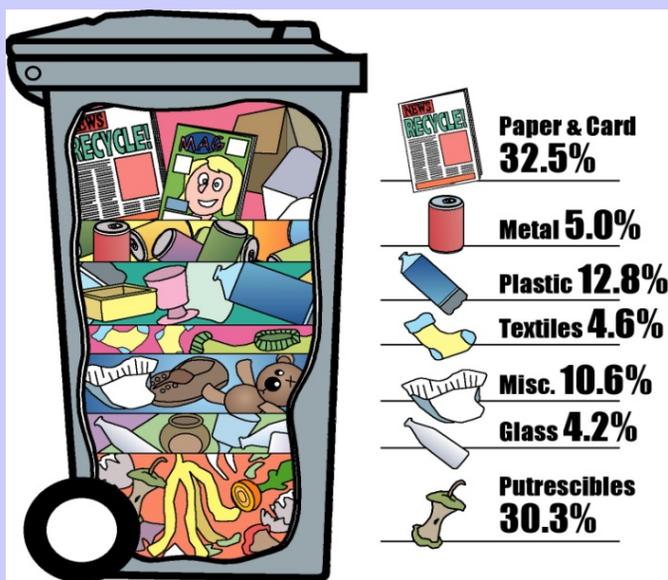


Upravljanje otpadom – Zahtevi, mogućnosti I problemi Energija sa deponija

dr Aleksandar Jovović, v.prof.
dipl.inž.maš.

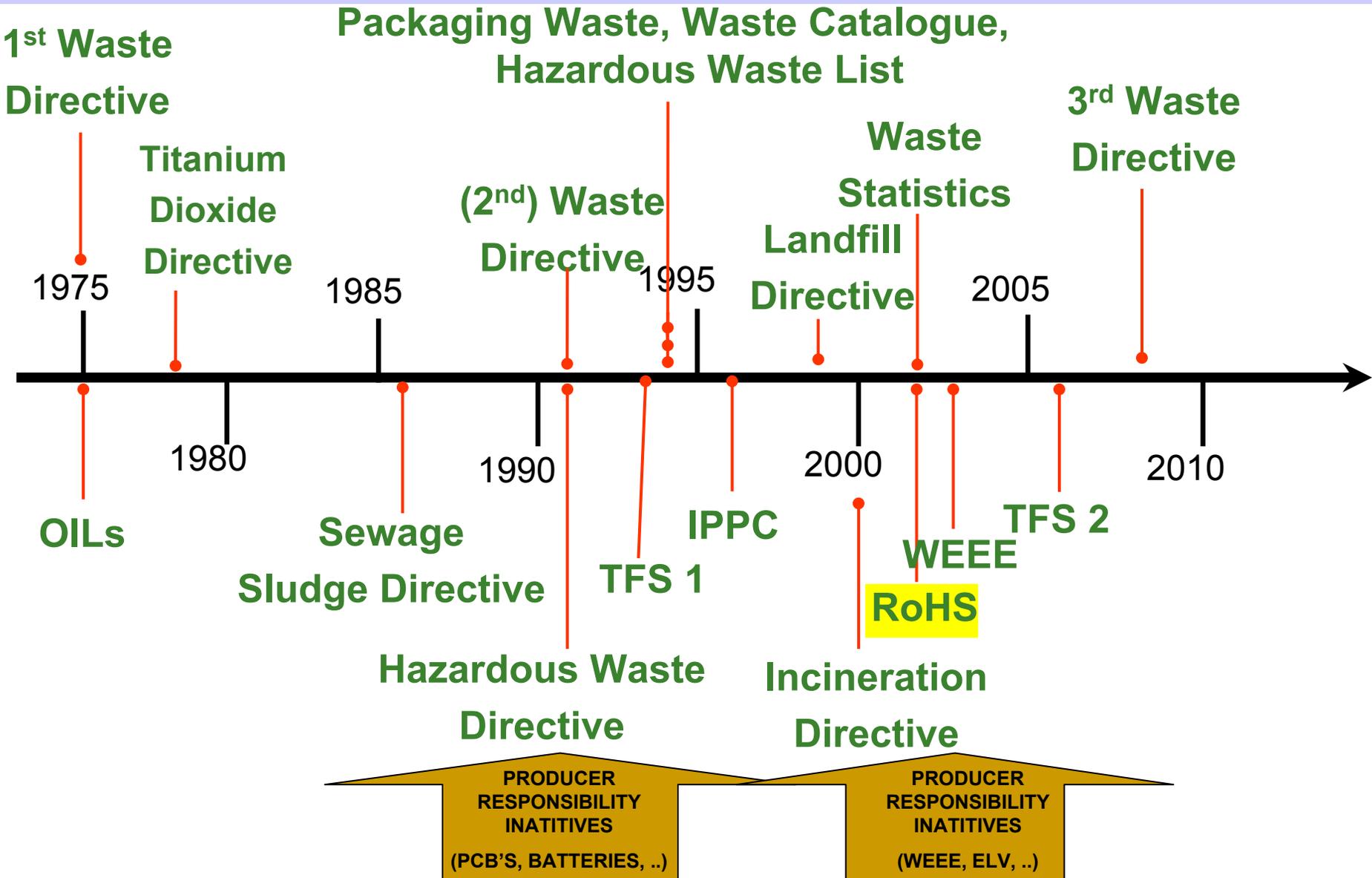
ajovovic@mas.bg.ac.rs

aleksandar@jovovic.rs

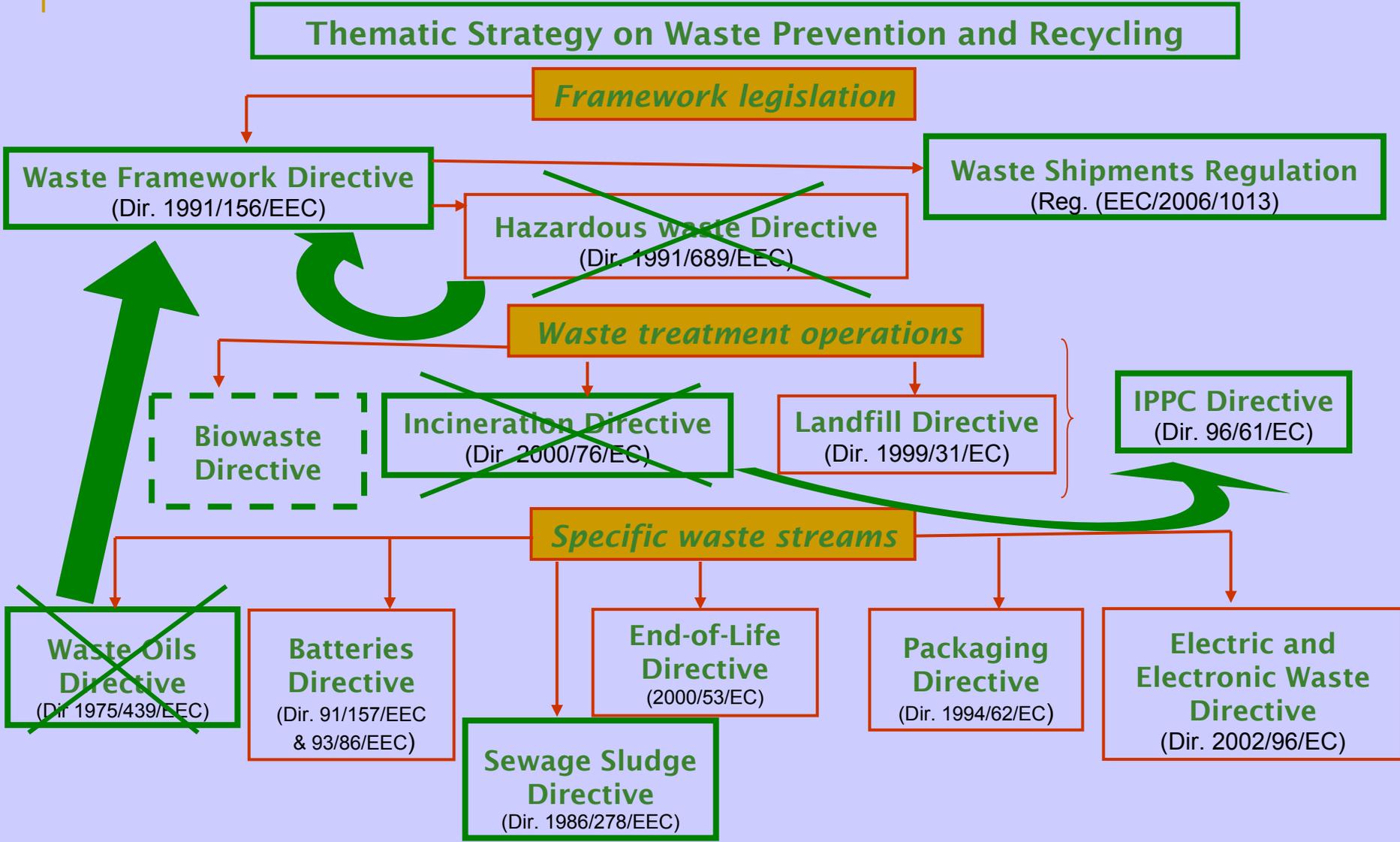


-
- **NIMBY – “not in my backyard”**
 - **BANANA – “build absolutely nothing anywhere near anybody”**
 - **Not in my election time**
 - **Po ovome smo vec kao I drugi razvijeni....**
-

Solid Waste Legislation Timeline – DUG i ...



EU legislativa - posle 2007 - ... veoma komplikovan put



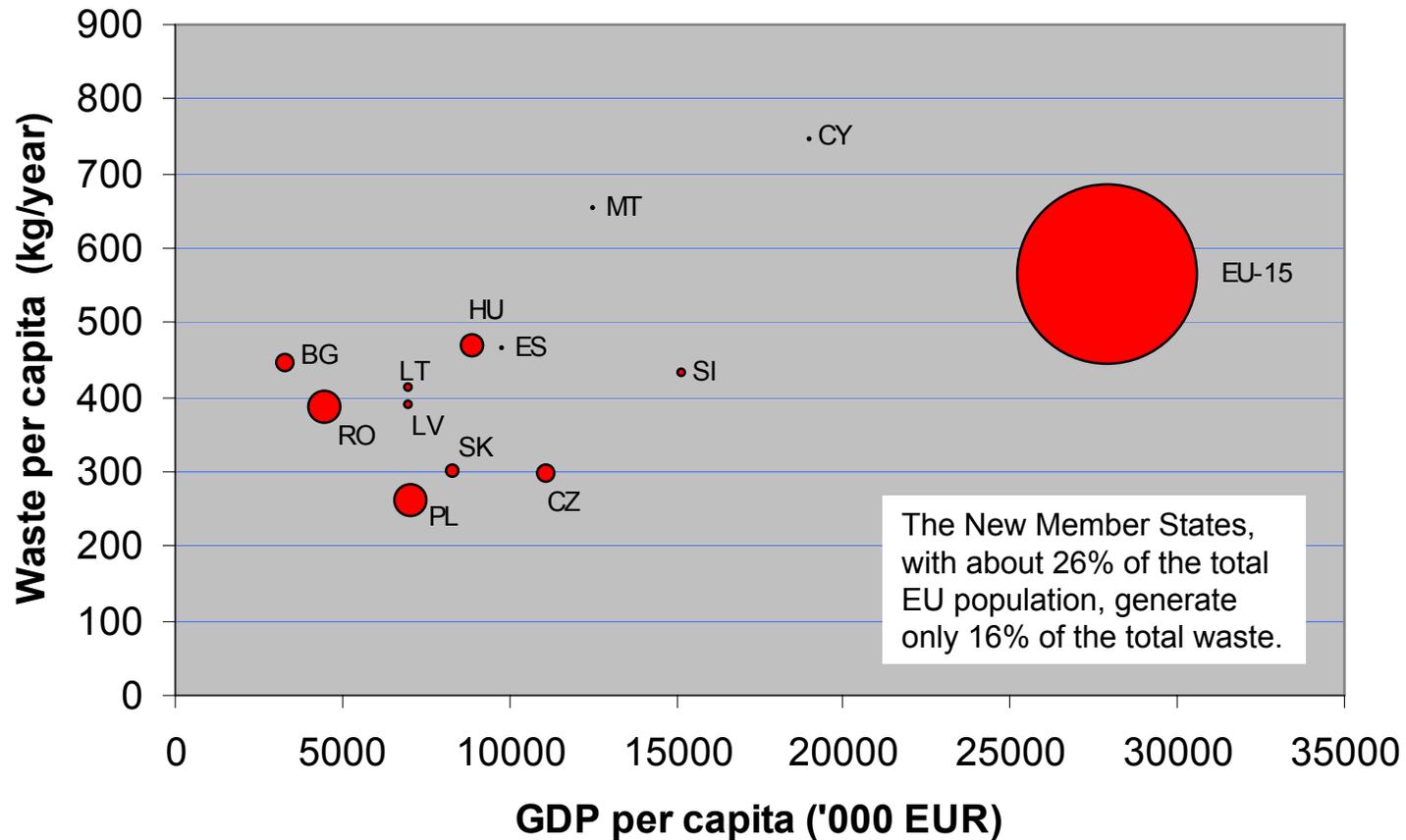
Cilj revizije Okvirne direktive o otpadu (WFD)

EU – Strategy: “Unapredjenje održivog korišćenja resursa: Tematska strategija o prevenciji i recikliranju otpada” (2005):

- Pojednostavljenje i modernizacija postojećih propisa: integracija nekoliko postojećih direktiva, jasnija terminologija
- Uvodjenje novog načina razmišljanja u politiku otpada: **LCA**
- Promocija mnogo ambicioznije politike prevencije otpada
- Bolja znanja i informacije
- Ponovno iskorišćenje (recovery) je ako je **iznad 60%**
- Otpad pre deponovanja **mora** biti tretiran

GDP and Waste Generation

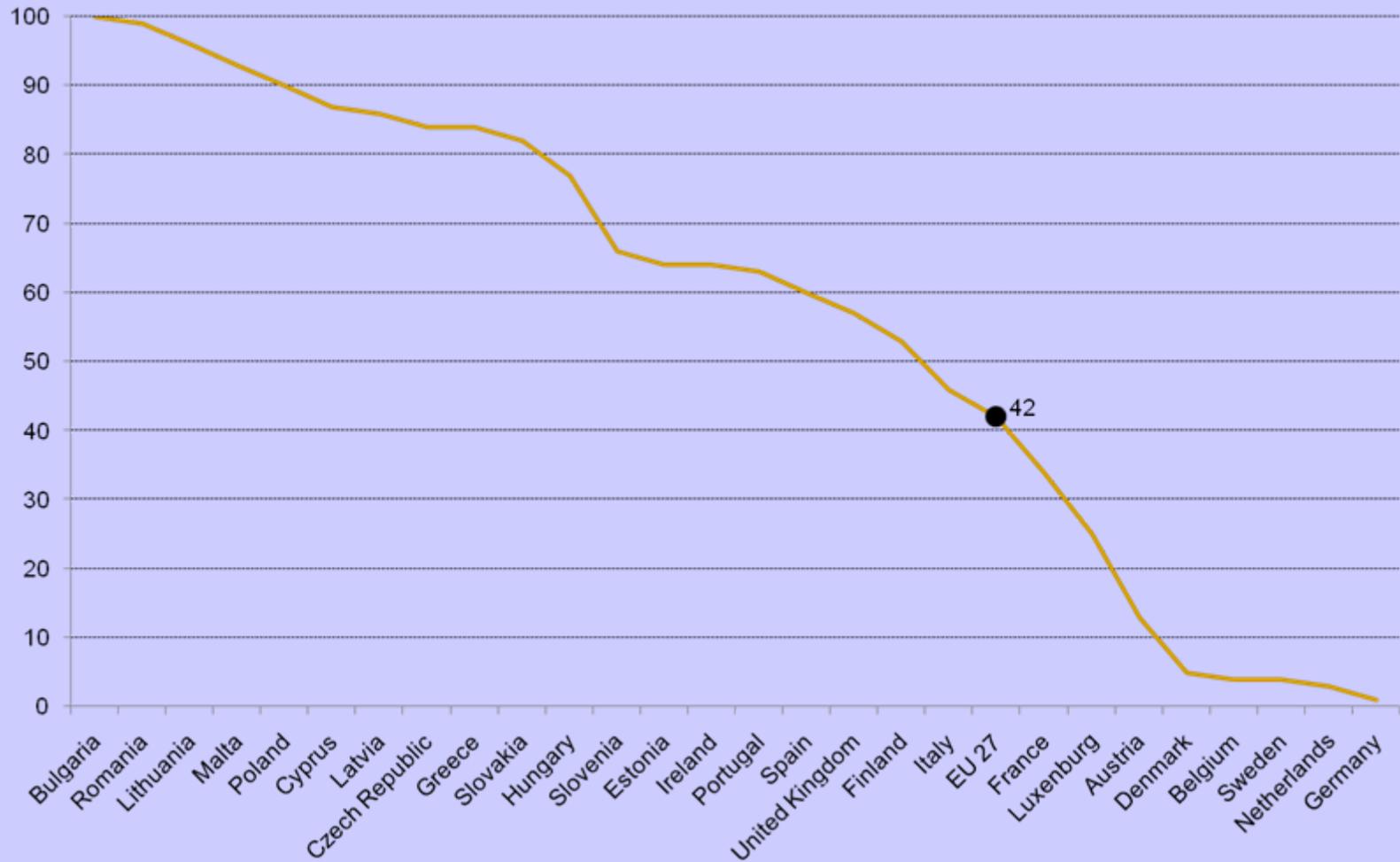
Generation of Municipal Waste in the EU (2006)



Iskustva iz sveta - Činjenice iz EU

- Prosečan evropljanin generiše **10 % više otpada u 2007** nego u 1995 (Eurostat). U količini od **500 kg per capita** (opseg 300 to 800 kg per capita (2007)).
- EU 1995, **62 %** je bilo deponovano , u 2007 oko **42 %**.
- 13 zemalja nema insineratore ili sagoreva manje od 10 % otpada u 2007.
- 8 EU-15 zemalja sagoreva više od **20 % otpada** .
- **22 %** otpada se recikliralo i **17 % compostiralo u 2007**.
- **Biodegradabilan otpad čini** — oko **60–70 %** otpada u mnogim zemljama
- u periodu 2005-2006 stare zemlje članice reciklirale su od **60 kilogram do 370 kilogram per capita**.
- Nove zemlje članice recikliraju od **20 kilogram do 100 kilogram otpada per capita**.

Landfill of Waste for Year 2007 (%)



Naučene lekcije iz Evrope

- “zemlje sa dobrim rezultatima ” poseduju
 - Uspostavljen siguran sistem : **strogo planiranje** , zabrane za odlaganje na deponijama , oštre zakone , opštinske-partnerske odnose u smanjenju finansijskog rizika ;
 - Partnerski odnos između nivoa vlasti, : transparentna odgovornost, konsultativnost , loklanu implementaciju ;
 - Poverenje javnosti : posebni lokalni porez za otpad (transparentnost), striktno pridržavanje zahteva EU;
 - Integrisani pristup svim tokovima otpada : integrisanje kućnog i industrijskog otpada dovodi do redukcije cene .
-

Naučene lekcije iz Evrope

- “zemlje sa lošim rezultatima ” poseduju :
 - Nedostatak sigurnosti/tačnosti koja predstavlja problem u uspotavljanju potrebne infrastrukture za otpad ;
 - **Loše strateško planiranje sa malo ili bez koperacije između učesnika ;**
 - Slaba lokalna odgovornost i odnos prema vlasništvu otpada tako da se odlaže donošenje odluka
 - Politički nekonzistentne poruke o fiskalnim podsticajima koji protivureče promociji hijerarhije otpada.

Pa šta nam treba?????????

- **Pa planiranje**

- **Skupština opštine usvaja !!!!**

- **Nije poenta u usvajanju već mogućnosti da ga tako usvojenog za nešto i koristi**

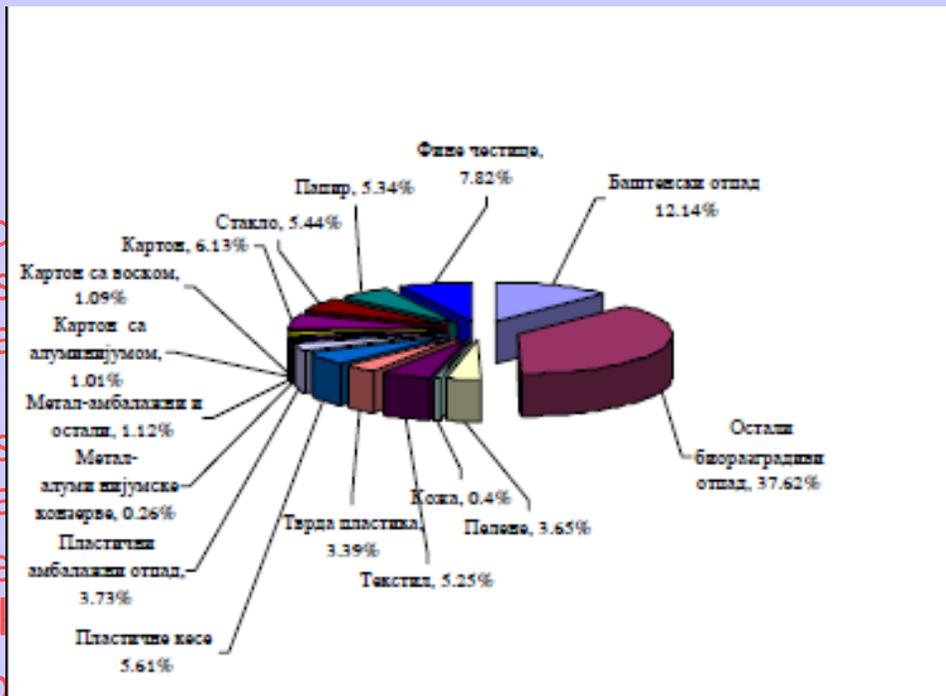
- Širom sveta je planiranje u oblasti upravljanja otpadom prihvaćeno kao najbolji način za rešavanje problema kada su resursi ograničeni
-

OTPAD u RS

- Strategija upravljanja otpadom – 2003.
- Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. – usvojena 2010. godine
- Zakon o upravljanju otpadom – 2009. godine i ogroman broj podzakonskih akata
- Uredba o termičkom tretmanu – u skladu sa 2000/76
- Uredba o preradi otpada u gorivo – loša
- Predviđa ko-sagorevanje i sagorevanje otpada
- Sada u RS jedino ko-sagorevanje u cementarama pojedinih tokova otpada (gume, ulja, ...)

Gde smo mi

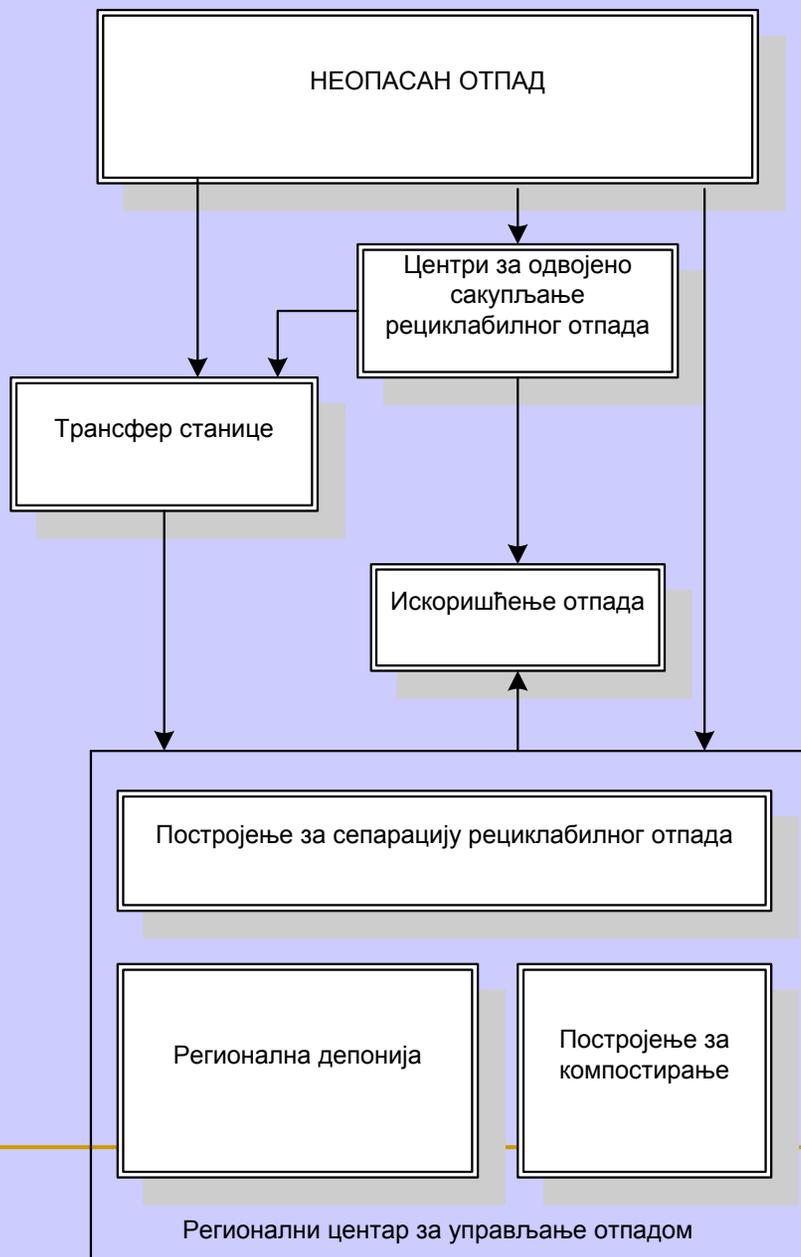
- gradsko stanovništvo čini 57%, dok je 43% seoskog stanovništva.
- u proseku, stanovnik Republike Srbije generiše 0,87 kg komunalnog otpada/dan (318 kg/godišnje)

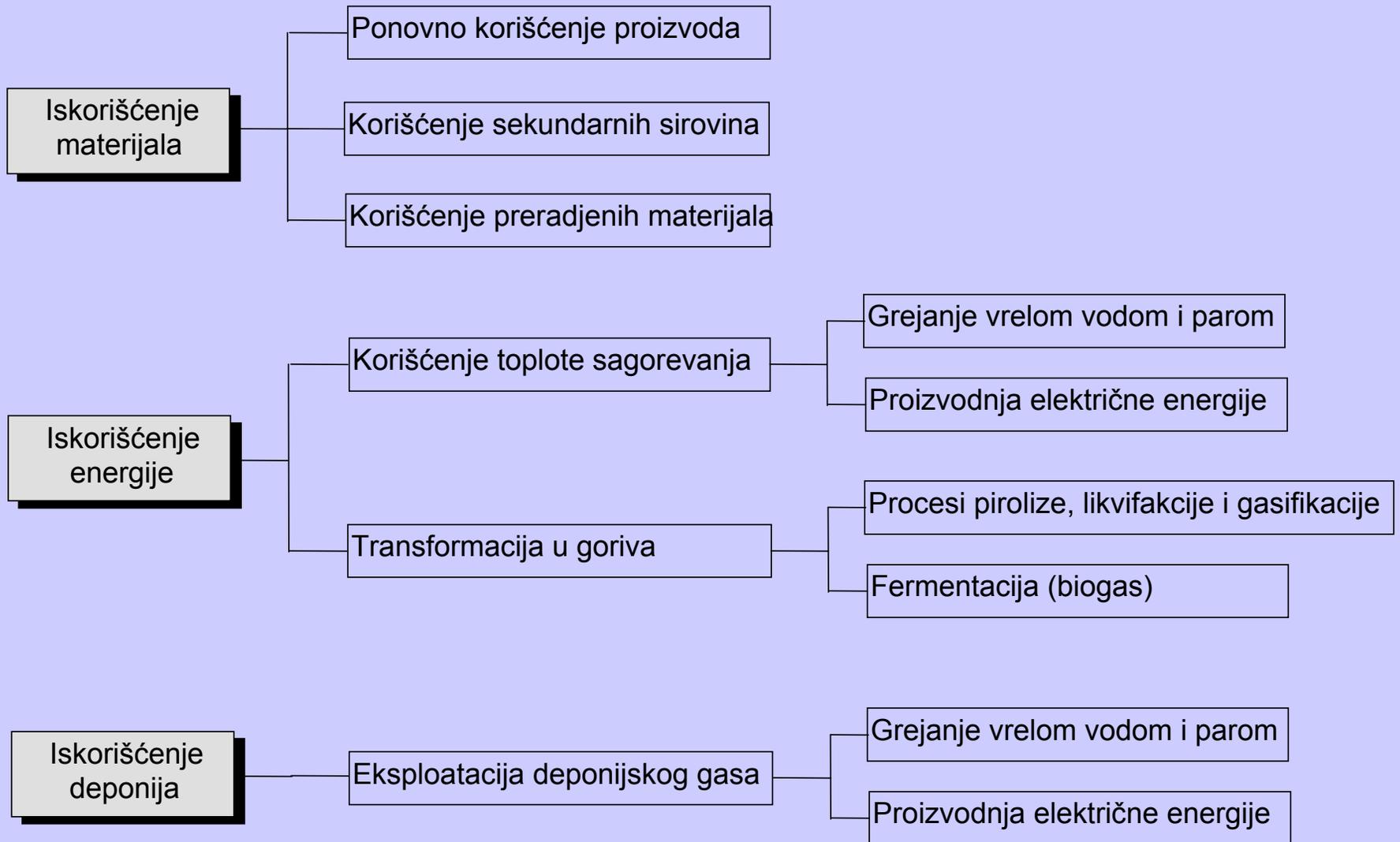


INTEGRALAN SISTEM TRETMANA OTPADA

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

Šema upravljanja neopasnim otpadom





Termički tretman otpada - Zašto WtE

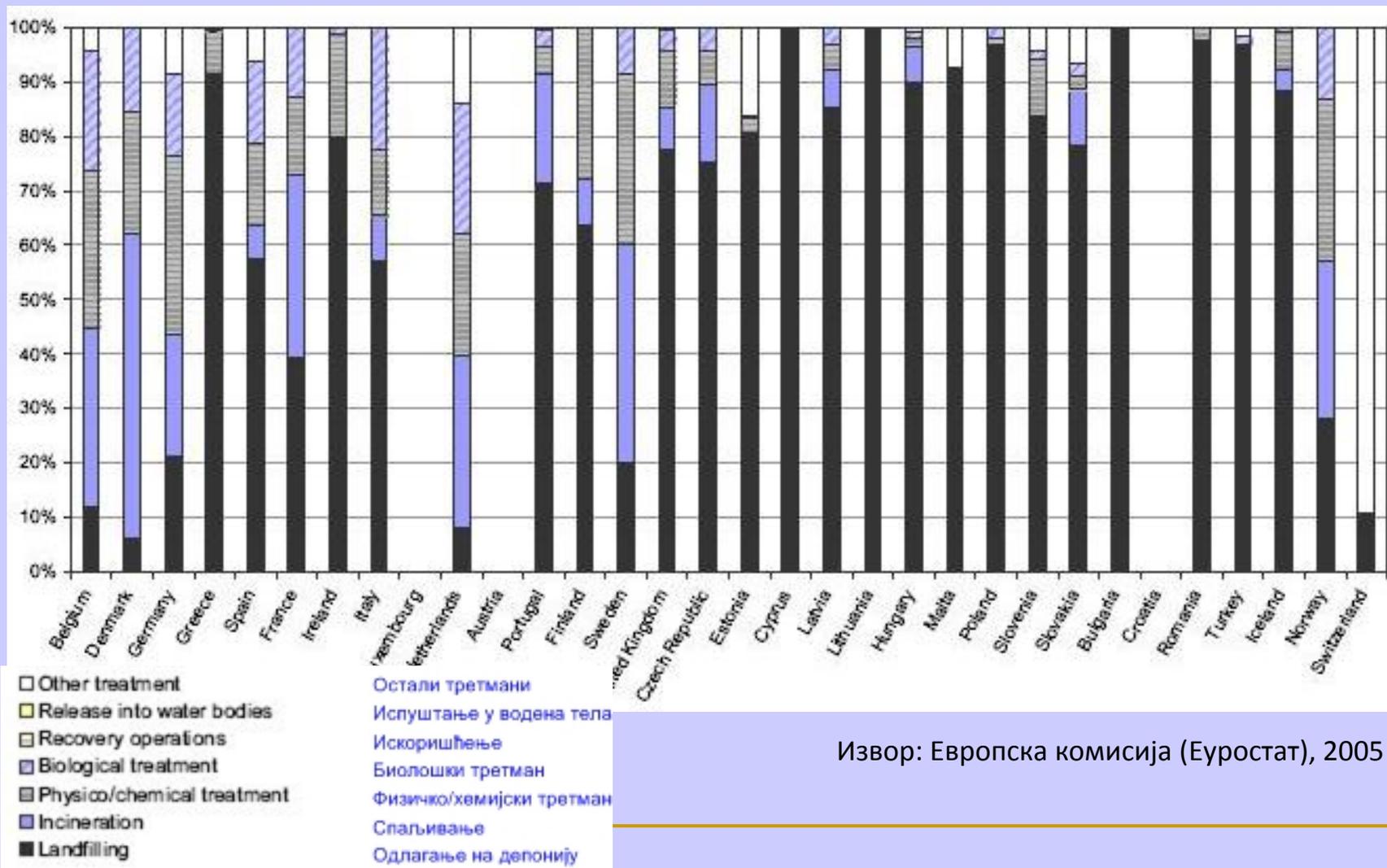
Strategija upravljanja otpadom u saglasnosti sa evropskom direktivom 91/156/EEC:

Da ponovimo

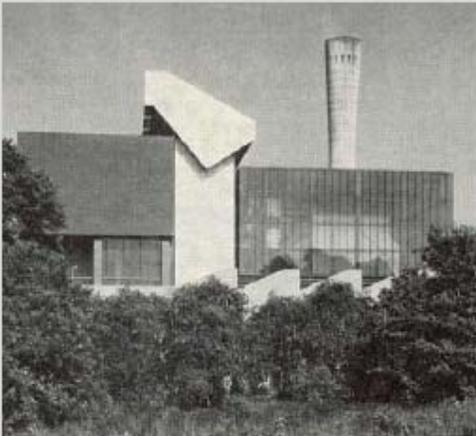
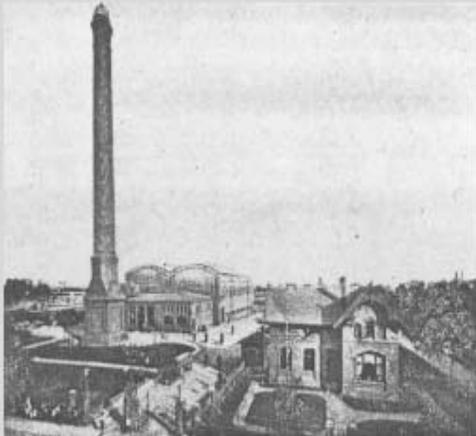
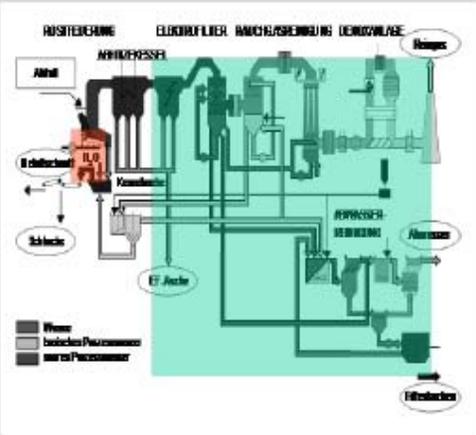
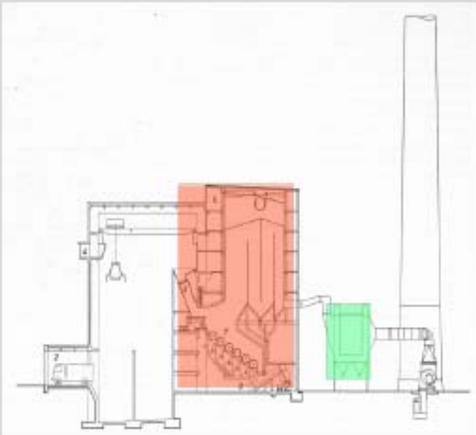
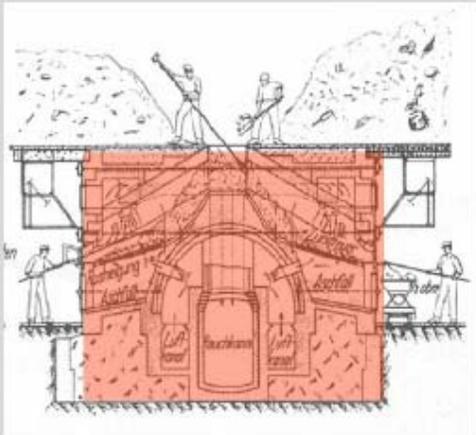
- Smanjenje na izvoru (*Reduce at source*)
- Ponovna upotreba (*Reuse*)
- Reciklaža (*Recycle*)
- Termička obrada (*Energy recovery*)
- Deponovanje (*Disposal*)



Waste Recovery and Disposal in EU



Извор: Европска комисија (Еуростат), 2005



1896

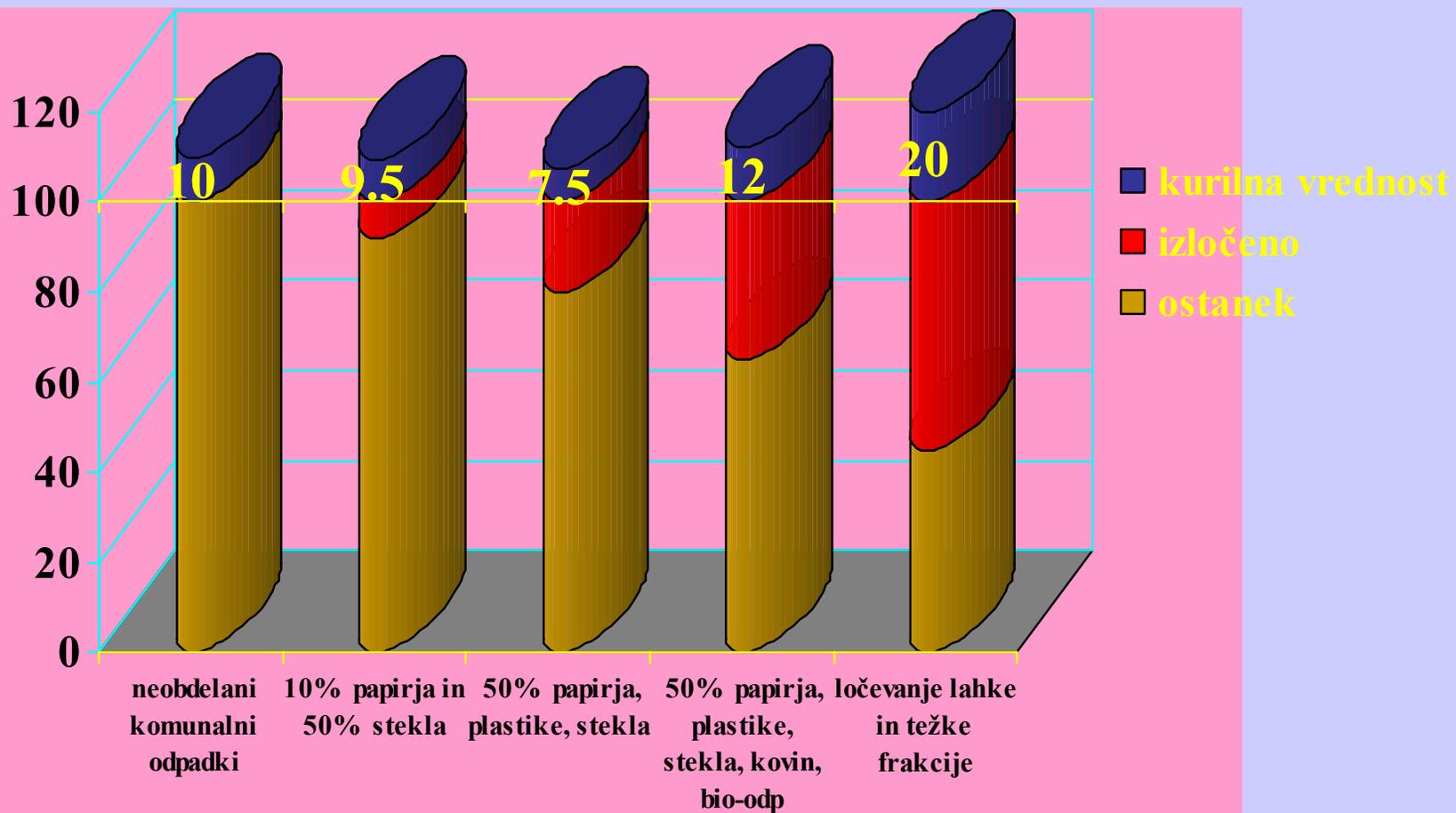
1970

1990

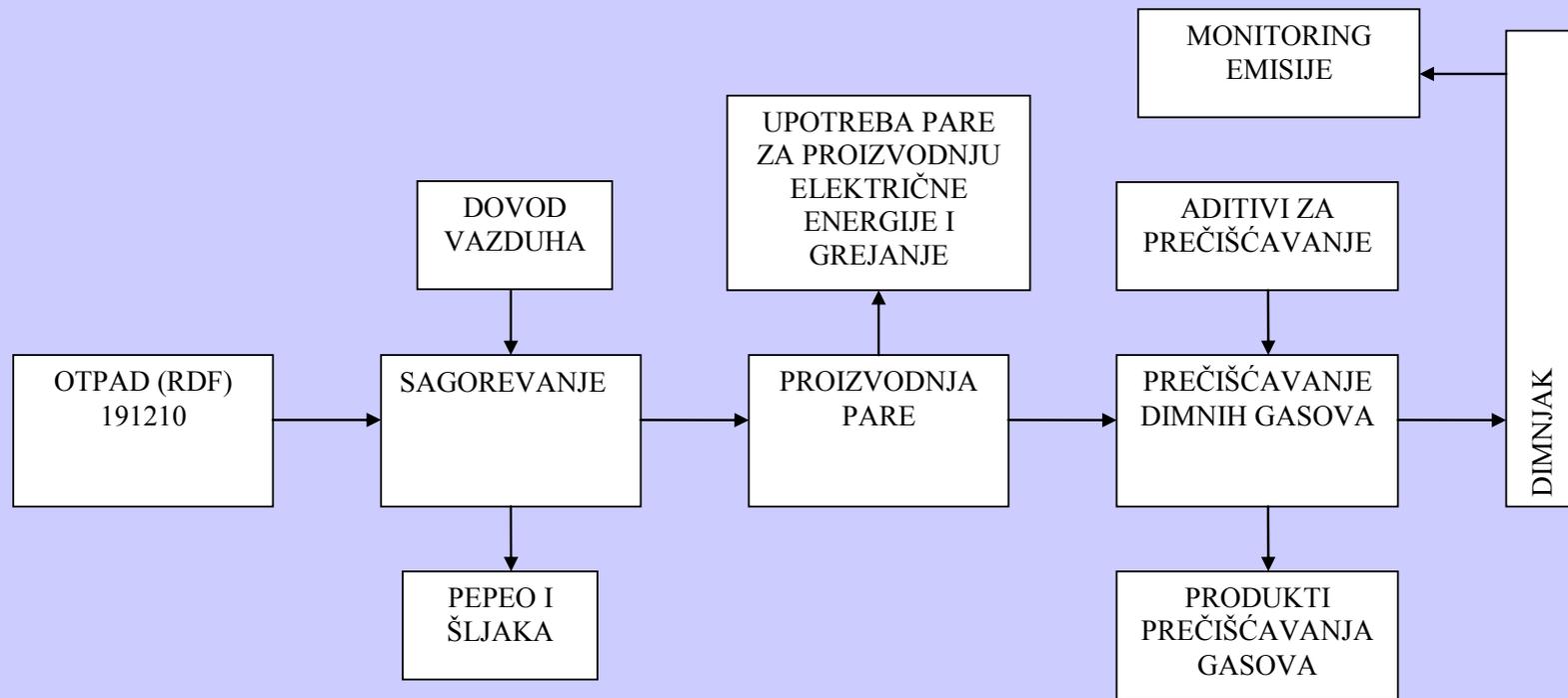
ENERGY

- *1 Tonne of MSW = 650Kwh of Electricity*
- *25-30% net efficiency for electricity generation*
- *With Heat recovery - 75 - 80% efficient*
- *400,000 tonnes = Electricity for 60,000 homes*

Uticaaj odvojenog skupljanja i reciklaže na kaloričnu vrednost otpada



Spaljivanje - postupak TO na osnovu **sagorevanja** u parnom kotlu

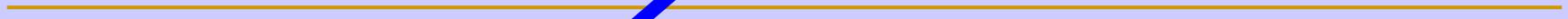
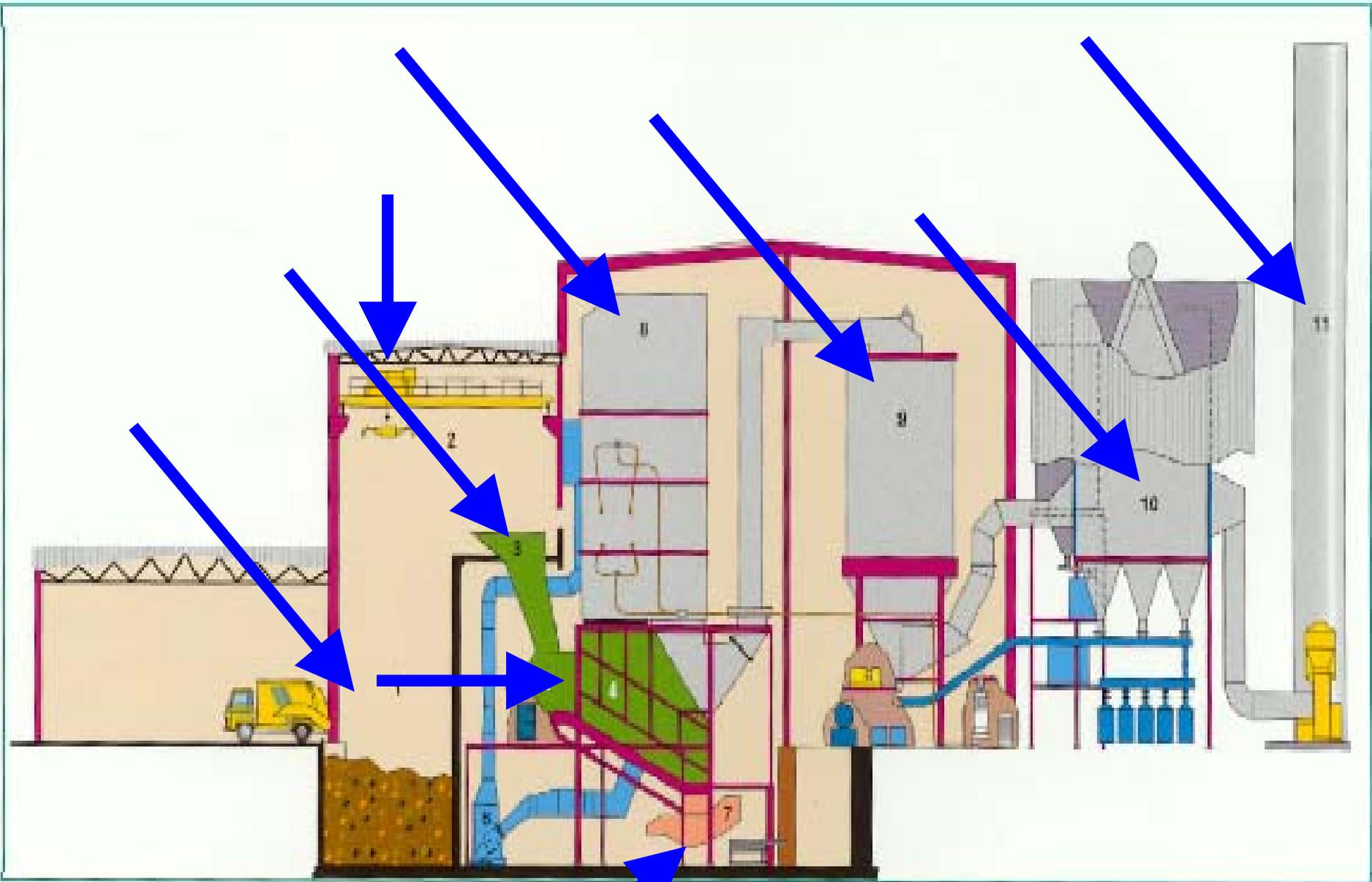


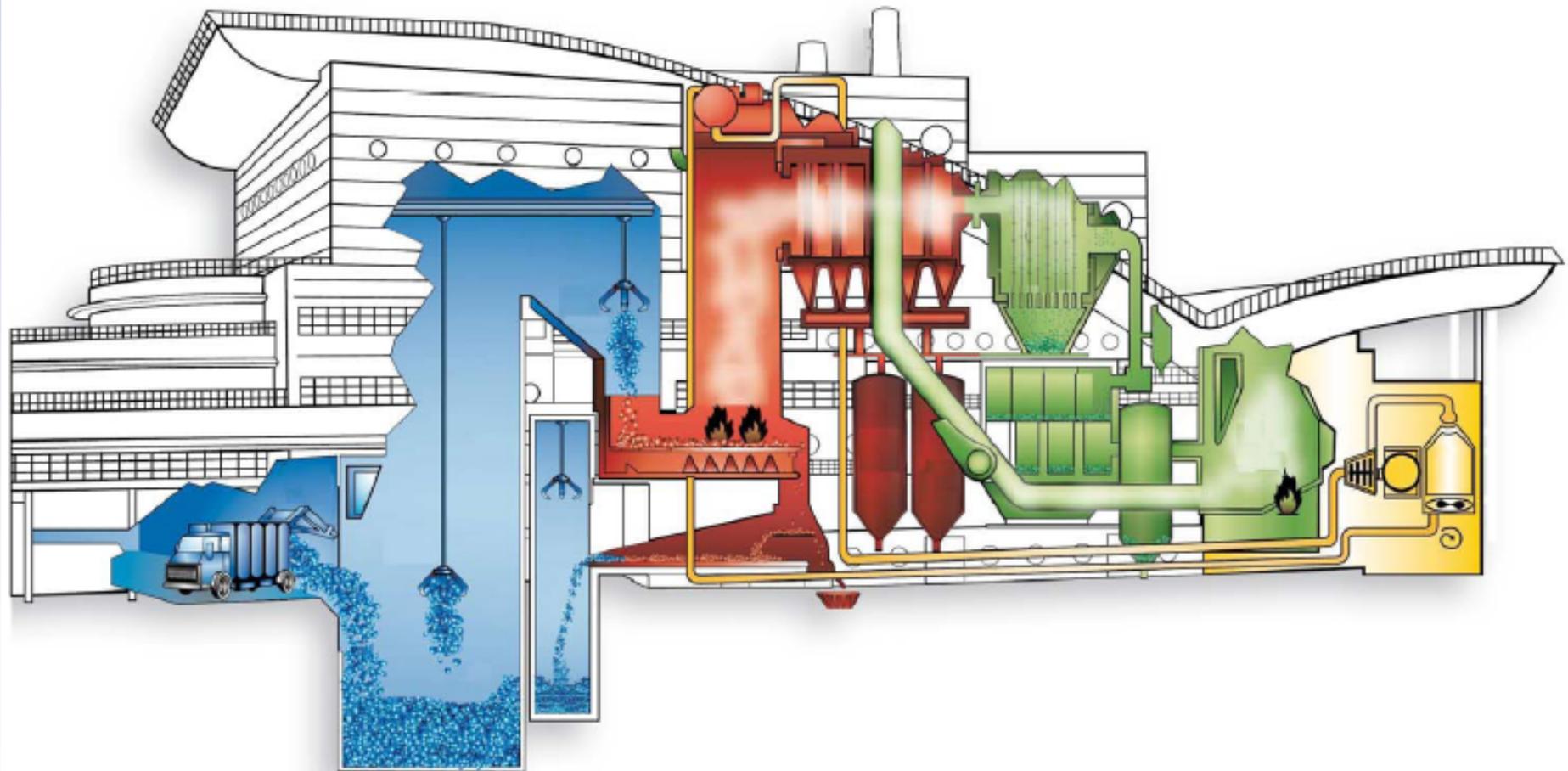
Dobra praksa u sagorevanju otpada

3 T:

- **Time** - vreme 2sec
- **Temperature** - temperatura 850 °C
- **Turbulence** - turbulentnost – dobro mešanje sa vazduhom za sagorevanje

Sistem za prečišćavanje gasova






WASTE
RECEPTION


INCINERATION


FLUE GAS
CLEANING
SYSTEM


ELECTRICITY
PRODUCTION

Ključni problemi zaštite životne sredine

Ključni elementi procesa & tehnologije

- Vrste otpada
 - Rukovanje i skladištenje materijala
 - Predtretman
 - Faza sagorevanja
 - Prečišćavanje otpadnih gasova
 - Upravljanje otpadnim ostatkom
-

Određivanje lokacije postrojenja / objekta

- Korišćenje postojećih objekata
 - Određivanje lokacije novih objekata
 - Pristup:
 - Veličina lokacije
 - Karakteristike lokacije
 - Politika planiranja
-

Mogući uticaji na životnu sredinu

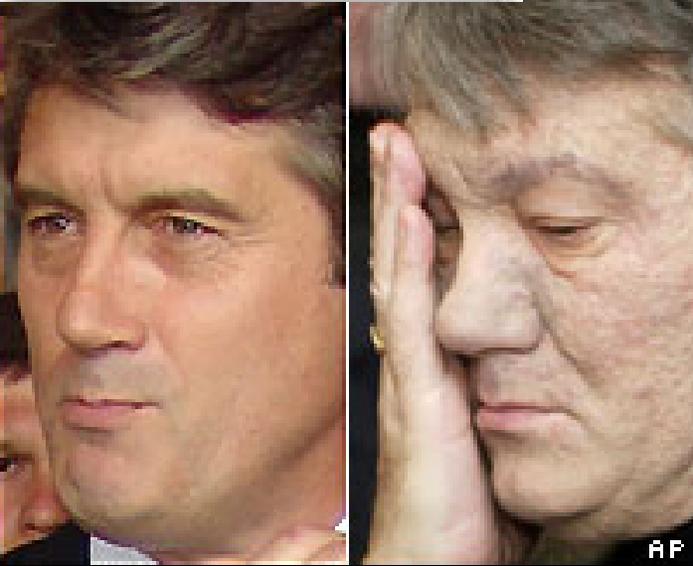
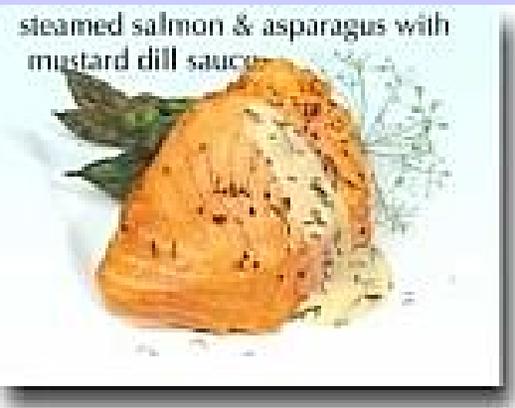
- Emisija u vazduh & uticaj na zdravlje
 - Neprijatnosti (prašina, neprijatni mirisi, buka, štetočine, smeće)
 - Saobraćaj
 - Vodni resursi
 - Vizuelno ometanje
 - Potencijal iskorišćenja resursa
-

Emisije u vazduh - najznačajnije

- Čestice
 - SO_x
 - NO_x
 - HCl
 - HF
 - Teški metali
 - Organika ...
-

DIOKSINI I FURANI

Ova jedinjenja se stvaraju pri nekontrolisanom spaljivanju otpada, preradi metala, proizvodnji cementa, pri sagorevanju fosilnih goriva, požarima.



BACKYARD BURN BARRELS VS. MUNICIPAL WASTE COMBUSTORS

When the amount of chemicals emitted from a barrel burn is compared to what is emitted from a municipal waste combustor (MWC) it becomes obvious how much dirtier the smoke is from a burn barrel than a MWC.

Pound for pound of garbage burned:

- A burn barrel emits 10,000 times more total dioxin than a MWC.
- A burn barrel emits 1000 times more total furans than a MWC.
- A burn barrel emits 3000 times more polycyclic aromatic hydrocarbons than a MWC.

ALTERNATIVES TO BURNING HOUSEHOLD WASTE

Reduce: Avoid disposable items. Buy products in bulk or economy sizes versus individually wrapped or single serving sizes. Buy durable, repairable products and products that can be recharged, reused, or refilled.

Reuse: Donate unwanted clothing, furniture and toys to friends, relatives or charities. Give unwanted magazines and books to hospitals or nursing homes. Mend and repair rather than discard or replace.

Recycle: Separate the recyclable items from your residential waste and prepare them for collection or drop-off at a local recycling program.

Disposal: As a last resort have your household waste picked up by a licensed waste removal company or take it to a licensed disposal facility (landfill or incinerator).



HOUSEHOLD WASTE BURNING LAWS

Determining if you may burn and, if so, what you may burn can be confusing. Michigan residents and business owners usually want to "do the right thing" but may not be quite sure just what the right thing is. Some of the laws that regulate the burning of household waste in Michigan include Parts 55 (regarding air pollution control); 115 (regarding Solid Waste Management); and 515 (regarding Forest Fire Prevention) of the Natural Resources and Environmental Protection Act (Act 451 of 1994). In addition, local units of government such as city, county and township boards often regulate the burning of household waste through local laws.

For information regarding the regulation of open burning in Michigan, visit the DEQ Internet Website at www.michigan.gov/deqair. Open burning information is located under "Spotlight" - or- contact the Department of Environmental Quality's Environmental Assistance Center at 1-800-662-9278.



AIR QUALITY DIVISION
PO BOX 30260
LANSING, MI 48909
517-373-7023

THE MICHIGAN DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (MDEQ) WILL NOT DISCRIMINATE AGAINST ANY INDIVIDUAL OR GROUP ON THE BASIS OF RACE, SEX, RELIGION, AGE, NATIONAL ORIGIN, COLOR, MARITAL STATUS, DISABILITY OR POLITICAL BELIEFS. QUESTIONS OR CONCERNS SHOULD BE DIRECTED TO THE MDEQ OFFICE OF PERSONNEL SERVICES, PO BOX 30473, LANSING MI 48909.

Printed by Authority of Michigan Department of Environmental Quality
Total number of copies printed: Total Cost: Cost Per Copy:
DEQ Michigan Department of Environmental Quality

Burning Household Waste



A Source of Air Pollution in Michigan

DEQ Air Quality Division
Michigan Department of Environmental Quality
Jennifer M. Granholm, Governor
Steven E. Chester, Director

BACKYARD BURN BARRELS VS. MUNICIPAL WASTE COMBUSTORS

When the amount of chemicals emitted from a barrel burn is compared to what is emitted from a municipal waste combustor (MWC) it becomes obvious how much dirtier the smoke is from a burn barrel than a MWC.

Pound for pound of garbage burned:

- A burn barrel emits 10,000 times more total dioxin than a MWC.
- A burn barrel emits 1000 times more total furans than a MWC.
- A burn barrel emits 3000 times more polycyclic aromatic hydrocarbons than a MWC.

ALTERNATIVES TO BURNING HOUSEHOLD WASTE

Reduce: Avoid disposable items. Buy products in bulk or economy sizes versus individually wrapped or single serving sizes. Buy durable, repairable products and products that can be recharged, reused, or refilled.

Reuse: Donate unwanted clothing, furniture and toys to friends, relatives or charities. Give unwanted magazines and books to hospitals or nursing homes. Mend and repair rather than discard or replace.

Recycle: Separate the recyclable items from your residential waste and prepare them for collection or drop-off at a local recycling program.

Disposal: As a last resort have your household waste picked up by a licensed waste removal company or take it to a licensed disposal facility (landfill or incinerator).



HOUSEHOLD WASTE BURNING LAWS

Determining *if* you may burn and, if so, *what* you may burn can be confusing. Michigan residents and business owners usually want to "do the right thing" but may not be quite sure just what the right thing is. Some of the laws that regulate the burning of household waste in Michigan include Parts 55 (regarding air pollution control); 115 (regarding Solid Waste Management); and 515 (regarding Forest Fire Prevention) of the Natural Resources and Environmental Protection Act (Act 451 of 1994). In addition, local units of government such as city, county and township boards often regulate the burning of household waste through local laws.

For information regarding the regulation of open burning in Michigan, visit the DEQ Internet Website at www.michigan.gov/deqair. Open burning information is located under "Spotlight" - or- contact the Department of Environmental Quality's Environmental Assistance Center at 1-800-662-9278.



AIR QUALITY DIVISION
PO BOX 30260
LANSING, MI 48909
517-373-7023

THE MICHIGAN DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (MDEQ) WILL NOT DISCRIMINATE AGAINST ANY INDIVIDUAL OR GROUP ON THE BASIS OF RACE, SEX, RELIGION, AGE, NATIONAL ORIGIN, COLOR, MARITAL STATUS, DISABILITY OR POLITICAL BELIEFS. QUESTIONS OR CONCERNS SHOULD BE DIRECTED TO THE MDEQ OFFICE OF PERSONNEL SERVICES, PO BOX 30473, LANSING MI 48909.

Printed by authority of Michigan Department of Environmental Quality
Total number of copies printed: _____ Total Cost: _____ Cost Per Copy: _____
DEQ Michigan Department of Environmental Quality

5-2005

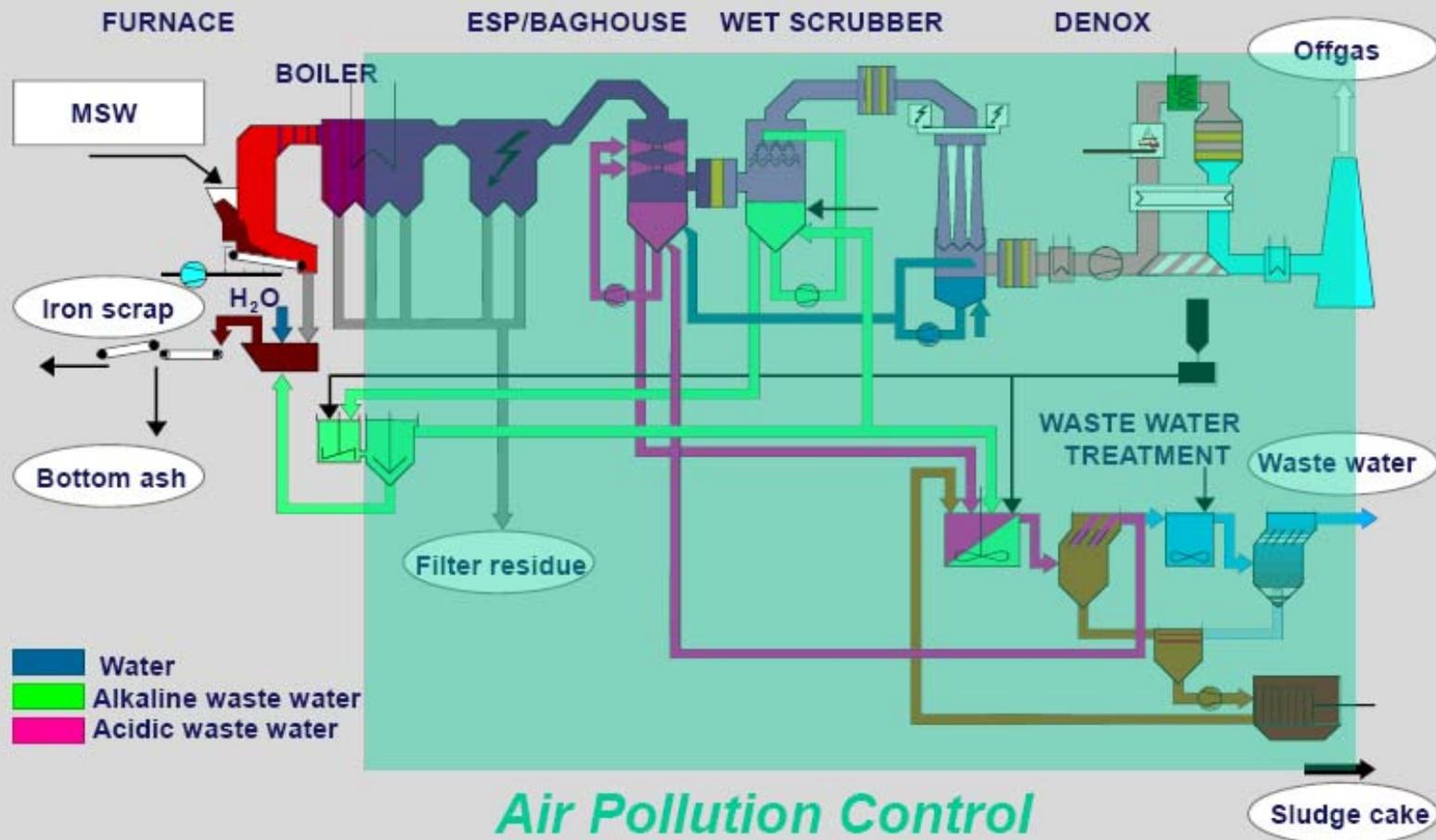
Burning Household Waste



A Source of Air Pollution in Michigan

DEQ Air Quality Division
Michigan Department of Environmental Quality
Jennifer M. Granholm, Governor Steven E. Chester, Director

Air pollution control dominates incineration costs



INCINERATION RESIDUES

- *Residues 5-10% of original volume*
- *15 - 20% by weight*
- *Bottom / Clinker Ash*
- *Fly Ash*
- *Energy Production*

BOTTOM ASH

- *Waste stream that didn't burn*
- *Glassy elements, grit, metals, inert matter etc*
- *Metals recycled*
- *Overall toxicity similar to soil*
- *Stable aggregate*
- *Recycled*

FLY ASH

- *Hazardous Material*
- *Approx. 1% of original volume*
- *Requires special disposal*
- *Flue gas cleaning residue*
- *New technologies emerging*



Spittelau - Vienna

10/12/2009

www.wtert.gr

30



Spittelau - Vienna

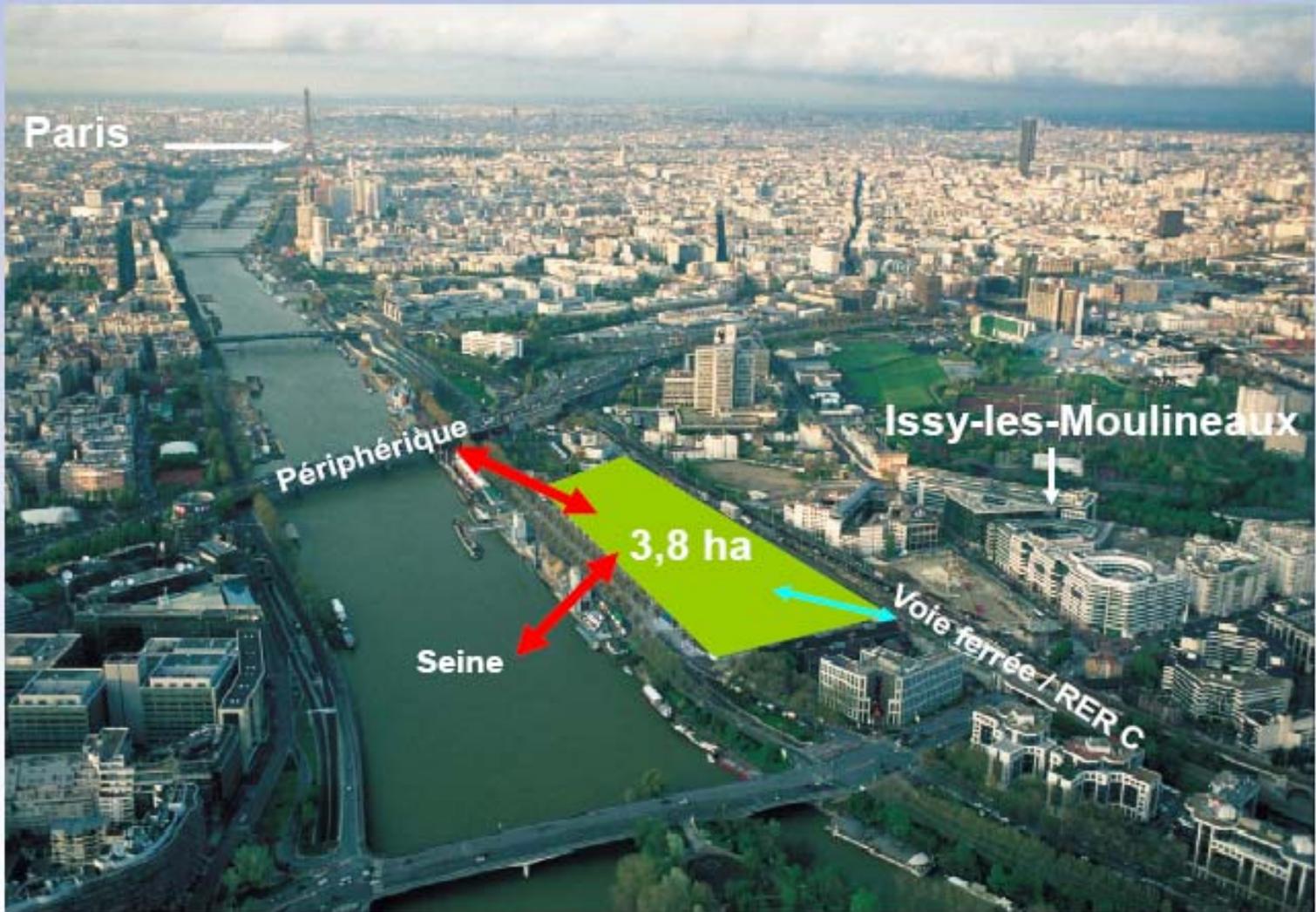
10/12/2009

www.wtert.gr

31



"Isséane" Plant - Paris



"Isséane" Plant - Paris

SRF (Solid Recovered Fuels) ili RDF (Refuse-derived fuel) – gorivo dobijeno iz otpada CEN/TC 343

- Dobija se obično sortiranjem, usitnjavanjem i određenim sušenjem komunalnog otpada
 - Često prerada u pelete ili brikete
 - Svaki element nastajanja (dobijanja), daljeg tretmana, ispitivanja, određivanja karakteristika važnih za zdravstvenu ispravnost i zdravlje ljudi, određivanje karakteristika važnih za termički tretman – propisan standardima
-

-
- **CEN/TS 15357:2006 - Solid recovered fuels - Terminology, definitions and descriptions**
 - **CEN/TS 15358:2006 - Solid recovered fuels - Quality management systems - Particular requirements for their application to the production of solid recovered fuels**
 - **I još oko 30 standarda koji definišu proizvodnju, ispitivanje, kvalitet, upotrebu, zdravstvenu ispravnost**
 - **SRF/RDF je proizvod, a ne otpad**
-

Ko-sagorevanje u cementnim pećima

Peći za proizvodnju kreča ili cementa se mogu adaptirati za tretman opasnog otpada

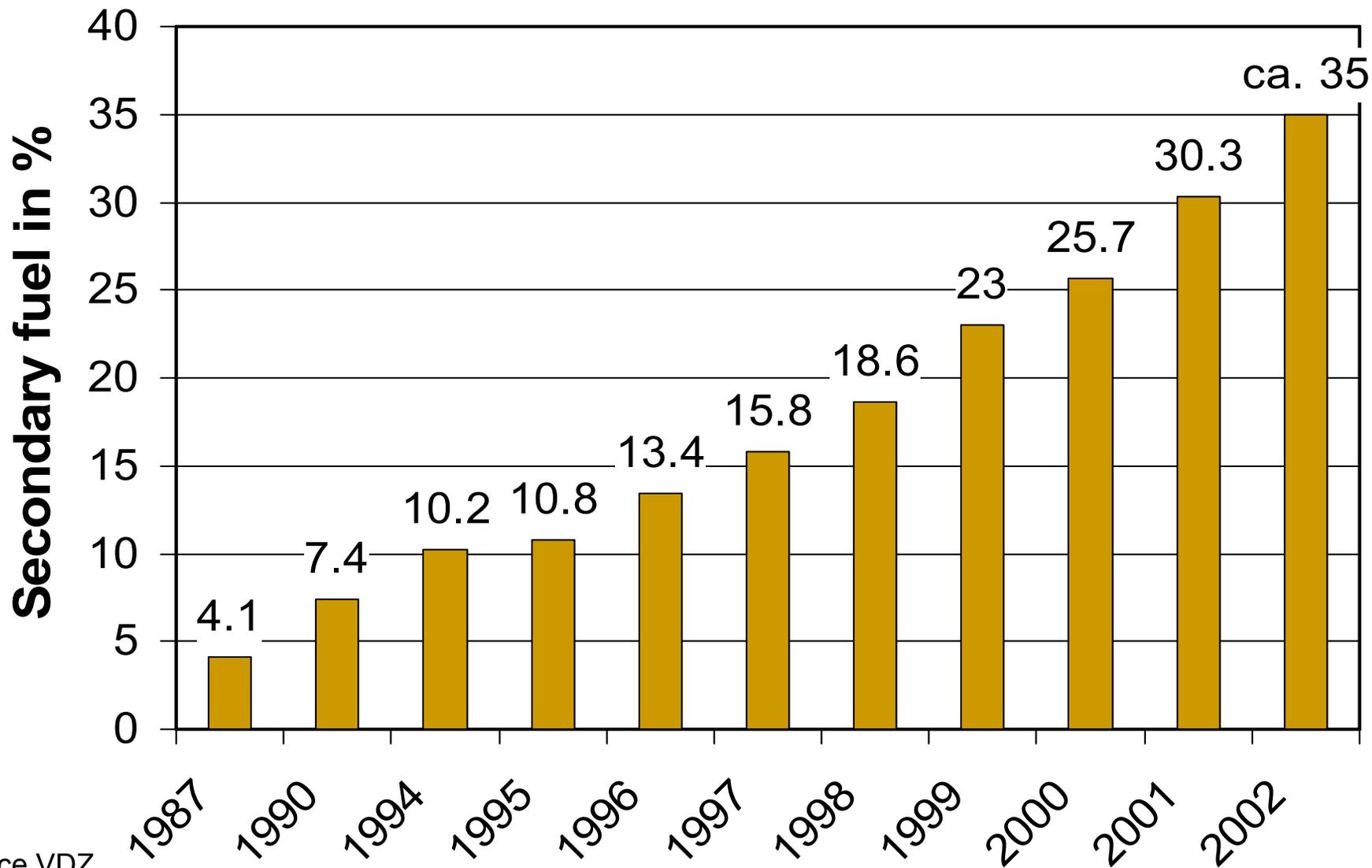
Pogodne za dugotrajnu upotrebu

Izbjegava se potreba za novim postrojenjem

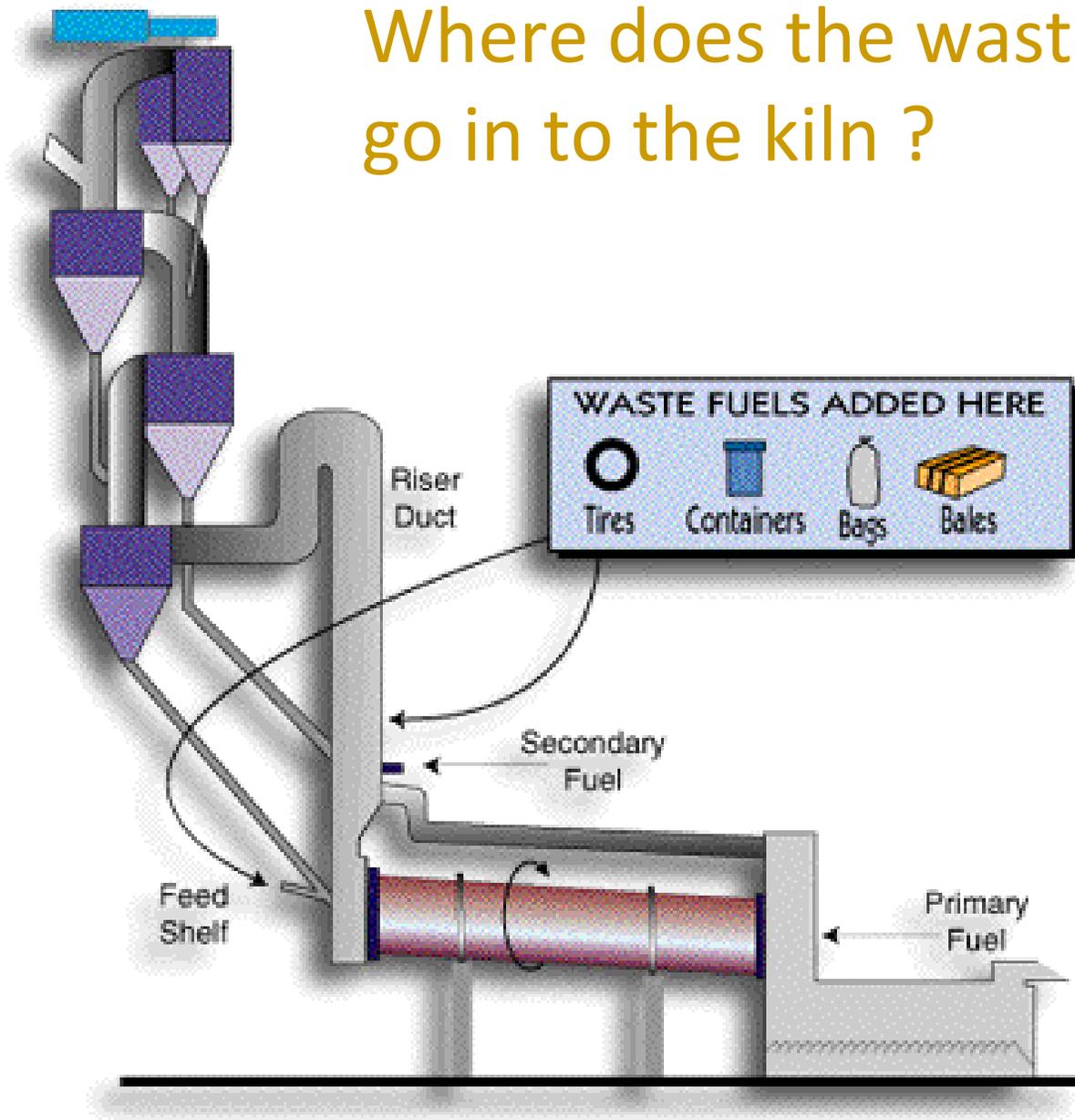
Smanjuje se cena goriva za proizvodnju cementa

- Za tečne organske otpade
- Nije pogodno za otpade sa mnogo vode, sumpora, hlora, teških metala
- Otpad zahteva pripremu da bi se koristio kao gorivo
- Mora se izvršiti adaptacija – doyiranje otpada, prečišćavanje
- Zdravstvena i sigurnosna kontrola
- Zavisi od zahteva proizvoda

Use of Alternative Fuel and Raw Material in Cement Kiln (Germany)



Where does the waste go in to the kiln ?



Konsultacije javnosti

*Spaljivanje ostaje jedno od kontraverznih
pitanja za mnoge zajednice*

*Naučna osnova mnogih briga je ponekad slaba,
ali te brige se moraju razmotriti*

Zakonski okvir konsultacija javnosti

- Nekoliko podsticajnih zakonskih akata u EU:
 - Direktiva o učešću javnosti
 - Direktiva o proceni uticaja na životnu sredinu
 - Direktiva o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine
 - Registar emisije zagađujućih materija (EPER)
 - U Srbiji je Zakon o zaštiti životne sredine glavni podsticajni pravni akt
 - Usvojeni i drugi propisi u skladu sa EU
-

Ključna pitanja za konsultacije

- Strateško planiranje
 - Razvoj prijava
 - Prijava za dozvolu
-

Ključna pitanja za razmatranje

- Proceniti i razumeti dokaze
 - Razumeti zabrinutost javnosti (videti 'faktore straha')
 - Obezbediti informacije i argumente pre nego zaključke
 - Oceniti potreban trud za konsultacije
-

Identifikovani 'faktori straha' od strane javnosti

- *Rizici generalno izazivaju veću zabrinutost (i manje su prihvatljivi) ako se smatra:*
 - *da su više nedobrovoljni (npr. izloženost zagađenju) nego dobrovoljni (npr. opasni sportovi ili pušenje)*
 - *da su neravnopravno raspoređeni (neko ima koristi, a neko trpi posledice)*
 - *da se ne mogu izbeći preduzimanjem ličnih mera predostrožnosti*
 - *da proizilaze iz nepoznatog ili novog izvora*
 - *da su pre posledica stvorenih nego prirodnih izvora*
 - *da izazivaju skrivenu i nepovratnu štetu, npr. pojava bolesti mnogo godina nakon izloženosti*

Faktori straha (nastavak)

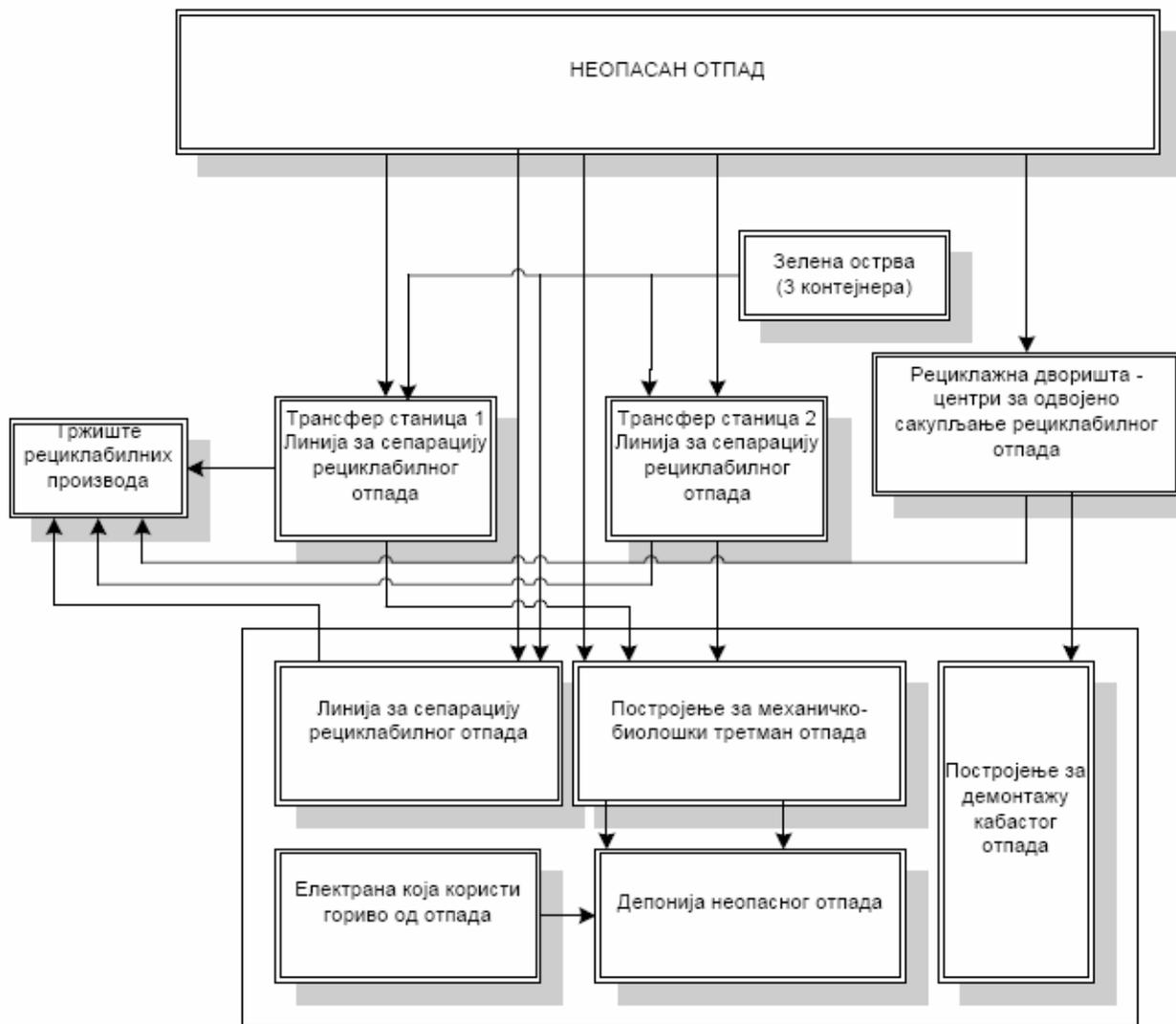
- ❑ *da predstavljaju neku posebnu opasnost za malu decu i trudnice ili, uopoštenije, za buduće generacije*
 - ❑ *da predstavlja opasnost od neke vrste smrti (ili bolesti/povrede) koja izaziva poseban strah*
 - ❑ *da nanose štetu žrtvama koje se mogu identifikovati pre nego anonimnim žrtvama mada su nedovoljno shvaćeni od nauke*
 - ❑ *da su predmet kontradiktornih izjava iz odgovornih izvora (ili, čak gore, iz istog izvora).*
-

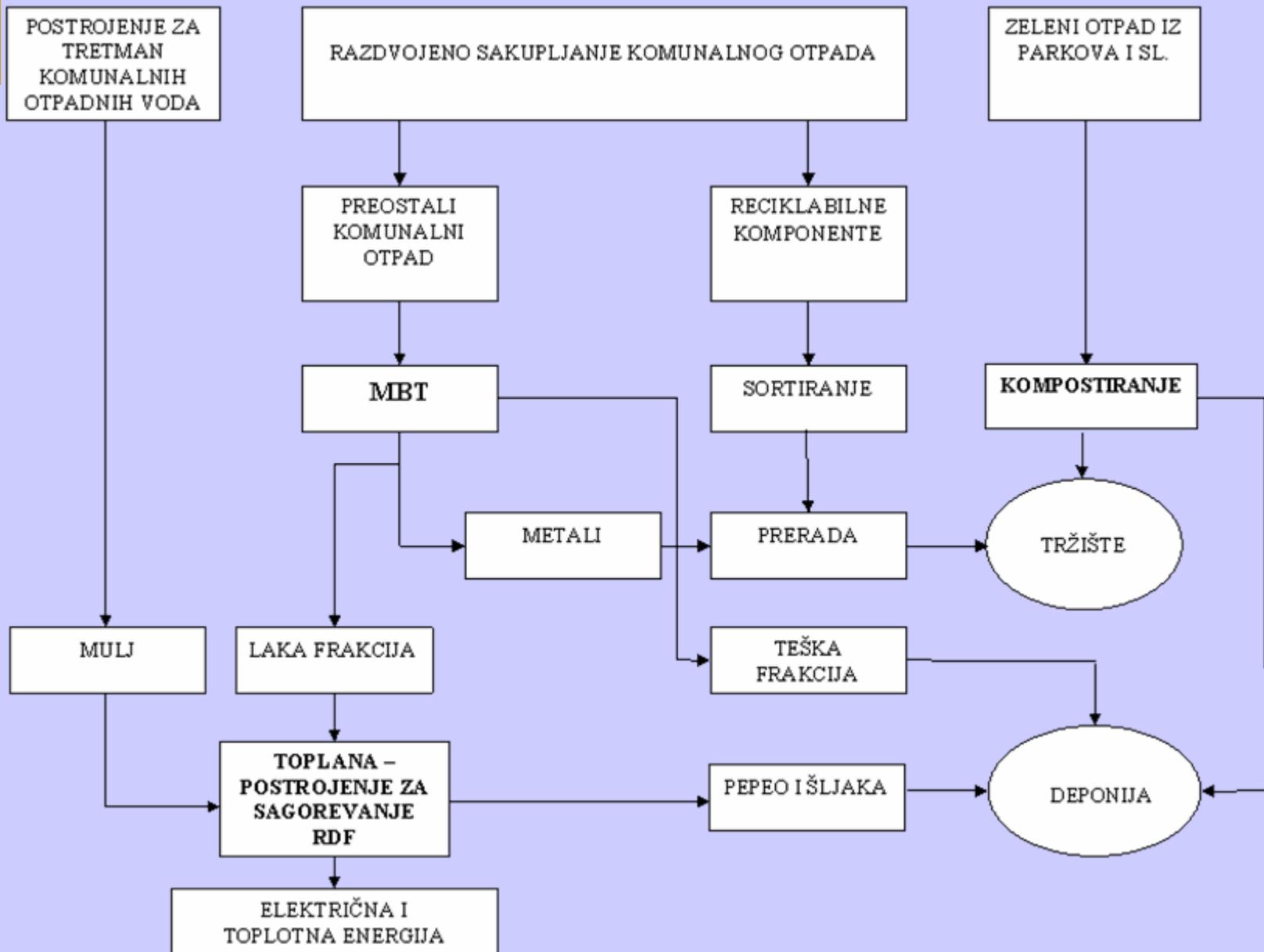
Jedna analiza rizika - Poredjenje rizika

Na osnovu smrtnih ishoda godišnje, populacije, godina skraćenja života po smrtnom ishodu, zagađenja vazduha iz postrojenja za sagorevanje, sledi

<i>Rizik</i>	<i>GS@ po osobi godišnje</i>
Saobraćajni udesi, Francuska	$6.3 \cdot 10^{-3}$
Saobraćajni udesi, SAD	$7.0 \cdot 10^{-3}$
Udar groma, Francuska	$2.15 \cdot 10^{-5}$
Udar groma, SAD	$2.8 \cdot 10^{-4}$
Tornado, SAD	$2.8 \cdot 10^{-4}$
Zagađenje vazduha iz postrojenja za sagorevanje ^ KO	
^ vrste ~estice ($\leq 10\mu\text{m}$)	$3.6 \cdot 10^{-6}$
Dioksini	$2.8 \cdot 10^{-8}$

Bez obzira na efikasnost odvojenog sakupljanja otpada, značajan deo komunalnog otpada se ne sakuplja odvojeno. Ovaj otpad se naziva preostali mešani komunalni otpad.





Celokupna vremenska skala projekta

Godina: Produkt/proces/postupak:

0ta godina	Idejni projekat i Investicioni program
1 godina	Prostorni i drugi planovi
2 godina	EIA dozvola, tenderi, ugovor
3. godina	Dobijanje građevinske dozvole i gradjenje
4. godina	Zavrsetak gradnje i početak probnog rada
5. godina	Dozvola za upotrebu i predaja objekata

Otpad za **Energanu**

Laka frakcija otpada (19 12 10):

- papir
- karton
- les
- plastika
- folije
- tekstil

Mulj iz komunalnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (19 08 05)

Investicije

- nešto više od 1milion EUR po MWth instalisane snage
- oko 65% mašinski deo, 20% elektro deo, 15% građevina (sve $\pm 5\%$)
- Godišnji troškovi direktni bez amortizacije oko 10% od investicije, a sa amortizacijom do 20%

■ Efekti izbora procesa i izgradnje postrojenja na bazi RDF/SRF su brojni:

- koncept je ekološki daleko čistiji i prihvatljiviji nego klasično spaljivanje otpada u insineratoru: vrši se prethodno izdvajanje i reciklaža metala, stakla i ostalih reciklabila, duplo je veća kalorična moć goriva nego pri direktnom sagorevanju otpada, manja je količina opasnog otpada od prečišćavanja gasova barem tri puta, manje je pepela i šljake;
 - postrojenje i proces su u potpunosti usaglašeni sa odredbama Zakona o upravljanju otpadom i Direktive o deponijama 99/31/ES koje se odnose na zabranu odlaganja netretiranog otpada na deponiju;
 - znatno je smanjena ukupna masa otpada;
 - procesom se dobija proizvod koji ima cenu - električna energija i toplota za daljinsko grejanje;
 - otpad postaje standardizovan energent/gorivo za korišćenje u energetici i industriji;
 - značajne su uštede u korišćenju fosilnih goriva;
 - smanjena je emisija gasova sa efektom staklene bašte u odnosu na korišćenje fosilnih goriva;
 - važno je reći da će ovo postrojenje moći da prihvati i spaljuje mulj od prečišćavanja otpadnih voda (19 08 05 prema Katalogu otpada)
-

Stručni izazovi u budućnosti

- Upotreba pepela sa rešetke za različitu upotrebu u građevinarstvu
 - Reciklaža aditiva za prečišćavanje dimnih gasova
 - Određenje graničnih mogućnosti uređaja u smislu termičke obrade i drugih vrsta neopasnog otpada i proširenje dozvole zaštite životne sredine
 - Prilagođenje rada uređaja saglasno zahtevima direktive o otpadu 2008/98/EC, koja stupa na snagu do decembra 2010
 - Logistika otpada i dodatno privremeno skladište
 - Udruživanje uređaja za termičku obradu otpada za besprekoran rad sistema na nacionalnom i međunarodnom (regionalnom) nivou
-

Zaključci

- Objekti za termičku obradu moraju biti i raditi u saglasnosti sa svim standardima i propisima iz oblasti zžs
- Potrebno je osigurati visok stepen iskorišćenja – maksimalna energetska efikasnost
- Sasvim automatizovan proces (pouzdanost/ekonomičnost)
- Niski troškovi rada i održavanja
- **Upotrebljavati samo proverenu i pouzdanu tehnologiju**