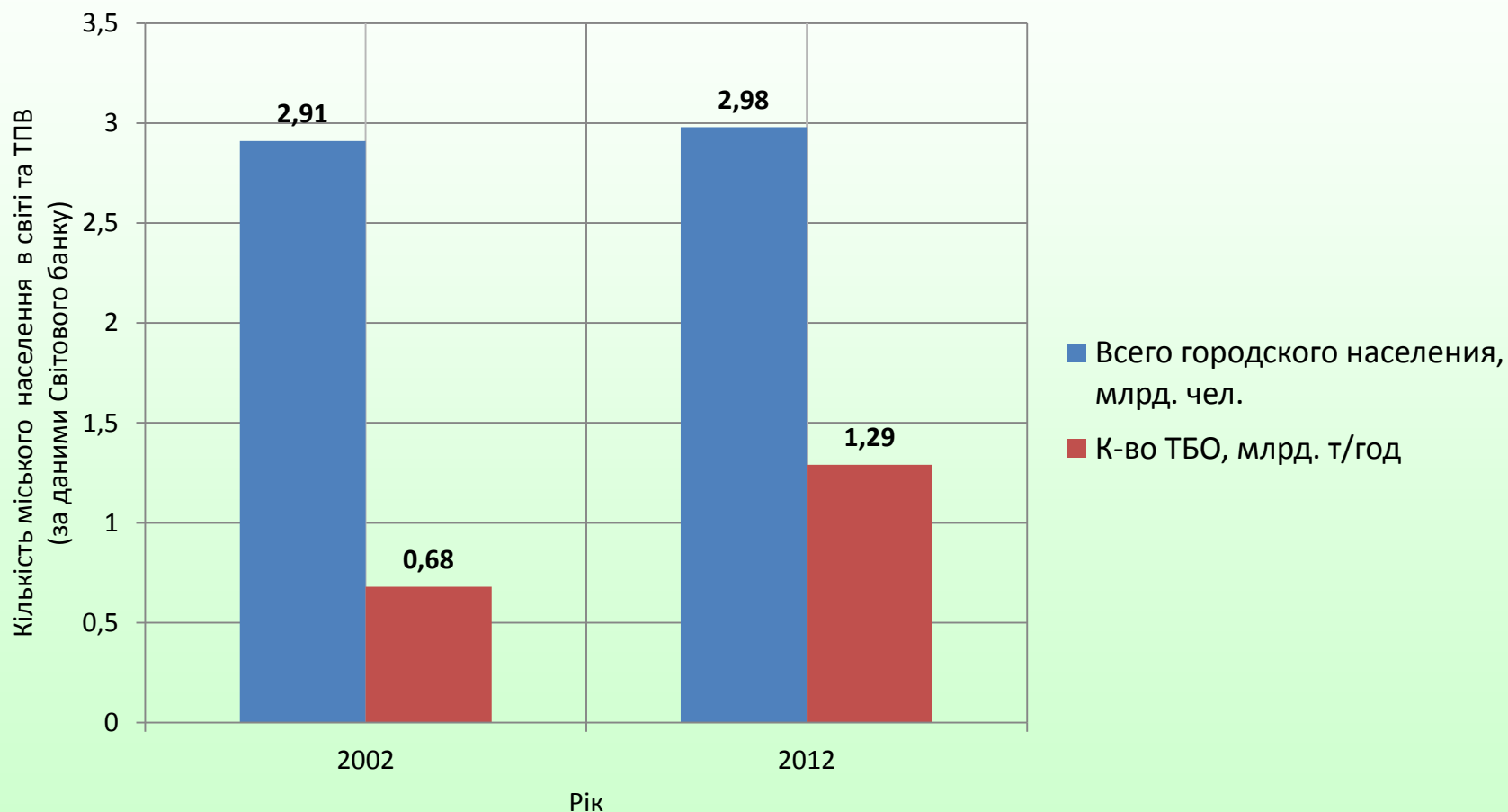




Перспективи використання ТПВ для генерації теплової енергії в Україні

Н.Ю.Павлюк

Динаміка зростання кількості ТПВ в світі (за даними WB)



Розподіл генерації ТПВ в залежності від ступеню урбанізації та рівню доходів населення (за даними WB)

	Уровень доходов населения	Количество городского населения, млн.	Генерирование ТБО, млн. т	Удельное генерирование ТБО, кг/чел./год	Зависимость генерирования ТБО, %	
					от уровня доходов населения	от численности городского населения
I	<u>Высокий</u> ¹ (60 стран)	774	602	778	46,7	26
II	Максимальное значение среднего уровня ² (57 стран)	572	243	425	18,8	19,2
	Украина ³	31	13	319		
III	Минимальное значение среднего уровня ⁴ (48 стран)	1 293	369	285	28,7	43,4
IV	<u>Низкий</u> ⁵ (33 стран)	343	75	219	5,8	11,5
	Итого:	2 982				

¹ Более, чем 10,726 тыс. долл. США ВНД на душу населения

² 3,466-10,726 тыс. долл. США ВНД на душу населения

³ 3,960 тыс. долл. США ВНД на душу населения (2013 г.)

⁴ 876 долл. США - 3,466 тыс. долл. США ВНД на душу населения

⁵ Менее, чем 876 долл. США ВНД на душу населения

Витрати на систему поводження з відходами в залежності від рівня доходів населення (за даними WB)

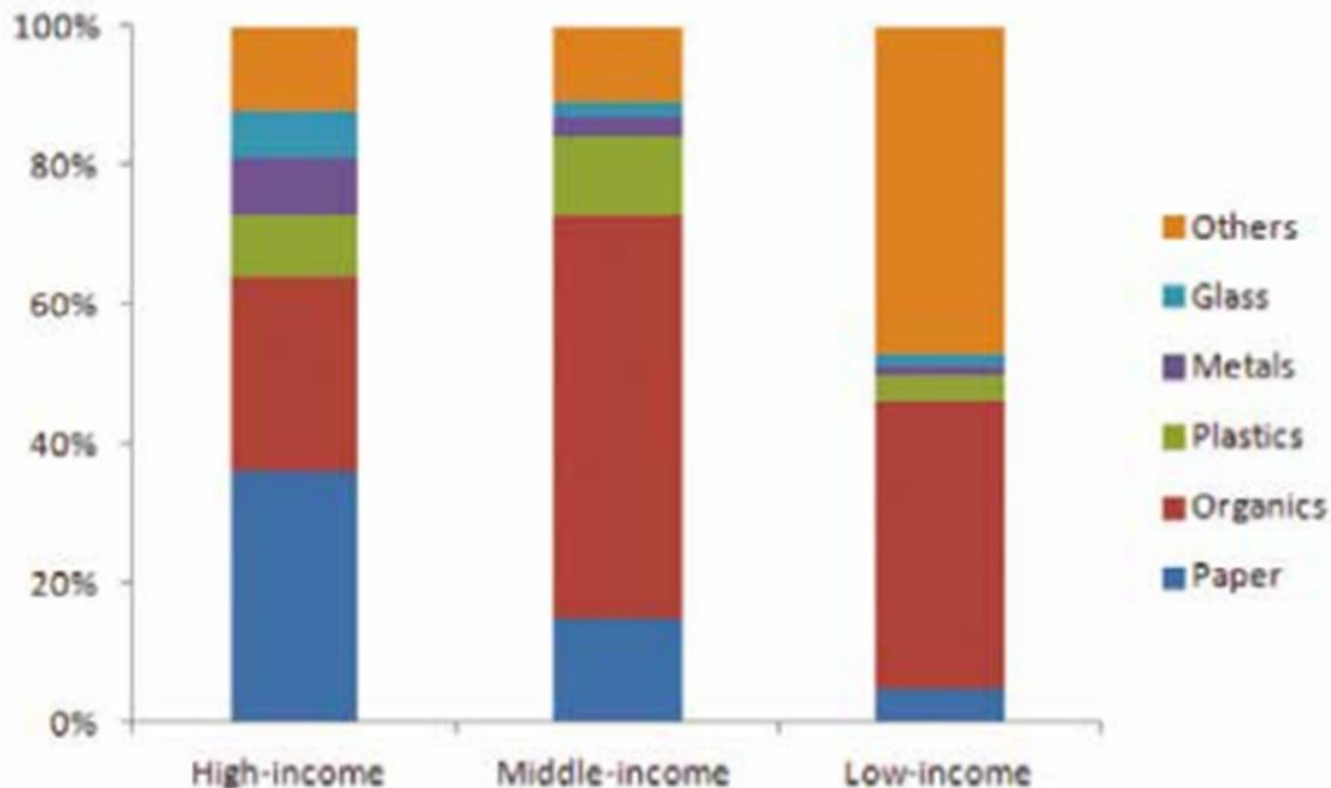
Системы управления ТБО	Низкий уровень доходов	Минимальное значение среднего уровня доходов	Максимальное значение среднего уровня доходов	Высокий уровень доходов
	Затраты на сбор и управление, долл. США/т ТБО			
Сбор ТБО	20-50	30-75	40-90	85-250
Полигоны	10-30	15-40	20-65	40-100
Открытые свалки	2-8	3-10	-	-
Компостирование	5-30	10-40	20-75	35-90
ТЭЦ	-	10-100	60-150	70-200
Анаэробная переработка	-	20-80	50-100	65-150

Підходи до системи поводження з ТПВ в залежності від рівню доходів населення (за даними WB)

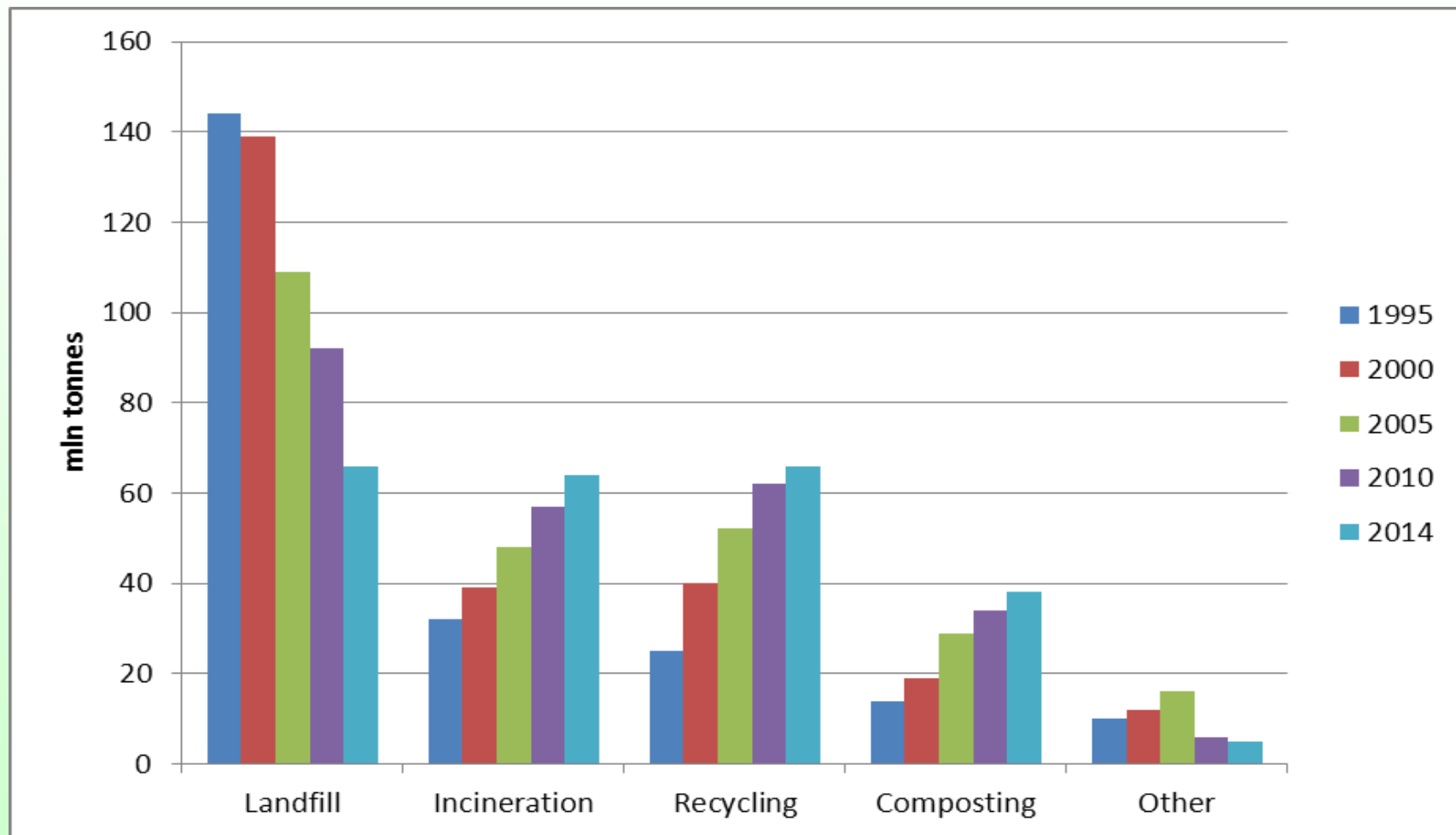
Уровень доходов	Системы управления ТБО, %					
	Захоронение		Утилизация			
	Свалки	Полигоны	Компости- рование	Рециклинг	Дожига- ние	Дру- гое
Высокий	0,009	43	11	22	21*	3,6
Максимальное значение среднего уровня	32	59	1	1,4	0,1*	6
Минимальное значение среднего уровня	49	11	2	5	0,2	33
Низкий	59	13	1,3	0,5	1,3	26
Украина	74	24	0,00008	0	1,7*	0

*ТЭЦ на ТБО

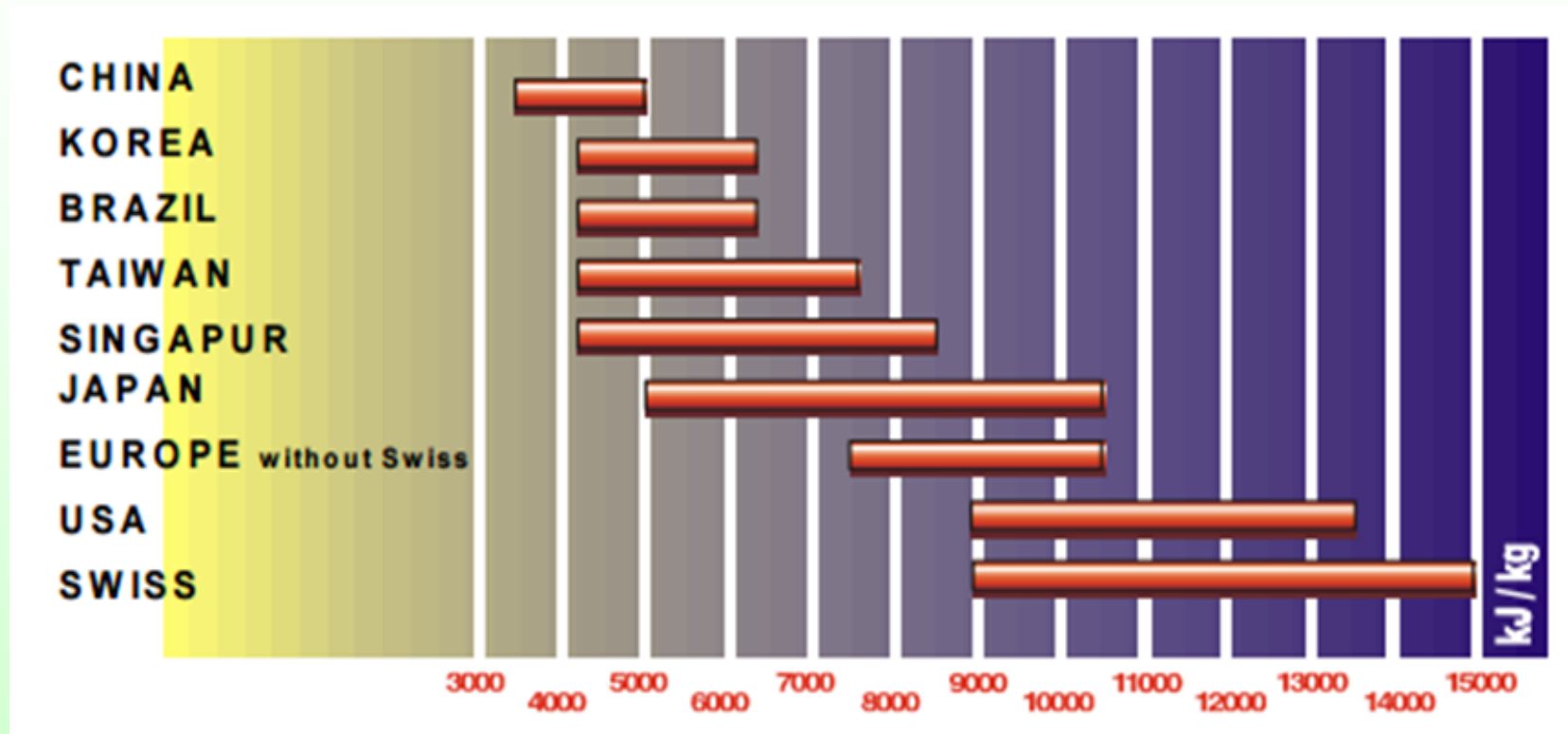
Морфологія ТПВ в країнах з різним рівнем доводів (за даними WB)



Динаміка підходів до поводження з ТПВ в ЄС



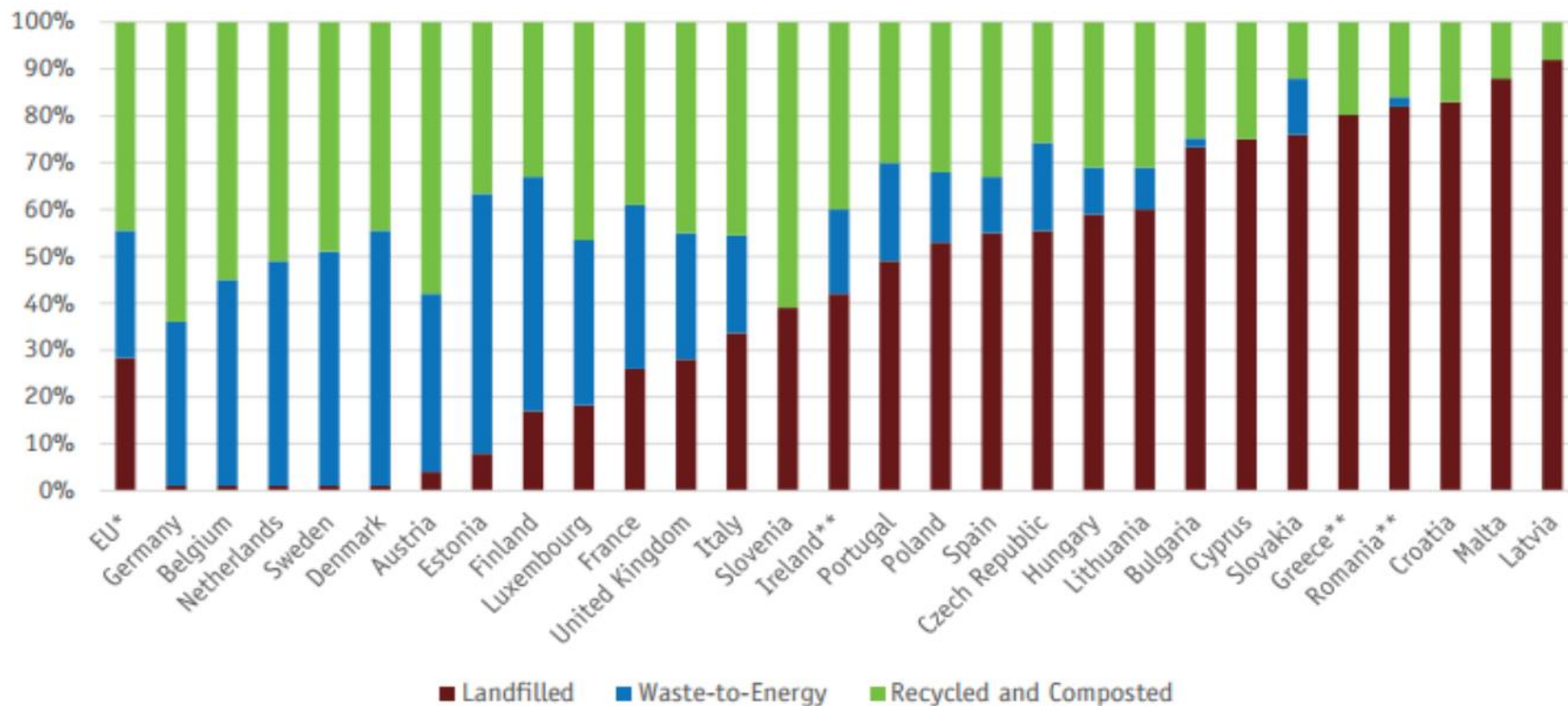
Теплотворна здатність ТПВ різних країн світу (IPCC)



Теплотворна здатність ТПВ різних країн світу (IPCC)

Країни	ккал/кг
Китай	800...1200
Корея	1000...1500
Бразилія	1000...1500
Тайвань	1000...1800
Сінгапур	1000...2000
Японія	1200...2500
Європа (без Швейцарії)	1800...2500
США	2200...3250
Швейцарія	2200...3600

Підходи до системи поводження з ТПВ в ЄС



Municipal waste sent to landfilling, Waste-to-Energy and recycling & composting
Eurostat 2014

* EU aggregate is estimated based on 2013 data for those Member States for which 2014 data are not available.

** 2013 data instead of 2014.

Основні підходи до поводження з ТПВ в крупних містах

- Селективний збір ТПВ: папір, скло, ПЕТ- пляшки та пластмаси, метал, пр. ТПВ. Рециклинг.
- Окремий збір крупногабаритних матеріалів з наступним їх сортуванням.
- Збір небезпечних відходів (батарежок, акумуляторів, залишків фарб, лаків тощо) та різних полімерних матеріалів, що ускладнюють процес очистки продуктів спалювання ТПВ.
- Термічне спалювання муніципальних ТПВ з утилізацією теплової енергії (ТЕЦ-на-ТПВ).

Технології спалювання твердих відходів

- Спалювання в котлі на колосникових решітках: *(ТПВ)*
 - поступально-перештофхуючих
 - обернено-перештофхуючих
 - валкових
- Спалювання в котлі у киплячому шарі: *(ТПВ)*
 - стаціонарному
 - вихровому
 - циркуляційному
- Піроліз *(медичні, побутові відходи)*
- Газифікація *(промислові відходи, лікарські, автомобільні шини, полімери)*
- Технологія Сухого Стабільного Залишку (RDF- паливо)
(застарілі ТПВ, що накопичені на полігонах, промислові відходи)

В крупних містах країн ЄС для утилізації ТПВ застосовують термічні методи

Термічна утилізація несорттованих змішаних ТПВ з відпуском теплової та електричної енергії споживачам міста - це більш доцільний варіант з позиції екології, ніж виробництво еквівалентної кількості енергії на ТЕЦ на викопних видах палива + переробка, та захоронення на звалищі еквівалентної кількості ТПВ.

Переваги ТЕЦ-на-ТПВ

- ТПВ— це альтернативне постійно поновлювальне паливо, за теплою спалювання подібне до торфу, або деяких марок бурого вугілля.
- ТЕЦ-на-ТПВ розміщені в крупних містах і здатні забезпечити тепловою енергією значну частку населення міст.
- За кордоном значна частка ТЕЦ-на-ТПВ належить провідним енергетичним компаніям. Будівництво нових ТЕЦ на ТПВ відбувається за рахунок або зі значною часткою вкладень цих енергетичних компаній.

Директива 2010/75/ЄС

“...ГЛАВА IV

СПЕЦІАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО УСТАНОВОК ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ВІДХОДІВ ТА УСТАНОВОК ПОБІЧНОГО СПАЛЮВАННЯ ВІДХОДІВ

Стаття 81

Припинення дії

Дія Директив 2000/76/ЄС припиняється з 7 січня 2014 року...”

Директива 2010/75/ЄС встановлює

- Порядок отримання дозволів на будівництво та експлуатацію ССЗ.
- Вимоги до експлуатації сміттєспалювальних установок.
- Вимоги до знешкодження води, що використовується для очистки газів, що відходять.
- Поводження зі шламом, що залишається після спалювання ТПВ.
- Процедури моніторингу.
- Порядок надання громадськості інформації щодо функціонування ССЗ.
- Дії на випадок порушень в функціонуванні СС котлів.
- Санкції на випадок порушень умов директиви.

Директива 2010/75/ЄС

(нормативні показники газових викидів для ССЗ)

“...Поденні середні граничні обсяги викидів для наступних забруднюючих речовин (мг/нм³)

Сумарний пил	10
Газоподібні та пароподібні органічні речовини, виражені як сумарний органічний вуглець (COV)	10
Хлорид водню (HCl)	10
Фторид водню (HF)	1
Двоокис сірки (SO ₂)	50
Окис азоту (NO) та двоокис азоту (NO ₂), виражені як NO ₂ для існуючих установок для спалювання відходів із номінальною потужністю, що перевищує 6 тон на годину, або нових установок для спалювання відходів	200
Окис азоту (NO) та двоокис азоту (NO ₂), виражені як NO ₂ для існуючих установок для спалювання відходів із номінальною потужністю, що перевищує 6 тон на годину або менше	400

Директива 2010/75/ЄС

(нормативні показники газових викидів для ССЗ)

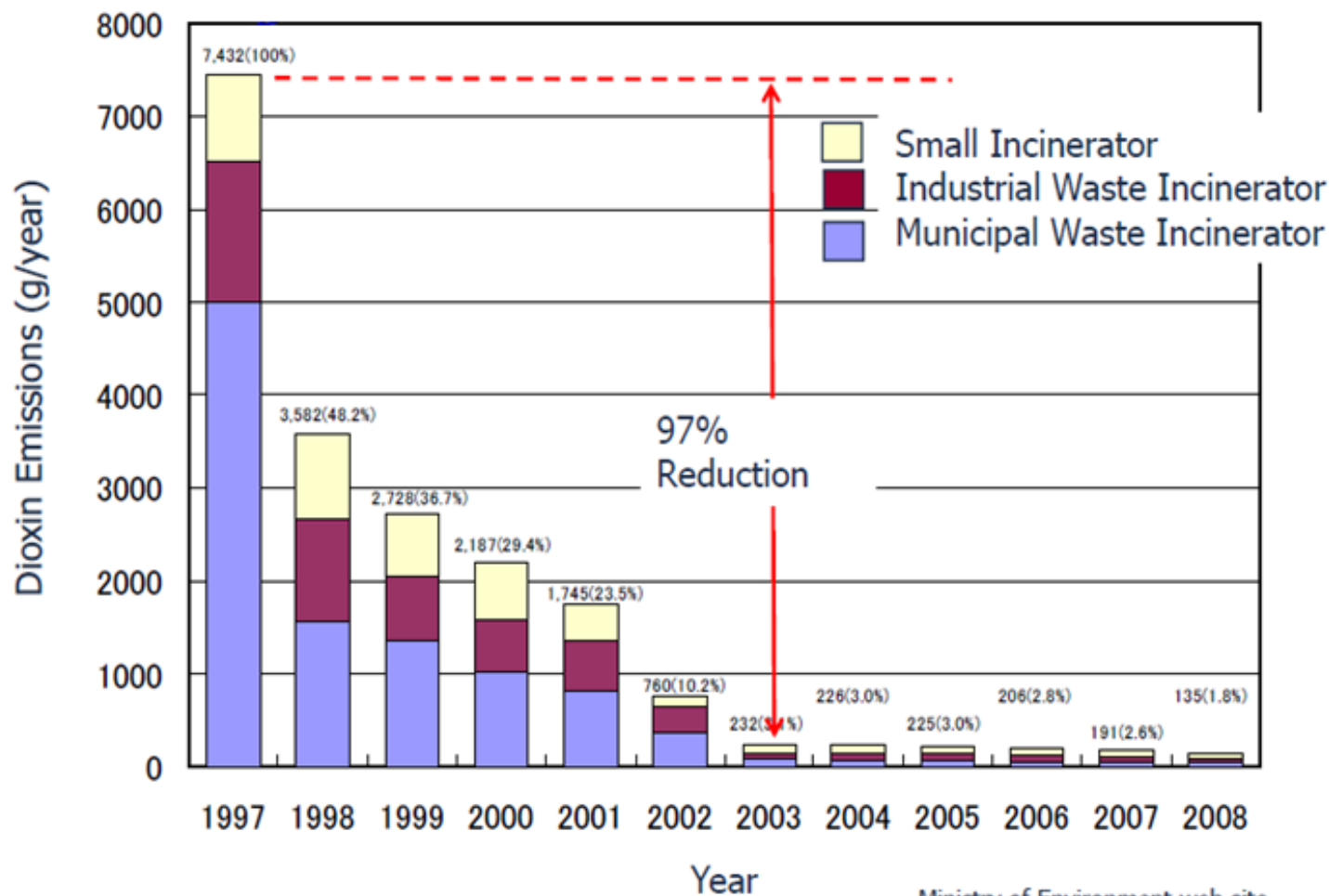
“...Середні граничні обсяги викидів (мг/м³) для наступних важких металів за період відбору проб min 30 хв. та max 8

Кадмій та його сполуки, виражені як кадмій (Cd)	Всього: 0,05
Талій та його сполуки, виражені як талій (Tl)	
Ртуть та її сполуки, виражені як ртуть (Hg)	0,05
Сурма та її сполуки, виражені як сурма (Sb)	Всього: 0,5
Миш'як та його сполуки, виражені як миш'як (As)	
Свинець та його сполуки, виражені як свинець (Pb)	
Хром та його сполуки, виражені як хром (Cr)	
Кобальт та його сполуки, виражені як кобальт (Co)	
Мідь та її сполуки, виражені як мідь (Cu)	
Марганець та його сполуки, виражені як марганець (Mn)	
Нікель та його сполуки, виражені як нікель (Ni)	
Ванадій та його сполуки, виражені як ванадій (V)	
Діоксини та фурани	0,1

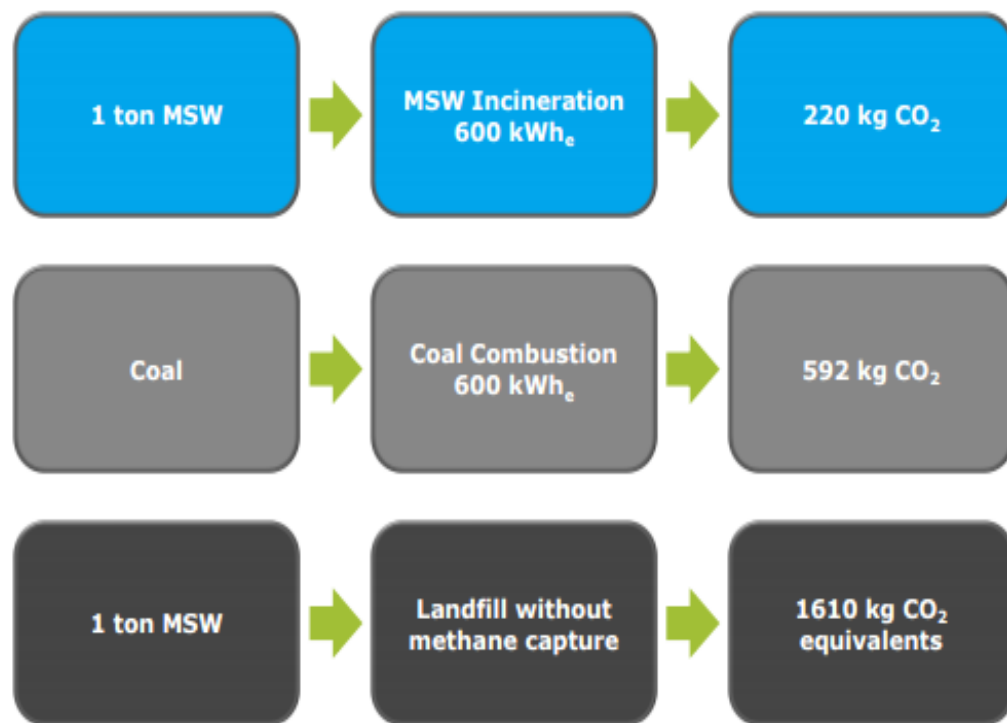
Екологічні показники ССЗ у Нідерландах

Страна	Директива 2000/76/ЕС	МСЗ Неймеген ⁽¹⁾	МСЗ Амстердам ⁽²⁾	МСЗ Twence ⁽³⁾
		2009, 23 неделя	2009	
ПЫЛЬ, мг/м ³	5	1	2,16	< 0,3
NOx, мг/м ³	70	63	72,7	65,1
SO2, мг/м ³	40	2	6,6	4,2
HCl, мг/м ³	10	0.2	2,14	
HF, мг/м ³	1,0	0.1	0,084	0,31
CO, мг/м ³	50	15	19,9	14,6
С _{общий} мг/м ³	10	2	–	–
ТМ, мг/м ³	1	0,02	0,03	< 0,01
Cd+Pb, мг/м ³	0,05	0,004	0,00	< 0,002
Hg, мг/м ³	0,05	0,001	0,00058	0,02
Диоксины, нг/м ³	0,1	0,01	0,0465	< 0,01

Dioxin Emissions from Waste Incinerators in Japan



Life Cycle CO₂ emissions for every produced unit of electricity. IEA 2003



Net CO₂ reduction: 220-592-1610 = -1982 kg

Life Cycle CO₂ emission [g/kWh_e]

Coal 987

Gas 446

MSW 367

Сучасні ТЕЦ-на-ТПВ



у Франції (126 заводів)



в Італії (44)



у США (168)



у Швеції (33)



в Австрії (11 заводів)

в Японії-1900



у Німеччині (99)

ССЗ «Енергія» **Київ, Україна**



Конференція "Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики"

23.09.2016_м.Одеса

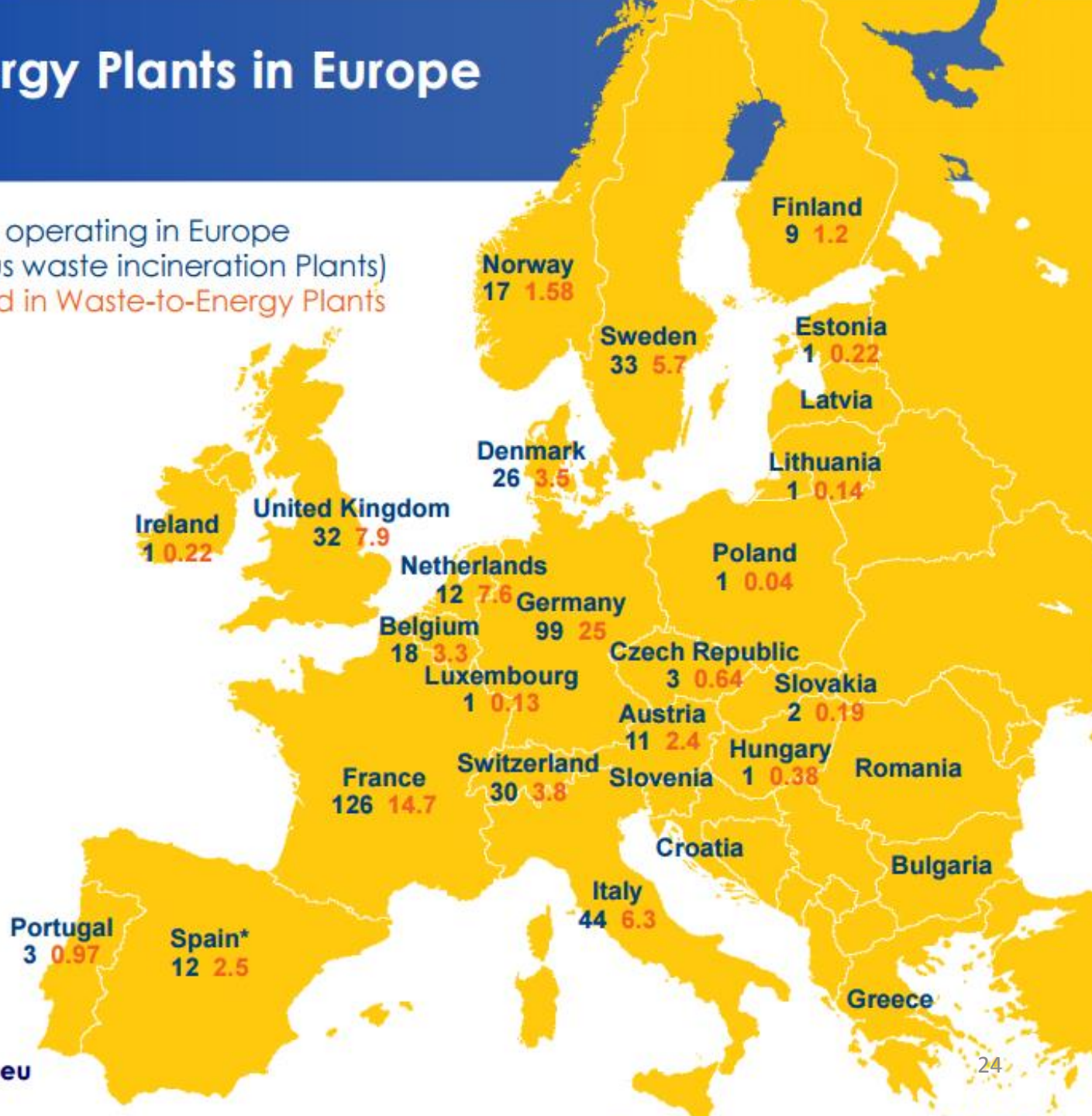


Waste-to-Energy Plants in Europe 2014

- Waste-to-Energy Plants operating in Europe (not including hazardous waste incineration Plants)
- Waste thermally treated in Waste-to-Energy Plants in million tonnes

Data supplied by CEWEP members and national sources

* Includes plant in Andorra



Японія (2012 р.)

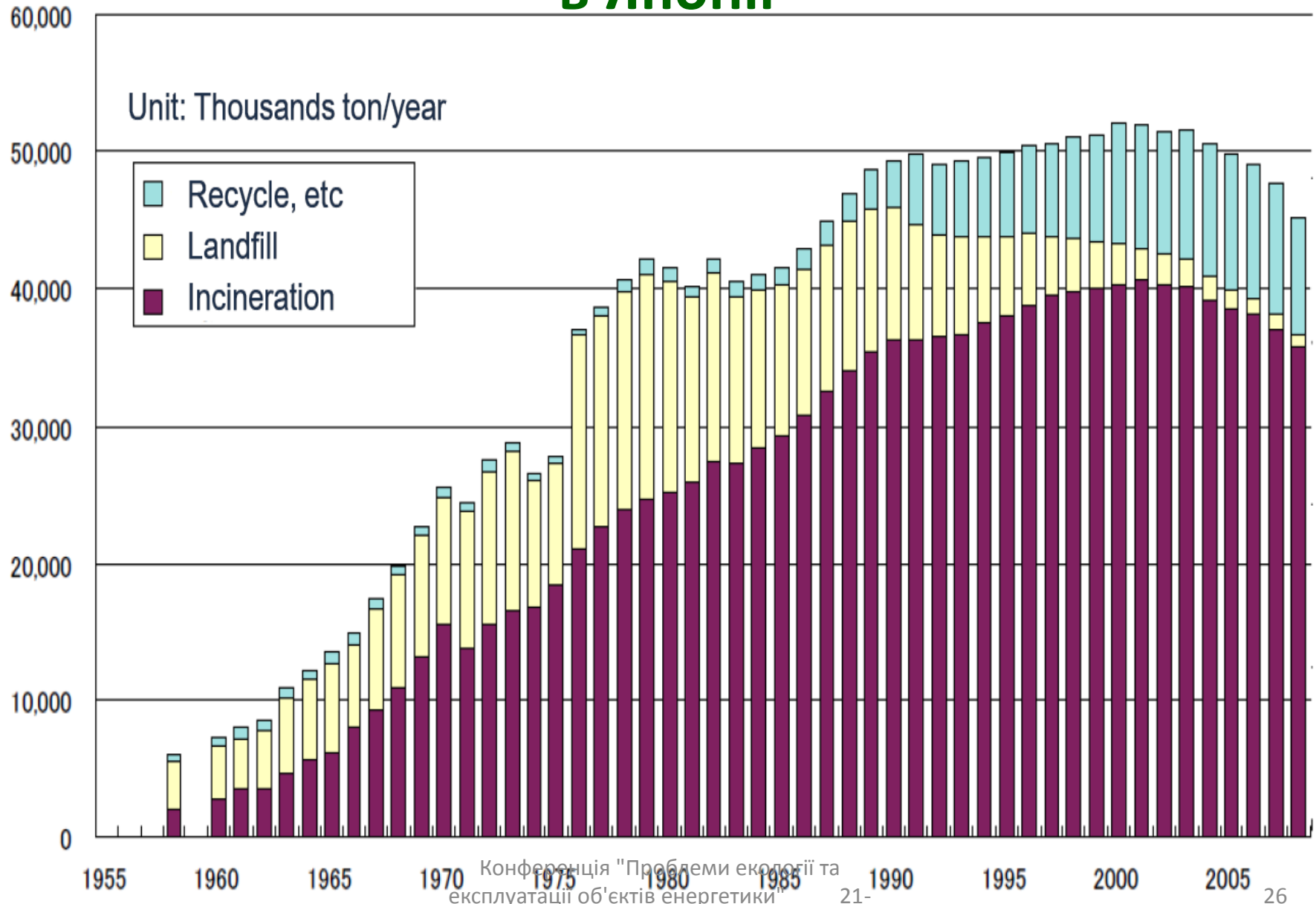
Кількість ТЕЦ-на-ТПВ

1900 шт.

*Частка ТПВ, що
спалюється на
ТЕЦ-на-ТПВ*

80%

Динаміка підходів до поводження з ТПВ в Японії



За оцінкою експертів сукупний прибуток від ТЕС на ТПВ в світі

в 2010 р. – 3,7 млрд. дол. США

в 2017 р. – буде біля
13,6 млрд. дол. США

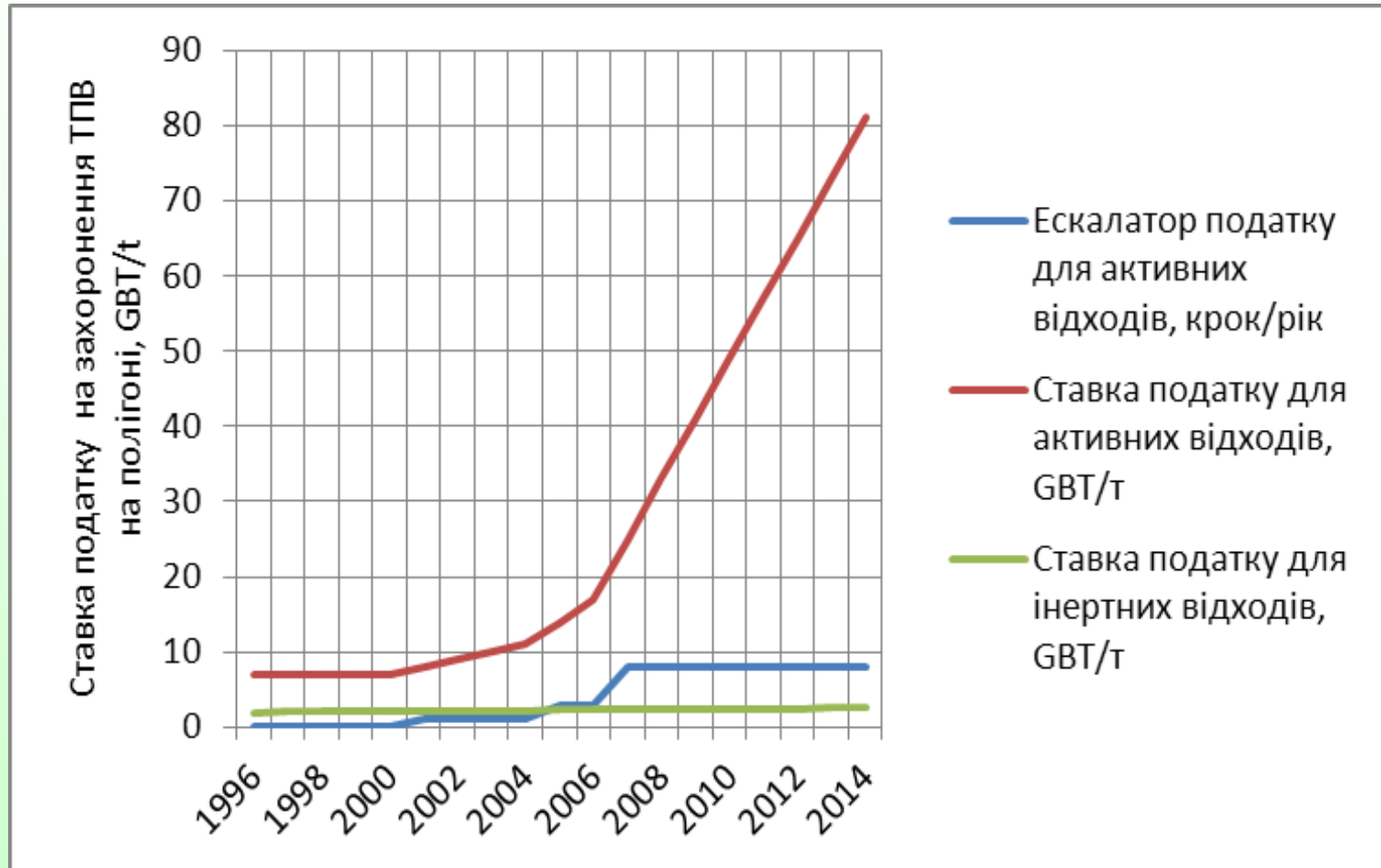
Технологічні схеми для отримання теплової та електричної енергії від спалювання ТПВ

- ТЕС (ТЕЦ), основним паливом якої є ТПВ;
- Надбудова до існуючої ТЕС (ТЕЦ), що працює на викопному паливі;
- Комбінована схема: ТЕС-на-ТПВ – ПГУ на природному газі.
- Сміттєспалювальні модулі потужністю 2 т/год з глибокою термічною доочисткою продуктів спалювання в котлах районних котелень.

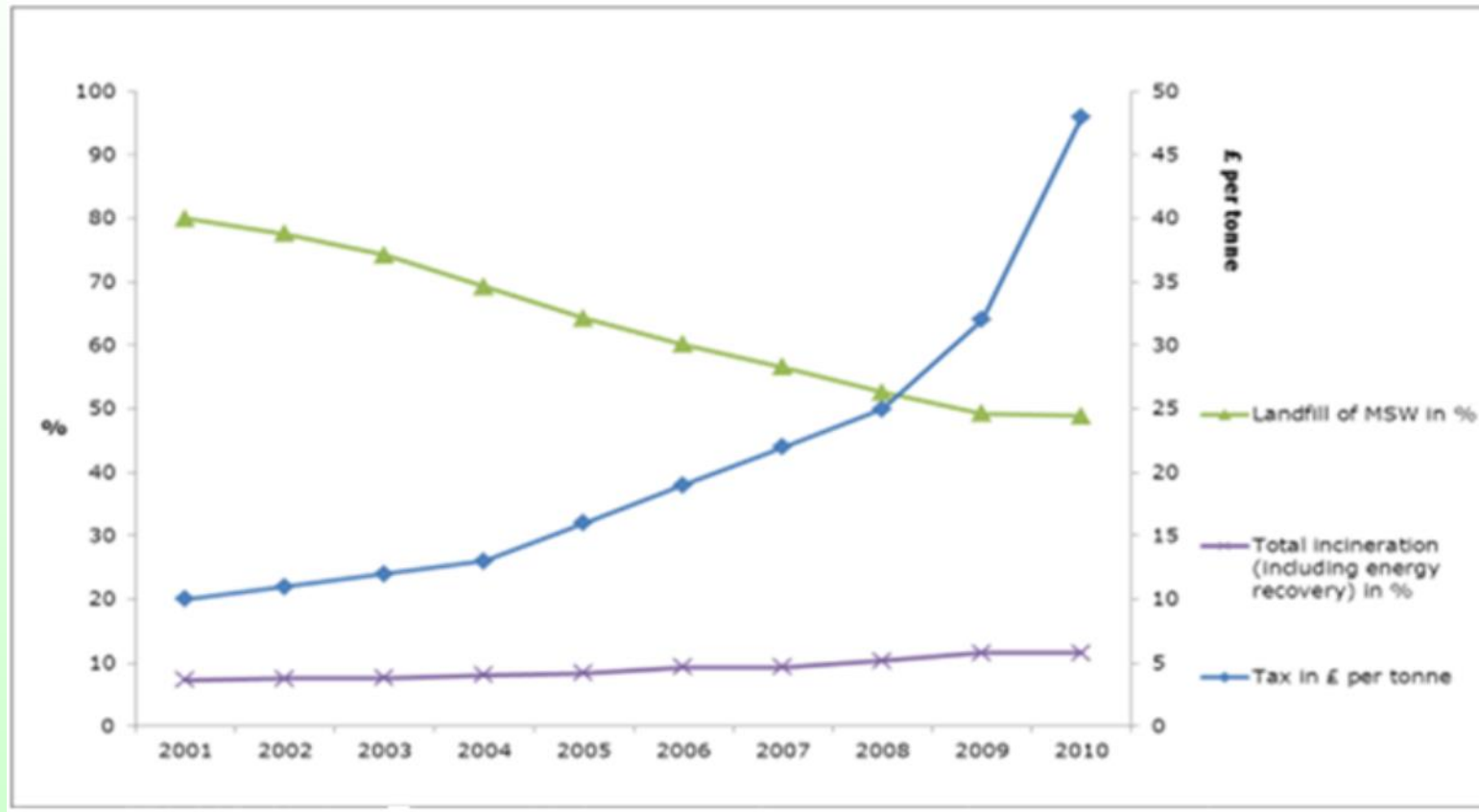
Ефективність ТЕЦ-на-ТПВ (ІЕА)

ENERGY TRANSFORMATION/RECOVERY EFFICIENCIES (W) OF THE GROSS ENERGY INPUT OF MSW INCINERATORS				
	minimum energy recovery	normal energy recovery	optimised energy recovery	optimised energy recovery
W thermal (%)	<1	11	15 - 55	70-83
W electrical (%)	13	14	20	0
W total (%)	13	25	35 - 75	70-83

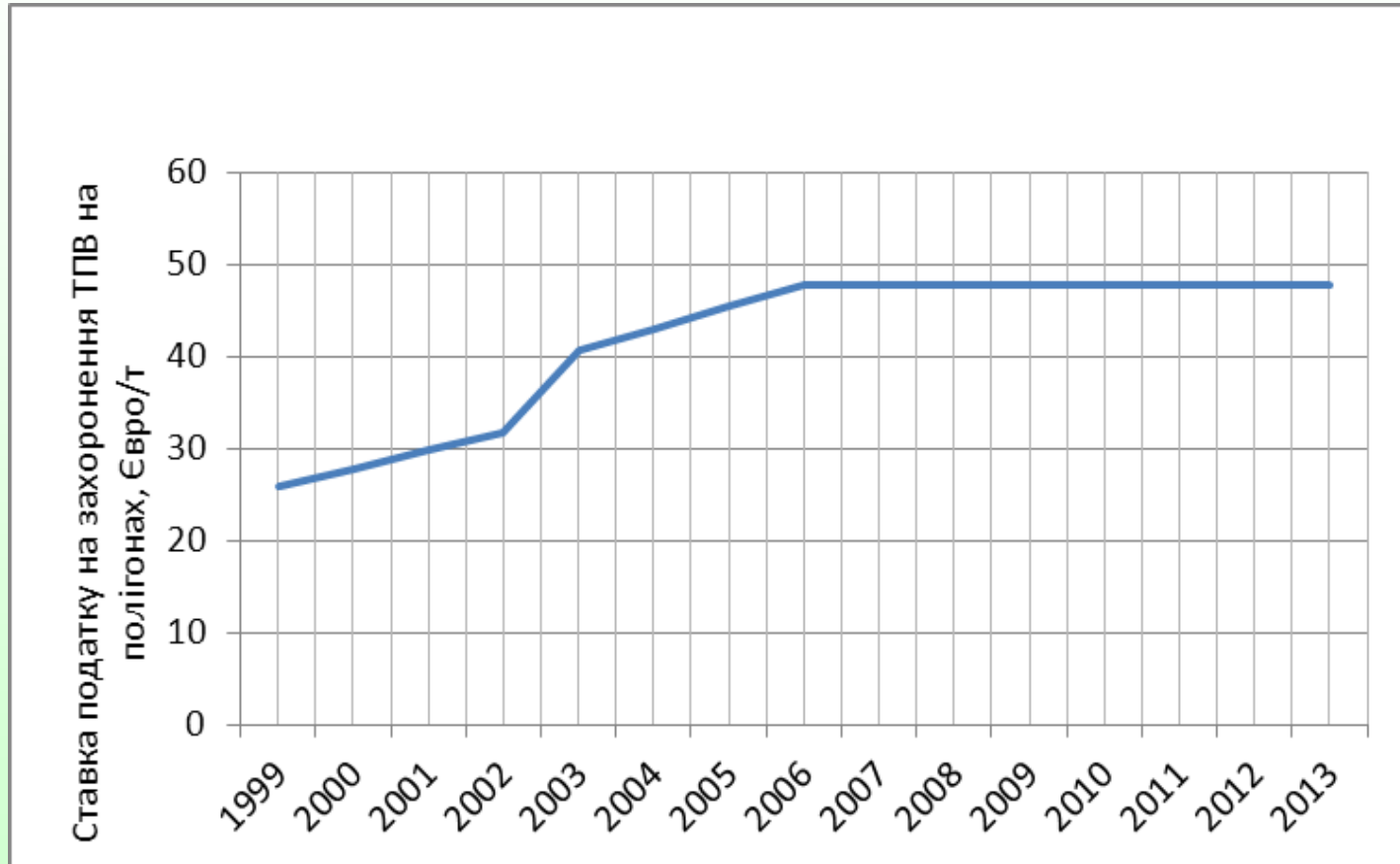
Динаміка зміни оподаткування на захоронення ТПВ на полігонах у Великобританії



Залежність динаміки розвитку системи захоронення ТПВ на полігонах та термічної утилізації ТПВ від зміни податку на захоронення ТПВ у Великобританії

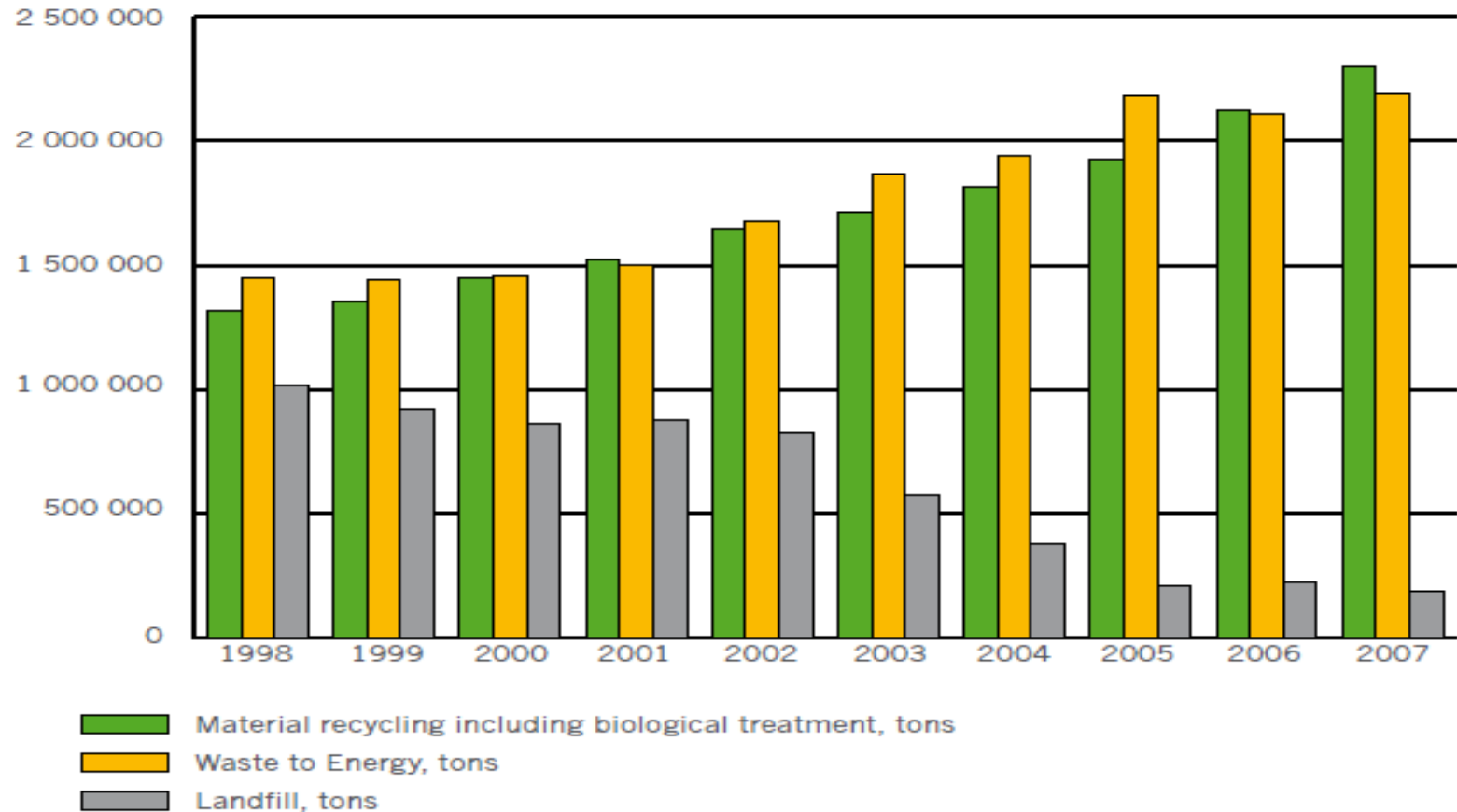


Динаміка зміни ставки податку на захоронення ТПВ на полігонах у Швеції

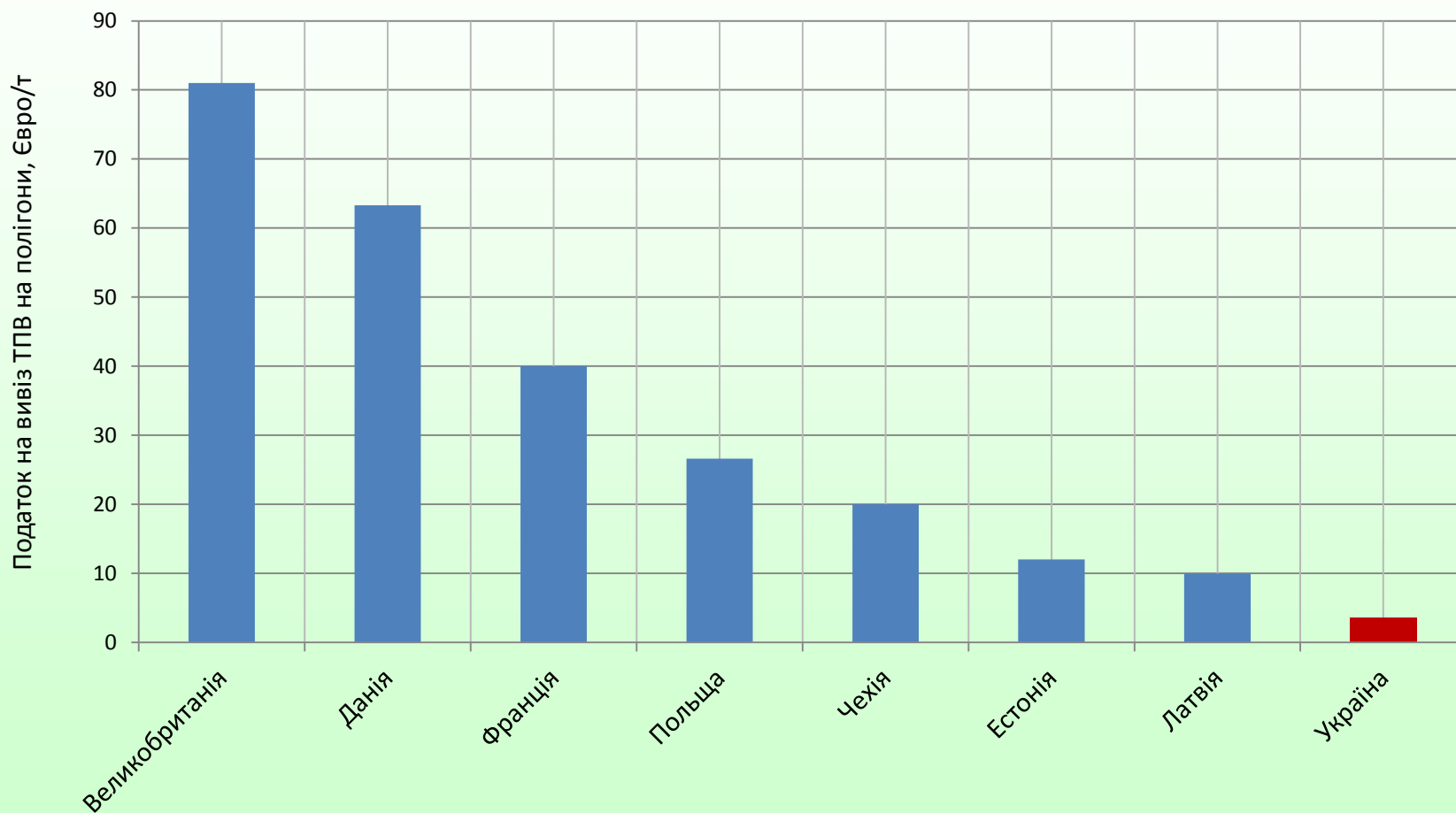


Зміна підходів до поводження з ТПВ у Швеції (1998-2007 рр.)

TREATMENT METHODS FOR HOUSEHOLD WASTE 1998-2007

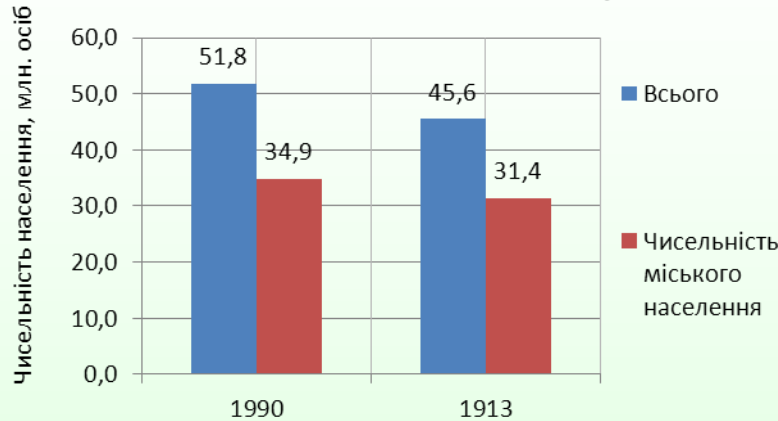


Податок на вивіз ТПВ на полігони в країнах ЄС та Україні

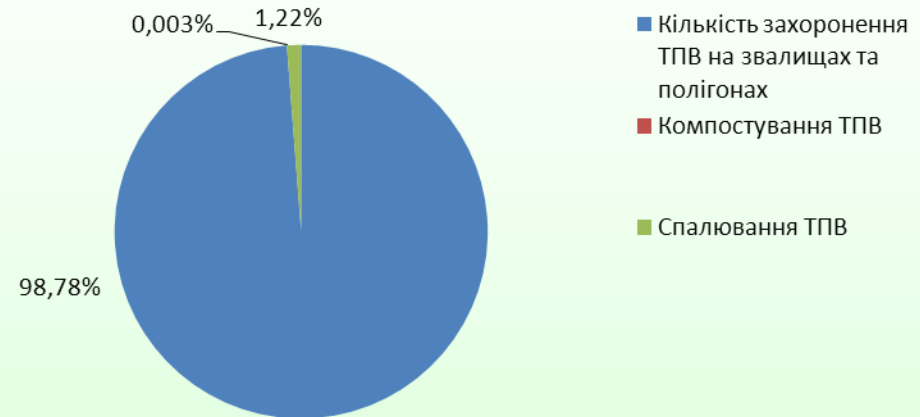


Динаміка системи поводження з ТПВ в Україні (1990-2013 рр.)

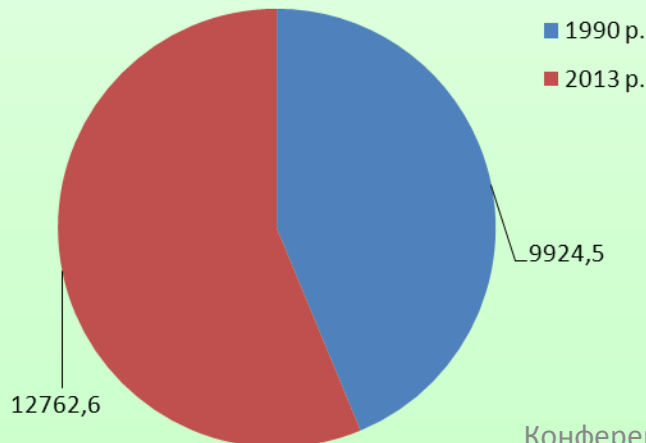
Чисельність населення в Україні



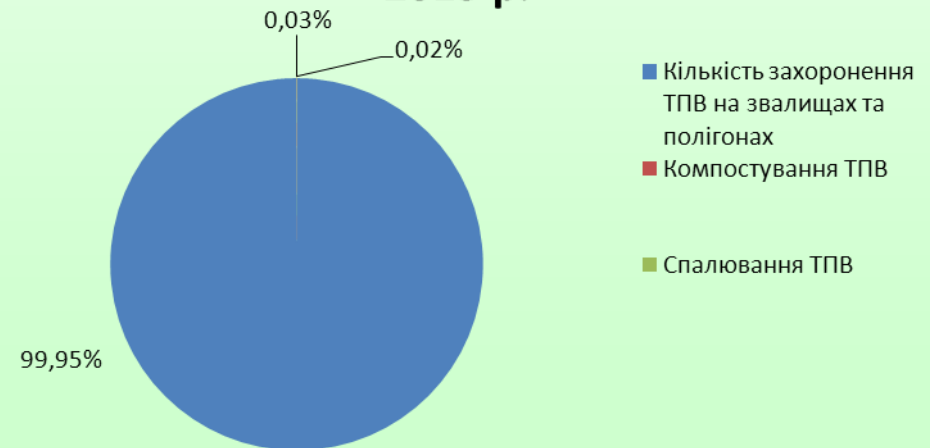
1990 р.



Кількість захоронення ТПВ на звалищах та полігонах, тис. т



2013 р.



За даними Мінстату України (2013 р.)

В 34 містах України чисельність населення перевищила 100 тис. осіб, зокрема можна виділити 3 групи міст за чисельністю населення:

1 група: Більш, ніж 1 млн. осіб:

- м. Київ
- м. Харків
- м. Одеса

2 група: 700-900 тис. осіб:

- м. Дніпропетровськ
- м. Донецьк
- м. Запоріжжя
- м. Львів

3 група: 500-600 тис. осіб:

- м. Кривий Ріг Дніпропетровської обл.
- м. Маріуполь Донецької обл.
- м. Миколаїв

Потенціал виробництва теплової енергії з ТПВ

1 група:

Може бути вироблено 1,9...2,7 млн. Гкал, що складає 5,1...7,2% відпуску тепла ТКЕ

2 група:

Може бути вироблено 1,1...1,5 млн. Гкал, що складає 6,7...9,5% відпуску тепла ТКЕ

3 група:

Може бути вироблено 0,5...0,7 млн. Гкал, що складає 5,8...8,2% відпуску тепла ТКЕ

**Заміщення 400...600 млн. м³ природного газу/рік
(5...8 % потреб ТКЕ)**

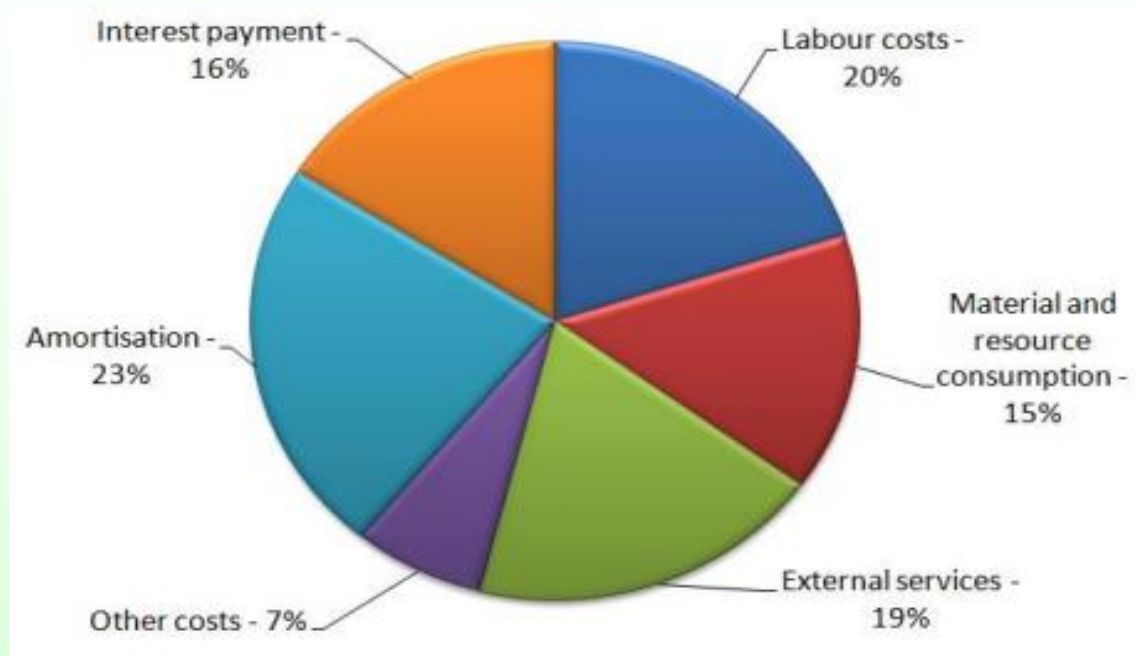
Концепція використання енергетичного потенціалу ТПВ для виробництва теплової енергії для міст з населенням 100...3000 тис. осіб

1 група: ТЕЦ-на-ТПВ + система газоочистки

2 група: ТЕЦ-на-ТПВ + система газоочистки

3 група: сміттєспалювальний модуль +
опалювальний котел + система
газоочистки

Вартість ТЕЦ-на-ТПВ (ІЕА)



Загальна вартість: 80...100 млн. Євро.
Термін окупності: 8 років

Концепція використання енергетичного потенціалу ТПВ для виробництва теплової енергії для міст з населенням 100-700 тис. осіб

- Розробка програми розвитку галузі з оцінкою потенціалу ТПВ та внесенням змін до тарифної політики задля стимулювання впровадження ТЕЦ-на-ТПВ (зелений тариф на теплову енергію, вироблену з ТПВ, підвищення тарифу на захоронення ТПВ на полігонах).
- Розробка обладнання :
 - для сортування ТПВ;
 - для сміттєспалювального модулю та заводу;
 - теплоутилізаційного;
 - газоочистного.
- Розробка типового проекту типоряду ССЗ з переробкою та сортуванням ТПВ.
- Визначення вітчизняних заводів-виробників.
- Визначення джерел фінансування реалізації проектів.

Дякую за увагу!

nonna.ipe@gmail.com