

UABIO



Економіка біометанових проєктів

20 грудня, 2024

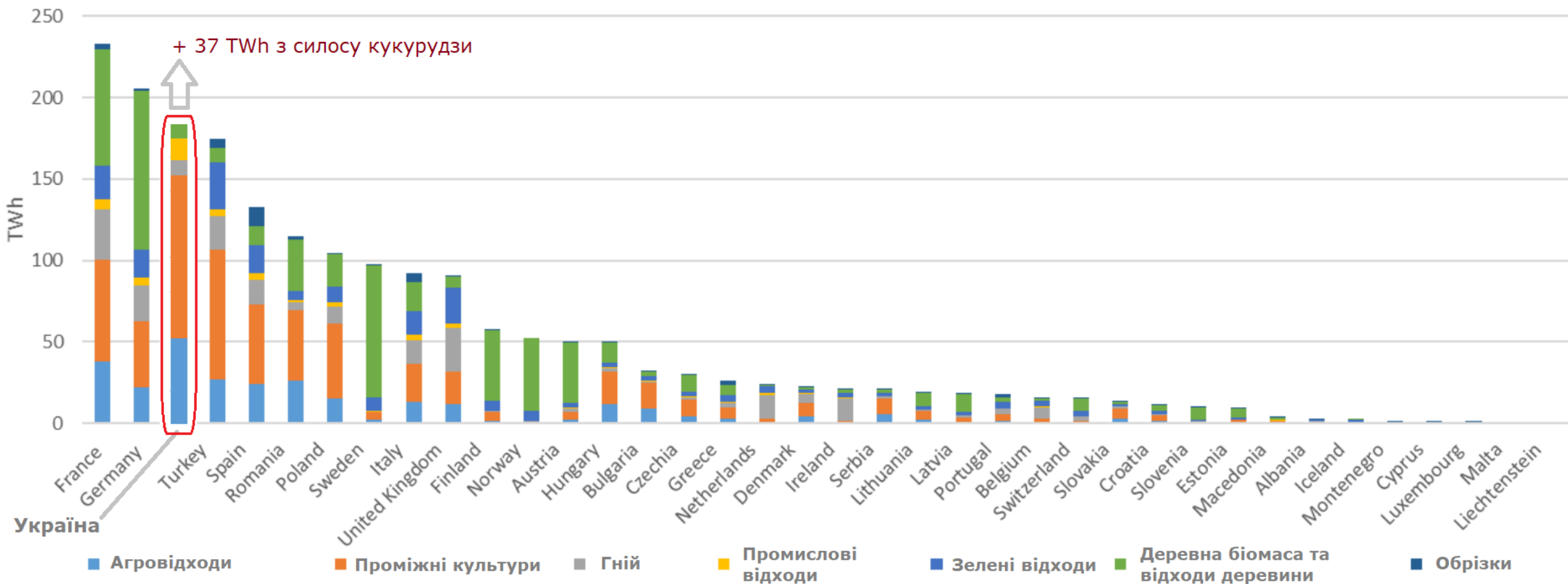
Кучерук Петро, к.т.н.
Біоенергетична асоціація України,
член експертної ради

Основні концепції виробництва відновлюваного метану

Концепція	Вид відновлюваного метану	Основні та похідні продукти	Потреба в ресурсах	Рівень технології / Впроваджено в Україні
Концепція 1	Біометан з агросировини	біогаз, біометан 1G, CO ₂ , дигестат	Електрична та теплова енергія або частина біогазу, в окремих випадках: вода, мікронутрієнти, хімічні сполуки	Комерційний / Так
Концепція 2	Біометан з біогазу полігонів ТПВ	біогаз, біометан 1G, CO ₂	Електрична енергія або частина біогазу	Комерційний / Так
Концепція 3	Біометан з оТПВ на станціях МБО	біогаз, біометан 1G, CO ₂ , дигестат	Електрична та теплова енергія або частина біогазу, в окремих випадках: вода, мікронутрієнти, хімічні сполуки	Комерційний / Ні
Концепція 4	Синтетичний біометан отриманий шляхом газифікації / піролізу твердої або рідкої біомаси	біометан 2G, H ₂ , біочар, тепло, смоли, зола	Електрична енергія або частина біогазу	Комерційний / Так
Концепція 5	е-Біометан з відновлюваних H ₂ та CO ₂	біометан 2G, вода	Залежно від технології: електрична енергія та тепло або частина біогазу, вода	Експериментальний (демонстраційний) / Ні
Концепція 6	Біометан з біогазу "темного бродіння" (H ₂ , CH ₄)	біогаз, біометан 1G, H ₂ , CO ₂ , дигестат	Електрична та теплова енергія або частина біогазу, в окремих випадках: вода, мікронутрієнти, хімічні сполуки	Експериментальний (демонстраційний) / Ні
Концепція 7	Біометан з мікроводоростей	біогаз, біометан 2G, CO ₂ , дигестат, мікроводорості	Електрична енергія або частина біогазу, теплова енергія або скидне тепло дигестату, світло, CO ₂ , вода	Експериментальний (демонстраційний) / Ні

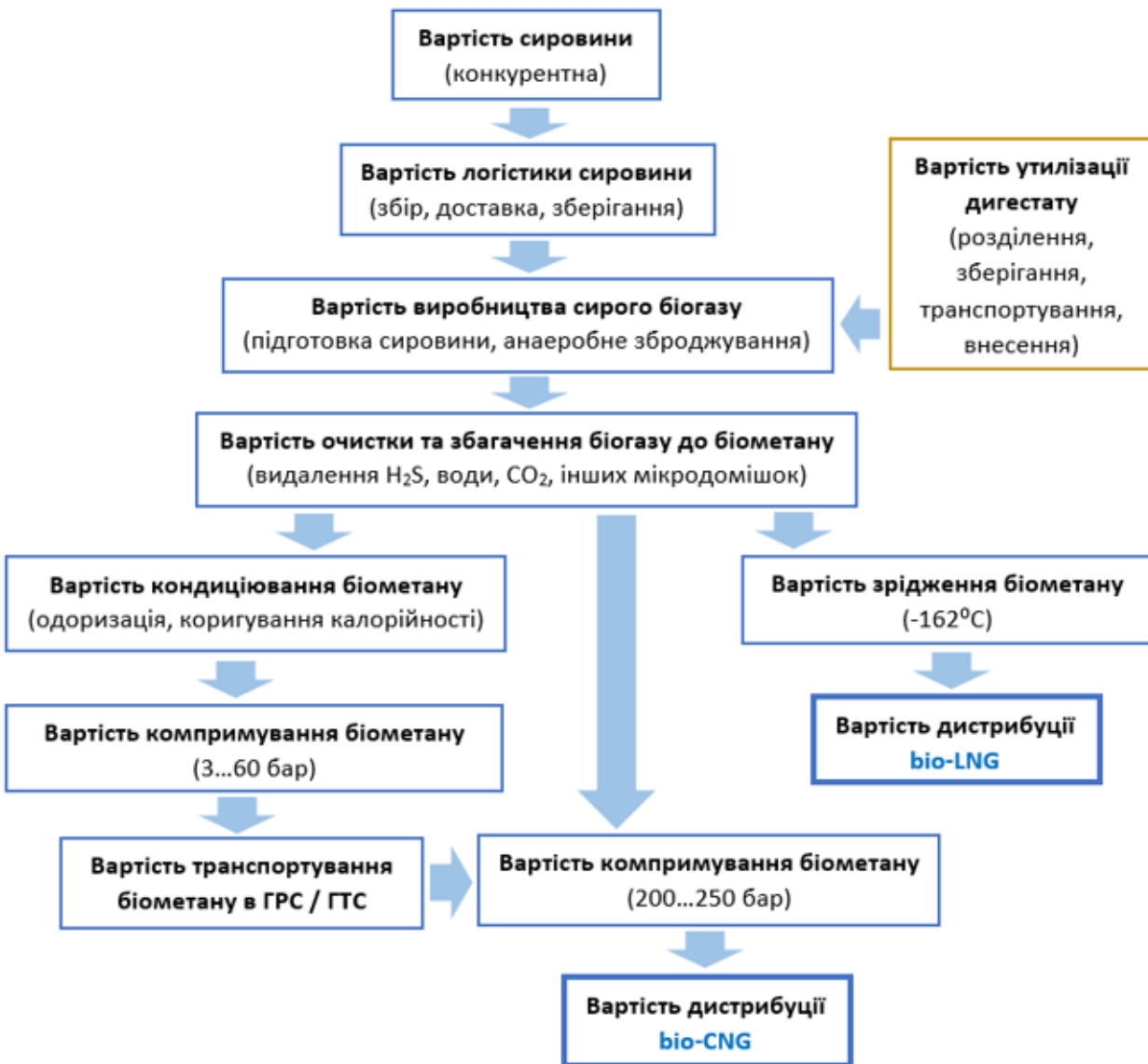
Економіка для різних концепцій, сировини та технологій є різною

Структура потенціалу виробництва біометану 1G та 2G до 2050 року за категоріями сировини

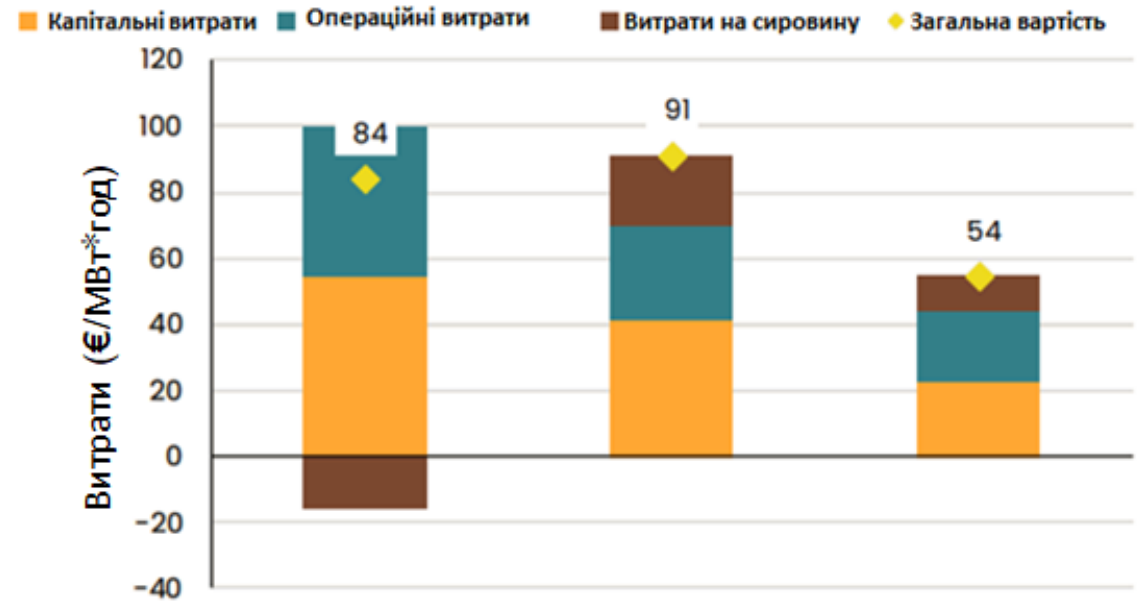


Джерело: Geographical analysis of biomethane potential and costs in Europe in 2050 / ENGIE, доповнено UABIO

Складові собівартості біометану (концепція 1)



Вартість виробництва і збагачення біометану



Категорія розміру	2	2	4
Біогаз (м3/год)	500 - 1300	500 - 1300	>2000
Біометан (м3/год)	300 - 780	300 - 780	>1200
Біометан (МВт)	3 - 8	3 - 8	>14
Тип сировини	Всі типи сировини	За виключенням муніципальних відходів*	Всі типи сировини

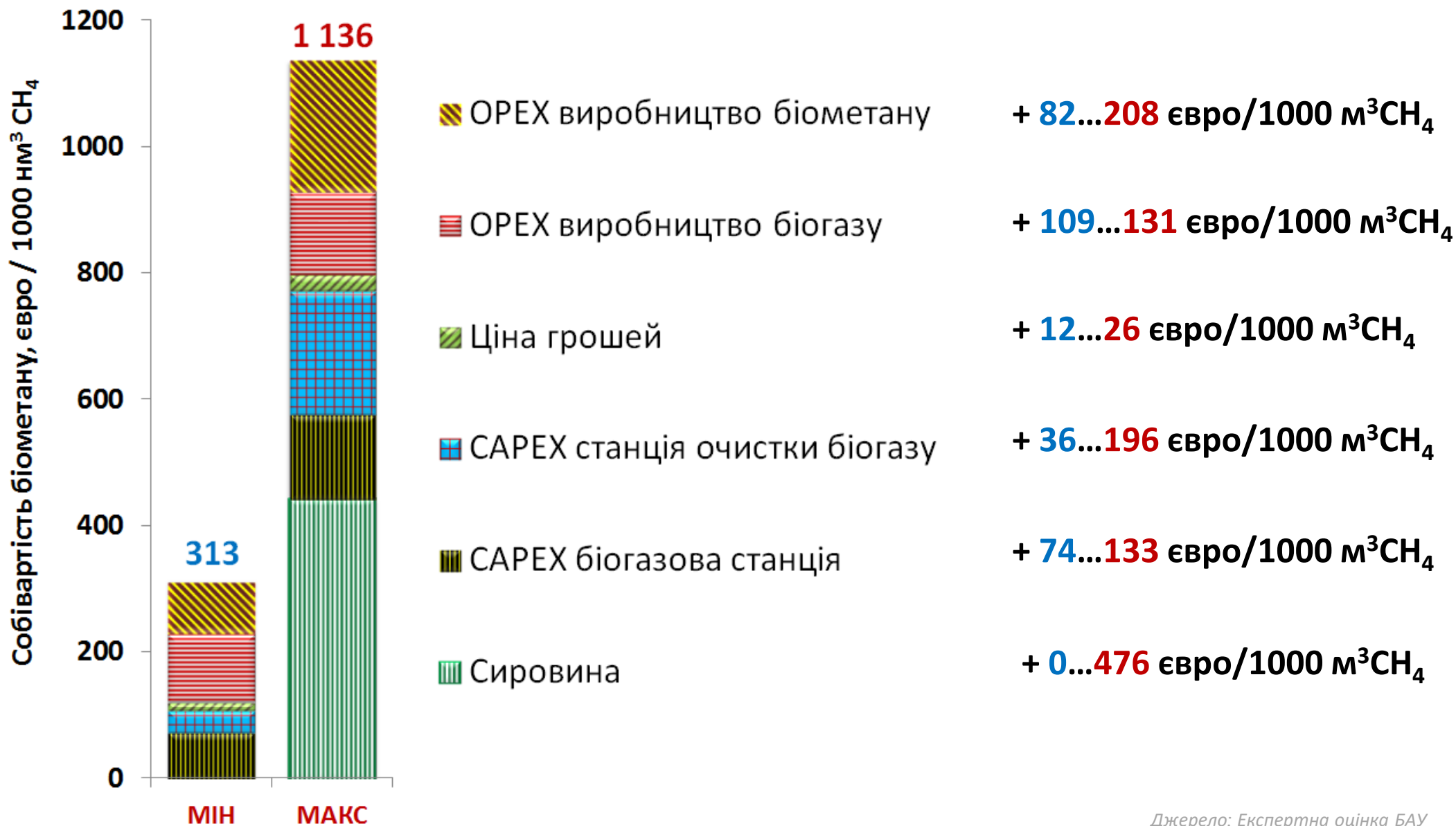
*муніципальні відходи – це міські потоки відходів, які можна використовувати як сировину, але зазвичай вони вимагають значних рівнів попередньої обробки і, отже, пов'язані з витратами або від'ємними витратами (комісія за збір).

Сировинна складова собівартості біометану

Вид сировини	Питомий вихід CH ₄ , м ³ CH ₄ /т	Вартість сировини (конкурентна), грн/т	Сировинна складова собівартості CH ₄ , євро/1000 м ³ CH ₄
Жом (СР 25%)	83	200	60
Послід курячий (СР 40%)	90	300	83
Солома пшениці	220	1500	170
Гній ВРХ (СР 25%)	44	500	284
Силос кукурудзи (СР 33%)	107	1600	374
Меляса	224	4800	536

Логістика сировини: + 0,04...0,12 євро/(т·км), в залежності від типу сировини та відстані транспортування

Орієнтовна структура нормованої собівартості виробництва біометану



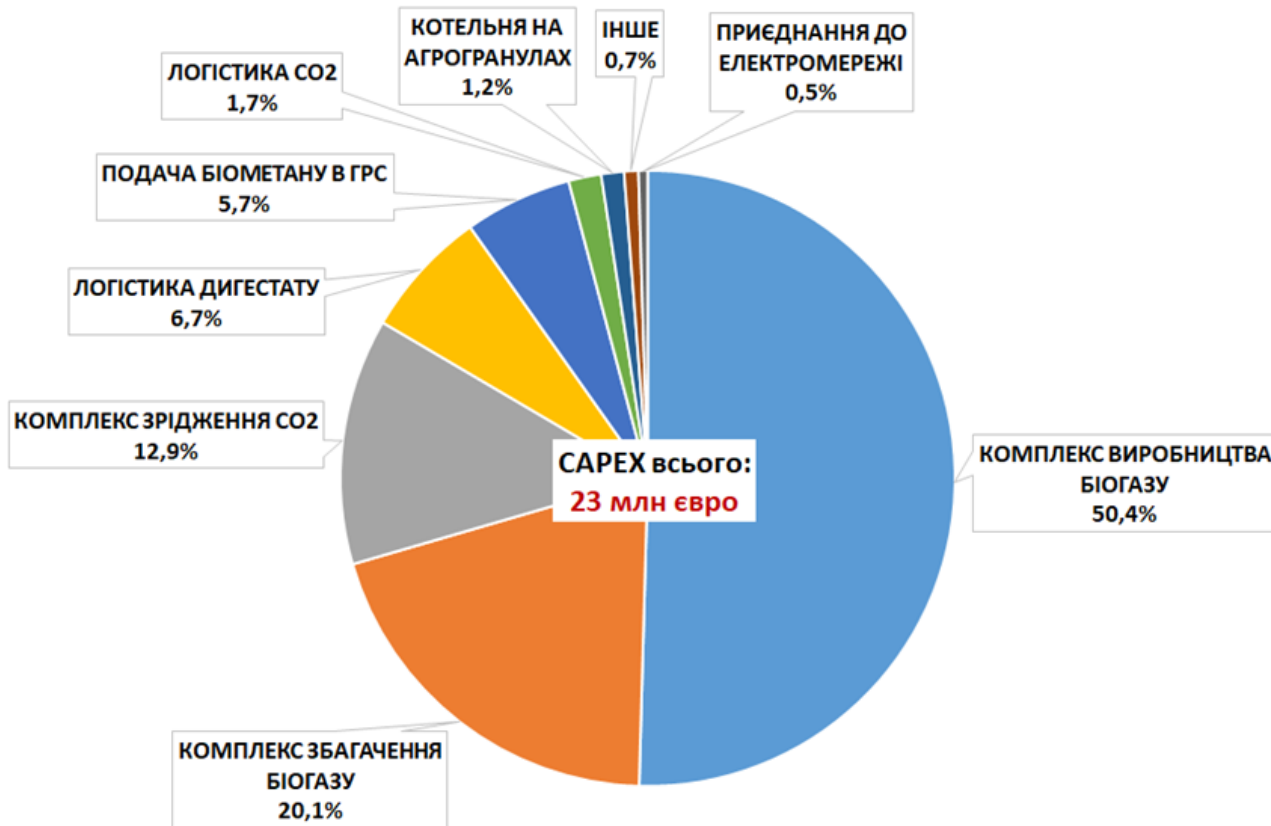
ТЕО виробництва біометану та зрідженого CO₂

	Проект 1		Проект 2		Проект 3	Проект 4
Продуктова концепція	CH ₄ +CO ₂	CH ₄	CH ₄ +CO ₂	CH ₄	CH ₄ +CO ₂	CH ₄ +CO ₂
Сировина	гній ВРХ на підстилці з соломи, кукурудзиння		гній ВРХ на підстилці з соломи, кукурудзиння, відходи соломи та кормів, кукурудзиння, покривні культури, сироватка		послід на підстилці з солom'яних гранул, гній свиней, силос кукурудзи, покривні культури, солома, зернові відходи	послід, солома, кукурудзиння, гранули соломи сої, зернові відходи
Виробництво CH ₄ , млн нм ³ CH ₄	6,9	6,9	5,5 (3,7)	5,5 (3,7)	8,0	5,0
CAPEX, млн €	19,1	16,8	15,1	13,0	23,0	12,5
ОРЕХ, млн €/рік	5,6	5,3	3,3	2,8	5,5	4,3
ДОХІД загальний, млн €/рік	9,3	7,1	8,1	6,0	14,4	7,5
Дохід від CH ₄ , млн €/рік	6,0	6,0	4,2	4,2	10,4	4,6
Дохід від CO ₂ , млн €/рік	2,2	-	2,1	-	3,7	1,9
Оцінка премії за біометан	100 €/МВт·год × 30% CH ₄ з гною ВРХ + 50 €/МВт·год × решта 70% CH ₄] ≈ 65 €/МВт·год		100 €/МВт·год × 51% CH ₄ з гною ВРХ + 50 €/МВт·год × решта 49% CH ₄] ≈ 75 €/МВт·год		100€/МВт·год × 50% CH ₄ з посліду і гною свиней + 50 €/МВт·год × решта 50% CH ₄] ≈ 75 €/МВт·год	100€/МВт·год × 9% CH ₄ з посліду + 50 €/МВт·год × решта 91% CH ₄] ≈ 55 €/МВт·год
Ціна на CH ₄ , €/МВт·год	35+65	35+65	35+75	37+75	37+75	37+55
Ціна на CO ₂ €/т	278	-	278	-	278	278
Приєднання до мережі ПГ	ГТС високого тиску		ГРС низького тиску		ГТС високого тиску	ГТС високого тиску
IRR, %	27	14	40	26	40	32
ДТО, років	5,9	11	4,1	6,0	5,0	6,1

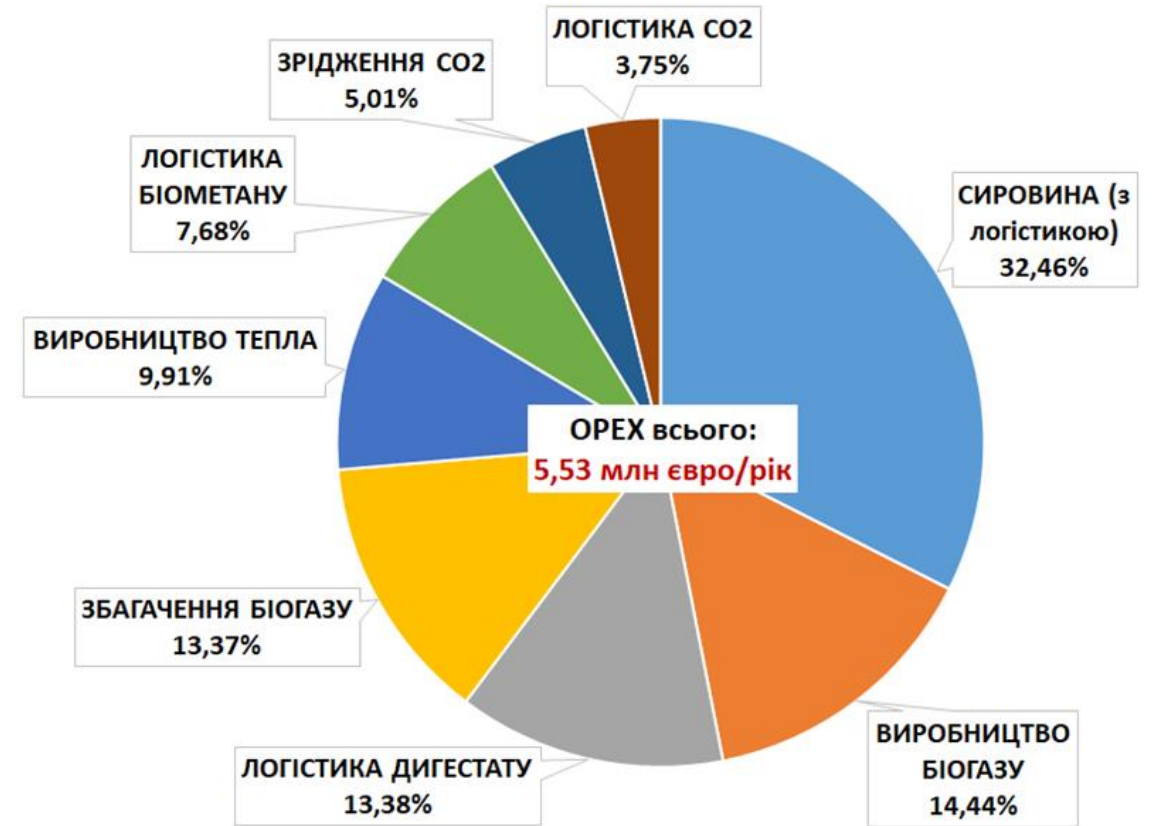
Приклад ТЕО (проект 3):

Виробництво 8 млн м³/рік біометану та 11 тис. т/рік скрапленого CO₂

Структура капітальних затрат



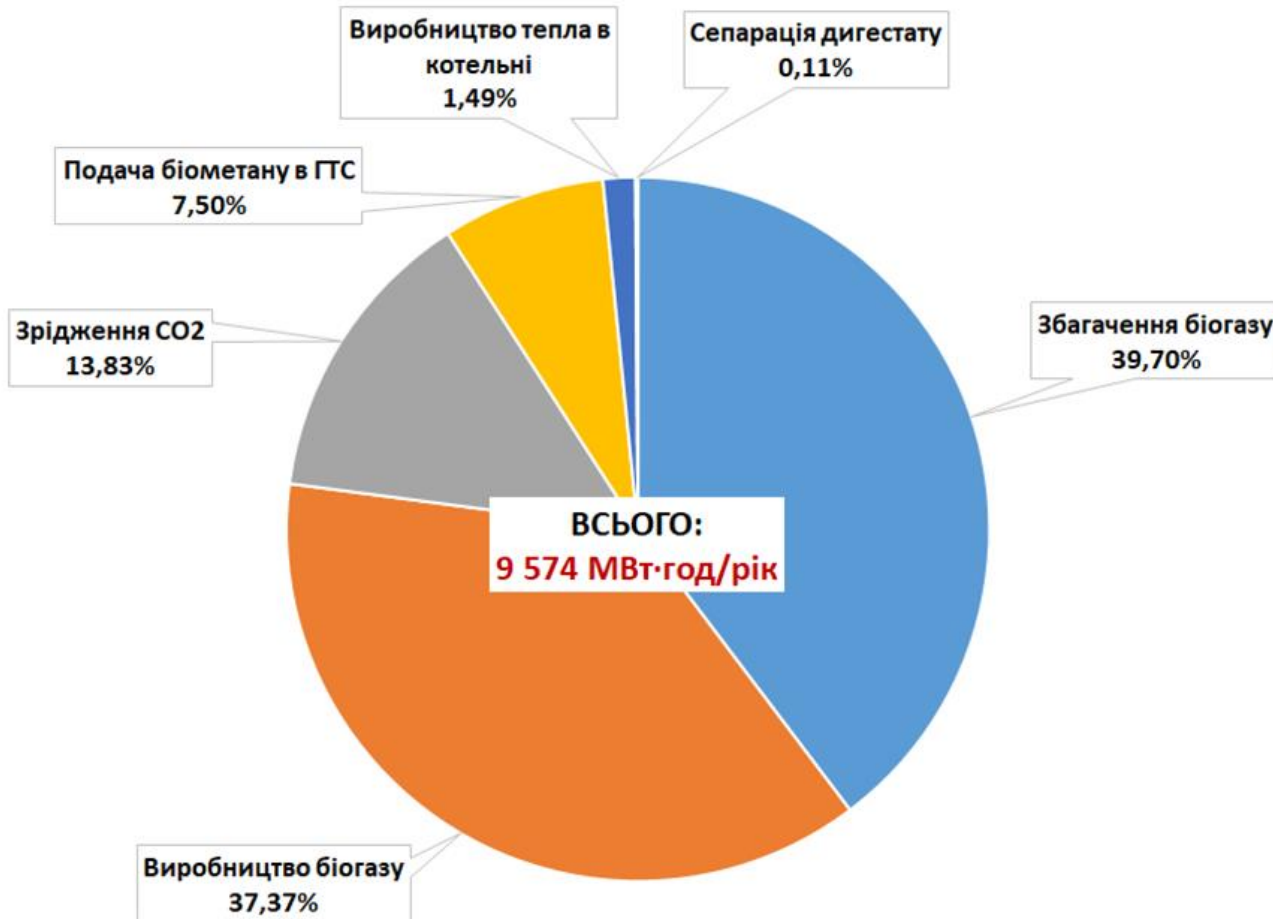
Структура операційних витрат



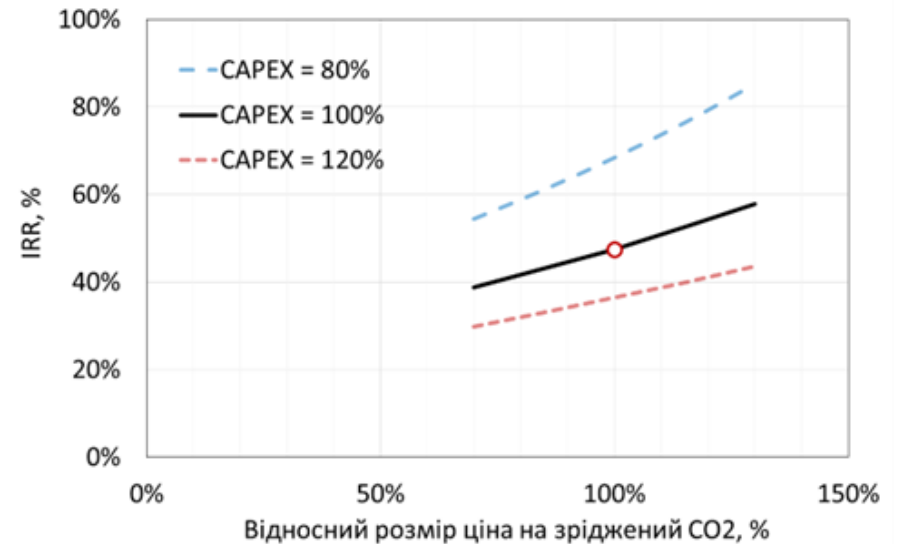
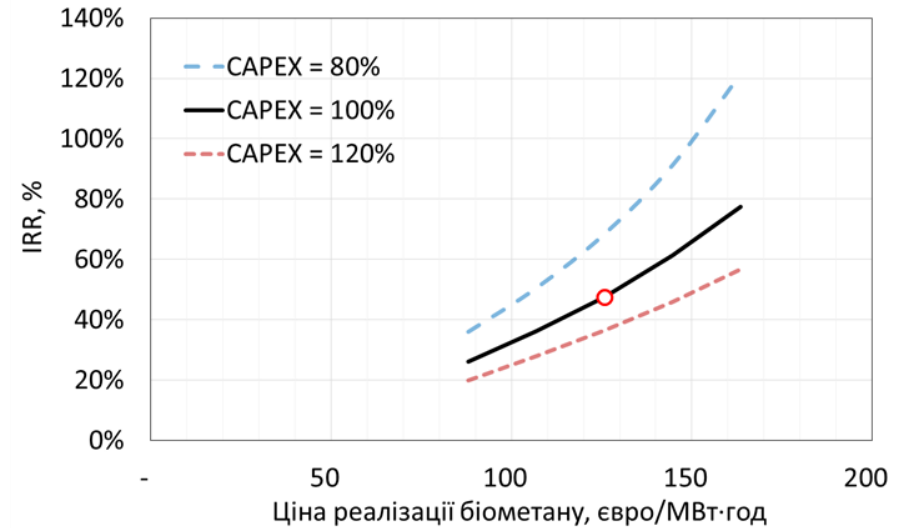
Приклад ТЕО (проект 3):

Виробництво 8 млн м³/рік біометану та 11 тис. т/рік скрапленого CO₂

Структура споживання електроенергії на власні потреби комплексу



Аналіз чутливості IRR від ціни на біометан та CO₂



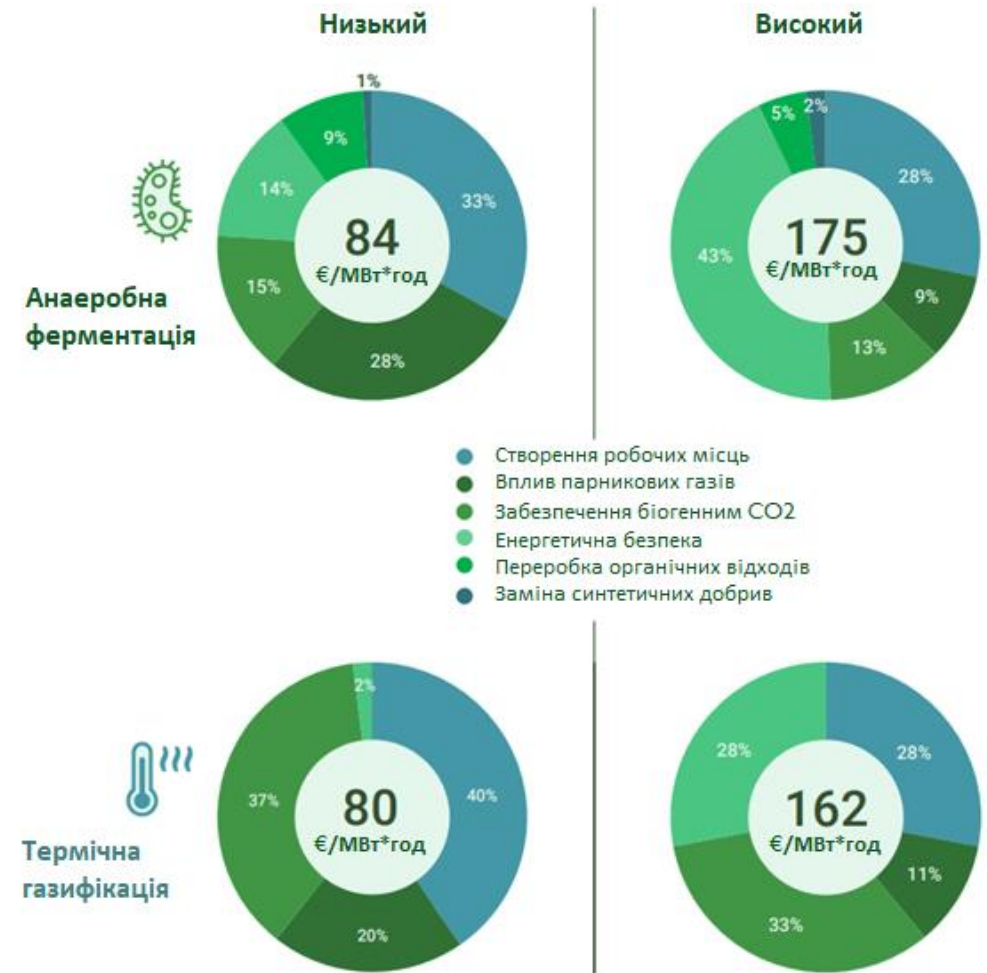
Переваги виробництва біометану

Можливі джерела прибутку біометанового проекту

- Вартість молекул CH₄ (ринок природного газу)
- Премія за біометан (вуглецевий слід, подвійний залік енергії, добровільний ринок)
- Вартість молекул CO₂
- Вартість макро- та мікроелементів у дигестаті
- Доведене підвищення врожайності
- Зниження вартості екологічних штрафів і платежів
- Податкові пільги для основного виробництва...



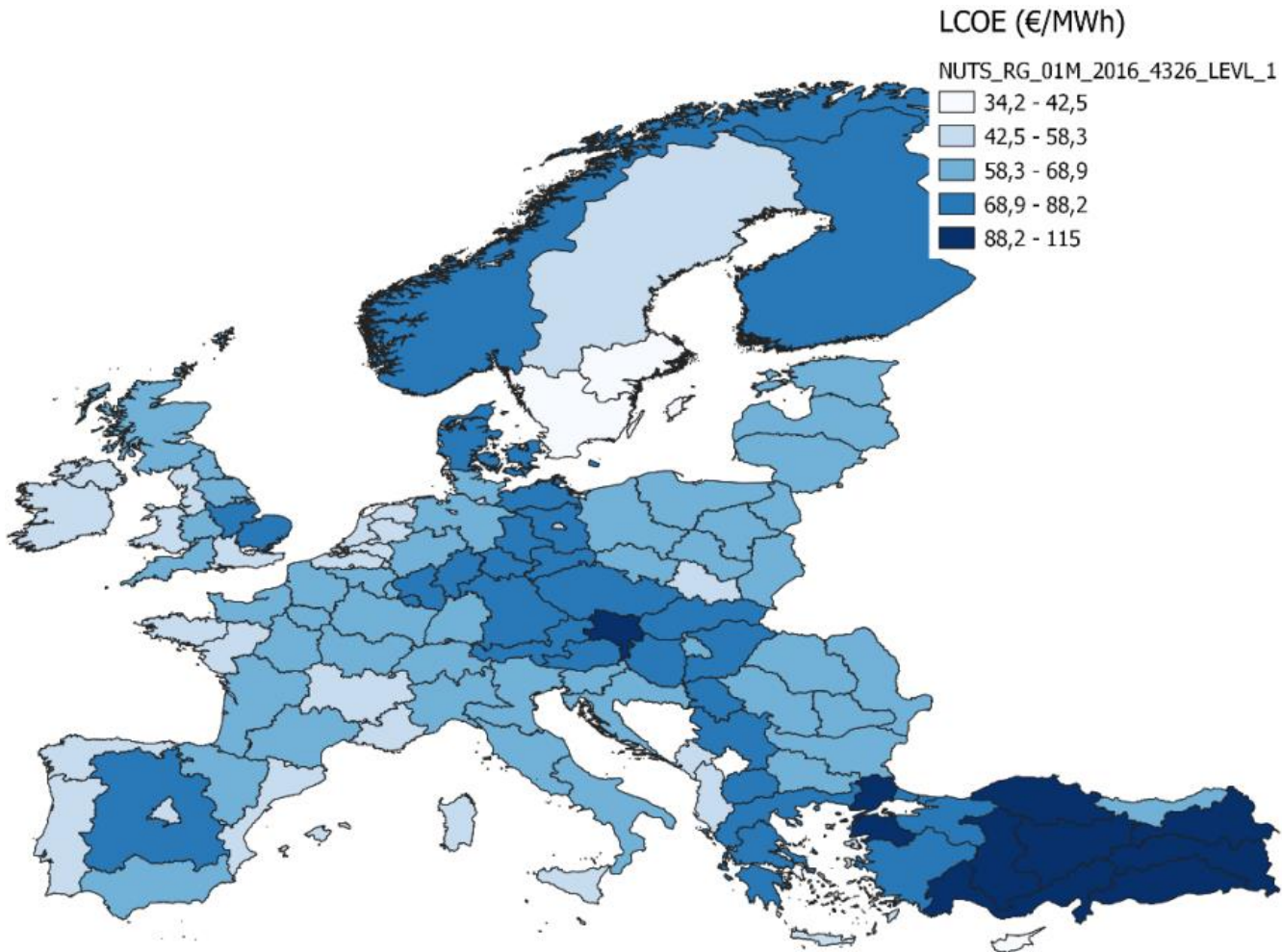
Оцінка зовнішніх ефектів біометану



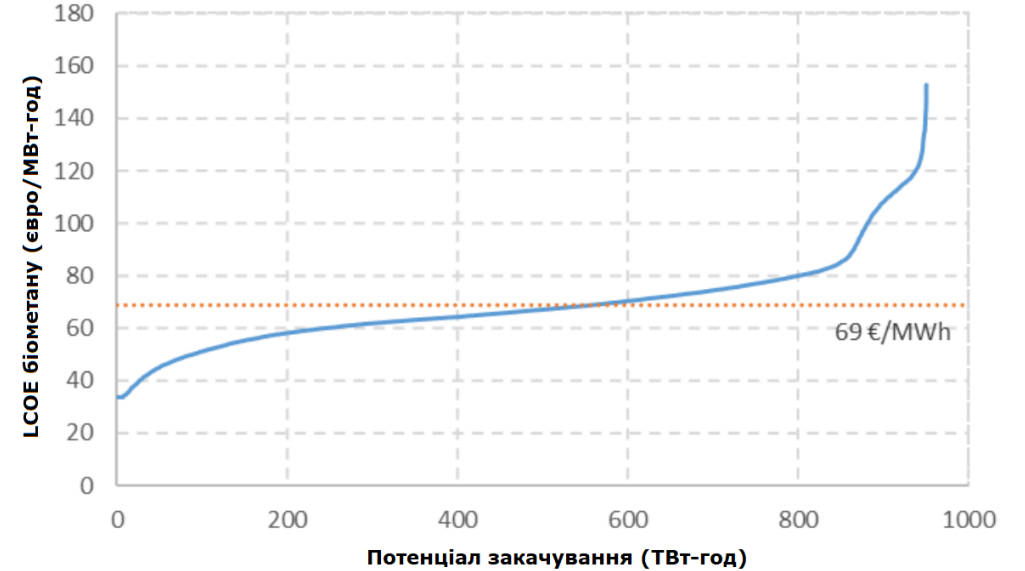
Джерело: ЕВА, 2023

LCOE біометану в країнах ЄС27+10

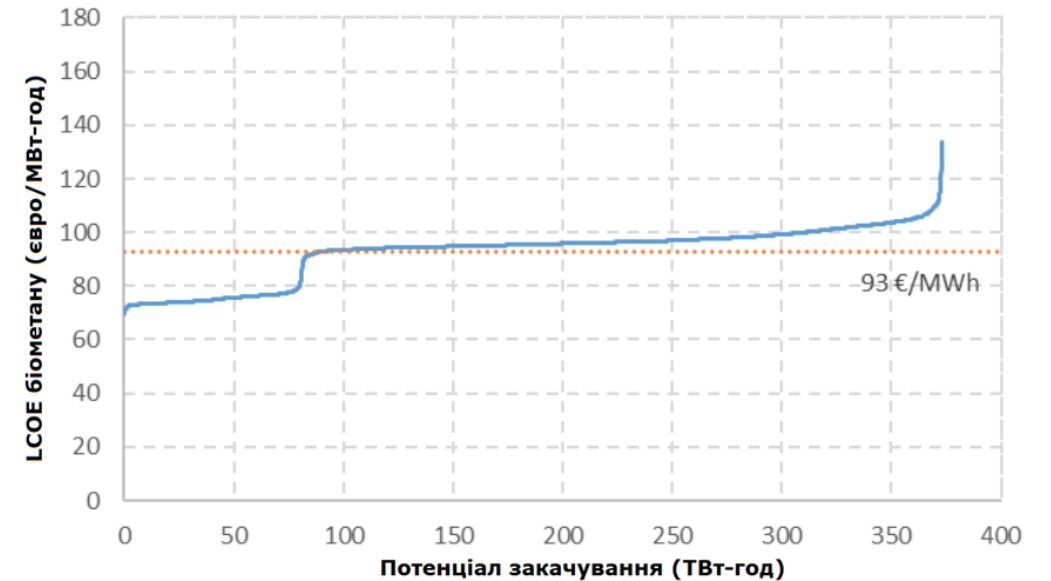
Поточний LCOE біометану 1-го покоління



Прогноз LCOE біометану 1-го покоління на 2050 р.



Прогноз LCOE біометану 2-го покоління на 2050 р.



Запрошуємо в
UABIO!

UABIO

Біоенергетична асоціація України

uabio.org

Кучерук Петро, к.т.н.

Біоенергетична асоціація України,
член експертної ради

kucheruk@secbiomass.com