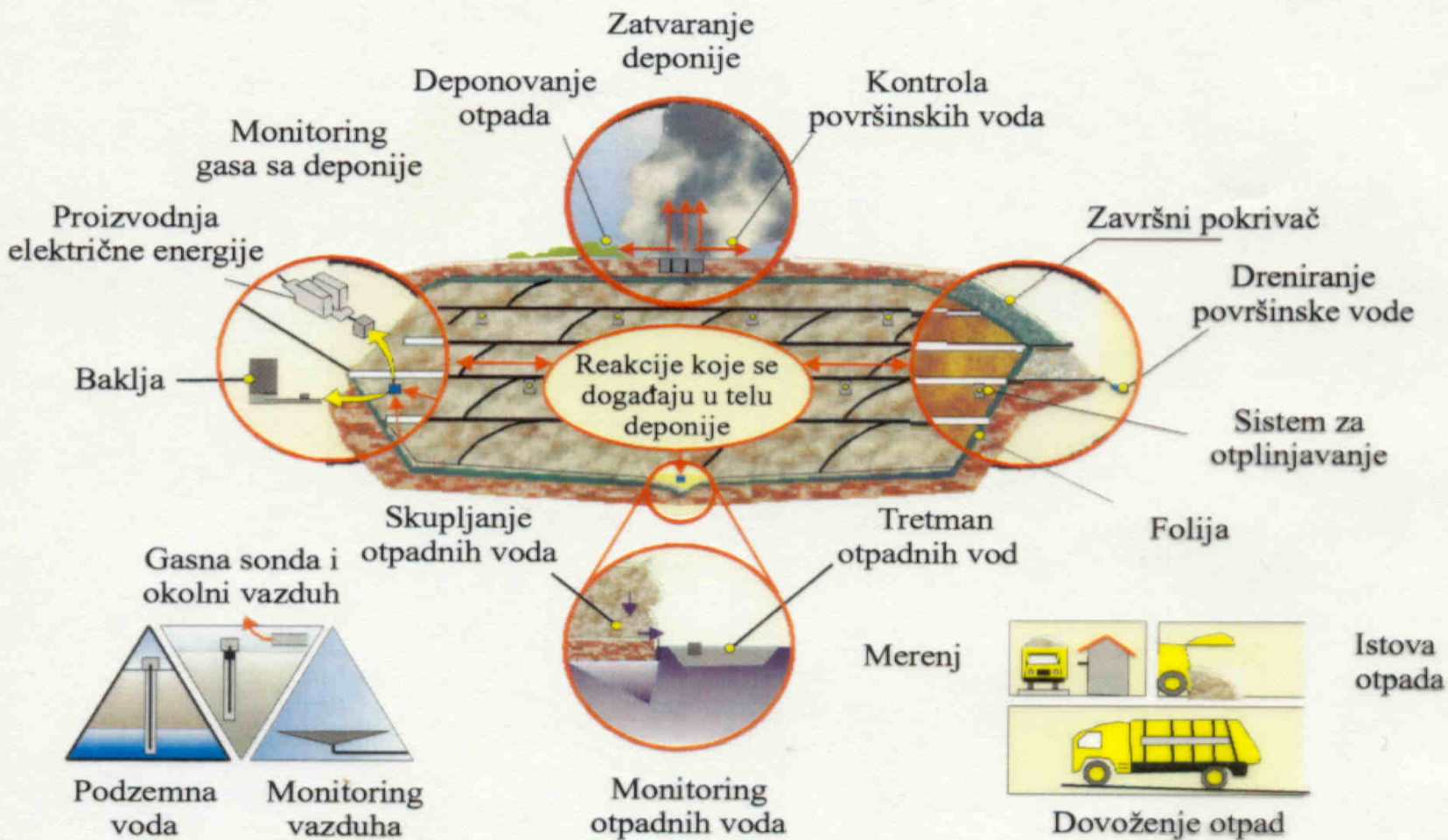
Ključni kriterijumi za deponije



Sanitarno deponovanje

- ® inženjerski postupak odlaganja otpada na zemljištu uz primenu niza tehničko-tehnoloških mera kojima se štiti okruženje.
- ® Rasprostiranje otpada u tankom sloju
- ® Sabijanje do minimalno moguće zapremine;
- ® Svakodneвно prekrivanje inertnim materijalom
- ® **Po zatvaranju :**
 - sanacija lokacije
 - rekultivacija odabranog prostora
 - privođenje prostora željenoj nameni

Sanitarno deponovanje

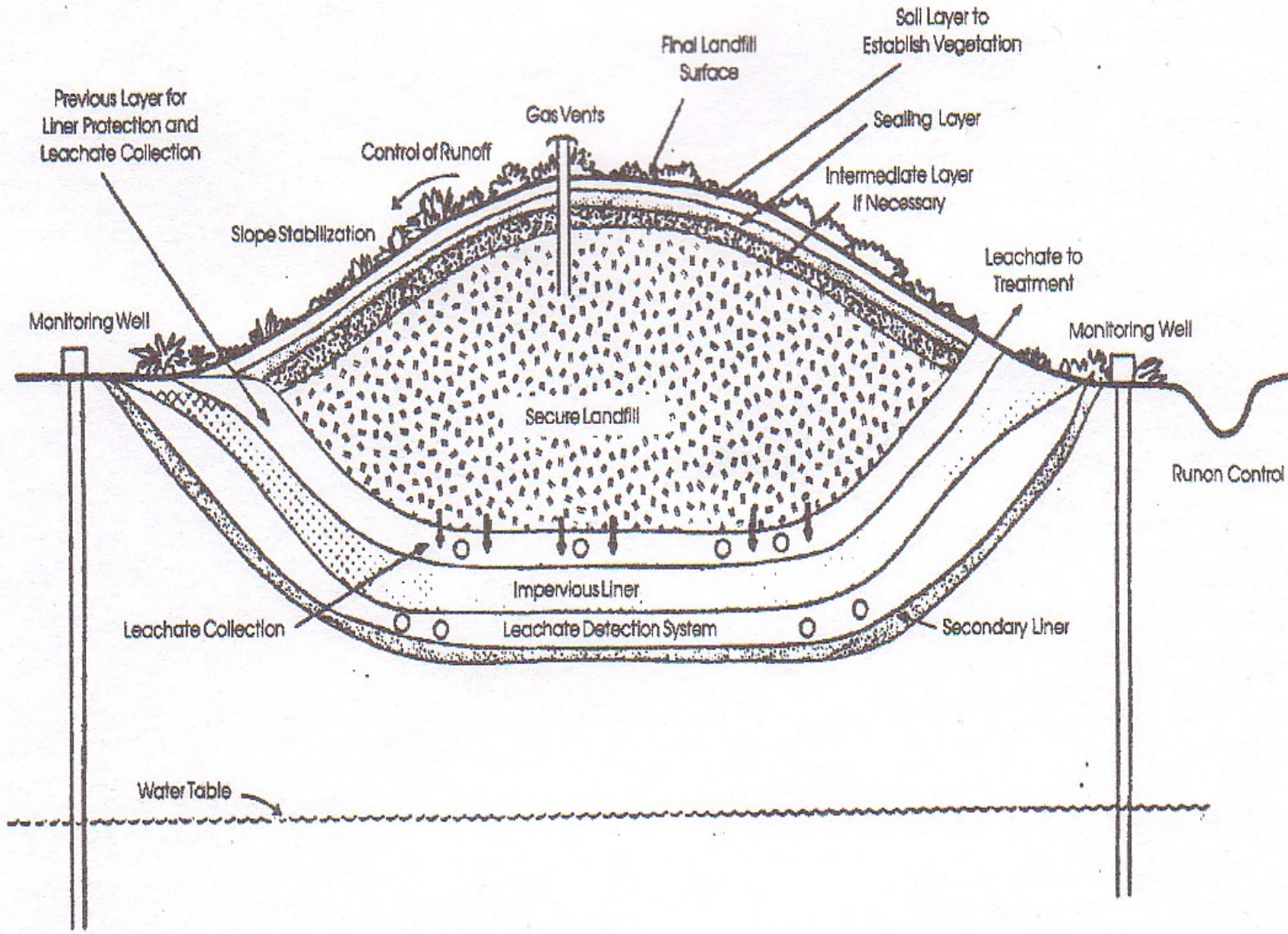


Tehnološki procesi na deponiji

Komponente dobre deponije

- § Dobro izabrana, i projektovana lokacija
- § Zaštićeno dno - zaštita zemljišta i podzemnih voda
- § Sakupljanje procednih voda i tretman - da se spreči kontaminacija podzemnih voda
- § Upravljanje gasom -da se spreči oštećenje zemljišta, i emisija u vazduh
- § Otpad se postavlja u ćelije - da bi se kontrolisao rad i redukovala infiltracija padavina
- § Kompaktovanje otpada - ograničenje pristupa glodarima i redukcija rizika od paljenja
- § Dnevna i međuslojna prekrivka
- § Finalna prekrivka

Presek



Sakupljanje gasa

Monitoring Gasa :

- Površinski i sub-površinski monitoring
- Otkopavanje
- Gasni bunari

Korisnici Gasa:

Gorivo : mašine, kotlovi, peći

Snaga gasne turbine, dizel motori

Gas components	Typical values %
----------------	------------------

Methane	63.8
---------	------

Carbon dioxide	33.6
----------------	------

Nitrogen	2.4
----------	-----

Oxygen	0.16
--------	------

Hydrogen	0.05
----------	------

Other trace gases	
-------------------	--

Risks

Explosion

Fire

Toxicity

Svrha prekrivke



- **Poboljšava izgled**
- **Minimizuje razvejavanje odpadaka**
- **Redukuje neprijatne mirise**
- **Inhibira kolonizaciju glodara i insekata**
- **Redukuje infiltraciju padavina i time i redukuje procedne vode**
- **Kontroliše gas i migraciju procednih voda**
- **Redukuje eroziju zemljišta**