



UNITED NATIONS
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION
Progress by innovation



МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІКИ
ТА ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

Біогазові проєкти для громад: від оцінки сировини до ТЕО

Трускавець · Борислав · Дрогобич

Результати проєкту · Оцінка сировини та попереднє ТЕО біогазових установок

Biomass-Carbon Ltd. · UABIO · жовтень 2026



UABIO

Навіщо ця оцінка

Ключова мета — встановити, чи існує достатня, надійна та практично доступна сировинна база, що виправдовує біогазовий проєкт, і кількісно оцінити її метановий потенціал як основу для рішень щодо масштабу, технології, розміщення й економіки.

- Два раунди збору даних (квітень–червень) по громадах
- Спеціальні анкети: птахо-/індичі та свиноферми, оператори полігонів, перевізники ТПВ
- Документ для підтримки рішень для ЮНІДО та громад

3 потоки

Сільгоспсировина • ТПВ • Осади стічних вод

6 с/г підпр.

що подали анкети

3 перевізники
ТПВ

2 оператори
полігонів ТПВ

~9,0 млн $\text{нм}^3\text{CH}_4/\text{рік}$

верхня межа сумарного потенціалу

3

ОГЛЯД РЕЗУЛЬТАТІВ

Три потоки сировини

1

Сільгоспсировина

2,41 – 5,75

млн $\text{нм}^3\text{CH}_4/\text{рік}$

1,15 – 2,75 МВт(ел.) · послід $\approx 75\%$

2

Тверді побутові відходи

1,98 – 2,97

млн $\text{м}^3\text{CH}_4/\text{рік}$

0,8 – 1,3 МВт(ел.) · полігони Борислава й
Дрогобича

3

Осад стічних вод

$\approx 0,32$

млн $\text{нм}^3\text{CH}_4/\text{рік}$

$\approx 0,15$ МВт(ел.) · очисні споруди в Раневичах

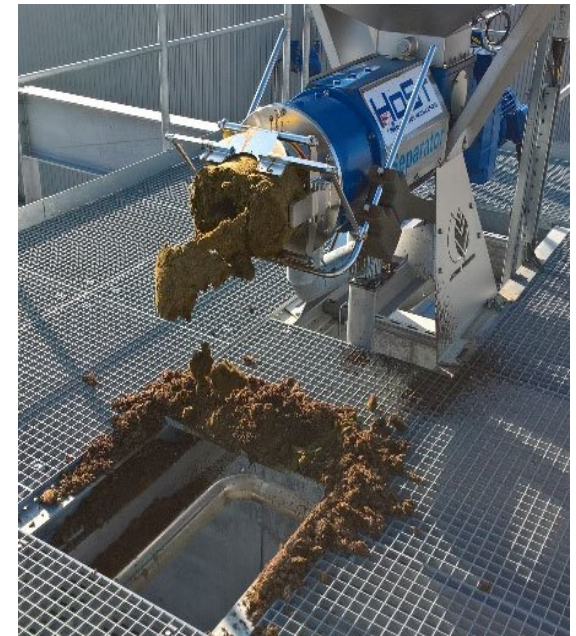
Потоки географічно розділені — сумарна цифра є сумою альтернативних проєктів, а не потужністю однієї установки.

Можливі конфігурації проєкту

#	Конфігурація	Базова сировина	млн нм ³ CH ₄ /рік	МВт(ел.)	Ключова умова
A	ПдСх-кластер: Агроном Центр + Ватра + індича ферма	курячий послід	≈ 3,5	1,67	плече ≤ 7,5 км; керування C:N та аміаком
B	A + послід Агро Валко/КНГ Агро (37 км)	послід + силос	до 5,1	2,4	доцільно за відповідної продуктової концепції
C	ПнЗх-кластер: гній Баркому + послід	гній + послід	≈ 2,25	1,08	повторне використання критих лагун під дигестат
D	Установка на ТПВ	орг. фракція ТПВ	1,98–2,97	0,8–1,3	потрібне роздільне збирання органіки
E	Зброджування осаду	осад стічних вод	≈ 0,32	≈ 0,15	малий масштаб; розглянути ко-зброджування

Сценарії D та E можна поєднати — спільне перероблення ТПВ і зневодненого осаду на одній установці.

Порівняльна оцінка трьох сировинних конфігурацій біогазового заводу на агросировині



Три концепції на базі БАРКОМ та ВАТРА

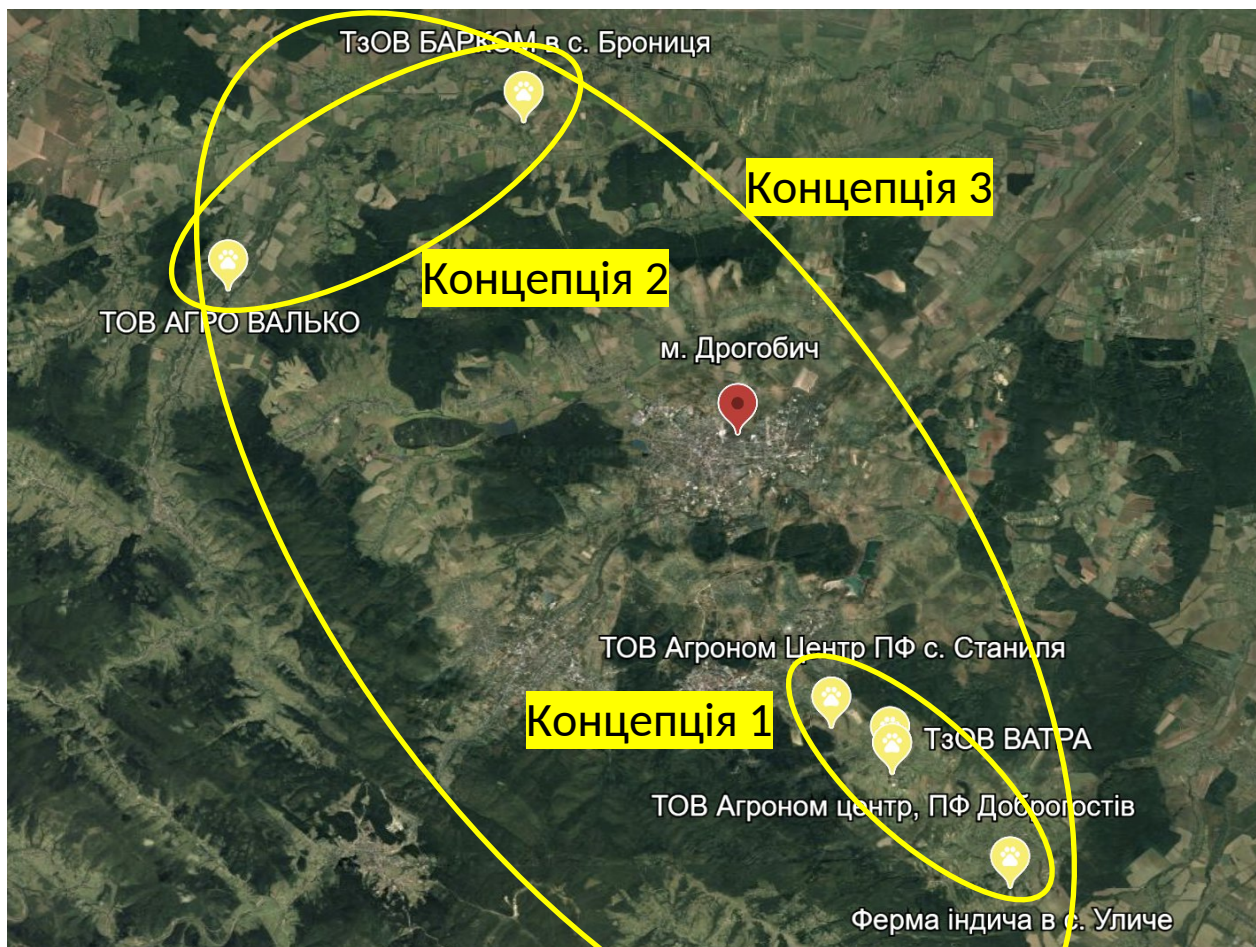


Рис. — розташування сільгосп підприємств

Концепція 1

- Будівництво БГУ на базі птахофабрики ТзОВ ВАТРА
- Довезення посліду з птахофабрик ТОВ Агроном Центр в с. Станіля та с. Доброгостів, а також індичої ферми в с. Уличне
- Плече доставки 1–9 км

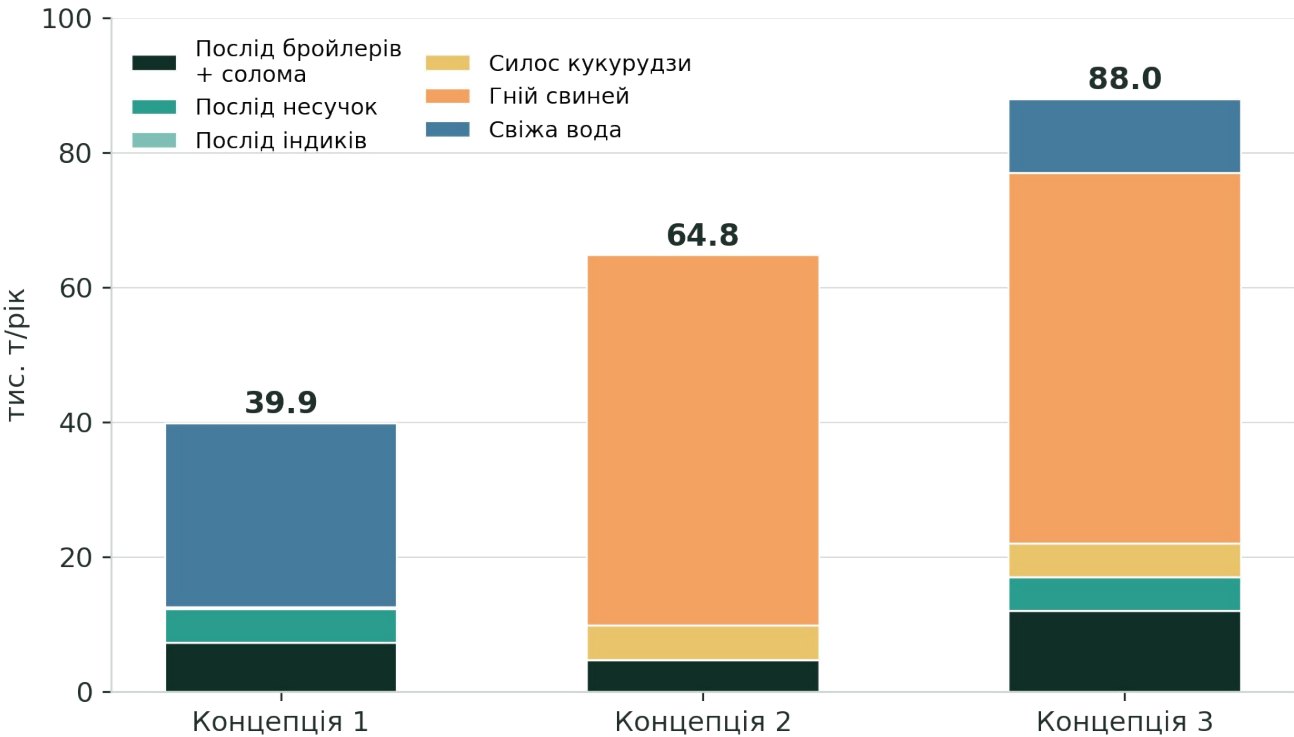
Концепція 2

- Будівництво БГУ на базі свиноферми ТзОВ БАРКОМ
- Довезення посліду з птахофабрик КНГ АГРО / АГРО ВАЛЬКО
- Плече доставки 17 км

Концепція 3

- Будівництво БГУ на базі свиноферми ТзОВ БАРКОМ
- Довезення посліду з птахофабрик КНГ АГРО / АГРО ВАЛЬКО, ТОВ Агроном Центр в с. Станіля та с. Доброгостів та ТзОВ ВАТРА
- Плече доставки 17-60 км

Три сировинні конфігурації



- Концепція 1 — ВАТРА + АГРОНОМ ЦЕНТР
- Концепція 2 — БАРКОМ + АГРО ВАЛЬКО
- Концепція 3 — об'єднання K1 і K2

Сировина	K1	K2	K3
Послід бройлерів + солома, т/рік	7 200	4 700	11 900
Послід несучок, т/рік	5 000	—	5 000
Послід індиків, т/рік	280	—	—
Силос кукурудзи, т/рік	—	5 100	5 100
Гній свиней, т/рік	—	55 000	55 000
Свіжа вода, м³/рік	27 375	—	10 950

Разом на вході, т/рік

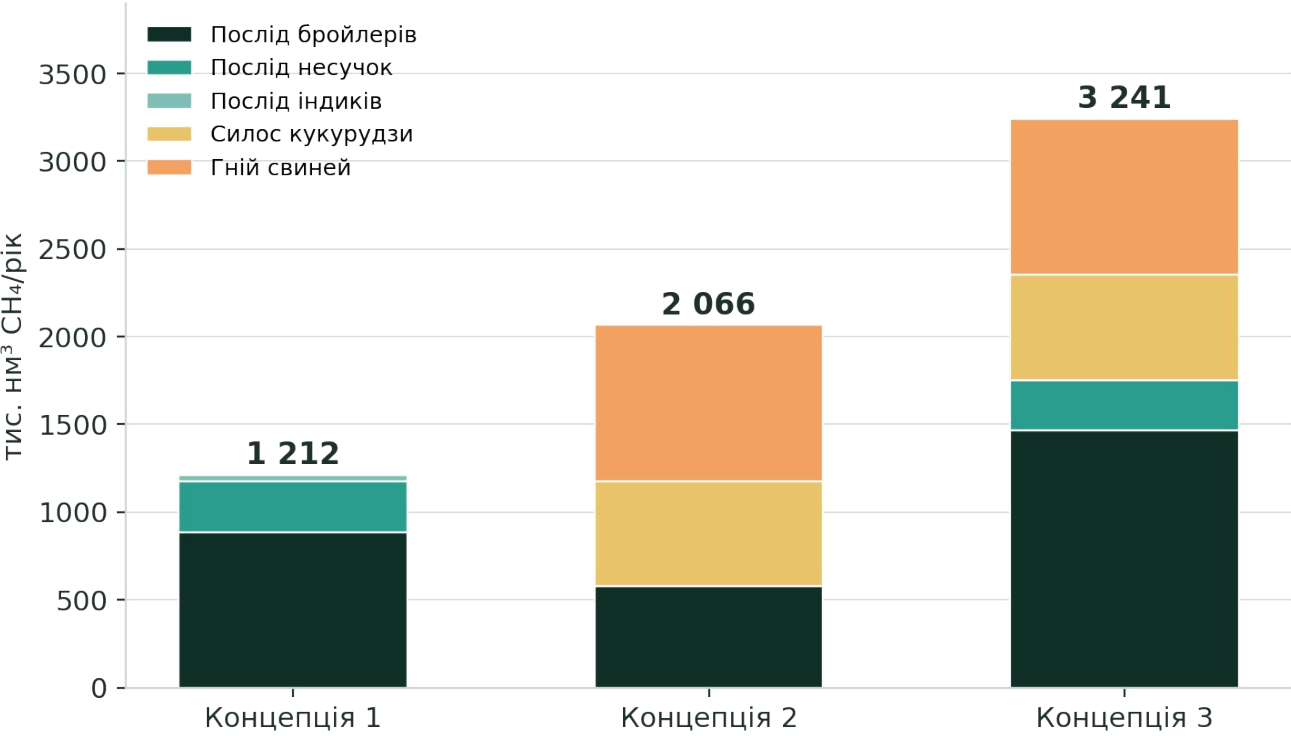
39 855

64 800

87 950

- K1 — виключно птахівничий послід, розведення свіжою водою
- K2 — гній свиней домінує за масою (85 %), силос як вуглецевий компонент
- K3 — об'єднання обох сировинних баз на одному майданчику

Вихід метану та встановлена потужність



- Концепція 1 — ВАТРА + АГРОНОМ ЦЕНТР
- Концепція 2 — БАРКОМ + АГРО ВАЛЬКО
- Концепція 3 — об'єднання K1 і K2

600

кВт(ел)
Концепція 1

1 000

кВт(ел)
Концепція 2

1 550

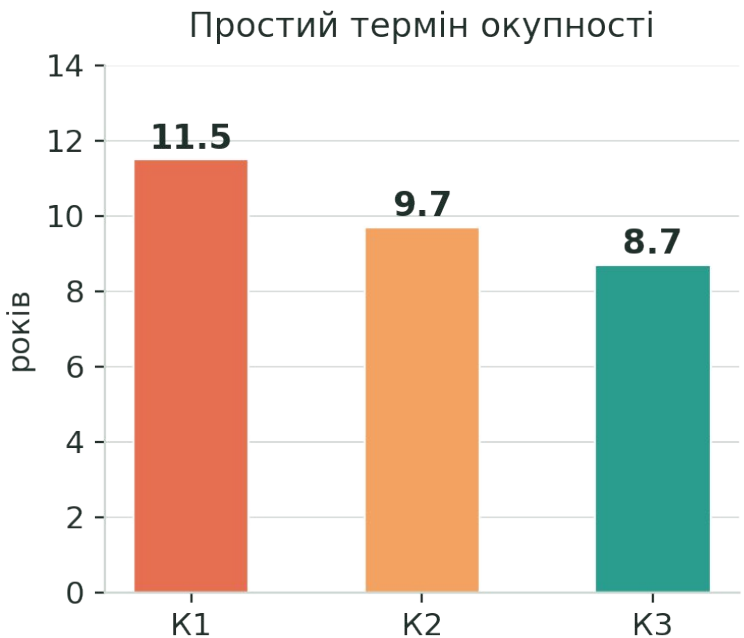
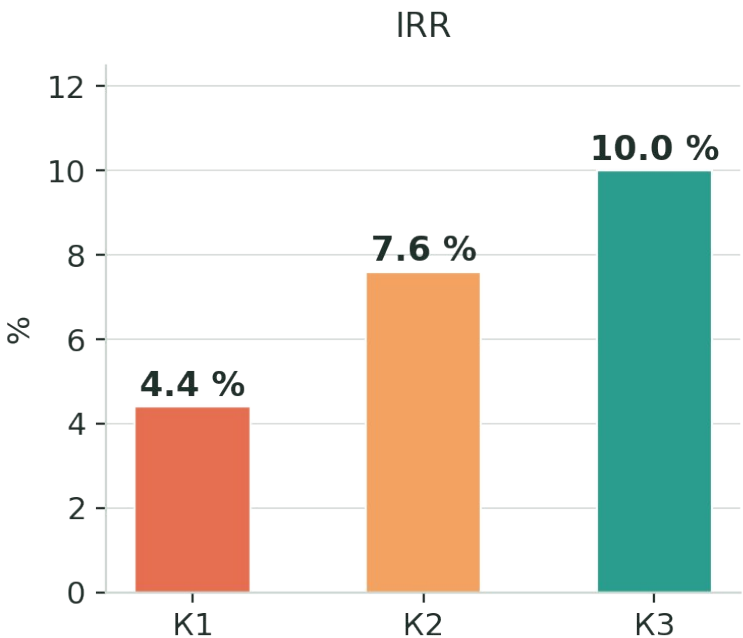
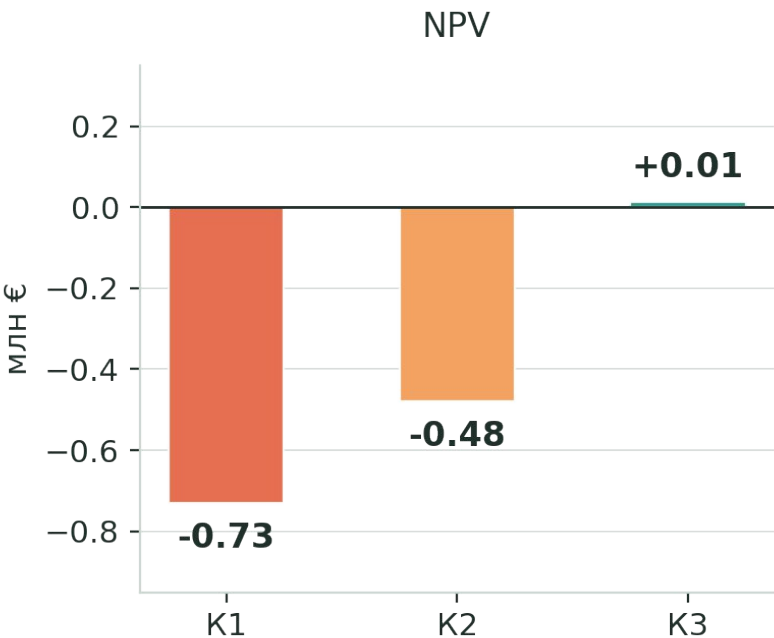
кВт(ел)
Концепція 3

Показник	K1	K2	K3
CH ₄ бруutto, тис. нм ³ /рік	1 212	2 066	3 241
Виробіток е/е бруutto, МВт·год/рік	5 077	8 652	13 572
Відпуск е/е в мережу, МВт·год/рік	4 544	7 744	12 147
Скидне тепло нетто, МВт·год/рік	3 604	6 143	9 635
Питомий вихід CH ₄ , нм ³ /т сировини	97	32	42

- K1 має найвищий питомий вихід на тонну, але найменший абсолютний обсяг
- Гній свиней дає 43 % метану K2 при 85 % маси — це визначає розмір реакторів і лагун
- ККД КГУ: 42 % електричний, 45 % тепловий; власні потреби — 10,5 % виробітку бруutto

Фінансові показники проєкту при реалізації е/е на РДН за ціною 6500 грн/МВт·год (без ПДВ)

- Концепція 1 — БАТРА + АГРОНОМ ЦЕНТР
- Концепція 2 — БАРКОМ + АГРО ВАЛЬКО
- Концепція 3 — об'єднання K1 і K2

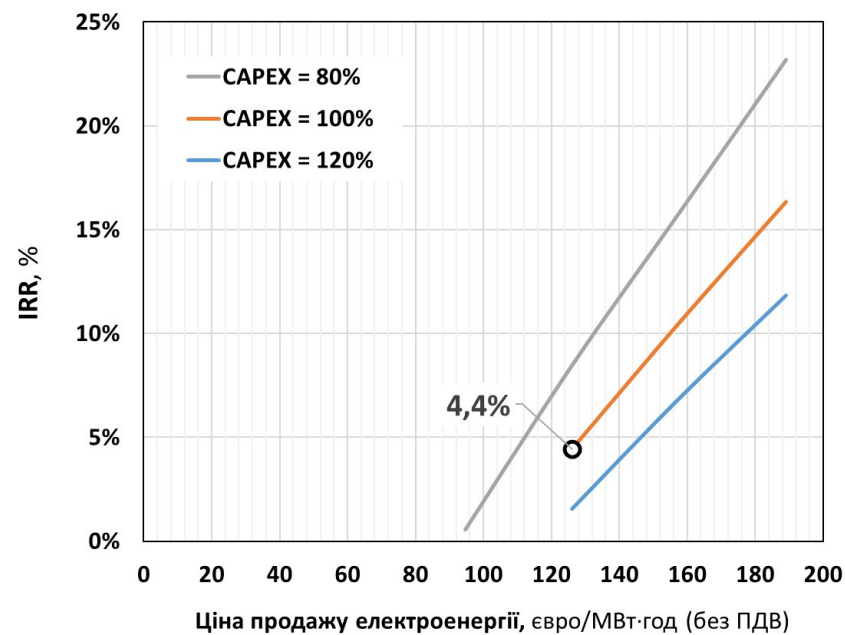


Показник	Розмірність	Концепція 1	Концепція 2	Концепція 3
NPV	млн €	-0,73	-0,48	+0,01
IRR	%	4,4	7,6	10,0
Простий термін окупності	років	11,5	9,7	8,7
Дисконтований термін окупності	років	не досягається	не досягається	14,9

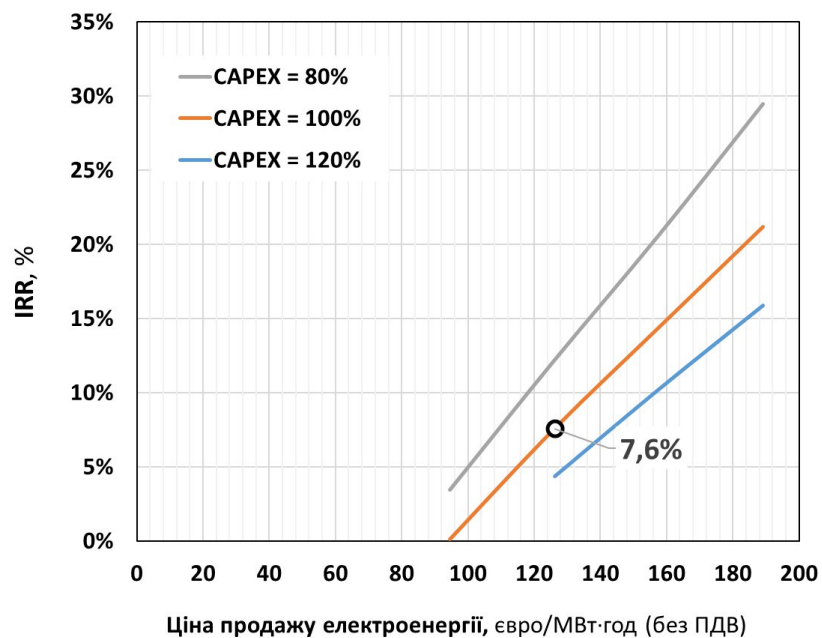
Лише Концепція 3 виходить у позитивний NPV. Концепції 1 і 2 у прийнятих цінових умовах не окупаються протягом розрахункового періоду.

Аналіз чутливості

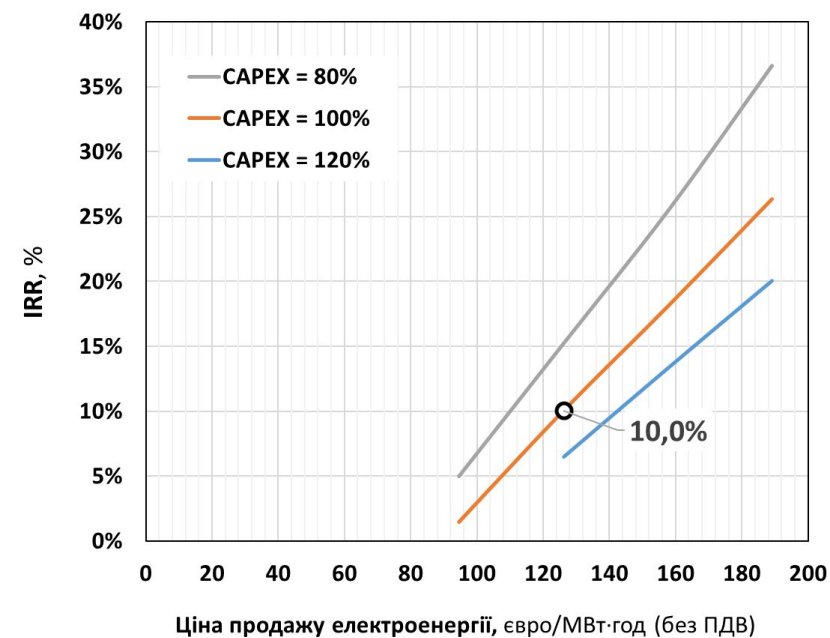
Концепція 1
БАТРА + АГРОНОМ ЦЕНТР



Концепція 2
БАРКОМ + АГРО ВАЛЬКО



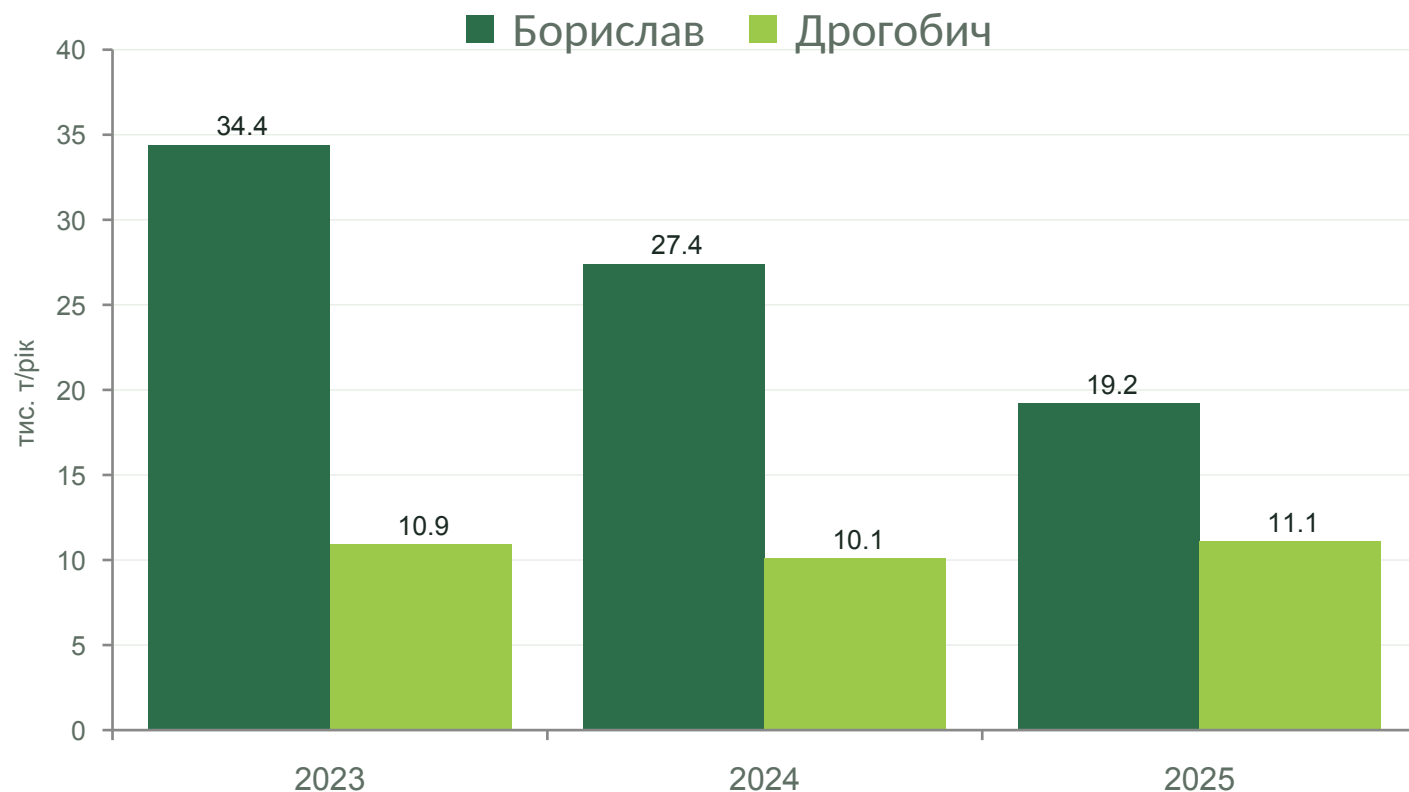
Концепція 3
об'єднання К1 і К2



При ціні реалізації електричної енергії на рівні 9,5 грн/кВт·год (без ПДВ) або 184 євро/МВт·год усі концепції мають позивний прогноз щодо рентабельності

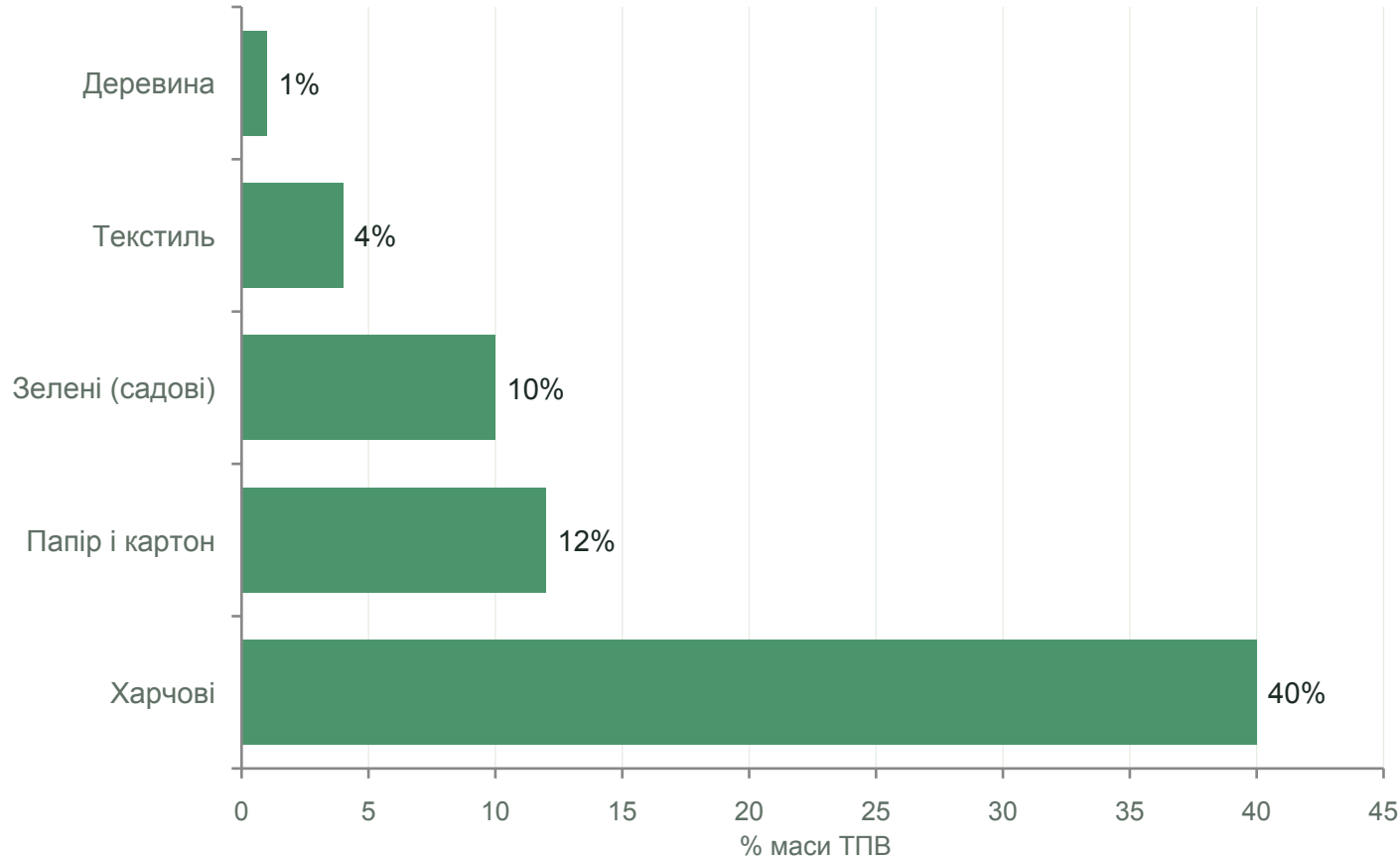
Представлення результатів
попереднього ТЕО
виробництва біогазу з ТПВ
у Бориславській,
Дрогобицькій та
Трускавецькій громадах





45 → 30 тис. т

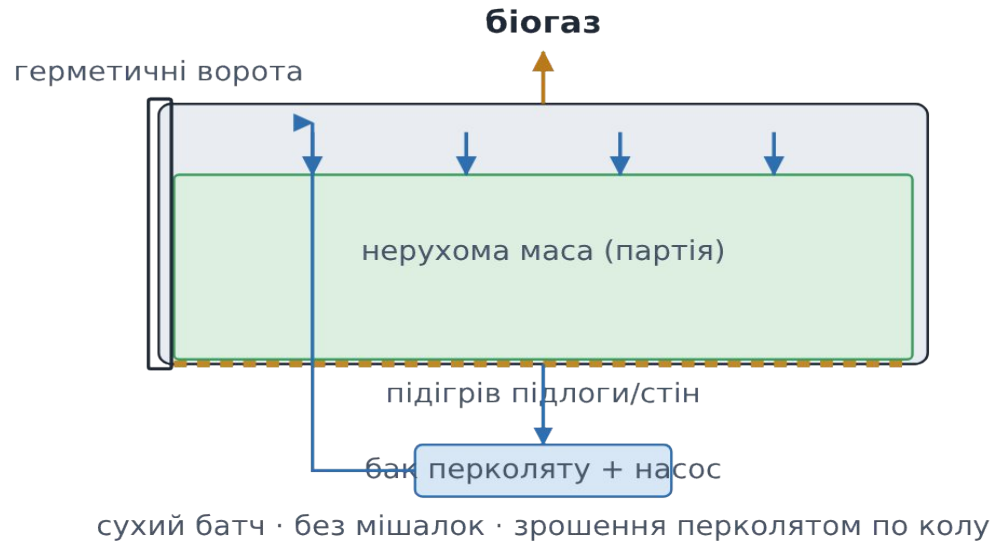
- Зменшення обсягу зумовлене рішенням Бориславської міської ради. Раніше відходи з Бориславської громади приймалися без обмежень, а з-за її меж — у середньому 108 т/добу; з 01.11.2024 для Бориславської та сусідніх громад встановлено загальний ліміт — до 55 т/добу.
- Загалом у цільових громадах доступно до 45 тис. тон змішаних ТПВ.
- За населенням 200 тис. осіб загальна кількість відходів може досягати 50 тис. тон на рік, з них 25 тис. тон (50%) харчові та зелені відходи



Біорозкладні фракції

- Потенціал розраховується за фракційними значеннями органічного вуглецю DOC_j
- Потенціал газоутворення (IPCC DOC): **$66 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{т ТПВ}$** — база для розрахунку викидів парникових газів.
- Загальний потенціал газоутворення – **2-3 млн $\text{m}^3 \text{ CH}_4$ /рік**
- Проектний вихід анаеробного зброджування (BMP-метод):
 - **$37 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{т}$** змішаних «сирих» ТПВ
 - **$70 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{т}$** роздільно зібраних органічних відходів (РЗОВ)

BEKON (Eggersmann) — гаражне



- Сухе періодичне (батч) зброджування в тунельних ферментерах.
- Герметичні бетонні бокси-тунелі, заповнювані партіями.
- Без мішалок — зрошення рециркуляційним перколятом, підігрів підлоги/стін.
- Мінімум рухомих частин.
- TS 30–40%, цикл 21–35 діб
- Mini 4–10 тис.; повні 10–150 тис. т/рік
- Найнижчий OPEX, висока надійність
- Заснована в 1992, понад 50 прикладів у світі



Біогазова установка Enger (BEKON Mini)

Енгер, район Герфорд (ФРН) • оператор КОМПОТЕС / група Eggersmann • уведена 2017



Приймання біовідходів



Ферментаційні тунелі (BEKON)



Компостування / дозрівання

Ключові дані

Технологія: BEKON MINI — суха періодична ферментація (4 гаражні тунелі, цикл ~3 тижні, без мішалок)

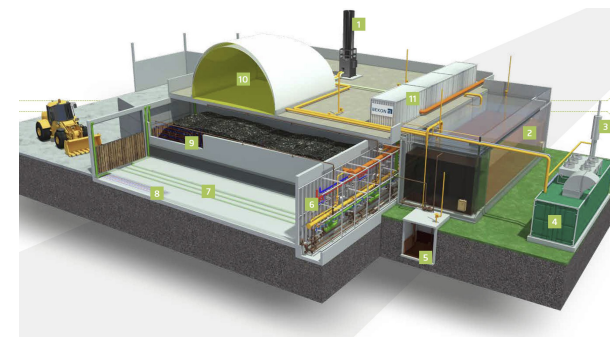
Сировина: роздільно зібрані біовідходи + зелені відходи — 8 500 т/рік

Біогаз: ~1,1 млн м³/рік (CH₄ ~55%)

Енергія: 1,21 ГВт·год ел. + 1,2 ГВт·год тепла на рік (~350 домогосподарств)

Екологія: -1 050 т CO₂-екв./рік проти компостування; дигестат → якісний компост

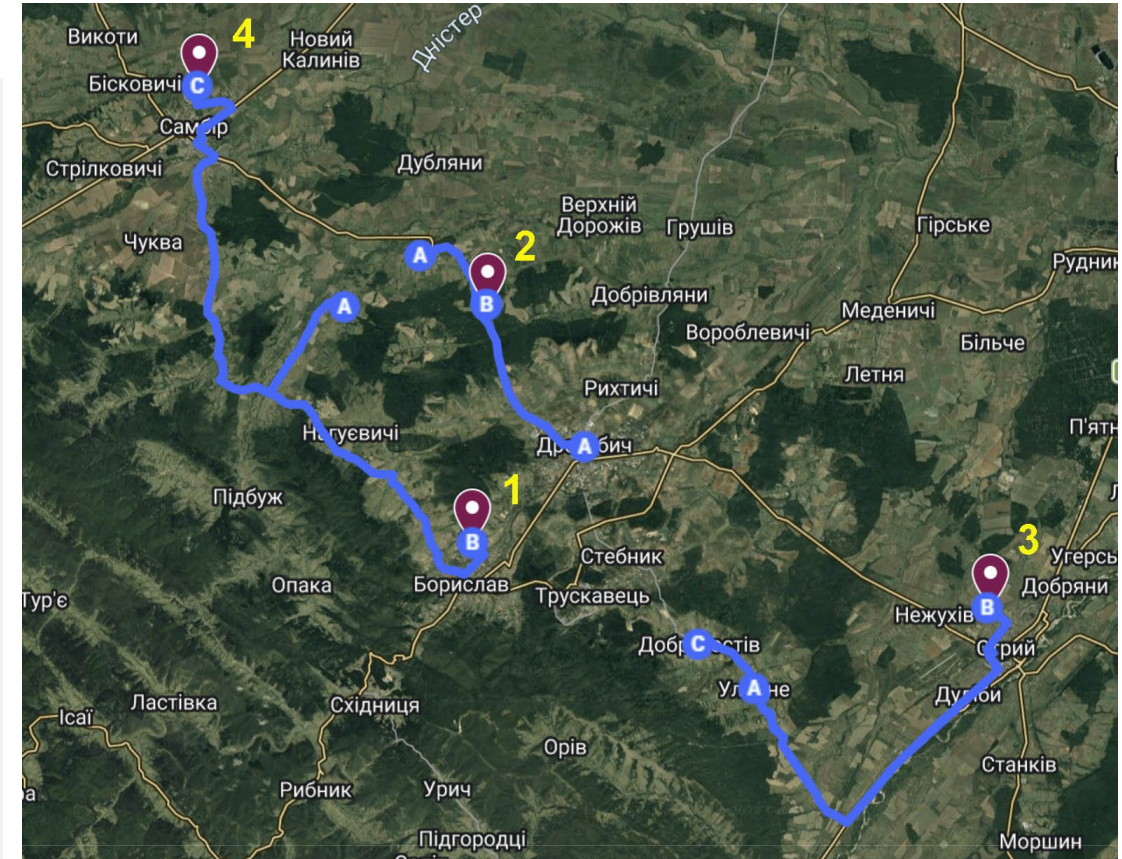
Загальна схема комплексу (BEKON)



16 Варіанти розміщення

Оптимальна локація — майданчик біля Бориславського полігону

- Бориславський полігон ТПВ у затвердженому Регіональному плані управління відходами у Львівській області до 2034 року не має статусу регіонального об'єкта інфраструктури управління відходами. Полігон підлягає припиненню експлуатації до кінця 2026 року з подальшим проведенням технічної та біологічної рекультивації.
- Бориславський кластер, що передбачався в першому варіанті плану, розформовано, а громади, які до нього входили, перерозподілено між Самбірським і Стрийським кластерами.
- Регіональний план водночас зберігає за містом Борислав роль локального технологічного вузла. Планом передбачено будівництво сміттесортувальної лінії, компостувальної станції та біогазової установки.

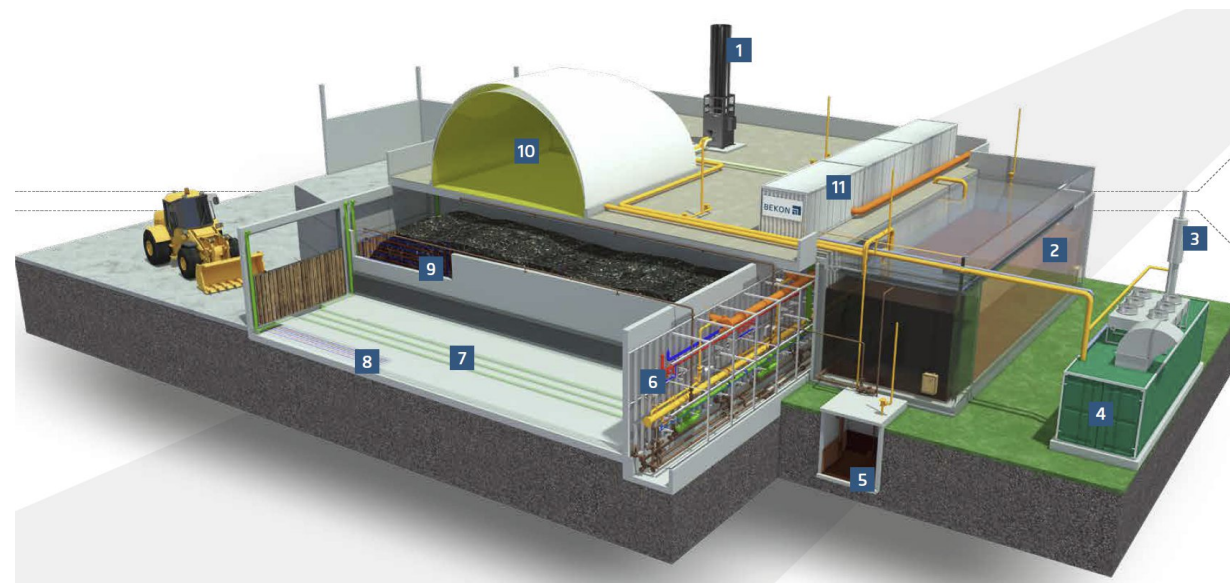


1 - Бориславський полігон,
2 - Дрогобич, 3 - Стрий, 4 - Самбір

Сценарій D - установка на ТПВ гаражного типу

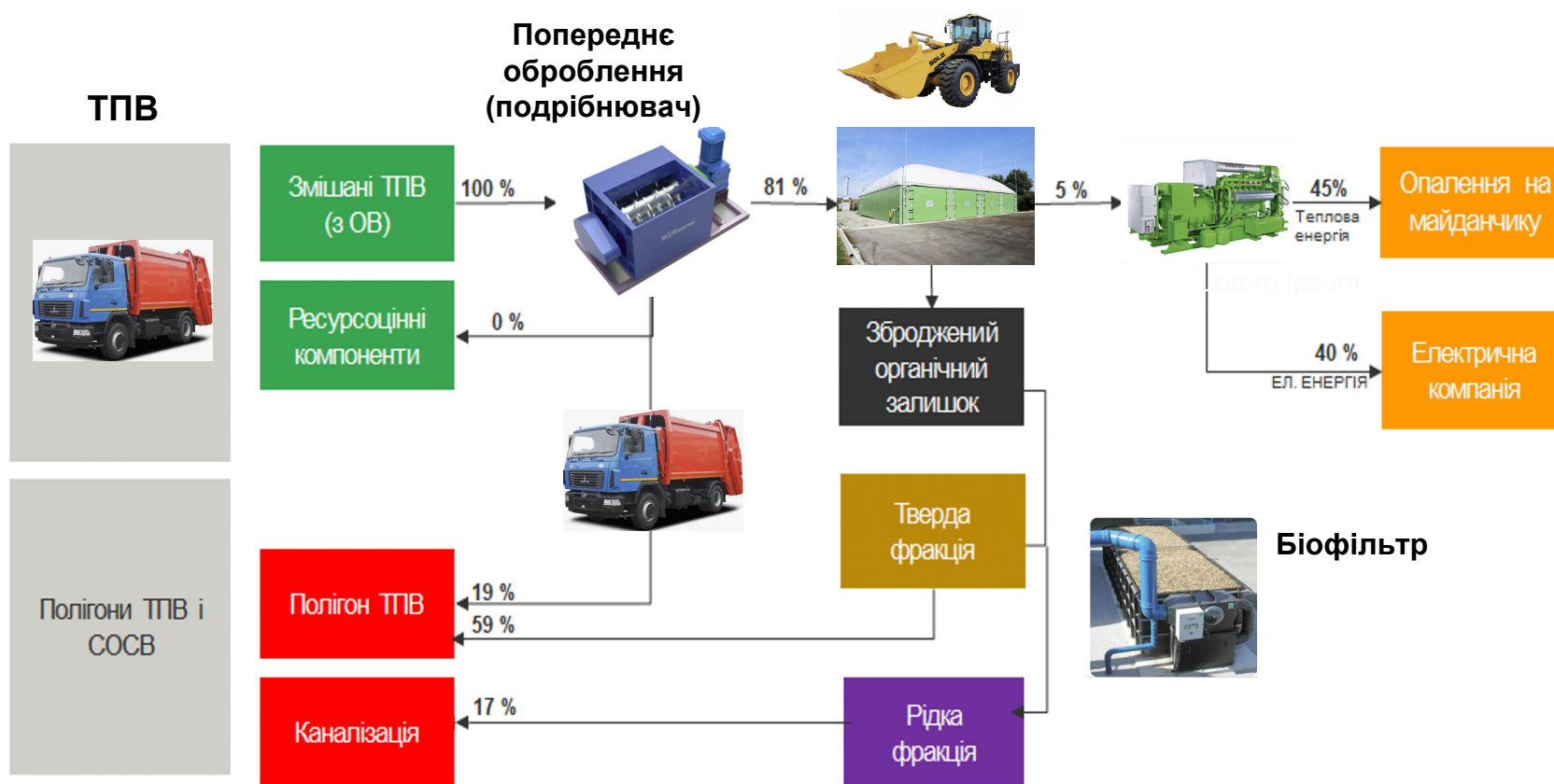
Пропонується два сценарії (етапи) впровадження:

- **Базовий сценарій** передбачає поточний стан збирання відходів, без роздільного збирання, з ТПВ як єдиною сировиною для установки
- **Перехідний сценарій** - поступове впровадження роздільного збирання органічних відходів, установка функціонує спершу на ТПВ та РЗОВ, а далі – виключно на РЗОВ.



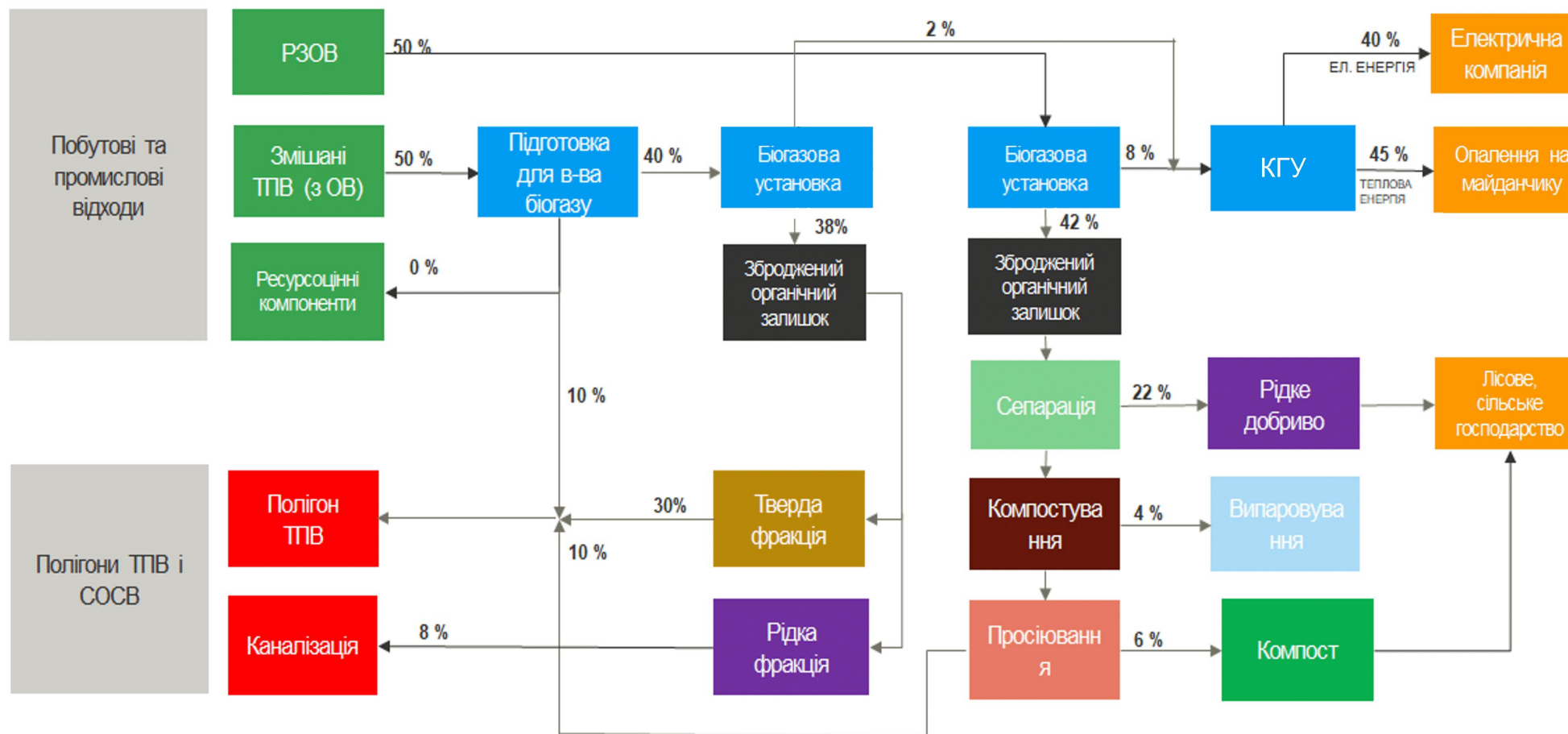
1 - факел, 2 - перколятний ферментер, 3 - димова труба, 4 - КГУ, 5 - відстійник, 6 - технічний прохід, 7 - відпрацьовані гази, 8 - підігрів підлоги, 9 - настінний підігрів, 10 - зберігання біогазу, 11 - технічний контейнер

- Потужність переробки – **20 тис. тон ТПВ або РЗОВ**
- На першому етапі (базовий сценарій) проект може бути реалізований на базі Бориславської громади
- У процесі **розширення системи роздільного збору ТПВ** та збільшення кількості РЗОВ до проекту можуть підключатися інші цільові громади з використанням механізмів міжмуніципального співробітництва



- Після приймання ТПВ передаються на попереднє оброблення (подрібнювач). Після подрібнювача матеріал потрапляє у сито для сортування великих пластикових мішків та предметів, більших за 100 мм.
- Підготовлені відходи забираються фронтальним навантажувачем і завантажуються в реактори.

19 Перехідний сценарій, технологічний процес і матеріальні (масові) потоки



- Поступовий перехід до роздільного збору органічних відходів (роки 1-5)
- Різні види відходів, ТПВ або РЗОВ, необхідно завантажувати у різні реактори

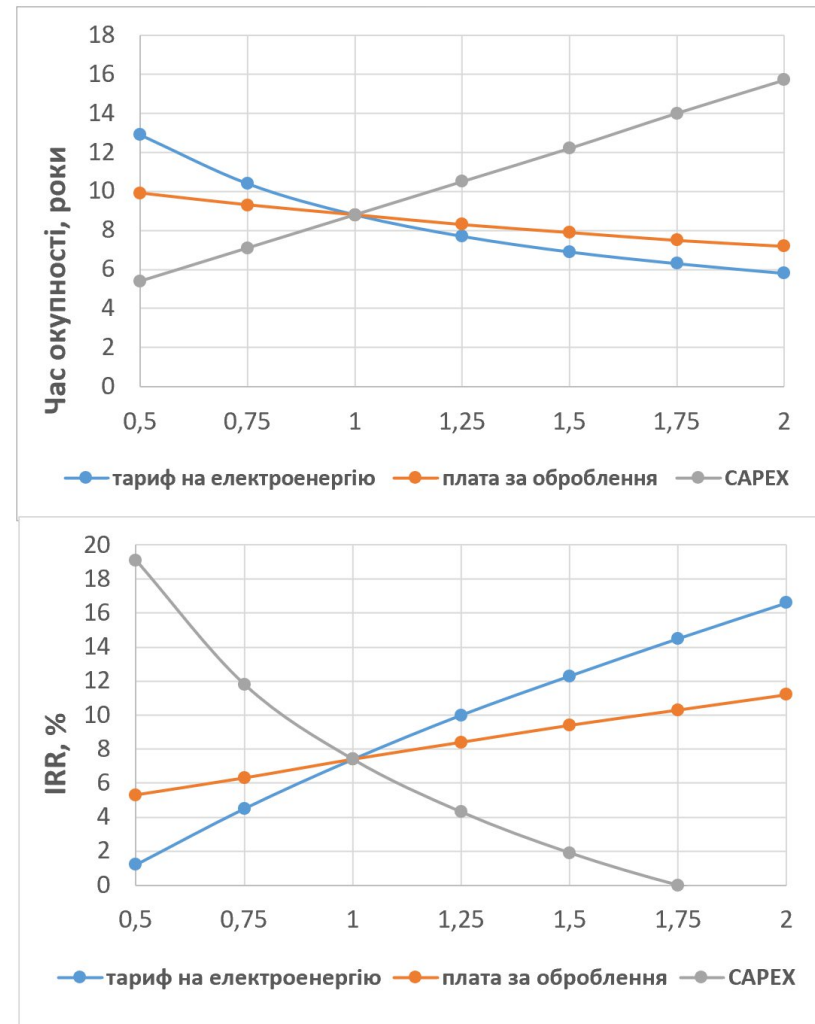
Інвестиційні затрати (CAPEX/OPEX)

№	Споруди, установки	ЄВРО	№	Експлуатаційні витрати	ЄВРО /рік	ПОЯСНЕННЯ
1	Будівельні роботи: зона приймання (2х50 м ²), цех підготовки відходів (100 м ²)	321 000	1	Технічне обслуговування БГУ	106 707	2 % CAPEX без КГУ та ділянки компостування
2	Підготовка відходів : машина для відкривання пакетів (12 т/год), сортувальний барабан (грохот) 20 т/год	721 000	2	Технічне обслуговування двигунів	25 980	0,013 євро/(кВт·год)
3	Біогазова установка, будівельні роботи бетонні контейнери V = 5 x 287 м ³	310 000	3	Електрична енергія	43 750	250 000 кВт·год/рік
4	БГУ - механічне та електричне обладнання, резервуари для газу і збродженого залишку	3 900 000	4	Теплова енергія	39 950	850 000 кВт·год/рік
5	Біофільтр (поводження зі запахами (50 м ²))	82 000	5	Вода	360	Споживання води 1000 м ³ /рік
6	КГУ та додаткове обладнання Jenbacher, тип 2, контейнер, 3 x 249 кВт	1 432 000	6	Оплата праці	23 211	3 особи, 7737 євро/рік
7	Ділянка компостування та додаткового оброблення (0,6–1,2 га)	800 000	7	Хімічні речовини	5 500	Очищення трубопроводів
	Разом	7 566 000	8	Транспортні витрати	25 000	100 000 т·км, 0,25 євро/т·км
			9	Тариф на відведення стічних вод	1 323	3663 м ³ /рік, 0,36 євро/м ³
				Разом	277 280	

Інвестиційні параметри біогазової установки

№	Параметр	Значення
1	CAPEX, €	7 566 000
2	OPEX, €/рік	277 280
3	Продаж електроенергії, €/рік	468 000 – 885 000
4	Продаж тепла, €/рік	142 000 – 270 000
5	Плата за оброблення, €/рік	280 000
6	IRR, %	7,4 %
7	NPV (20 років, ставка дисконтування 8%), €	1 200 000
8	Простий період окупності, роки	8,8

Аналіз чутливості



Вісь X — кратність параметра до базового значення (1,0 = базовий сценарій)

22 Роздільне збирання



Стаття	Кількість	€ тис.
Контейнери 240 л (багатоквартирні та комерційні)	3 000	135
Контейнери 120 л (приватний сектор)	18 000	575
Контейнери мультіліфт 30 м³	18	110
Сміттєвози 18–26 т	5	1 000
Малий вузькогабаритний сміттєвоз	1	100
Мультіліфти 26 т	2	330
Стартова інформаційна кампанія	170 000 осіб	500
Підготовка, проектування, управління проектом	—	250
CAPEX разом		3 000

- Наразі роздільне збирання зводиться до збирання ПЕТ-пляшок, скла та паперу у великих населених пунктах.
- Роздільне збирання є центральним інструментом Регіонального плану управління відходами у Львівській області до 2034 року.
- Цільові показники:
 - підготовка до повторного використання та рециклінгу - **10% (2026), 20% (2030)**
 - зменшення захоронення біовідходів - **10% (2030), 15% (2033)**.
- Регіональний план розподіляє громади між чотирма технологічними схемами, які відрізняються кількістю потоків ресурсоцінних відходів - від двох контейнерів до п'яти (схема 4).
- Окремий контейнер для біовідходів передбачений лише схемою 4, яку призначено для п'яти громад — Львівської, Стрийської, Дрогобицької, Трускавецької та Східницької (Бориславської).

23 Висновки

Ресурс

- Потужність 20 тис. т/рік — консервативна щодо ресурсної бази.
- Потенціал виробництва – 1,4 млн м³ CH₄/рік.

Технологія

Оптимальне сухе періодичне зброджування гаражного типу (BEKON):

- найнижчі питомі CAPEX/OPEX
- немає складної механіки та водоочищення
- толерантність до неоднорідної сировини
- модульне нарощування під темп збору.

Етапність

- Базовий сценарій (4 реактори на ТПВ): 0,74 млн м³ CH₄ (1-2×249 кВт). .
- Повна потужність на РЗОВ: 1,40 млн м³ CH₄ (3×249 кВт).
- Вихід зростає майже вдвічі — **економіку визначає темп впровадження роздільного збирання**
- **Витрати на роздільний збір винесено за межі проекту**

Локація

- Майданчик біля Бориславського полігону. Регіональний план до 2034 р. зберігає за Бориславом роль локального технологічного вузла (сміттесортувальна лінія + компостування + БГУ).
- Схема роздільного збирання з окремим контейнером для біовідходів призначена саме для цільових громад — нормативна основа для переходу на РЗОВ.

Економіка

- CAPEX 7,57 млн €. IRR 7,4 %, NPV (20 років) 1,2 млн €, окупність 8,1 року.
- Проєкт виходить на ці показники за наявності плати за оброблення (280 тис. €/рік) і реального збуту тепла — обидва чинники важливі.
- **IRR 7,4 % нижчий за комерційний поріг, тож потрібне пільгове або грантове співфінансування (МФО, донори).**

Умови реалізації

- Старт на базі Бориславської громади, приєднання Дрогобицької та Трускавецької — через міжмуніципальне співробітництво.

Резюме та висновки проєкту

ОЦІНКА СИРОВИНИ • 3 ПОТОКИ

4,7 – 9,0 млн $\text{нм}^3 \text{CH}_4$ /рік

с/г сировина 2,41–5,75 • ТПВ 1,98–2,97 • осад $\approx 0,32$. Сума альтернативних проєктів, а не однієї установки

АГРОБГУ З КГУ • КОНЦЕПЦІЯ 3 (БАРКОМ + ПТАХОФАБРИКИ)

1,55 МВт(ел) • IRR 10,0 %

3,24 млн $\text{нм}^3 \text{CH}_4$ /рік • CAPEX 6,44 млн € (3 446 €/кВт) • NPV +0,01 млн € (IRR = 10 %) • окупність 8,7 р.

БГУ НА ТПВ / РЗОВ • ВЕКОН, БОРИСЛАВ

20 тис. т/рік • IRR 7,4 %

0,74 → 1,40 млн $\text{м}^3 \text{CH}_4$ /рік • 3×249 кВт • CAPEX 7,57 млн € • NPV 1,2 млн € (IRR = 8 %) • окупність 8,8 р.

ВИСНОВКИ

- 1 Сировинна база достатня** для двох незалежних проєктів — агрокластера на гної/посліді та БГУ на ТПВ; осад стічних вод — лише як ко-субстрат.
- 2 АгроБГУ: вирішує масштаб.** Лише об'єднана Концепція 3 виходить на $\text{NPV} \geq 0$ за ціни РДН 6 500 грн/МВт·год; за 9,5 грн/кВт·год рентабельні всі три концепції.
- 3 БГУ на ТПВ: вирішують інституційні чинники** — плата за оброблення (280 тис. €/рік), збут тепла й темп роздільного збирання біовідходів; потрібне пільгове або грантове співфінансування.
- 4 Резерви економіки:** утилізація скидного тепла, монетизація азоту дигестату (411 т N/рік для К3), перехід на біометан.
- 5 Наступні кроки:** ВМР-тести (VDI 4630), ТУ на приєднання, план управління дигестатом, рішення громад, пошук співфінансування (МФО, донори).

Дякуємо за увагу!

Біоенергетична асоціація України (UABIO)

uabio.org

facebook.com/uabio

