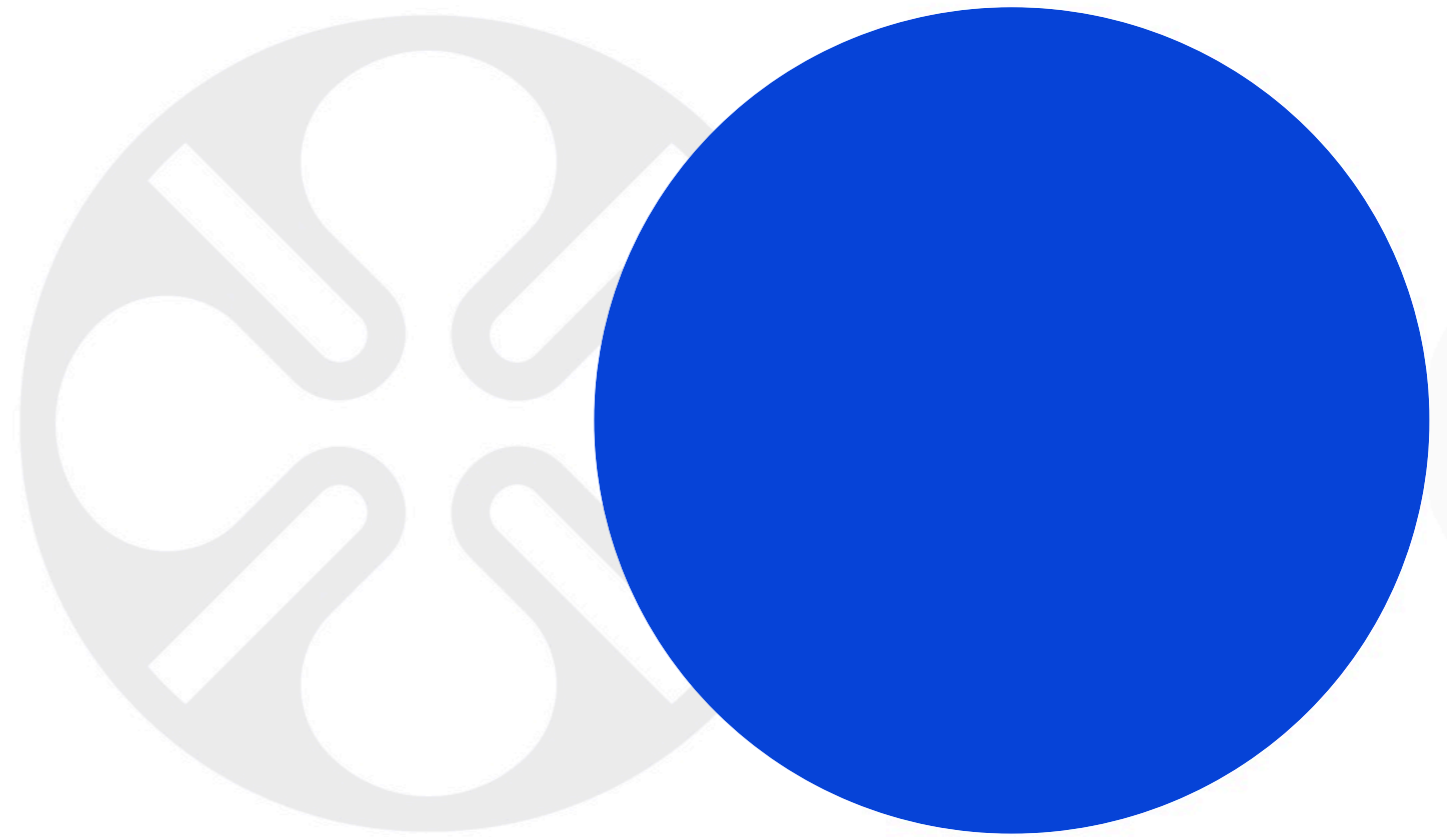


*Матеріальний Компас для відбудови  
пошкоджених внаслідок війни житлових  
будинків в Україні відповідно до стандартів ЄС*

# Вбудований вуглецевий слід



# Чому саме енергоефективна реконструкція в Україні?



На фотографії зображені волонтери в Харкові, які прибирають уламки з житлового будинку.  
© Yevgeniya Kutnova

# Україна стикається з подвійним викликом у сфері відбудови:

## 14%

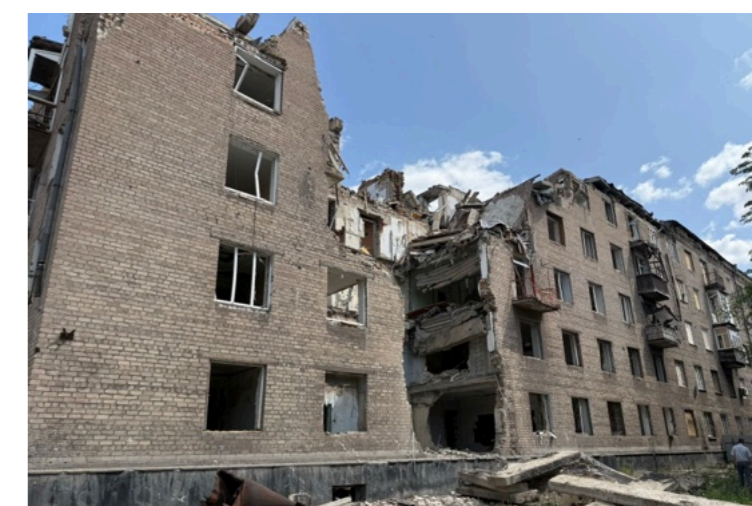
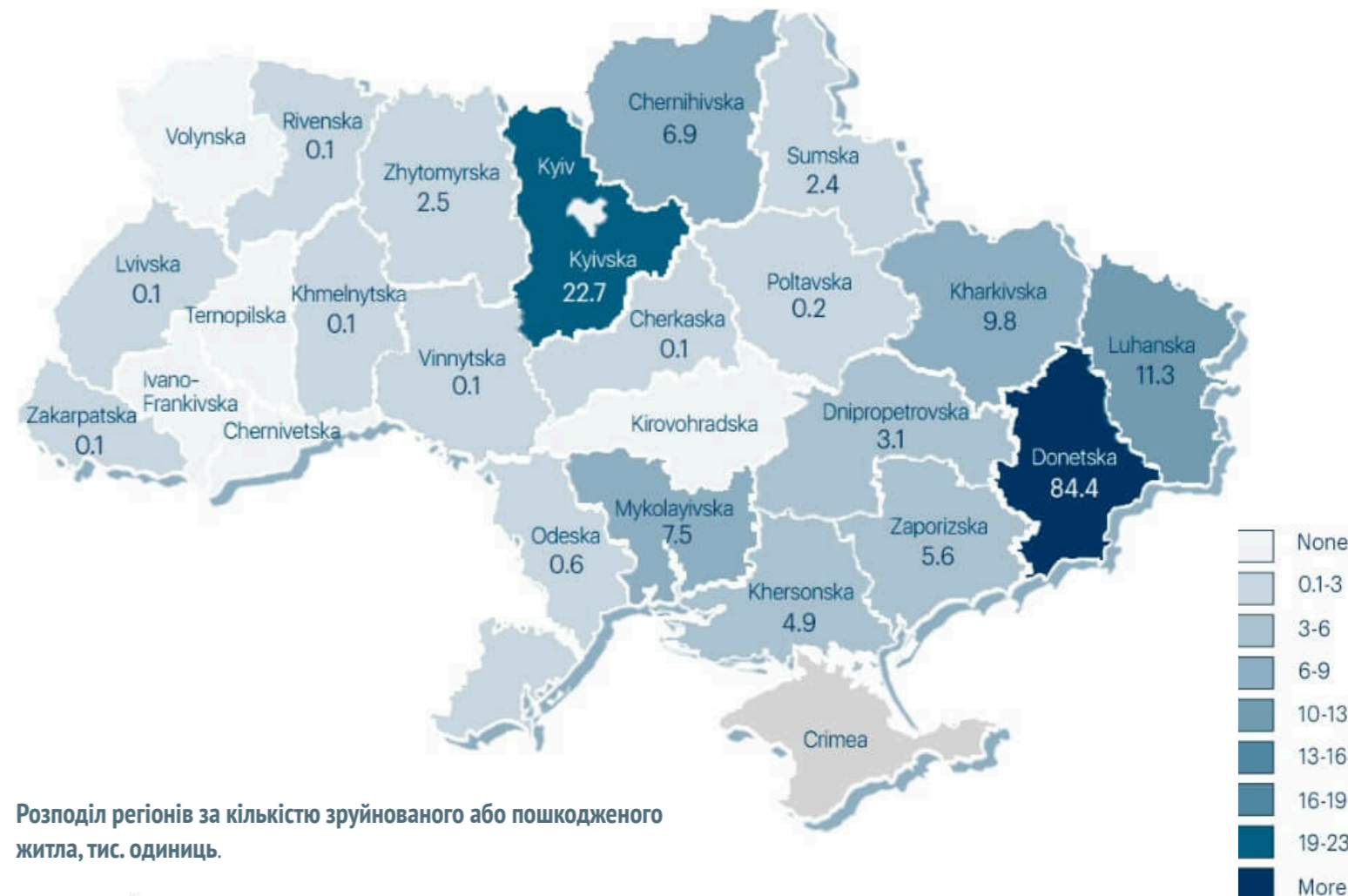
житлового фонду пошкоджено чи зруйновано

Тому післявоєнне відновлення повинно охоплювати як реконструкцію, так і глибинну реновацію.

## 85–90%

будівель є дуже енергонеефективними

Циркулярні підходи пропонують шлях до швидшої, більш доступної та менш шкідливої для навколишнього середовища відбудови.



# Від реагування на надзвичайні ситуації до довгострокової стійкості

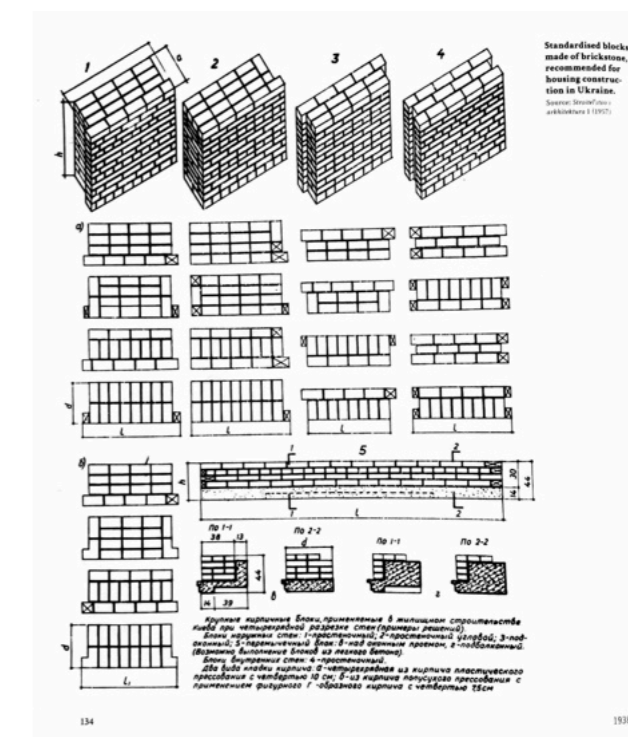
Післявоєнна відбудова полягає не тільки у відновленні втраченого житла. Вона також повинна:

Довгостроково зменшити енергоспоживання

Знизити експлуатаційні витрати для домогосподарств

Підвищити стійкість до дефіциту енергії та майбутніх криз

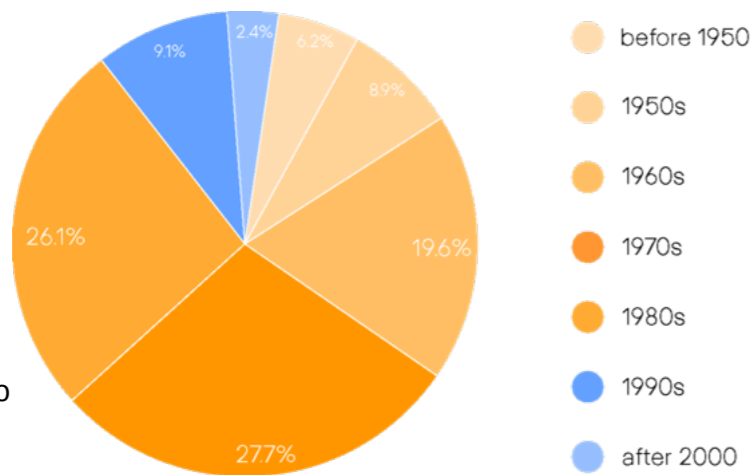
Циркулярне будівництво поєднує в собі ефективне використання матеріалів, концепцію життєвого циклу та адаптивність



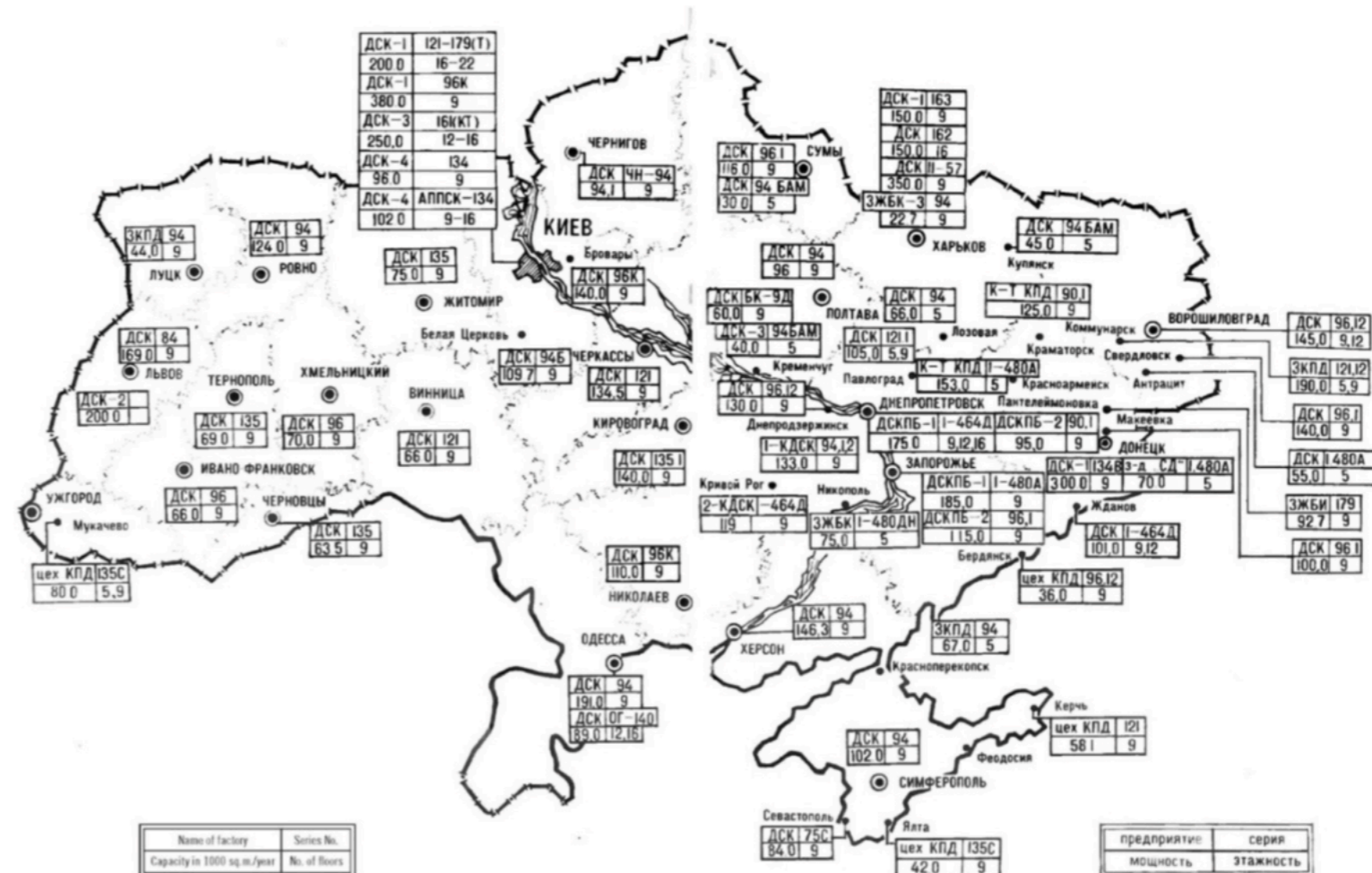
# Реновація масового житла

## Використання циркулярного будівництва

Розуміння типологічних відмінностей існуючого будівельного фонду дозволяє розробляти рішення для відбудови, які можуть масштабуватися та бути легко відтвореними.



розподіл житлового фонду в Україні за періодами



Semen Shyrochyn, "The housing heritage of Ukraine", lecture at RWTH Aachen on March 2024



# Вбудований вуглецевий слід

## Що це таке і чому це важливо

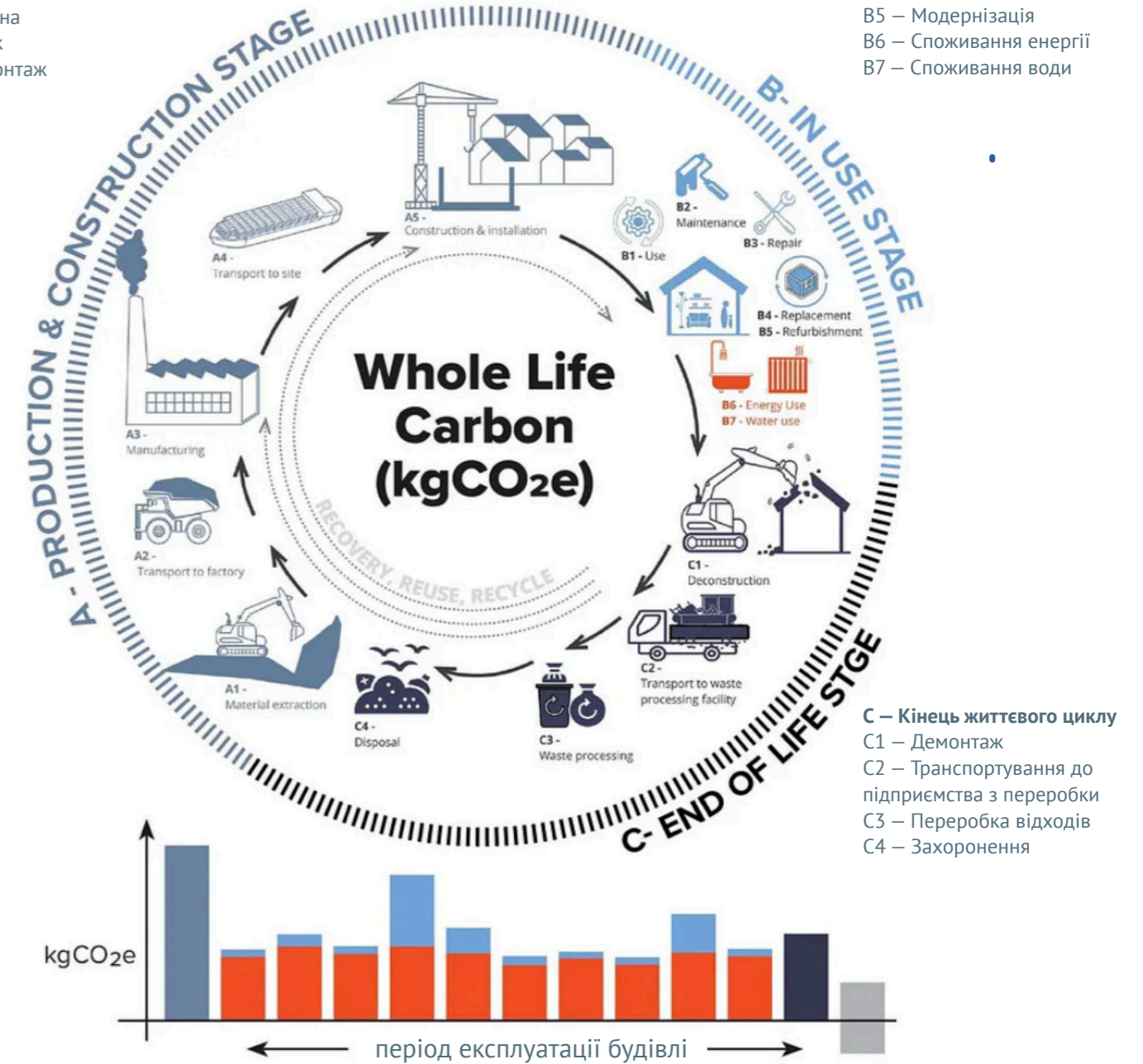
Вбудований вуглецевий слід— це загальний обсяг викидів парникових газів, пов'язаних з усім життєвим циклом матеріалу, від видобутку сировини та виробництва до транспортування, будівництва, обслуговування та утилізації.

На відміну від операційного вуглецю (викиди від енергоспоживання будівлі), Вбудований вуглецевий слід «зафіксований» ще до зведення будівлі, тому для досягнення кліматичних цілей надзвичайно важливо враховувати його на етапах проектування та будівництва.

Будівництво та експлуатація будівель відіграють ключову роль у заходах щодо пом'якшення наслідків зміни клімату. Хоча викиди від експлуатації будівель можна легко зменшити за допомогою використання відновлюваних джерел енергії та підвищення енергоефективності, очікується, що так звані «втлені» викиди парникових газів (ПГ), що називають «втленим вуглецем», пов'язані з виробництвом та переробкою будівельних матеріалів, зростуть через глобальний попит на будівництво.

- A – Етап виробництва та будівництва**
- A1 – Видобуток сировини
- A2 – Транспортування на завод
- A3 – Виробництво
- A4 – Транспортування на будівельний майданчик
- A5 – Будівництво та монтаж

- B – Етап експлуатації**
- B1 – Експлуатація
- B2 – Технічне обслуговування
- B3 – Ремонт
- B4 – Заміна
- B5 – Модернізація
- B6 – Споживання енергії
- B7 – Споживання води



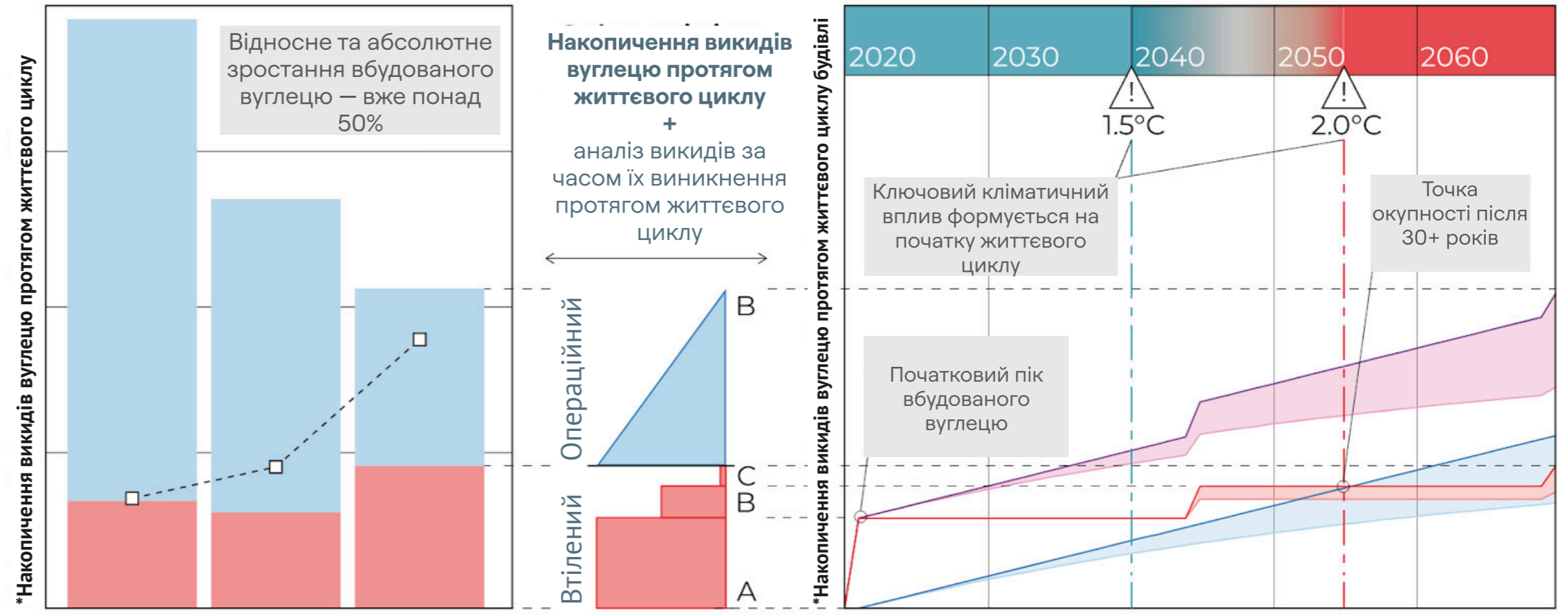
Source: <https://www.canadianarchitect.com/hiding-in-plain-sight-embodied-carbon-mep-systems/>

## Викиди вуглецю – прихований виклик для ефективної кліматичної політики

На відміну від операційного вуглецю, який викидається безперервно протягом усього періоду експлуатації будівлі, Вбудований вуглецевий слід вивільняється у вигляді концентрованих «спалахів» у певні моменти життєвого циклу будівлі.

Найбільш значні з них відбуваються на самому початку, під час виробництва та переробки будівельних матеріалів, а також під час транспортування та будівництва на місці.

Отже, ця початкова фаза представляє найбільшу можливість для скорочення викидів.



\*Класи енергоефективності будівель

\*Час виникнення викидів протягом життєвого циклу будівлі

**Викиди протягом життєвого циклу**

- Операційний вуглець
- Втілений вуглець
- вуглецевий слід повного циклу
- відтинки відображають зниження викидів на рівні 2% на рік

Martin Röck et al., "Embodied Carbon Emissions of Buildings and How to Tame Them," *One Earth* 6, no. 11 (2023): 1458–64, <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.10.018>.

\*текстовий переклад діаграми українською мовою додано командою розробників документу

# Обсяг проекту

В українському контексті зусилля з відновлення не можна відокремлювати від значних викидів, пов'язаних з будівельним сектором.

Відповідно, метою цього дослідження є підвищення обізнаності про соціальні, економічні та екологічні аспекти втіленого вуглецю та впровадження підходу оцінки вуглецевого сліду протягом усього життєвого циклу будівель у процесі повоєнної відбудови.

Такий підхід сприяє узгодженню з цілями ЄС щодо декарбонізації та з принципами цілісного відновлення, що сформульовані в концепції «Нового Європейського Баугаузу».

Після огляду українських характеристик матеріалів, у дослідженні пропонується загальний посібник з оцінки відновлення, заснований на аналізі пошкодженого внаслідок війни багатоквартирного будинку в Миколаєві.

Дослідження завершується визначенням перешкод для впровадження запропонованих заходів, а також можливостей для вирішення цього завдання.

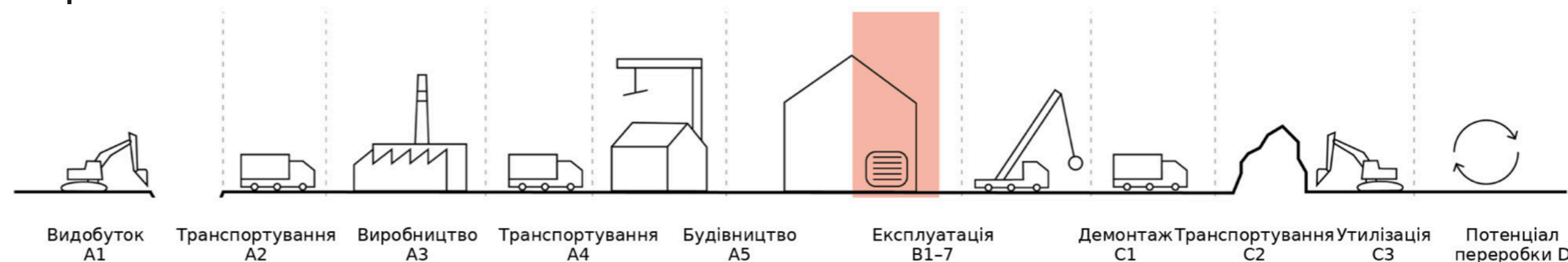
Ці можливості включають позитивні вторинні ефекти, такі як створення місцевих ланцюгів створення доданої вартості, що може сприяти досягненню більш широких цілей відновлення відповідно до принципів «Відбудувати краще ніж було».

## видобуток та обробка матеріалів

## Будівництво

## Експлуатація

## Кінець життєвого циклу



*Life-Cycle Perspective. Graphic © Bauhaus Earth*

*\*текстовий переклад діаграми українською мовою додано командою розробників документа*

# Регенеративне будівництво в Україні, чому саме зараз?

- 1 Дефіцит матеріалів і ресурсів
- 2 Довгострокові глобальні виклики, клімат і ресурси > матеріальна безпека та створення місцевої доданої вартості
- 3 Готовність до регулювання > Узгодження з ЄС та довгострокова стійкість

# Презентація

- 1 ЄС+Україна  
Рамки ЄС – Реноваційна хвиля + Новий Європейський Баугауз  
Узгодження українського законодавства з рамками ЄС
- 2 Локальні особливості  
Матеріали для низьковуглецевої реконструкції.  
Природні матеріали – доступність + нормативні вимоги  
Вторинні матеріали – доступність + нормативні вимоги  
Промислові відходи – доступність + нормативні вимоги
- 3 Два пілотні будинки в Україні  
в Миколаєві та Кривому Розі  
+ Місцеві виробники матеріалів
- 4 Висновки + рекомендації

# Критерії та Принципи ЄС та цінності Нового Європейського Баугаусу (NEB)

## Цілі «Зеленого курсу»



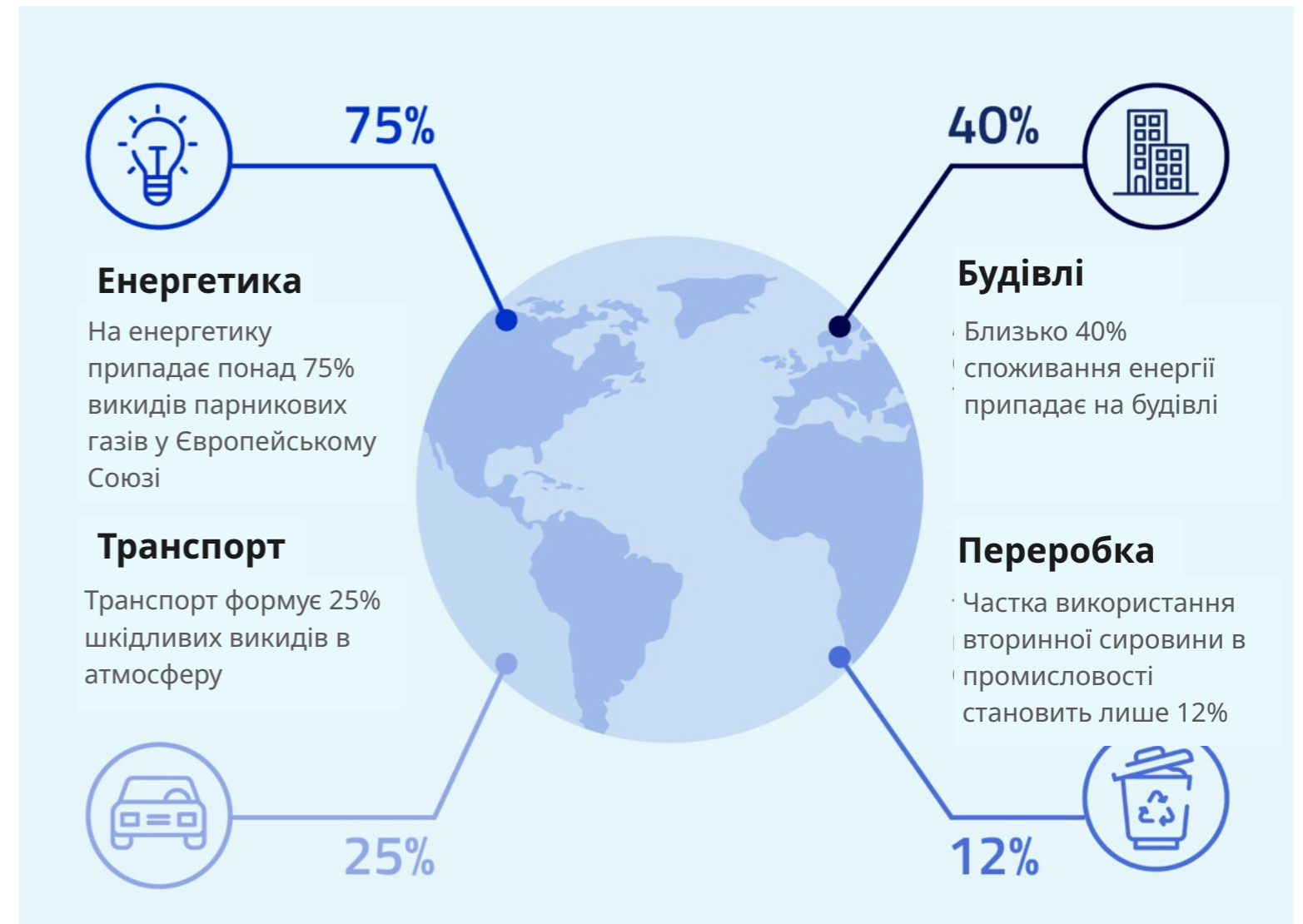
# Цілі ЄС

ЄС прагне до 2050 року стати першим у світі кліматично нейтральним континентом.

Будівлі, на які припадає 40 % кінцевого споживання енергії в ЄС і 36 % пов'язаних з енергією викидів парникових газів, є центральною темою дебатів про клімат.

У 2019 році держави-члени Європейського Союзу взяли на себе амбітне зобов'язання зробити Європу першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року. Це зобов'язання було офіційно закріплено в Європейській зеленій угоді (EGD) – комплексному політичному документі, який передбачає скорочення чистих викидів парникових газів щонайменше на 55 % до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року.

Цей документ передбачає системний та міжгалузевий підхід, що охоплює енергетику, промисловість, мобільність, будівництво та фінанси, водночас визнаючи, що зміна клімату та втрата біорізноманіття є глобальними викликами, які вимагають скоординованих дій за межами національних кордонів.



Graphic © Ormazabal Velatia

# Цілі ЄС

+ Будівельний сектор, на який припадає приблизно 40 % загального споживання енергії в Європі [8]

+ Будівельний фонд Європи: культурна та соціальна цінність і серйозний виклик у сфері сталого розвитку – 75% будівель ЄС класифіковано як енергонеефективні [9].

+ Знесення та заміна старих будівель не є прийнятним рішенням. Це погіршило б проблему, суттєво збільшивши викиди вуглецю, пов'язані з виробництвом, транспортуванням та утилізацією будівельних матеріалів.

Основна мета законодавства ЄС

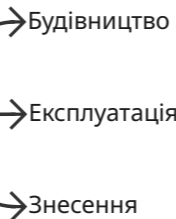
**Досягнення Вуглецевої Нейтральності**

Зменшення викидів вуглецю

найбільше одноразове споживання енергії

Будівлі

Вуглець протягом усього життєвого циклу



Політичні заходи для системних змін у різних галузях

**Європейський Зелений Курс**

[8] "2050 Long-Term Strategy - Climate Action - European Commission," accessed February 3, 2026, [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en).

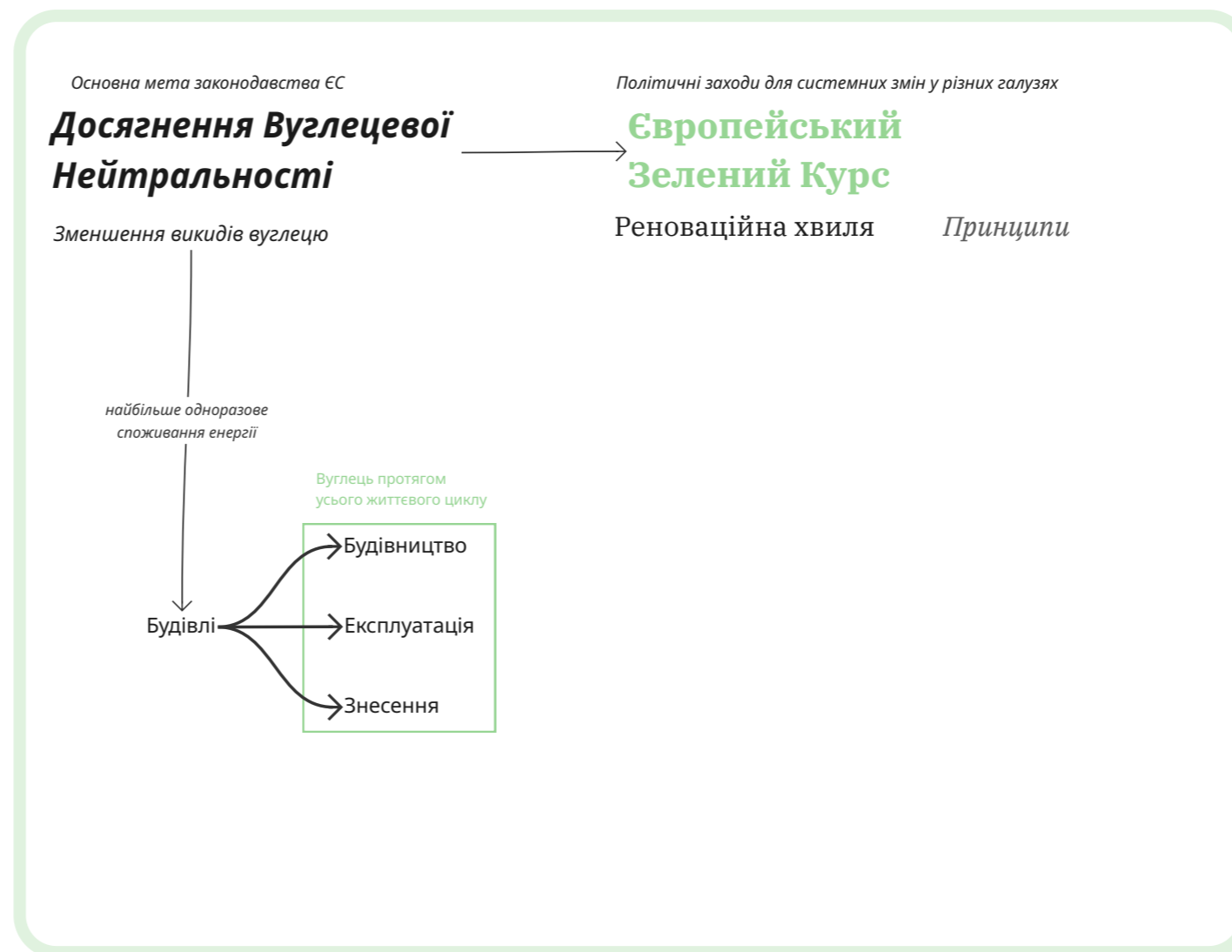
[9] Faidra Filippidou and Juan Pablo Jimenez Navarro, Achieving the Cost-Effective Energy Transformation of Europe's Buildings: Combinations of Insulation and Heating & Cooling Technologies Renovations: Methods and Data, with Europäische Kommission, JRC Technical Report (Publications Office of the European Union, 2019), <https://doi.org/10.2760/278207>.

# Цілі ЄС

Європейська Комісія підкреслює, що **кліматичні та екологічні цілі не можуть бути досягнуті без урахування соціальних аспектів**. Соціальна справедливість і справедливий перехід є невід'ємною частиною ефективних стратегій реновації.

Комплексні реноваційні проекти можуть одночасно покращити енергоефективність, здоров'я та комфорт, підвищити стійкість до кліматичних ризиків, сприяти соціальній інклюзії та краще інтегрувати будівлі в місцеві енергетичні та транспортні системи.

ЄС створив спеціальні інструменти, стимули та інвестиційні механізми для здійснення цієї трансформації.



екологічний

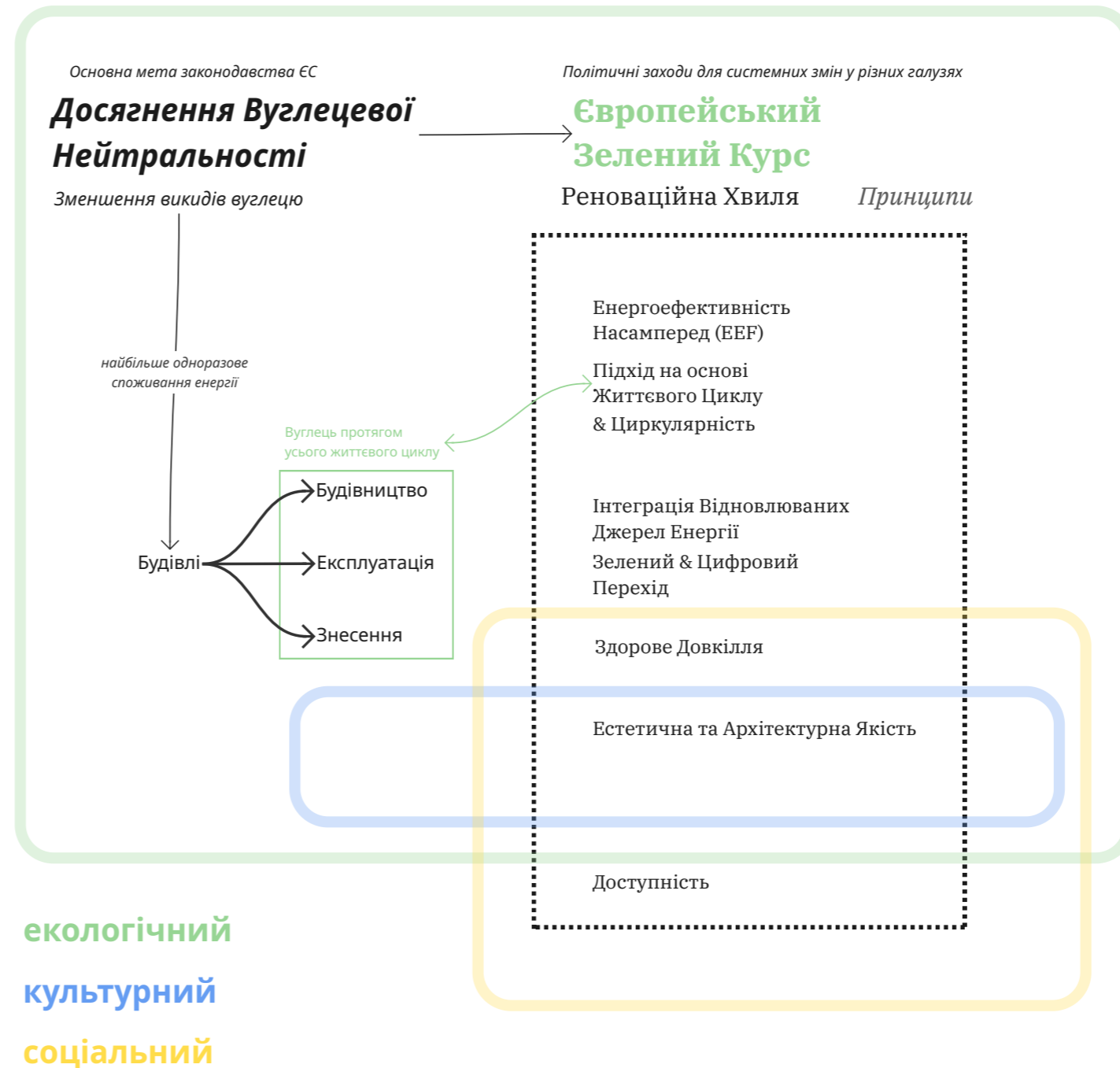
# Цілі ЄС

## Реноваційна хвиля

«The EU Renovation Wave» – це флагманська політична стратегія в межах Європейського зеленого курсу, спрямована на подвоєння темпів реновації до 2030 року.

Ця ініціатива спрямована на реновацію та підвищення енергоефективності приблизно 35 мільйонів будівель, зменшення викидів парникових газів, подолання енергетичної бідності та створення близько 160 000 «зелених» робочих місць у будівельному секторі.

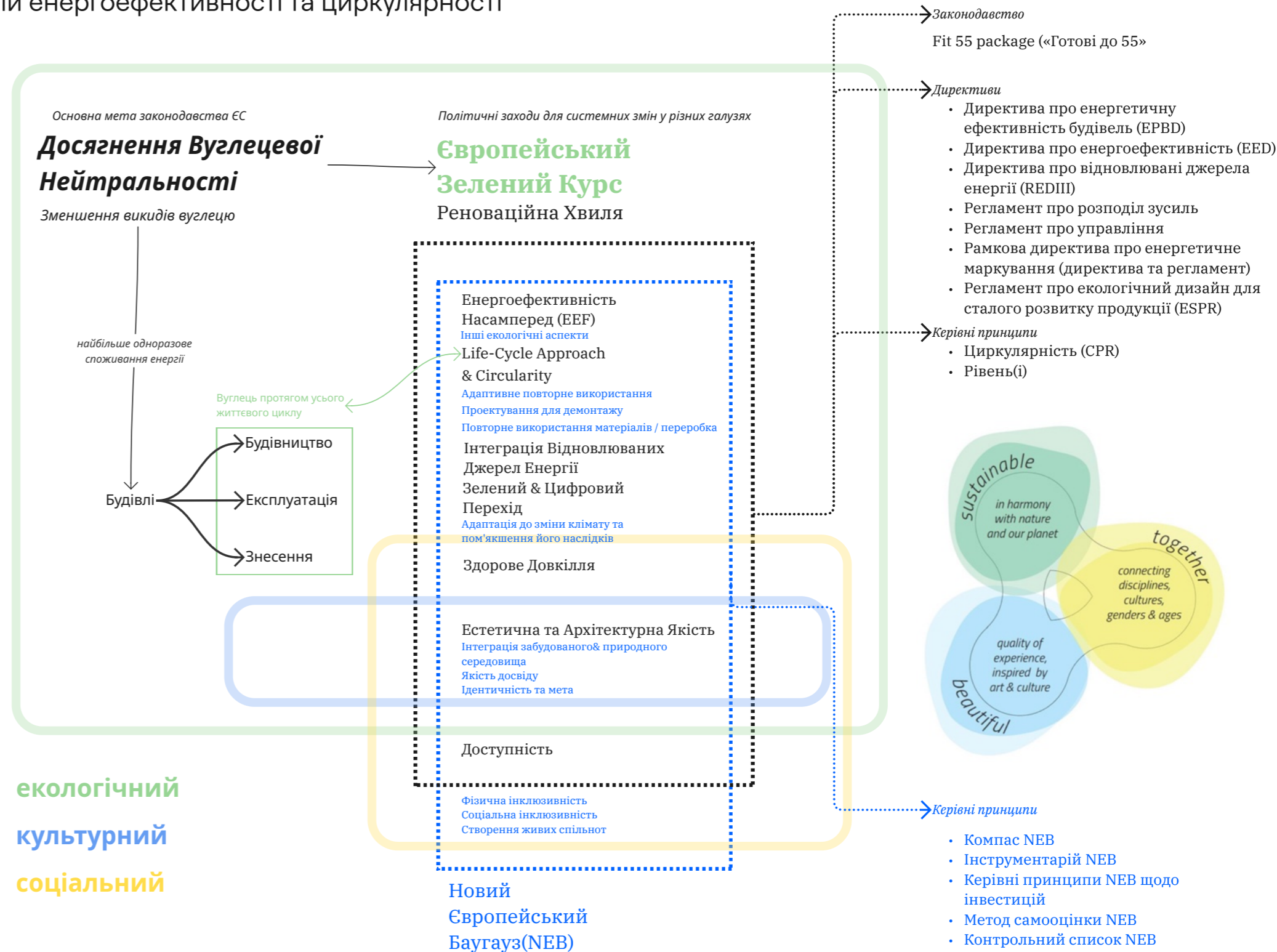
Переглянута версія Директиви про енергетичну ефективність будівель (EPBD) 2024 року запроваджує **сім принципів**, які мають слугувати орієнтиром для реалізації заходів, визначених Європейською Комісією як пріоритетні напрямки комплексного втручання.



# Цілі ЄС

## Новий Європейський Баугауз

Започаткований у 2020 році разом із «Реноваційною хвилею», Новий європейський Баугауз (NEB) прагне забезпечити, щоб масштабне зелене перетворення будівельного фонду Європи було не тільки технічно ефективним, але й архітектурно амбітним, інклюзивним та людиноцентричним. Перше забезпечує оперативну структуру та фінансовий масштаб, а друге пропонує керівні принципи та методи, щоб гарантувати, що ця трансформація принесе високоякісні, надихаючі та соціально значущі результати.



# Принципи, директиви та рекомендації

Принцип	Енергоефективність насамперед (EEF)	Декарбонізація систем опалення та охолодження	Підхід Життєвого циклу та Циркулярність
<b>Ціль</b>	Зменшіть споживання енергії, перш ніж розглядати питання про постачання відновлюваної енергії або компенсації.	Поступово відмовляйтесь від викопних видів палива, сприяйте розвитку відновлюваних джерел енергії та децентралізованих систем опалення/охолодження.	Розгляньте питання втіленого вуглецю, повторного використання матеріалів та викидів вуглецю протягом усього життєвого циклу.
<b>Законодавство</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Директива про енергоефективність (EED) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стаття 3: Встановлює принцип «Енергоефективність на першому місці» як юридичне зобов'язання для планування та інвестицій. Пов'язано з рівнем (рівнями) Показник 1.1</li> </ul> </li> <li>+ Переглянута Директива про енергетичну ефективність будівель (EPBD) (ЄС) 2024/1275 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Додаток 1. Мінімальні стандарти енергетичної ефективності (MEPS): Для існуючих будівель MEPS визначають необхідні поліпшення з часом.</li> <li>• Додаток 3. Сертифікати енергетичної ефективності (EPC): Системи рейтингу, що класифікують і порівнюють енергетичну ефективність будівель.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Директива про енергоефективність (EED) — Директива (ЄС) 2023/1791</li> <li>+ RED III (ЄС) 2023/2413 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стаття 15a</li> </ul> </li> <li>+ Переглянута Директива про енергетичну ефективність будівель (EPBD) (ЄС) 2024/1275 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Статті 7, 12: Вимагає звітування про викиди вуглецю протягом усього життєвого циклу (WLC) та 49% частки відновлюваних джерел енергії до 2030 року.</li> <li>• Стаття 9 (MEPS): Впроваджує мінімальні стандарти енергетичної ефективності. Вимагає, щоб нежитлові будівлі досягли конкретних енергетичних цілей до 2030 року, причому 2026 рік слугує базовим для національного етапування.</li> </ul> </li> <li>+ Регламент про екодизайн для сталого розвитку продукції (ESPR) Регламенти про енергетичне маркування та екодизайн.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Переглянута Директива про енергетичну ефективність будівель (EPBD) (ЄС) 2024/1275 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стаття 1: Включає «Вуглецевий слід протягом усього життєвого циклу».</li> </ul> </li> <li>+ План дій щодо циркулярної економіки (CEAP) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Розділ 3.6</li> </ul> </li> </ul>
<b>Рекомендації</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Рівень(i) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Показник 1.1 вимірює енергоефективність на етапі використання, гарантуючи, що реновації зосереджуються на зменшенні попиту перед додаванням відновлюваних джерел енергії.</li> </ul> </li> <li>+ Новий європейський Баугауз (NEB) Компас / Інвестиційний довідник <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сталий розвиток: Пріоритет надається «регенеративним» проектам, які виходять за межі ефективності та спрямовані на відновлення екосистем.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Рівень(i) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Показник 1.2 (Потенціал глобального потепління протягом життєвого циклу): Вимірює викиди еквіваленту CO<sub>2</sub> (кг CO<sub>2e</sub>/м<sup>2</sup>) від «народження до смерті». Сюди входить вуглець, що викидається під час виробництва нової теплоізоляції або вікон, що гарантує, що «втілений вуглець» не перевищує економію від експлуатації.</li> </ul> </li> <li>+ Новий європейський Баугауз (NEB) Компас / Інвестиційний довідник <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сталий розвиток: Інтеграція «природних рішень» (наприклад, зелених дахів) та відновлюваних технологій в естетичний дизайн.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Рівень(i) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Показник 2.1 (Перелік обсягів, матеріалів та терміну експлуатації): Вимагає детального переліку матеріалів для заохочення використання екологічних або біопродуктів.</li> <li>• Показник 2.2 (Відходи та матеріали будівництва та знесення): Відстежує, скільки відходів не потрапляє на звалища (кг відходів на м<sup>2</sup>).</li> <li>• Показник 2.3 (Проектування з урахуванням адаптивності та реконструкції): надає оцінку того, наскільки легко будівлю можна змінити в майбутньому, запобігаючи «застаріванню» та подальшому утворенню відходів.</li> <li>• Показник 2.4 (Проектування з урахуванням демонтажу, повторного використання та переробки): зосереджується на тому, наскільки легко матеріали можна відновити в кінці їхнього життєвого циклу.</li> </ul> </li> <li>+ Новий європейський Баугауз (NEB) Компас / Інвестиційний довідник <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сталий розвиток (циркулярність): Замкнення циклу шляхом повторного використання матеріалів; «Замкнення циклу» щодо відходів у сусідстві.</li> </ul> </li> </ul>

# Принципи, директиви та рекомендації

Принцип	Доступність та Соціальна інклюзивність	Цифровізація та Доступність даних	Високий рівень здоров'я, Архітектурна якість та Естетика, Екологічні стандарти
<b>Ціль</b>	Забезпечте, щоб вразливі групи населення отримали вигоду від реновації та не були виключені з цього процесу.	Використовуйте цифрові інструменти (BIM, LCA, SRI) для моніторингу ефективності та забезпечення прозорості.	Забезпечте, щоб реконструкція сприяла поліпшенню добробуту, якості дизайну та культурної ідентичності.
<b>Законодавство</b>	+ Переглянута Директива про енергетичну ефективність будівель (EPBD) (ЄС) 2024/1275 <ul style="list-style-type: none"> <li>Стаття 15: Передбачає створення «єдиних центрів обслуговування» та надання фінансової допомоги для запобігання енергетичній бідності.</li> </ul>	+ Переглянута Директива про енергетичну ефективність будівель (EPBD) (ЄС) 2024/1275 <ul style="list-style-type: none"> <li>Стаття 12, Додаток VIII: Паспорти реновації</li> </ul>	+ Новий Європейський Баугауз (NEB) <ul style="list-style-type: none"> <li>Компас та інвестиційний довідник.</li> </ul>
<b>Рекомендації</b>	+ Рівень(i) <ul style="list-style-type: none"> <li>Показник 6.1 відстежує витрати протягом життєвого циклу, доводячи, що екологічні реконструкції дозволяють заощадити кошти протягом 30 і більше років, навіть якщо початкові витрати є вищими.</li> </ul> + Новий європейський Баугауз (NEB) Компас / Інвестиційний довідник <ul style="list-style-type: none"> <li>Разом (Інклюзивність): Зосередьтеся на «доступності та фінансовій доступності» для того, щоб зелене житло не було розкішшю.</li> </ul>	+ Рівень(i) <ul style="list-style-type: none"> <li>Показник 1.2 (Потенціал глобального потепління протягом життєвого циклу): Вимірює викиди еквіваленту CO2 (кг CO2e/m2) від «народження до смерті». Сюди входить вуглець, що викидається під час виробництва нової теплоізоляції або вікон, що гарантує, що «втілений вуглець» не перевищує операційні заощадження.</li> </ul> + Новий європейський Баугауз (NEB) Компас / Інвестиційний довідник <ul style="list-style-type: none"> <li>Сталий розвиток: Інтеграція «природних рішень» (наприклад, зелених дахів) та відновлюваних технологій в естетичний дизайн.+ Рівень(i)</li> <li>Показник 5.1 (Захист здоров'я мешканців та тепловий комфорт): Використовує цифрове моделювання для прогнозування кліматичної стійкості до 2030 та 2050 років, допомагаючи планувальникам використовувати «цифрові двійники» для забезпечення майбутньої стійкості будівель до потепління клімату.</li> </ul> + Новий європейський Баугауз (NEB) Компас / Інвестиційний довідник <ul style="list-style-type: none"> <li>Процес участі: Використання цифрових інструментів (BIM/журнали) для забезпечення «спільного проектування» з громадянами та місцевими громадами.</li> </ul>	+ Директива про енергетичну ефективність будівель (EPBD) <ul style="list-style-type: none"> <li>Додаток 4 до EPBD. Паспорт реновації</li> <li>Додаток 10 до EPBD. Технічні системи будівель, якість внутрішнього середовища та обстеження.</li> </ul>

# Будівельний сектор в Україні сьогодні



*illia-horokhovsky-NzhyFkW\_MJI-unsplash*

# Структура будівельного сектору України

## Потенціал циркулярного переходу

### Структура Ринку

На українському будівельному ринку **домінують малі та середні підприємства** (Держстат).  
**На великі підприємства припадає лише ~4%** продажів у житловому та нежитловому будівництві.  
До війни спостерігалось значне зростання (більш ніж утричі з 2010 року), тоді як **структура ринку залишалася незмінною.**

### Можливість для циркулярного переходу

**Малі та середні підприємства є більш гнучкими** в адаптації бізнес-моделей та впровадженні нових технологій.  
Ця гнучкість робить малі та середні підприємства **ключовими рушіями циркулярних будівельних практик.**  
Структура сектору створює **унікальну можливість для системних змін**, що не обмежуються нішевими пілотними проектами.

### Умови для реалізації

Перехід вимагає **сприятливої законодавчої та нормативної бази.**  
Цільові стимули та рекомендації можуть **активізувати потенціал МСП у великих масштабах.**  
Узгодження політики зі структурою сектору може **сприяти масштабному циркулярному переходу.**

# Побудова культури та економіки

## Виклики циркулярного переходу

### Побудова культури

У будівельній культурі України переважають традиції радянської архітектури, в якій пріоритет надається використанню бетону, сталі та скла. Методи та матеріали, що використовуються, були оптимізовані протягом останніх кількох десятиліть. Українське законодавство не дозволяє використовувати матеріали, які не сертифіковані та не затверджені міністерством. Оскільки на даний момент пріоритетність сертифікації нових матеріалів є низькою, будівельний сектор не наполягає на цьому і продовжує використовувати попередні підходи.

### Витрати

Що стосується відбудови та реновації, то аспект вартості має вирішальне значення. Окрім війни та безпеки, економіка, інфляція та податки є головними викликами, з якими зараз стикаються українці, навіть незважаючи на міжнародну підтримку, яку вони отримують. Вартість житла в муніципалітетах, які найбільше постраждали від воєнних дій, таких як Миколаїв та Кривий Ріг, значно знизилася.

### Умови для реалізації

Отже, необхідні додаткові дії: зміни у законодавстві, реалізація пілотних проєктів та цінові стимули. Інвестиції у трансформацію будуть доцільними за умов:

- поступового зменшення різниці між “традиційними” та “циркулярними” витратами;
- наявності потенціалу для масштабування та розвитку локальної економіки;
- орієнтації на локальне виробництво;
- отримання додаткових вигод для залучених стейкхолдерів (зокрема: покращення якості простору, здоров'я, зменшення щомісячних витрат).

## Правові основи:

# Українське законодавство

Після отримання статусу кандидата в члени ЄС у 2022 році Україна активно залучилася до переговорного процесу щодо вступу, поступово приводячи свою політику та стандарти у відповідність до європейських.

**Україна готується до адаптації до вимог ЄС. Національна стратегія відновлення та енергетики описує довгострокові плани щодо приведення української нормативно-правової бази у відповідність до директив ЄС відповідно до Договору про енергетичне співтовариство.**



*Photo: Flags of Ukraine and the EU (neweasterneurope.eu)*

# Енергоефективність

## Ключові директиви ЄС

цілі

- EPBD Recast 2024, EED 2023, RED III
- Нульові викиди будівельного фонду до 2050 року
- MEPS + паспорти реновації
- Поетапна відмова від викопного опалення, масштабування ВДЕ
- Фокус впровадження: 2025–2030

## Узгодження на українському рівні

- Закони про енергоефективність (2017, 2021) + оновлені норми
- Вимоги NZEB з 2025 року
- До 2050 року: 35% житлового фонду та 10% громадських будівель модернізовано
- Мінімальний клас енергоефективності – С
- –50% попиту на опалення
- NECR 2025–2030 узгоджений з політикою ЄС

## Ключові бар'єри

- Обмежене фінансування та спроможність муніципалітетів
- Воєнний тиск та потреба в терміновій реконструкції
- Слабка система енергетичної сертифікації (EPC), відсутність паспортів реновації
- Енергетична бідність та фрагментована структура власності

## ЄС - Україна :

### Законодавство та директиви ЄС

#### Нормативні акти та положення:

- Директива (ЄС) 2024/1275 про енергетичну ефективність будівель (переглянута версія EPBD)
- Директива (ЄС) 2023/1791 про енергоефективність (EED)
- Директива (ЄС) 2023/2413 про сприяння використанню енергії з відновлюваних джерел (RED III)
- Рівень(i) Рамки

#### Довгострокова мета (2050):

- Декарбонізація будівельного фонду (капітальний ремонт, пріоритет для будівель з найгіршими показниками)
- Будівельний фонд з нульовими викидами (всі існуючі багатоквартирні будинки повинні досягти принаймні мінімальних рівнів енергетичної ефективності та використовувати енергоносії з низьким або нульовим вмістом вуглецю)
- Національні плани реновації будівель з мінімальними енергетичними стандартами (MEPS)
- Відмова від систем опалення на викопному паливі

#### Очікуване законодавче впровадження:

- Держави-члени повинні впровадити EPBD (травень 2026 р.)
- Встановити MEPS для будівель з найгіршими показниками (починаючи з нежитлових, потім житлових) (2027-2030 рр.)
- Посилення сертифікатів енергетичної ефективності (EPC) та запровадження паспортів реконструкції (2026 р.)
- Приведення модернізації будівель у відповідність до національних цілей енергозбереження EED (2025-2030 рр.)
- Сприяння інтеграції ВДЕ на місці відповідно до RED III (2025-2030 рр.)

### Українське законодавство

#### Нормативні акти та положення:

- Закон України «Про енергоефективність будівель» № 2118-VIII (2017, із змінами)
- Закон України «Про енергоефективність» № 1818-IX (2021)
- ДБН Б(В).2.6-31:2021 Теплоізоляція та енергоефективність будівель
- Національна стратегія відновлення та енергетики

#### Довгострокова мета (2050):

- Модернізація 35 % житлового фонду та 10 % фонду громадських будівель.
- Досягнення мінімального класу енергоефективності С для більшості будівель та зменшення споживання енергії на опалення на 50 %
- Поступова інтеграція систем відновлюваної енергії та інтелектуальних технологій
- Приведення нормативно-правової бази у відповідність до директив ЄС відповідно до Договору про енергетичне співтовариство

#### Поточні наміри:

- Закон України «Про енергоефективність будівель» № 2118-VIII (2017) встановлює мінімальні вимоги до енергоефективності будівель, систему сертифікації та рамки політики в галузі енергоефективності будівель
- 4 квітня 2025 року набрав чинності новий урядовий наказ № 168 від 6 лютого 2025 року: нові вимоги до енергоефективності будівель з майже нульовим енергоспоживанням (стандарт nZEB) для нових та реконструйованих будівель
- Національний енергетичний та кліматичний план України (NECP) на 2025-2030 роки встановлює амбіції щодо енергоефективності як частини сталого розвитку та узгодження з ЄС
- Інститут енергоефективності будівель Європи (BPIE): Україна прагне інтегрувати енергоефективність у свою стратегію «зеленого відновлення» та реновації будівельного фонду

# Визначення наявних бар'єрів

Найважливішими перешкодами для повного впровадження стандартів енергоефективності на рівні ЄС є:

- Відсутність мінімальних стандартів енергетичної ефективності (MEPS) та системи паспортів реновації
- Низька якість сертифікатів енергетичної ефективності (EPC) та відсутність цифрових реєстрів
- Обмежені можливості муніципальних та державних органів влади
- Обмежений доступ до комерційного фінансування
- Інфляція та економічний тиск, пов'язаний з війною
- Необхідність відновлення vs Директива про енергетичну ефективність будівель (EPBD)
- Складні правила прийняття рішень декількома власниками в багатоквартирних будинках (MFH)
- Енергетична бідність / низька здатність до співфінансування
- Обмеження електромережі та систем централізованого тепlopостачання для інтеграції теплових насосів / сонячних батарей (пошкодження існуючої інфраструктури, низька експлуатаційна ефективність, недостатня потужність електромережі для інтеграції та значні фінансові труднощі)

## ЄС vs Україна :

# Циркулярність

### Курс ЄС

- План дій щодо циркулярної економіки + **система рівнів**
- Цільовий показник утилізації відходів будівництва & знесення будівель **на рівні 70%**
- Цифрові паспорти продукції та відстеження матеріалів
- Проектування з урахуванням повторного використання, модульності та мінімального обсягу відходів
- Впровадження циркулярності в журнали будівництва та плани реновації

### Прогрес України

- **Закон про управління відходами (2022)** відповідно до ієрархії ЄС
- Національний план поводження з відходами до 2032 року
- Правила щодо будівельного сміття та інфраструктури переробки
- Довгострокові: ланцюги повторного використання/переробки, паспорти матеріалів, регіональні плани
- Впровадження циркулярних принципів у стратегію відновлення

### Ключові бар'єри

- Обмежене фінансування & циркулярні ланцюги створення вартості
- Відсутність великого ринку повторного використання матеріалів
- Необхідність швидкої відбудови → ризик лінійного відновлення
- Обмежені стандарти для біоматеріалів & втіленого вуглецю
- Державні закупівлі рідко підтримують циркулярні/біоматеріальні рішення

### Законодавство та директиви ЄС

#### Нормативні акти та положення:

- План дій ЄС щодо циркулярної економіки (CEAP 2020)
- Рамкова директива про відходи (ціль утилізації 70 % будівельних та демонтажних відходів)
- Регламент про екодизайн для сталого розвитку продукції
- Рамкова структура рівнів (показники циркулярності 2.1–2.4)
- Звіт «Циркулярні будівлі та інфраструктура» Європейської платформи зацікавлених сторін у циркулярній економіці (ECESP)

#### Довгострокова мета:

- Перехід до збереження, повторного використання, ремонту, регенерації
- Максимізація повторного використання та переробки матеріалів
- Проектування будівельних компонентів з урахуванням адаптації, модульності, демонтажу
- Мінімізація будівельних відходів – перехід до циркулярних ланцюгів створення вартості
- Включення відстеження циркулярності до паспортів реновації та журналів будівництва

#### Очікуване законодавче впровадження:

- Рамкова директива про відходи – ціль утилізації 70 % будівельних та демонтажних відходів (2025) та вибірковий демонтаж; розроблена для забезпечення видалення та безпечного поводження з небезпечними речовинами, такими як азбест, свинець або матеріали, забруднені ПХБ, що дозволяє деконструювати та повторно використовувати решту.
- Рекомендації ЄС щодо аудиту відходів, що застосовуються до капітального ремонту/демонтажу
- Цифрові паспорти продукції для основних матеріалів (CPR та ESPR, поетапне впровадження з 2026 по 2030 рік)
- Показники Рівнів, на які, як очікується, буде посилається у проектах, що фінансуються ЄС

### Українське законодавство

#### Нормативні акти та положення:

- Закон «Про поводження з відходами» № 2320-IX (2022, набирає чинності у 2023 році)
- Національний план поводження з відходами до 2032 року
- Закон «Про постачання будівельних виробів на ринок»
- Постанова Кабінету Міністрів № 1073 (2022) – процедура поводження з будівельним сміттям
- Національний стандарт щодо витрат життєвого циклу будівель (2022)
- Проект закону «Про упаковку та відходи упаковки» – має на меті впровадження EPR та цілей щодо відходів упаковки. (Очікуються галузеві закони – ще не прийняті)
- Угода про асоціацію з ЄС та зобов'язання Енергетичного співтовариства

#### Довгострокова мета:

- Інтегрувати циркулярні принципи у відновлення та модернізацію
- Створити ланцюги повторного використання та переробки будівельних матеріалів
- Привести у відповідність до стандартів ЄС процедури сортування та переробки відходів
- Впровадження паспортів будівельних матеріалів, аудитів знесення будівель

#### Поточні наміри:

- Закон про відходи запроваджує ієрархію відходів ЄС, категорію будівельних та демонтажних відходів
- Постанова Кабінету Міністрів № 1073 (2022) – процедура поводження з уламками пошкоджених будівель
- Закони, що підтримують впровадження системи поводження з відходами (місцеві плани поводження з відходами, класифікація відходів/Каталог відходів)
- Заборона використання азбесту в нових будівельних матеріалах; рекомендації щодо поводження з уламками
- Збільшення підготовки до повторного використання, переробки та іншого відновлення безпечних матеріалів до щонайменше 70 % за вагою до 2033 року тощо.
- Регіональні плани поводження з відходами

# Визначення наявних бар'єрів

Найважливішими перешкодами для повного впровадження стандартів циркулярності на рівні ЄС є:

- Відсутність фінансової підтримки для сектору будівельних інновацій в Україні
- Відсутність стандартів вибіркового знесення будівель
- Відсутність ланцюга переробки(сортування, тестування, логістика)
- Висока необхідність швидкого відновлення - ризик лінійного відновлення
- Немає ринку для відновлених компонентів (вікна, цегла, сталь, деревина) у великих будівельних проектах
- Національне визначення поняття «біобудівельні матеріали» та граничні значення вмісту втіленого вуглецю ще не встановлені
- Обмежені стандартизовані шляхи тестування & сертифікації
- Норми пожежної та експлуатаційної безпеки часто розробляються з урахуванням мінеральних/викопних матеріалів.
- Державні закупівлі рідко передбачають низьковуглецеві матеріали

# Вбудований вуглецевий слід

## Курс ЄС

- Від енергоефективності → **вуглецевий слід за життєвий цикл**
- Обов'язкова оцінка життєвого циклу (LCA) та розкриття інформації про втілений вуглець (~2030)
- Цифрові паспорти продукції + гармонізовані EPD
- Цільовий показник нульового вуглецевого сліду
- Інтеграція з BIM, префабрикацією, циркулярним дизайном

## Курс України

- Відновлення як можливість для узгодження
- Поступове впровадження LCA (на основі EN/ISO)
- Нові стандарти вуглецевого сліду та сталого розвитку
- Акцент на низьковуглецевих матеріалах & циркулярних практиках

## Загальні висновки

- Міцна правова база (енергетика, відходи, LCA)
- Впровадження обмежене війною, фінансуванням, потужностями
- Відновлення = шанс **відбудувати більш екологічно**
- Пріоритети: фінансування, ланцюги постачання, стандарти, інституції

## Оцінка життєвого циклу (LCA) & Загальні висновки

### Законодавство та директиви ЄС

#### Нормативні акти та положення:

- Рамкова структура рівнів – індикатори сталого розвитку будівництва ЄС
- План дій ЄС щодо циркулярної економіки (CEAP 2020)
- Регламент (ЄС) 2023/1542 (Рамкова структура екологічного проектування для сталого розвитку продукції)
- Регламент щодо екологічного проектування для сталого розвитку продукції (ESPR) – запроваджує цифрові паспорти продукції (DPP)
- Переглянутий регламент щодо будівельних виробів (новий CPR)
- Стандарти CEN/EN для оцінки життєвого циклу (EN 15978)

#### Довгострокова мета:

- Зменшити Вбудований вуглецевий слід у будівлях шляхом повторного використання, переробки та низьковуглецевого виробництва (нульовий вуглецевий слід для більшості нових будівель)
- Поступове впровадження оцінки вуглецю протягом усього життєвого циклу (WLC) у будівельному секторі
- Цифрова відстежуваність продукції для оцінки екологічних показників
- Широке впровадження низьковуглецевих матеріалів та технологій
- Широке використання таких інструментів, як BIM, стандартизація, попереднє виготовлення тощо
- Широке впровадження низьковуглецевих альтернатив та матеріалів, що ефективно перевикористовують ресурси

#### Очікуване законодавче впровадження:

- Обов'язкова оцінка життєвого циклу для нових будівель (2030 р.), можливе поширення на реконструкції
- Обов'язкове розкриття інформації про втілений вуглець та порівняльний аналіз
- Обов'язкові цифрові паспорти продукції для будівельних виробів (з 2026 р.)
- Розширення та гармонізація EPD відповідно до переглядів CPR
- Критерії зелених державних закупівель ЄС на користь низьковуглецевого та переробленого вмісту
- Вибіркові вказівки щодо знесення та відновлення матеріалів у Level(s) – поступове введення в дію через CPR/ESPR
- Обов'язкові мінімальні екологічні стандарти для всіх матеріалів (до 2050 року)

### Українське законодавство

#### Нормативні акти та положення:

- Будівельні норми DBN (включно з DBN В.2.6-31:2021 – акцент на теплових характеристиках)
- Проект Плану відновлення України: будівництво, міське планування, модернізація міст і регіонів
- «На шляху до циркулярності: інформаційний бюлетень України»

#### Довгострокова мета:

- Використання відновлення для модернізації забудови з метою переходу на низьковуглецеві матеріали та приведення у відповідність до стандартів ЄС.
- Збільшення місцевого виробництва енергоефективних та екологічних будівельних матеріалів.
- Поступове впровадження циркулярної економіки та практик повторного використання.

#### Поточні наміри:

- Впровадження оцінки життєвого циклу (LCA) на основі EN 15804 для будівельних виробів.
- Національна керівна система стандартів та технічних регламентів для зеленої реконструкції України пропонує впровадження: - ISO 21928-2 Сталий розвиток у будівництві та цивільній інженерії - ISO 14064-1 Парникові гази - ISO 14067 Вимоги та настанови щодо кількісного визначення вуглецевого сліду

# Ключовий підсумок

## Перехід до циркулярної економіки будівництва Висновки

Перехід України до циркулярної економіки будівництва залежить від створення бази пілотних проектів, мобілізації потенціалу малих і середніх підприємств та узгодження дій законодавців, муніципалітетів, інвесторів і НУО щодо масштабованих циркулярних рішень.

### Драйвери Переходу

Досвід ЄС та поточні дослідження і розробки надають знання, які можна передавати; структурований обмін та партнерства можуть прискорити перехід до циркулярної економіки в Україні.  
**Ключові актори:** законодавці, інвестори та розробники.  
Законодавці потребують чіткої **доказової бази** (реалізованих проєктів).  
Інвестори та девелопери **можуть створити цю базу даних**, продемонструвавши комерційну рентабельність.  
У Будівельному секторі України **переважають малі та середні підприємства** (лише ~4% великих підприємств); вони **частіше впроваджують циркулярні бізнес-моделі**.

### Контекст & Динаміка

Великі обсяги будівельних відходів створюють **міцну основу для масштабного видобутку та переробки відходів** у містах України.

Війна спричинила **унікальне поєднання внутрішніх потреб у відновленні та інтересу зовнішніх інвесторів** (державних і приватних).

Цей контекст дає змогу реалізувати **пілотні циркулярні проєкти, що мають міжнародне значення**, за умови створення сприятливих умов.

### Сприятливі умови & Управління

**Раннє залучення муніципалітетів необхідне:**  
вони одночасно виступають як розробники політик та потенційні довгострокові інвестори в житлову сферу та інфраструктуру.

**Українські НУО є важливими медіаторами**, які налагоджують зв'язки між місцевими органами влади та міжнародними партнерами і надають контекстуальні знання.

Масштабування циркулярного будівництва вимагає **інвестицій в інфраструктуру, інновацій в галузі переробки відходів, рекультивації та нових технологій**, що підтримуються скоординованим управлінням.

# Характеристики місцевих матеріалів для низьковуглецевої відбудови



*Ukrainian black soil. Photo: UNIAN*

# Визначення регіонів відновлюваних ресурсів та матеріальних басейнів

*Локальні матеріали для  
низьковуглецевої  
реконструкції*

*Будівництво з  
використанням  
природних матеріалів*

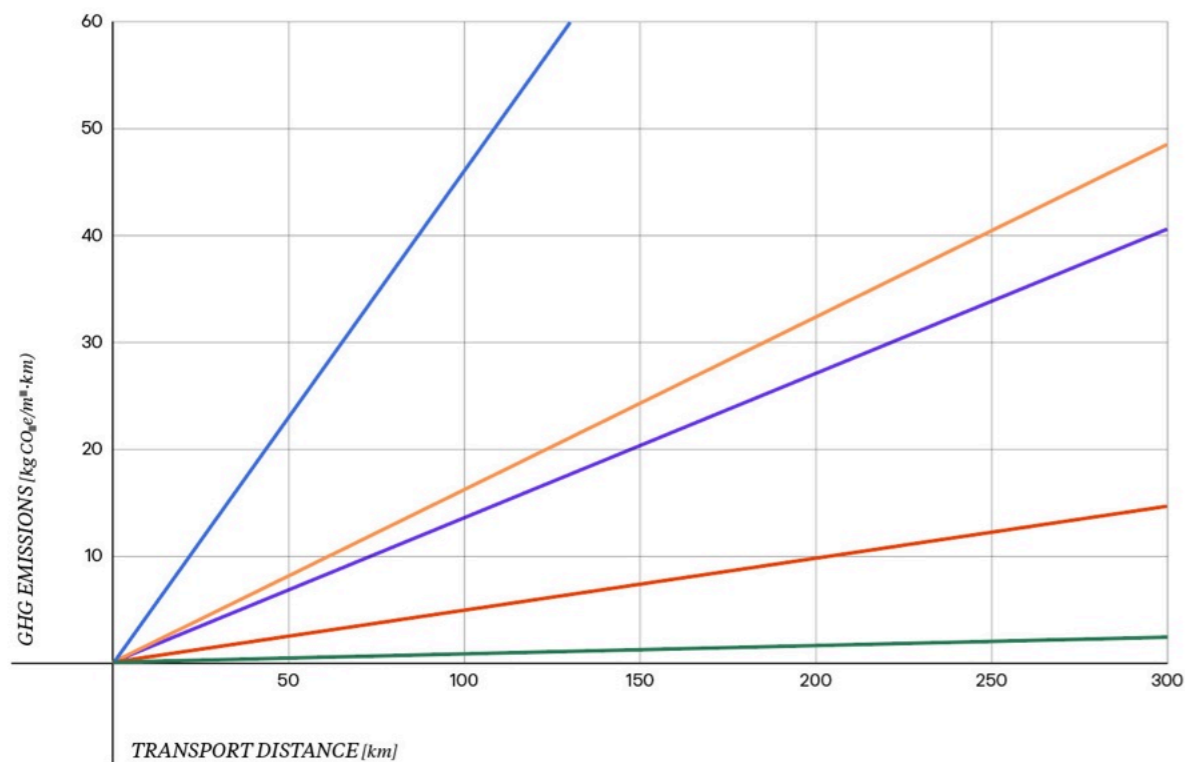
*Міський видобуток –  
будівництво з  
використанням **повторно  
використаних будівельних  
компонентів &  
промислових відходів***



*Credits to agroone.info & pinterest.com*

# Вплив відстані

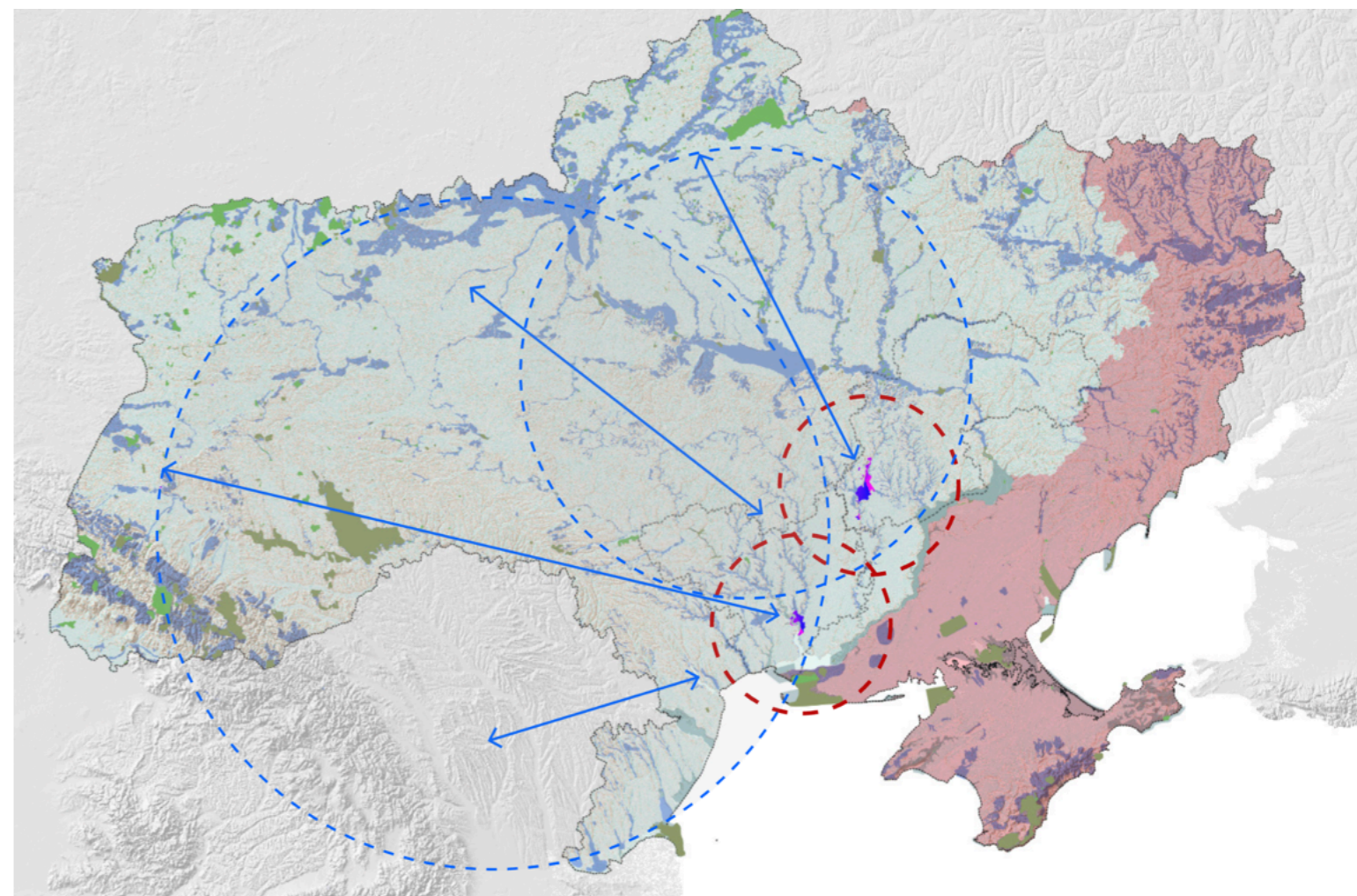
## Вплив транспорту та воєнних руйнувань на вбудований вуглецевий слід



Concrete	138.65 g CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> ·km
Steel	463.15 g CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> ·km
Mass Timber	51.72 g CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> ·km
Earth Bricks	164.90 g CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> ·km
Biobased Insulation	9.25 g CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> ·km

Регіон з відновлюваними ресурсами – це набагато більше, ніж біологічна доступність матеріалів або існуюча інфраструктура для їх постачання. Такі фактори, як геополітичні зміни, безпека та регіональна стійкість, є настільки ж важливими, як і фізична близькість.

Водночас транспортні викиди мають різний вплив на кожний матеріал. З огляду на це, можна розглядати Україну в цілому, надаючи перевагу близькості до будівельного майданчика, якщо це можливо.



Map of Ukraine depicting the municipalities of Mykolaiv and Kryvyi Rih in relation to the temporary occupied territory and the rest of the country © Bauhaus Earth

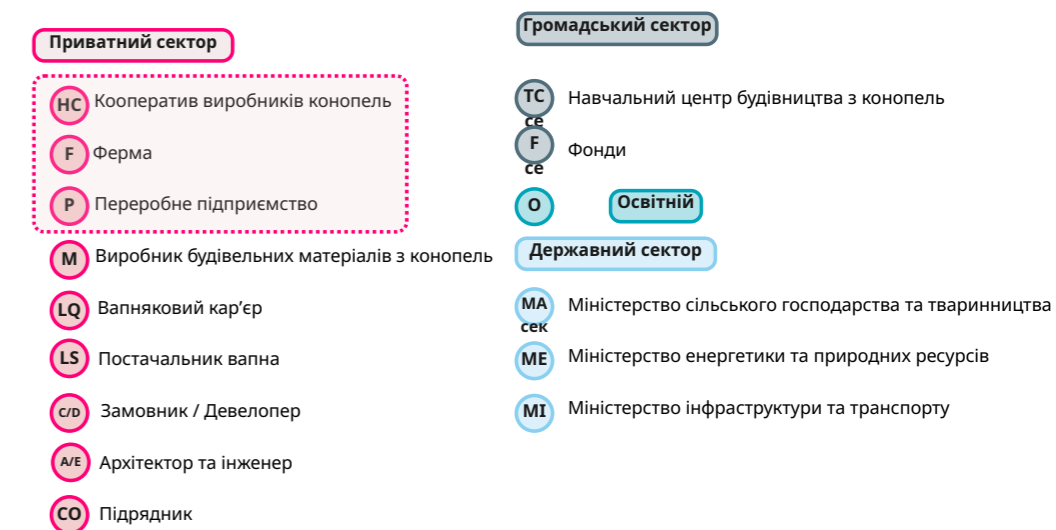
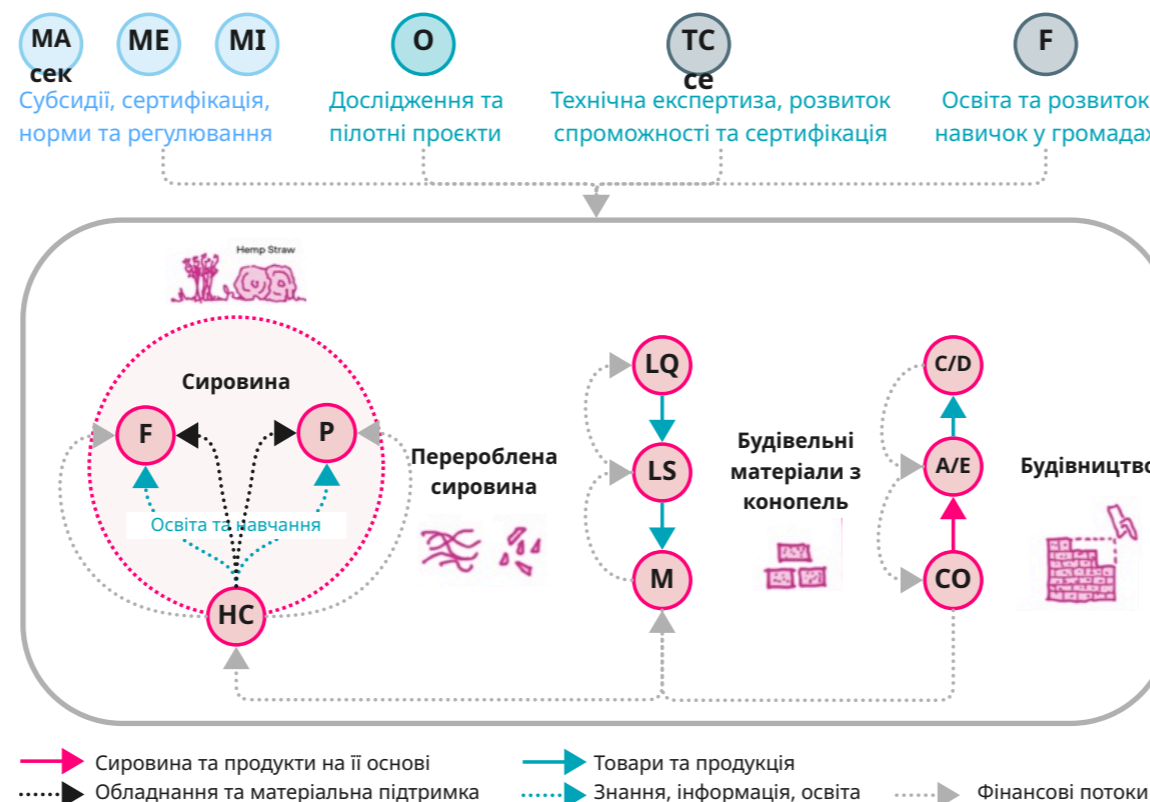
# Ланцюг створення вартості

Співпраця в межах циркулярного ланцюга створення вартості передбачає взаємодію компаній, що виконують різні функції – від виробництва до використання та переробки продукту після утилізації. Її мета – спільна діяльність, що зменшує споживання нової сировини та запобігає утворенню відходів.

Ланцюг створення вартості конопляних матеріалів безпосередньо пов'язаний із вбудованим вуглецем. Вирощування натуральних волокон поглинає CO<sub>2</sub>, а локальна переробка в будівельні компоненти зменшує транспортні викиди та використовує потенціал швидкорослих культур для зберігання вуглецю.

Інтеграція біоволокон у будівництво потребує формування нових ланцюгів створення вартості. У процесі відбудови України існує ризик посилення вуглецеємних рішень через домінування традиційних матеріалів (цемент, сталь, імпортна ізоляція). Водночас логістичні збої та геополітична нестабільність підкреслюють вразливість залежних від імпорту систем.

Україна вже має аграрний потенціал і базову інфраструктуру для виробництва біомаси. Кооперація фермерів забезпечує стабільне постачання сировини та стимулює відновлювальне землеробство. Локальна переробка дозволяє утримувати додану вартість у країні.



На основі Koschany, Kéan. *Serpentine Value Chains: On the Potential of Hemp-Based Products for a Socio-Ecologically Just Building Sector in Bhutan*. Магістерська робота, Technische Universität Berlin, 2025.

Felicity II – Вбудований вуглецевий слід – Місцеві матеріали

**Натуральні  
волокна:**  
Житня солома  
Конопля  
Болота

# Будівництво з використанням природних матеріалів

## Природні матеріальні ресурси

Різноманітні ландшафти України, такі як ліси, болота та степи, забезпечують багату палітру природних матеріалів.

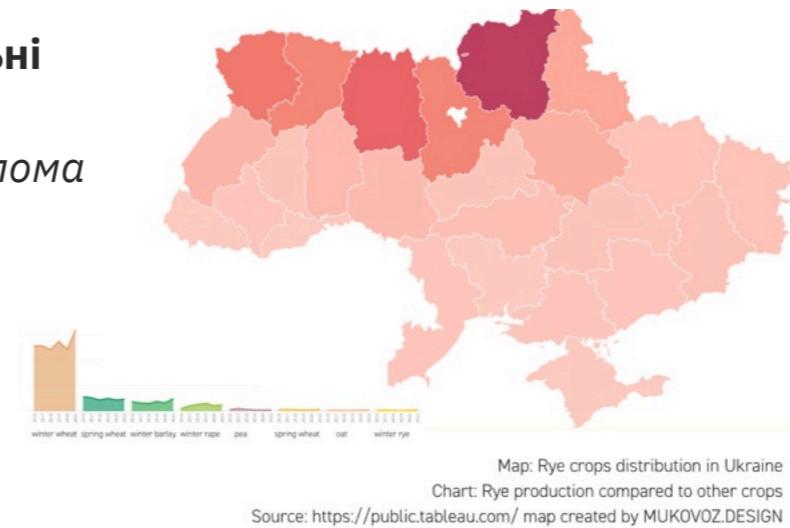
**Лісові регіони** (наприклад, Полісся, Карпати): можуть постачати деревину, солому та траву; придатні для природної ізоляції та оздоблення.

**Очерет з водно-болотних угідь** Полісся може використовуватися в екологічній ізоляції. Очерет є традиційним матеріалом для дахів в Україні.

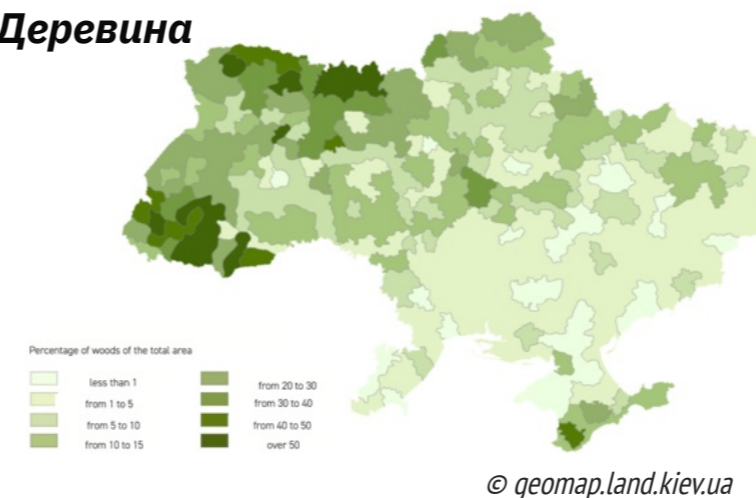
**Місцеві ґрунти** придатні для сталого будівництва з глини, саманних цеглин та утрамбованої землі.

Промислові відходи, такі як **залізний шлак**, що видобувається в Кривому Розі, можуть бути використані для створення шлакових блоків для будівництва.

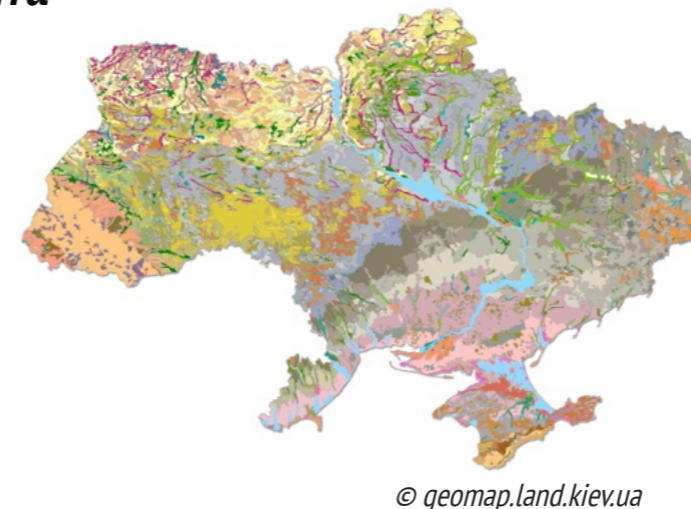
Мапування цих ресурсів дозволяє пілотним містам отримувати екологічні, місцеві відновлювані матеріали, які відповідають межах сталого розвитку та циркулярної економіки ЄС, визначеним на національному або місцевому рівні.



## Деревина



## Ґрунти



© west-reed.com



© agrikol.com.ua



Raw clay bricks (CEB – Compressed Earth Blocks), © ucu.eu

# Природоорієнтовані місцеві традиції будівництва

Історично сільське житло в Україні будувалося з місцевих природних матеріалів, таких як **ґрунт, солома та дерево**, про що свідчить типологія *Мазанок*.

Такі методи будівництва забезпечували дуже низький рівень викидів вуглецю, мінімальну промислову обробку та високу кліматичну адаптивність, а їхня довгострокова життєздатність підтверджується тим, що таке житло досі існує в сільській місцевості.

## Одношарове вікно

Дерев'яна рама  
SHGC: 0.6  
U-value: 5.7 W/m<sup>2</sup>·K

## Шар з глини (70%) та солови (30%)

Товщина: 50 мм  
Теплопровідність: 0.14 W/m·K  
Теплоємність: 650 J/kg·K

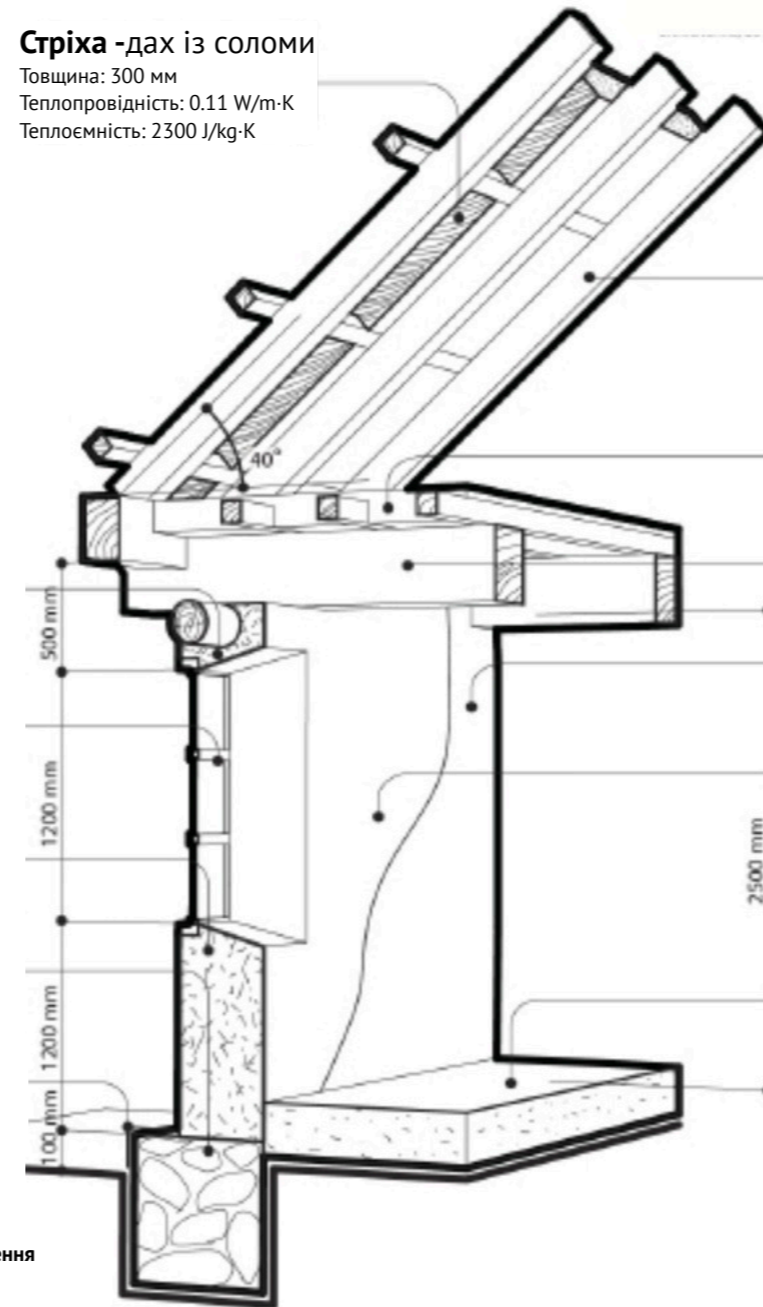
## Фундамент з бутового каменю

Товщина: 750 мм  
Теплопровідність: 1.5 W/m·K  
Теплоємність: 750 J/kg·K

Кам'яний виступ для захисту оздоблення стіни від трави та вологи

## Стіха - дах із солови

Товщина: 300 мм  
Теплопровідність: 0.11 W/m·K  
Теплоємність: 2300 J/kg·K



## Інфільтрація повітря

1.5 ACH  
Співвідношення площі вікон до підлоги: 12%  
HLC: 4.40 W/m<sup>2</sup>·K

## Дерев'яні крокви

(h = 150 мм)

## Шар з глини (70%) та солови (30%)

Товщина: 20 мм  
Теплопровідність: 0.14 W/m·K  
Теплоємність: 650 J/kg·K

## Дерев'яна балка

## Побілка (вапняна)

## Шар з глини (70%) та солови (30%)

## Глиняна підлога

Товщина: 300 мм  
Теплопровідність: 0.75 W/m·K

Artem Oslamovskyi:  
Typical construction scheme of a Mazanka house



Traditional Ukrainian Building Techniques: wooden log cabin with wooden shingle roof



Traditional Ukrainian Building Techniques: Mazanka © galushkivka.com



Traditional Ukrainian Building Techniques: Mazanka  
© Earth Architecture [eartharchitecture.org](http://eartharchitecture.org)

# Інженерна деревина

## Потенціал

Інженерна деревина є низьковуглецевою або вуглецево-негативною альтернативою бетону для несучих конструкцій, а системи CLT і клеєного бруса забезпечують підібні експлуатаційні характеристики. Конструкція, що передбачає адаптивність і можливість демонтажу, дозволяє забезпечити довгострокову циркуляцію матеріалів і їх повторне використання.

Панелі CLT вже виробляються в Україні, що свідчить про наявність початкових промислових потужностей.



CLT Modules produced in Korosten, Zhytomyr Obl., © CLT Rezult. <https://clt-rezult.com/en/>

## Про нас

CLT Rezult – це перший та єдиний в Україні виробник і постачальник багатшарових дерев'яних поперечно-клеєних панелей CLT (англ. Cross-Laminated Timber).

Ми впроваджуємо інноваційну технологію будівництва з CLT панелей в нашій країні. Надаємо консультації, навчаємо та супроводжуємо вас, від створення архітектурного рішення до зведення будинку.

© CLT Rezult. <https://clt-rezult.com/en/>



# Майбутній потенціал

## Рекомендації

Використання інженерної деревини для будівельних конструкцій (найбільш довговічний будівельний шар).

Проектування конструкцій для максимальної адаптивності та майбутнього демонтажу з метою забезпечення максимального терміну експлуатації.

Перевага використання просторових модулів з CLT для кращої структурної стабільності та високої ефективності використання ресурсів.

## Основні обмеження

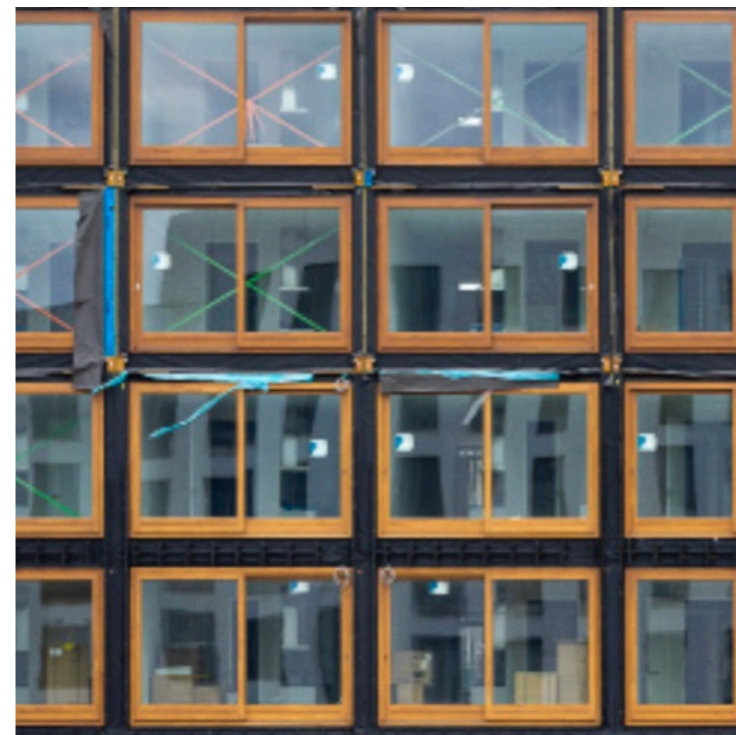
**Обмежена доступність** через високу вартість матеріалів та недостатній технічний досвід.

**Нормативні обмеження:** на даний момент дерев'яні конструкції дозволяються лише для малоповерхових будівель висотою до трьох поверхів.

**Відсутність національних стандартів** для сучасних дерев'яних систем (наприклад, CLT, масивна деревина).

**Обмежений доступ до деревних ресурсів,** що додатково ускладнюється:

- пошкодженням лісів внаслідок військових дій,
- зростанням попиту на дрова під час відключень електроенергії.



Facade © SeARCH architects



© SeARCH architects



Tallwood House is an 18-storey mass timber hybrid student residence at the UBC Vancouver campus.  
© Living Labs UBC, <https://livinglabs.ubc.ca/projects/brock-commons-tallwood-house>

# Натуральні волокна

Біофібри можна збирати як побічні продукти сільського господарства та з водно-болотних угідь за допомогою палюдикультури.

З огляду на те, що сільськогосподарський сектор України є одним з найбільших в Європі, використання побічних продуктів сільського господарства для виробництва легких ізоляційних панелей, облицювання та біосполучних речовин є розумним підходом. Багато з цих матеріалів вже використовуються в ЄС і можуть бути легко застосовані в Україні як з точки зору технічних знань, так і з точки зору нормативно-правових актів. Водно-болотні угіддя Полісся та поблизу територій у дельті Дніпра та Ягорлицькій затоці мають значний потенціал для виробництва біоізоляційних матеріалів.

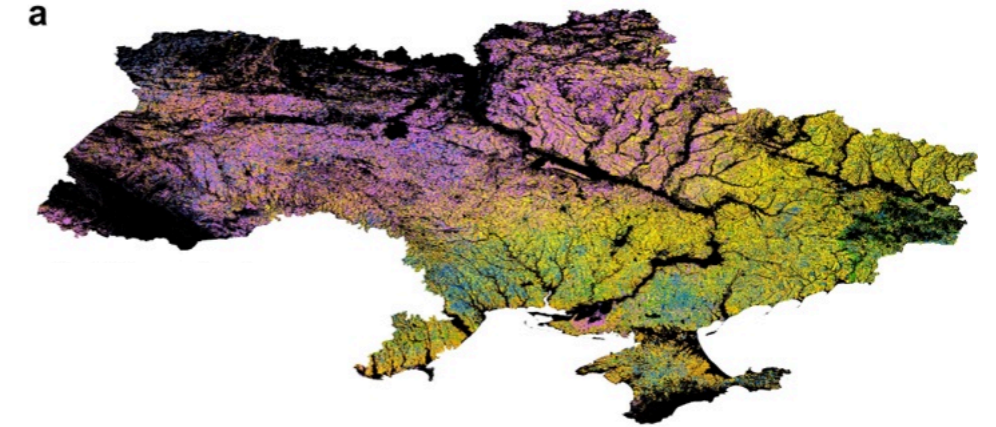
Очерет і рогіз забезпечують високий урожай відновлюваної біомаси – до чотирьох-п'яти разів більше, ніж хвойні ліси, – а вільха і верба, особливо верба з фіторемедіаційними властивостями, сприяють регенеративному управлінню водно-болотними угіддями, що поєднує захист екосистеми з локальним постачанням матеріалів.



Image © Broads Authority - Fen landscape

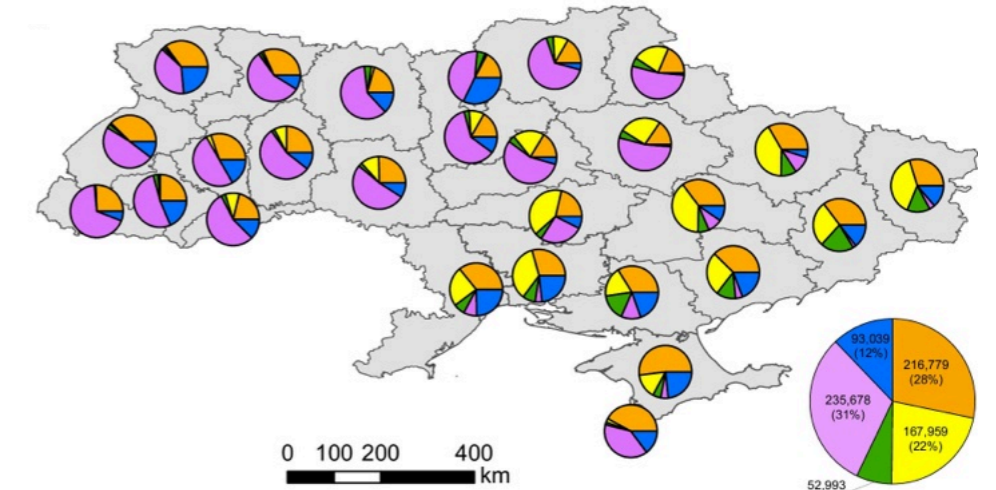
Мапа класифікації сільськогосподарських культур, складена на основі знімків супутника Sentinel

- Wheat – Пшениця
- Sunflower – Соняшник
- Rapeseed – Ріпак
- Maize – Кукурудза
- Other – Інші культури



кругові діаграми, що показують розподіл площ під посівами по регіонах. Кругова діаграма в правому нижньому куті ілюструє частку кожної культури в загальній площі посівів по країні.

- Non-cropland – Несільськогосподарські землі
- Wheat – Пшениця
- Sunflower – Соняшник
- Rapeseed – Ріпак
- Maize – Кукурудза
- Other – Інші культури



Potential Straw Production from Agriculture: Geographic distribution of four major crops: wheat, maize, sunflower, and rapeseed in Ukraine. Bin Chen et al., "Quantification of Losses in Agriculture Production in Eastern Ukraine Due to the Russia-Ukraine War," *Communications Earth & Environment* 5, no. 1 (2024): 336, <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01488-3>.



Fibres from Paludiculture © <https://static.dezeen.com>



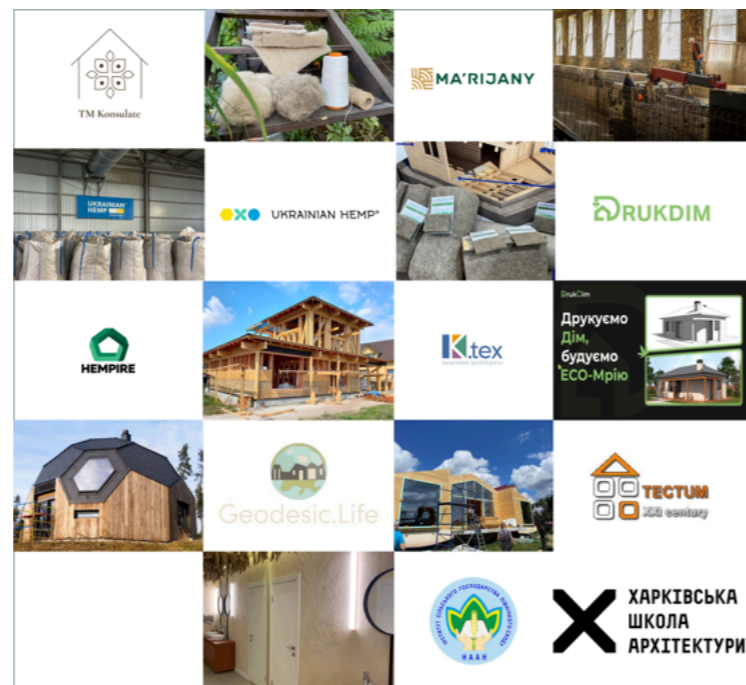
© Straw Panel Company, Kyiv, UA

Хоча інфраструктура переробки конопель в Україні потребує оновлення та модернізації, виробництво триває вже протягом століть. Більшість конопляних господарств та переробних підприємств розташовані в північній частині країни.

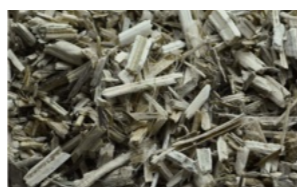
# Коноплі у відбудові України

На додаток до сільськогосподарських побічних продуктів та болотного землеробства, коноплі можуть бути перспективною культурою для відновлення України завдяки їхньому потенціалу для виробництва ізоляційних матеріалів та рекультивації ґрунтів.

Історично Україна була одним із провідних виробників конопель у Європі. Наразі більша частина виробництва зосереджена в Сумській, Житомирській та Хмельницькій областях, але його можливо розширити. Конопля також має високий потенціал для фітореMediaції.



Ukrainian Hemp Building Association



### Hemp Hurds

- ✓ Processed Ukrainian hemp hurds
- ✓ We guarantee quality and convenient packaging, which will save time and money during transportation and construction
- ✓ The size of this product is best suited for hemplime insulation

© <https://www.hempire.com.ua/>



© HT-Magazine-Q1-2025

**Ukrainian hemp**  
 Estimated fields:  
 2023 1,500 ha  
 2024 2,000 ha  
 2025 3,000+ ha

Fiber processing capacity:  
 15,000 kg/yr

Hemp is grown

Fiber Processing

Where building most needed

Hlukhiv: Home of the Institute of Best Crops, established 1931

Overland border crossings

Morshyn Project

# Коноплі у відбудові України

Використання конопляних конструкцій у відновленні швидко поширюється по всій Україні, оскільки первинна переробка промислової коноплі доступна майже в кожному регіоні. Це позитивно впливає на місцеву економіку та є зручним з точки зору транспортування.

Простота використання технології Hempire TM дозволяє не тільки швидко будувати нові будинки, але й відновлювати пошкоджені, що особливо важливо під час війни. Всі ці аспекти дозволяють масштабувати проєкт на інші громади, які цього потребують, особливо в деокупованих і найбільш пошкоджених районах.



Блоки з конопляного бетону, виготовлені з конопляного лушпиння та вапна. Вони забезпечують високий акустичний та тепловий комфорт, а також високу вогнестійкість.



Глиняно-конопляна штукатурка



Вапняно-конопляна штукатурка

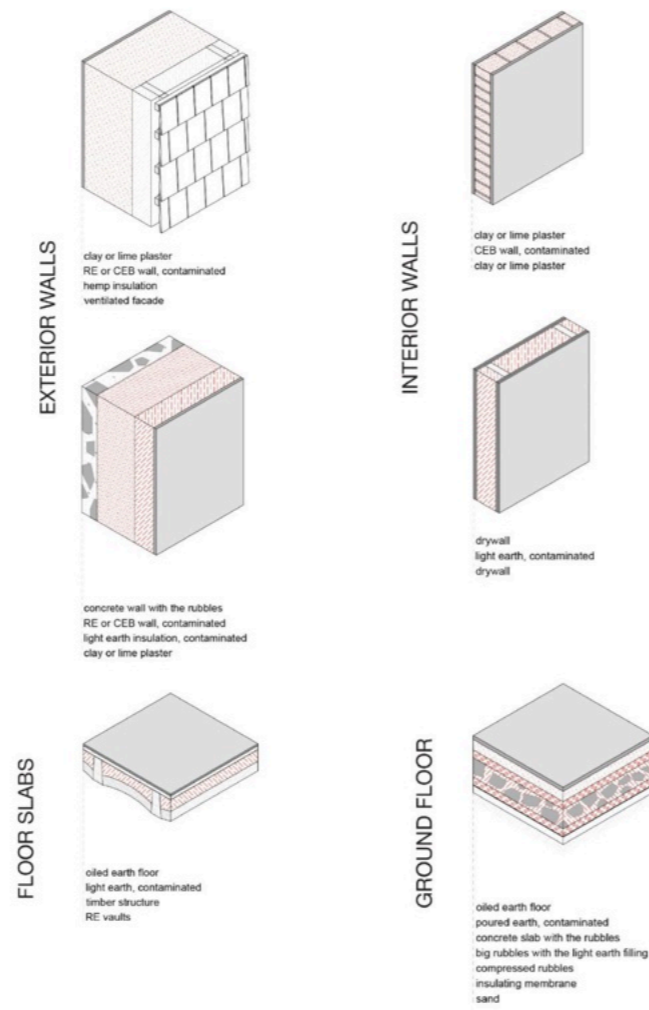


Construction of eco-friendly housing for refugees using Hempire TM (hempcrete) technology while training internally displaced persons in this technology.

# Ґрунтові матеріали

Місцеві ґрунти можуть використовуватися в легких земляних конструкціях, де земля виступає як сполучна речовина і природний регулятор тепла та вологості. По всій Європі непалені ґрунтові матеріали вже застосовуються в різних масштабах для будівельних та ізоляційних цілей і можуть нескінченно повторно використовуватися та перероблятися, якщо їх мінеральний склад залишається незмінним.

Хоча будівництво з використанням землі має глибоке коріння в українських будівельних традиціях, значна частина цих знань була втрачена і потребує адаптації до сучасних стандартів. Відродження цих практик дозволяє використовувати місцеві матеріали в розподіленому, низьковуглецевому та стійкому підході до будівництва.



Details of Contained Earth © Anna Pommazana & Mykhailo Shevchenko. Grunt Experimental Fellowship with Bauhaus Earth.



The photo shows bricks made of local earth by the Ukrainian brand Glinko. Photo © Natalia Azarkina



Production of CEBs from local soil in Lviv by Anna Pommazana & Mykhailo Shevchenko. Grunt Experimental Fellowship with Bauhaus Earth. Photo © Zlatoslava Kryshchak

# Ґрунтові матеріали

**Ґрунтові матеріали** демонструють значно нижчий рівень втіленого вуглецю (етапи A1–A3) порівняно з продуктами на основі цементу завдяки мінімальній обробці та відсутності виробництва клінкеру.

Необпалені ґрунтові системи забезпечують замкнутий цикл використання матеріалів, мають високий потенціал для повторного використання та переробки (етапи C та D), сприяючи зниженню викидів вуглецю протягом усього терміну експлуатації.

У поєднанні з попередньо виготовленими та гібридними конструкційними системами, ґрунтові рішення можуть сприяти значному скороченню викидів парникових газів протягом життєвого циклу, зберігаючи при цьому теплову масу та гігротермічні характеристики приміщень.



*The project at 17 Rue des Quatre-Cheminées seen from the front ©Salem Mostefaoui*



*Earth Pavilion and Reclaimed Materials in Lviv. Project by Anna Pommazana & Mykhailo Shevchenko. Grunt Experimental Fellowship with Bauhaus Earth. Photo © Zlatoslava Kryshchak*

# Стратегія комбінованих матеріалів

Гібридні системи, що включають два або більше природних матеріалів, виявилися найбільш ефективними при поєднанні їхніх властивостей.

Проекти, такі як *житловий кооператив Soubeyran* у Женеві, Швейцарія, демонструють, як гібридне будівництво на основі мінеральних та біологічних матеріалів може поєднувати енергоефективність, циркулярність та соціальну стійкість. У цьому прикладі легка бетонна конструкція, утеплення фасаду солом'яними тюками та внутрішнє оздоблення з глини забезпечують енергетичний клас A+. Циркулярні системи включають переробку відходів на компост та повторне використання стічних вод. Цей будівельний проєкт, очолюваний архітекторами ATBA, був розроблений за активної участі мешканців, що стало стандартом для спільного проєктування.



© Bauburo In Situ



© atba.ch

Producers in UA:

- [lhb.com.ua/](http://lhb.com.ua/)
- [ecopanel.com.ua/](http://ecopanel.com.ua/)
- [eco-bud.com/](http://eco-bud.com/)
- [avers-agro.com.ua/](http://avers-agro.com.ua/)
- [www.novator-group.com](http://www.novator-group.com)
- [www.soloma.house/](http://www.soloma.house/)



© atba.ch



Panels and houses produced by Life House Building Company

©Life House Building Company, <https://www.instagram.com/life.house.building>

# Природні матеріали в Україні – Підсумок

## Ключовий висновок

Більшість природних матеріалів дозволені законодавством, але не підтримуються на інституційному рівні.

Для масштабування потрібні стандарти, протоколи випробувань та роз'яснення нормативних вимог, а не лише юридичний дозвіл.

Група матеріалів	Умови для реалізації	Виклики / Перешкоди	Поточне використання	Майбутній потенціал
<b>Деревина / Інженерна деревина (CLT, клеєна деревина)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вуглецево-негативна структурна альтернатива бетону.</li> <li>Існуюче виробництво CLT в Україні.</li> <li>Досвід експорту.</li> <li>Поява промислових потужностей з виготовлення збірних конструкцій.</li> <li>Придатний для несучих систем.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обмеження висоти (в основному <math>\leq 3</math> поверхи для масивної деревини)</li> <li>Відсутність спеціальних національних стандартів для CLT/клеєного бруса</li> <li>Пожежні та будівельні норми, адаптовані до бетонних систем</li> <li>Відсутність стандартів, узгоджених з ООН</li> <li>Високі витрати</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Приватні / малоповерхові будівлі.</li> <li>Виробництво модулів CLT обмежене.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Розширення житлового фонду середньої висоти</li> <li>Модульні системи CLT</li> <li>Заміна бетону в конструкціях</li> <li>Циркулярний, адаптивний конструктивний шар</li> </ul>
<b>Натуральні волокна (жито, коноплі, очерет, рогіз)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Міцна сільськогосподарська база.</li> <li>Великі запаси біомаси на водно-болотних угіддях (Полісся, дельта Дніпра).</li> <li>Відродження конопляної промисловості.</li> <li>Можливість передачі досвіду ЄС.</li> <li>Високий біопотенціал з низьким рівнем вуглецевих викидів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обмежені стандарти &amp; сертифікація.</li> <li>Проблеми з вогнем/вологою.</li> <li>Слабкий попит на ринку.</li> <li>Ланцюги постачання не масштабовані.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ізоляція в малоповерховому садибному житлі, Невеликі експериментальні проекти</li> <li>у облицюванні</li> <li>Нова техніка покриття даху</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Масштабований ринок ізоляційних матеріалів.</li> <li>Біопанелі та збірні стінові системи.</li> <li>Розвиток сільської економіки + циркулярні регіональні ланцюги постачання.</li> </ul>
<b>Ґрунт (саман, утрамбований ґрунт, легкий ґрунт)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Низька ціна.</li> <li>Дуже низький рівень вуглецевих викидів при використанні місцевих ресурсів.</li> <li>Місцеві випробування ґрунтів.</li> <li>Культурна традиція (технологія мазанки)</li> <li>Сумісність з системами попереднього виготовлення &amp; гібридними системами.</li> <li>Висока теплова маса та гіротермічна регуляція, що покращують кліматичні характеристики приміщень.</li> <li>Повна переробка, якщо мінеральний склад залишається незмінним.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Відсутність сертифікаційних/структурних кодексів або методів розрахунку.</li> <li>Обмежені/втрачені технічні знання, професійний досвід.</li> <li>Забруднення ґрунту (промислове, пов'язане з війною).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Народний, невеликий, експериментальний.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартизовані легкі системи для житла.</li> <li>Гібридні низьковуглецеві оболонки.</li> <li>Технологія розподіленого місцевого виробництва для стійкого відновлення.</li> </ul>

# Будівництво з повторним використанням матеріалів



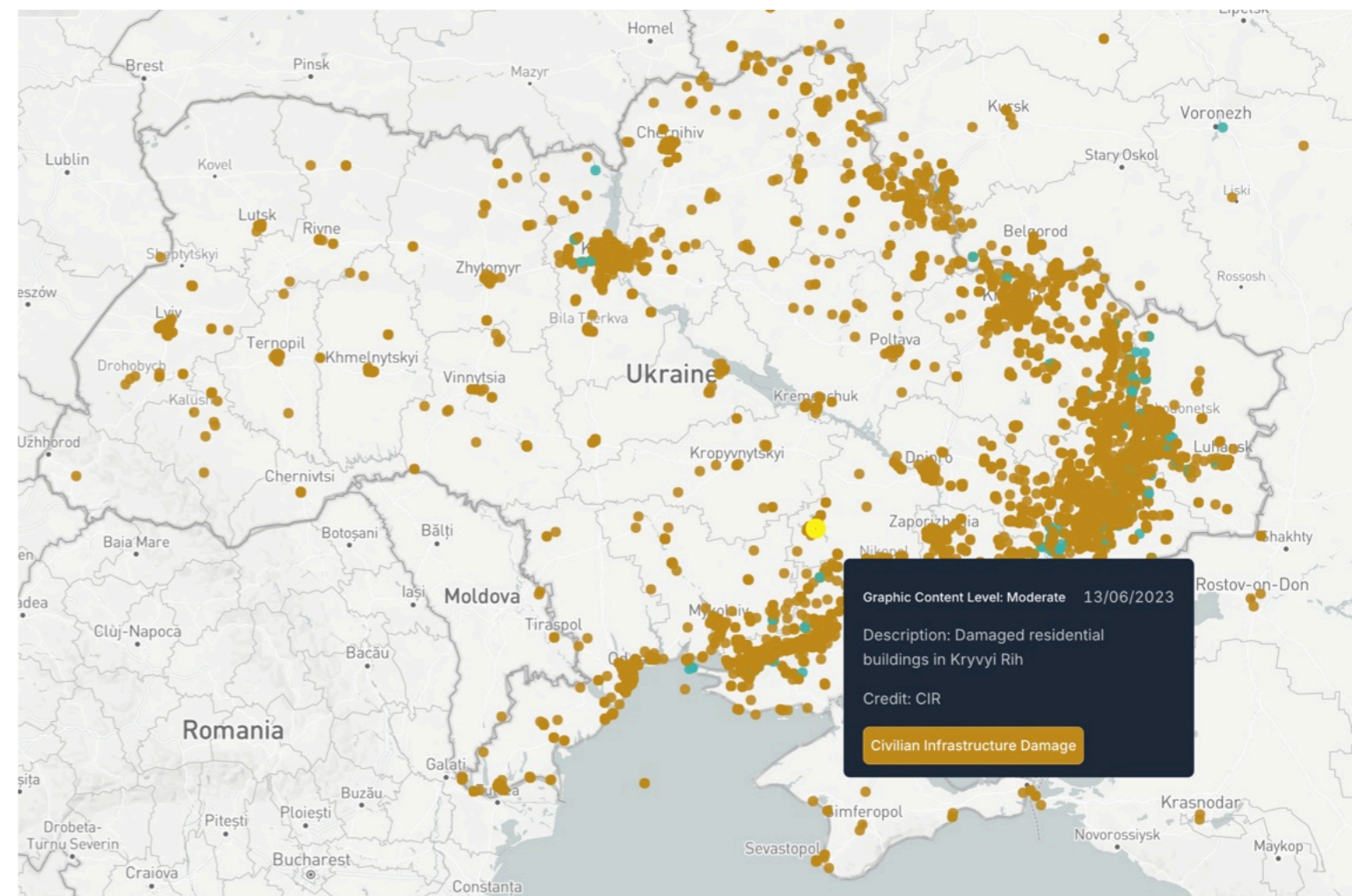
The photo shows volunteers in Kharkiv clearing debris from a residential building. © Yevgeniya Kutnova

# Місто – родовище матеріалів

Будівлі також є матеріаловмісними банками. Коли вони досягають кінця свого життєвого циклу, ми можемо отримати до них доступ і вилучити матеріали, необхідні для нового будівництва.



Neo-Eco Ukraine is dismantling a damaged high-rise building in Gostomel. Photo provided by the company.

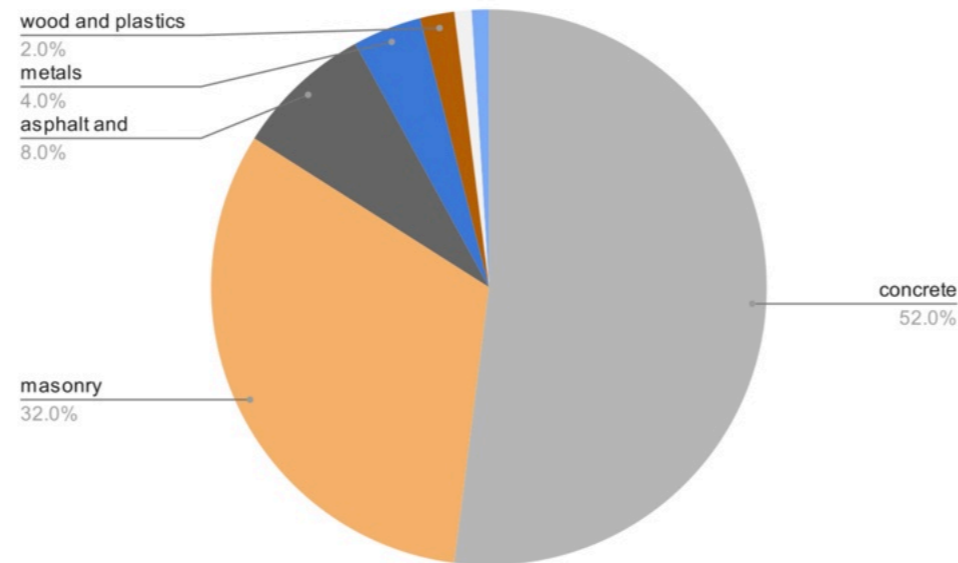


Civilian Infrastructure Damage by period / 17/02/2022 - 15/01/2026 © Eyes on Russia Map

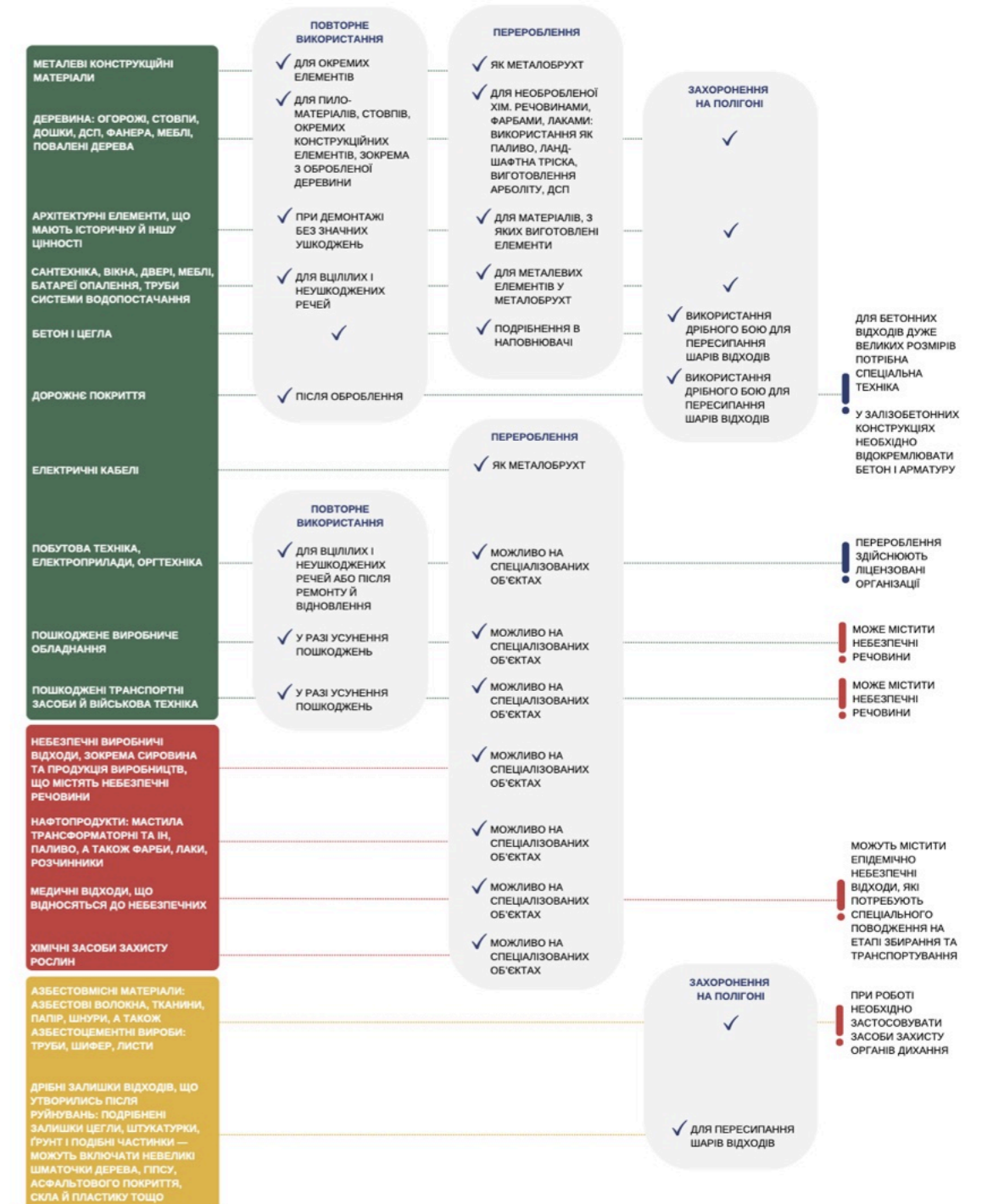
# Склад будівельних відходів

З точки зору циркулярної економіки, потенціал переробки є пропорційним до кількості відновлених матеріалів.

Бетон і цегла становлять понад 80% від відходів і мають значний економічний потенціал, тоді як переробка металу вже добре налагоджена і економічно вигідна.



Source: National Strategy for Waste Management until 2030 in UA, issued 2017



The scheme demonstrates how certain demolition waste can be used. © NGO DESPRO

# Повторно використані будівельні компоненти

## Як можна використовувати різні види будівельних відходів:

До визначених шляхів повторного використання матеріалів належать чисті бетонні агрегати для фундаментів доріг, змішані мінеральні агрегати для підсипки та неструктурних елементів, а також горючі фракції, такі як оброблена деревина та пластмаси, для відновлення енергії (наприклад, на цементних заводах).



Felicity II – Вбудований вуглецевий слід – Місцеві особливості:  
Матеріальні ресурси

# Переробка бетону

Післявоєнна відбудова дає Україні унікальну можливість перетворити переробку бетону з екстреної утилізації відходів на масштабовану систему будівництва з низьким рівнем викидів вуглецю.

Українські приклади ілюструють циркулярні шляхи використання цементу та бетону:  
**На основі досліджень:** Львівська політехніка та Національний університет водного господарства та природокористування середовища розробляють нові цементні суміші, вирішуючи проблему ~52% частки бетонних відходів за допомогою мобільної переробки.

**На основі промисловості:** Neo-Eco Ukraine та Mission East створюють у Миколаєві затверджений DGBP демонстраційний завод з виробництва низьковуглецевого цементу та екологічного бетону з уламків будівель зруйнованих під час війни.



Pilot circularity project in Hostomel. © Neo-eco



The process of crushing construction waste and turning it into new building material © Neo-eco

## Пілотний циркулярний проєкт у Гостомелі

На початку 2023 року компанія Neo-Eco Ukraine продемонструвала, що **90% з 50 000 тонн будівельних відходів можна переробити**; відновлений пісок, заповнювачі та шлак виявилися придатними для повторного використання в процесі відновлення.

**Вплив:** Проєкт дозволив уникнути **викидів тисяч тонн CO<sub>2</sub>**, створив **20 тимчасових робочих місць** на місцевому рівні та запобіг захороненню **7 150 м<sup>3</sup> відходів**, продемонструвавши доцільність застосування підходів циркулярної економіки у післявоєнному відновленні України.



# Повторне використання та переробка металу

Україна історично була великою країною-виробником сталі, а такі промислові центри, як Маріуполь, відігравали центральну роль у металургійному секторі.

Військові руйнування призвели до утворення величезних обсягів металобрухту від пошкоджених будівель, інфраструктури та промислових підприємств. Переробка металу в Україні стала як економічною необхідністю, так і стратегічним питанням щодо ресурсів.

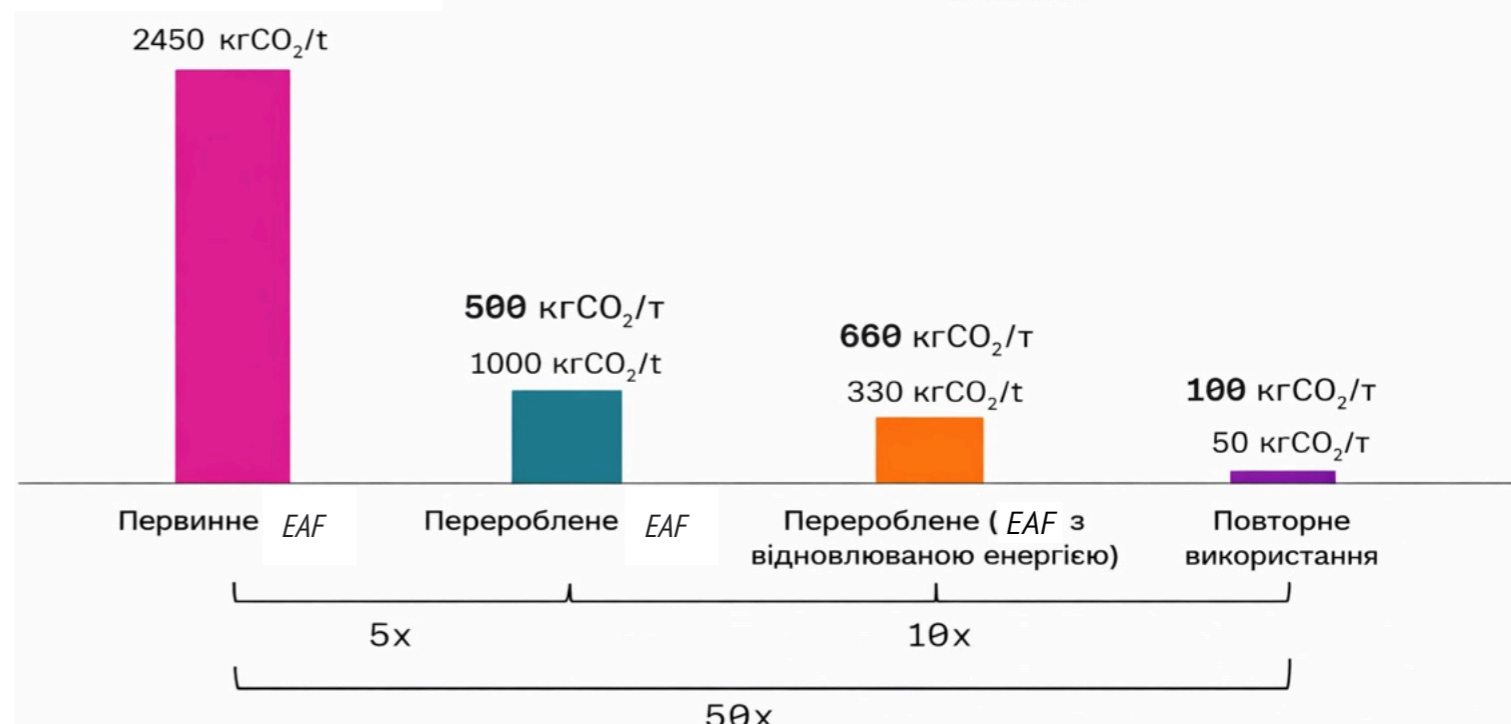
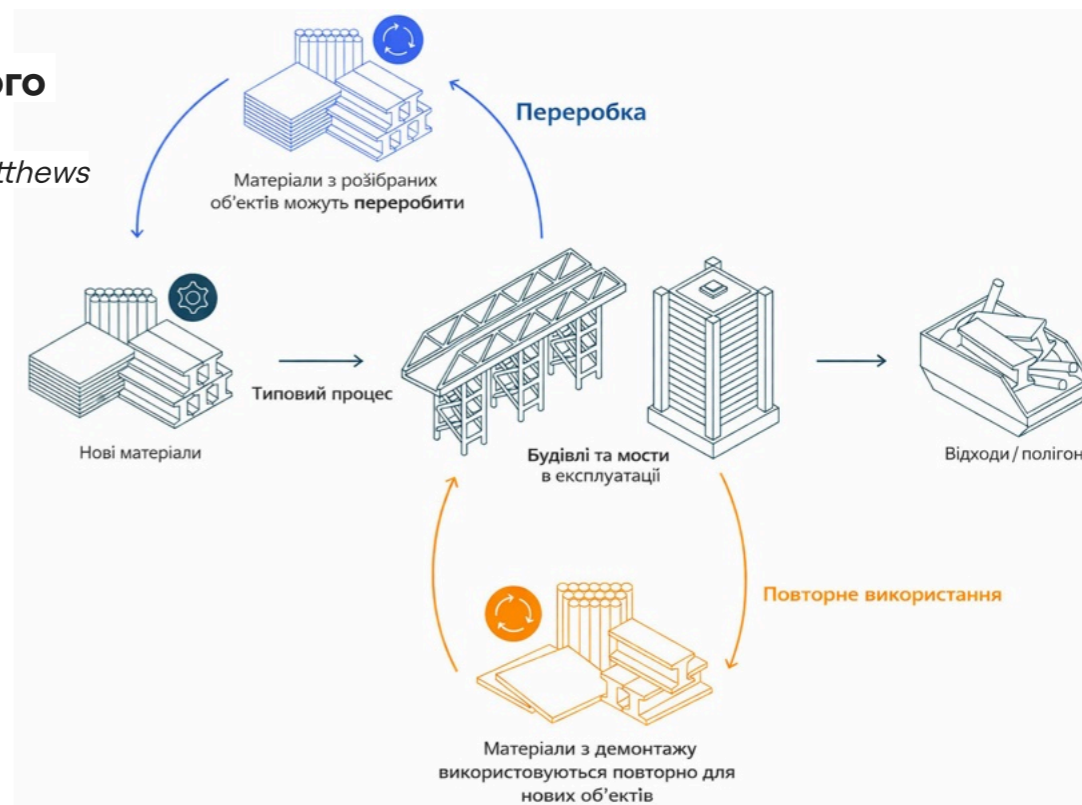
Металобрухт є не тільки відходами, а й вторинною сировиною, яка має вирішальне значення для відновлення.

Повторне використання та переробка металу є одним із найшвидших способів скорочення викидів вуглецю в процесі відновлення.



Reused Steel Stockmatcher © UKGBC,  
<https://ukgbc.org/resources/reused-steel-stockmatcher/>

Діаграма життєвого циклу сталі  
courtesy of Thomas. Matthews



© elliottwood.co.uk, londons-steel-reuse-lessons

Felicity II – Вбудований вуглецевий слід – Місцеві особливості:  
Матеріальні ресурси

# Повторне Використання цегли

Повторне використання цегли є одним із найшвидших і найефективніших заходів щодо скорочення викидів вуглецю, доступних на сьогодні.

Повторне використання цегли = негайна, перевірена стратегія зниження викидів вуглецю.

Застосовується для післявоєнної відбудови та реновації.

Відповідає логіці життєвого циклу викидів вуглецю та циркулярному будівництву.

## Наявний будівельний фонд

- Цегляні будівлі, побудовані до 1970 року
- Висока якість матеріалів
- Вже вкладені викиди вуглецю

## Вибірковий демонтаж & сортування

- Ручний або вибірковий демонтаж
- Розділення цегли за типом розчину
- Вапняний розчин = високий потенціал повторного використання

## Очищення & підготовка

- Видалення залишків розчину
- Мінімальна обробка (особливо вапняного розчину)
- Контроль якості & сортування за розмірами



Reclaimed bricks. Kyiv, Ukraine, drama theatre © Drozdov Partners  
drozdov-partners.com/



Reclaimed bricks. Paris © Plan Común



The brick modules at the Resource Rows in Copenhagen were cut out of old buildings at the Carlsberg Brewery.  
Lendager Group, 2019, Photo © Lendager

# Переробка плитки та кераміки

Цеглу, плитку та кераміку можна переробляти на змішані перероблені заповнювачі, придатні для засипки неструктурних будівельних матеріалів, таких як бруківка, несучі стінові блоки та тераццо.

Однак переробка цього типу будівельних відходів стикається з подібними проблемами, що й переробка бетону, включаючи обмежену доступність дробильного обладнання та забруднення небезпечними матеріалами.



Mixed recycled aggregates © cyrkl.com



<https://www.dwell.com> Photo © Céline Clanet



Polished Concrete Overlay, Terrazzo Benchtop Slabs & Tile © concrete-collaborative.com.au



Dave Hakkens Rubble Floor with Recycled Materials © inhabitat.com



# Переробка пластику

Великі обсяги пластикових відходів утворюються з пошкоджених будівель (ізоляція, труби, віконні рами, мембрани, упаковка).

Більшість будівельних пластиків (ПВХ, ПІС, ПІС, ПЕ, ПП) технічно придатні для переробки, але часто збираються в недостатній кількості та забруднені.

Високий потенціал для циркулярної відбудови за допомогою замкнених систем (наприклад, вікна з переробленого ПВХ, ізоляційні плити, труби).

Знижує вміст вуглецю в порівнянні з виробництвом первинного полімеру та зменшує навантаження на сміттєзвалища.

**Ключові виклики:** змішування матеріалів, добавки, антипірени та відсутність інфраструктури для сортування. Найпоширенішим є механічне перероблення; хімічне перероблення набирає популярності, але є енергоємним.



Facade Tiles © Pretty Plastic, NL

# Повторне використання вікон & скла

Проект «Вікна для України» демонструє циркулярний, низьковуглецевий підхід до відбудови України шляхом збору, відновлення та повторного використання вікон з країн-донорів для встановлення у будівлях, пошкоджених війною.

Ініціатива вирішує нагальні житлові потреби, уникаючи при цьому викидів вуглецю, пов'язаних з виробництвом нових вікон, які зазвичай є високими через енергоємне виробництво скла та рам.

Як практичний приклад повторного використання матеріалів у великих масштабах, проєкт демонструє, як існуючі будівельні компоненти можуть бути реінтегровані в процеси відновлення за допомогою логістики, контролю якості та стандартизації.



Upcycle Studios © Lendager Group, DK, 2020



Warsaw volunteers collect and send reuse-windows to reconstruct Ukrainian cities and villages  
© rubryka.com/article/vikna-dlya-ukrayiny

# Підсумок

## Вторинні матеріали в Україні

## Ключовий висновок

Завдяки належній законодавчій базі та пілотним проектам відходи від знесення будівель можуть перетворитися з проблеми на ключовий елемент циркулярного будівництва в Україні.

Група перероблених або повторно використаних матеріалів	Умови для реалізації	Системні бар'єри	Поточне використання	Майбутній потенціал
<b>Бетон</b> (перероблені гранули та елементи)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Величезний обсяг сировини (≈52% будівельних відходів складає бетон)</li> <li>Існуючі дробильні операції</li> <li>Прецеденти в ЄС (SmartCrusher, технологія карбонізації)</li> <li>Пілотні проекти з переробки відходів</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Переважно переробляється (дорожнє покриття, засипка)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Систематична деконструкція</li> <li>Високоякісні перероблені заповнювачі</li> <li>Карбонізований перероблений бетон</li> <li>Широкий асортимент готових до використання в будівництві та ландшафтному дизайні збірних виробів</li> </ul>
<b>Сталь / Металобрухт</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Розвинена галузь переробки відходів</li> <li>Великі обсяги руйнувань внаслідок воєнних дій</li> <li>Високий попит на матеріали для відновлення</li> <li>Наявні потужності для демонтажу промислових об'єктів</li> <li>Законодавчо можливе затвердження на основі показників ефективності</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Відсутність обладнання та інфраструктури для сортування</li> <li>Прогалини ринку &amp; законодавства</li> <li>Відсутність національних стандартів для класифікації матеріалів, придатних для повторного використання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Переробка металобрухту (вторинне виробництво сталі)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пряме повторне використання металоконструкцій</li> <li>Банки матеріалів</li> <li>Висока економія вуглецю в порівнянні з первинною сталлю</li> </ul>
<b>Обпалені цеглини</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Старі цегляні будівлі з високоякісними матеріалами</li> <li>Високий рівень втіленого вуглецю, який вже вкладено</li> <li>Можливість вибіркового демонтажу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Значна кількість небезпечних матеріалів (азбест, ПХБ)</li> <li>Відсутність аудитів знесення будівель та паспортів матеріалів</li> <li>Відсутність критеріїв щодо викидів вуглецю протягом усього життєвого циклу в закупівлях</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Невелике вибіркове повторне використання</li> <li>Реставрація об'єктів культурної спадщини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Систематична деконструкція</li> <li>Сертифікований ринок відновленої цегли</li> <li>Стратегія негайного скорочення викидів вуглецю</li> </ul>
<b>Плитка та кераміка</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Можливість переробки на вторинні заповнювачі</li> <li>Придатність для неструктурних застосувань</li> <li>Великий досвід використання в масовому будівництві в радянський період, особливо в збірних конструкціях, панельних системах, підлогових покриттях</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Змішані наповнювачі</li> <li>Неструктурні блоки</li> <li>Оздоблювальні матеріали</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Тераццо, бруківка</li> <li>Ненесучі стінові блоки</li> </ul>
<b>Пластики</b> (ПВХ, ПІС, ПІС, ПЕ, ПП)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Високий потенціал циркулярності</li> <li>Нові можливості механічної переробки</li> <li>Можливість створення замкнутих систем</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>переважно механічна переробка (ПВХ, ПЕ, ПП).</li> <li>Перероблений ПВХ у трубах, кабельних каналах та деяких віконних профілях.</li> <li>Регранулят EPS/XPS, що використовується у легкому бетоні та наповнювачах.</li> <li>Невеликі тераси з WPC, елементи фасадів та міська меблі.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вікна з переробленого ПВХ</li> <li>Ізоляційні плити</li> <li>Труби (системи із замкнутим контуром)</li> <li>Перероблена черепиця для дахів/фасадів</li> <li>Вуличні меблі</li> </ul>
<b>Вікна та скло</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Практичні приклади пілотних проектів (наприклад, повторне використання будівельних донорів)</li> <li>Високий рівень запобігання викидам вуглецю</li> <li>Поява моделей логістики та контролю якості</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Пілотні проекти (наприклад, ініціативи з повторного використання вікон)</li> <li>Невеликий приватний ринок повторного використання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартизовані робочі процеси повторного використання</li> <li>Центри перевикористання</li> <li>Інтеграція у відновлення соціального житла</li> </ul>

# Будівництво з використанням промислових відходів



© veskr.com.ua

# Металургійні відходи Кривого Рогу

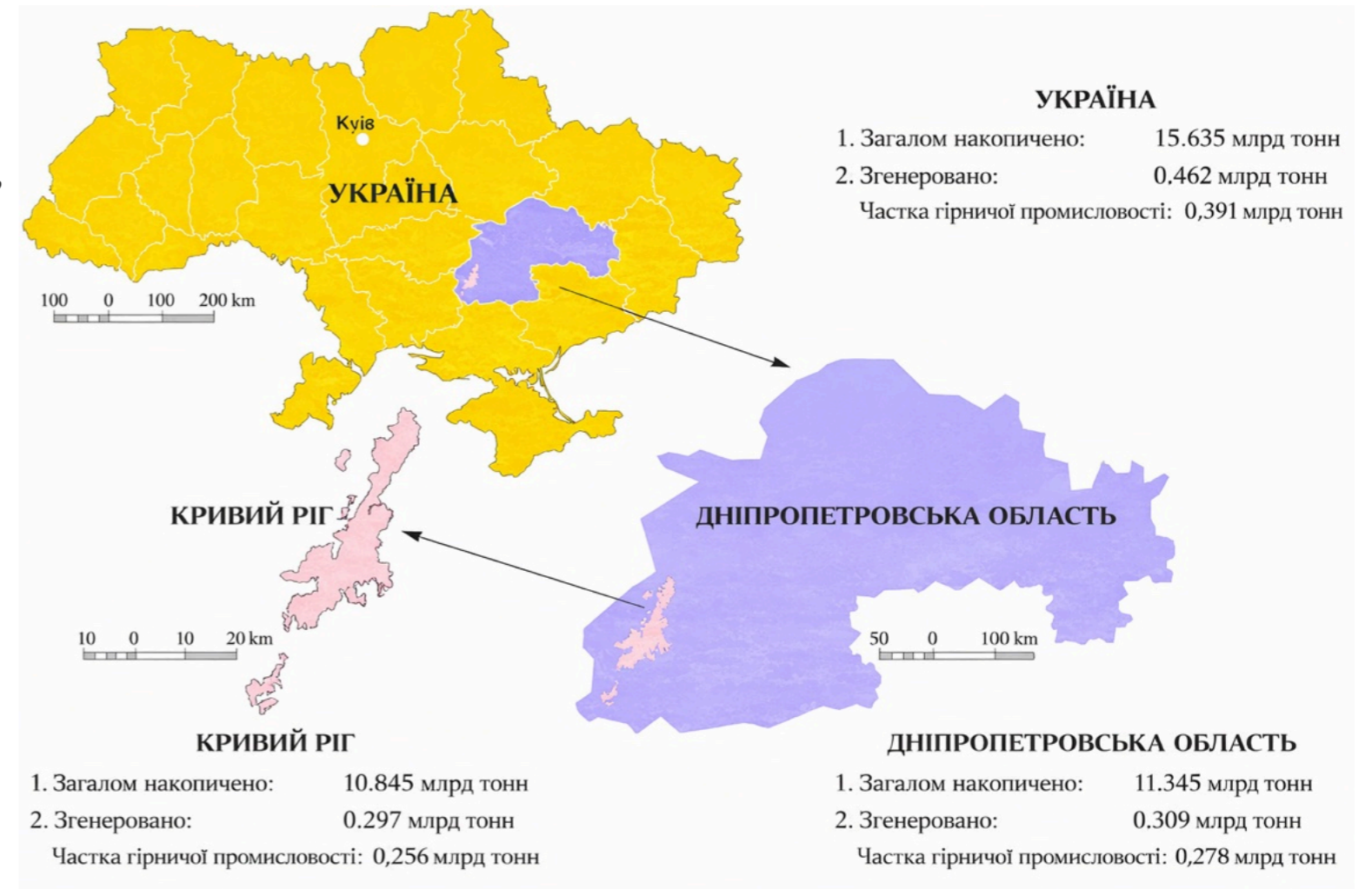
Понад 95% відходів, що утворюються та накопичуються в Україні, складають промислові відходи, найбільша частка яких припадає на металургійний сектор.

Металургійні відходи, насамперед шлаки, є цінним ресурсом для будівельної галузі, зокрема для виробництва низьковуглецевих будівельних матеріалів та циркулярного використання.

Аналіз демонструє, що в 2020 році обсяг відходів, що утворився в результаті діяльності залізорудної промисловості в Кривому Розі, становить 0,256 млрд тонн, що становить 92,08% від загального обсягу відходів, що накопичуються в Дніпропетровській області, і 65,5% від загального обсягу по всій Україні.

Це свідчить про величезне значення міста Кривий Ріг і Криворізького залізорудного басейну в цілому у формуванні великотоннажних промислових відходів як у Дніпропетровській області, так і в Україні.

Comprehensive assessment of the earth's surface state disturbed by mining and ways to improve the situation: case study of Kryvyi Rih Iron-ore Basin, Ukraine  
© 2024 Bazaluk, Petlovanyi, Sai, Chebanov and Lozynskyi.



# Будівельні матеріали на основі шлаку сьогодні

Завдяки своїй міцності, пористості, зносостійкості та водопоглинальним властивостям сталевий шлак широко використовується як заповнювач в асфальті, як сировина для клінкеру, залізничний баласт та наповнювач.

*ArcelorMittal*, Кривий Ріг, широко використовує доменний шлак у дорожньому будівництві, що демонструє технічну, нормативну та логістичну здійсненність циркулярного використання матеріалів в Україні.



© <https://ecopolitic.com.ua/>



© <https://ecopolitic.com.ua/>

Перша експериментальна дорога з попелу в Україні, побудована компанією ДТЕК Енерго поблизу Бурштинської ТЕЦ, демонструє, що попело-шлакові матеріали можуть замінити традиційні мінеральні компоненти, зберігаючи технічні характеристики та знижуючи витрати.

Лабораторні випробування підтвердили еквівалентність стандартним асфальтобетонам.



© <https://ecopolitic.com.ua/>

*Миколаївський глиноземний завод* підтвердив можливість використання червоного шламу у виробництві цементу, запланувавши повторне використання до 180 000 т/рік.

Доведений потенціал: демонструє, що великі обсяги промислових побічних продуктів можуть бути безпечно інтегровані в будівництво.

Ширше використання: червоний шлам може бути перероблений на низьковуглецеві в'язучі речовини, SCM, цеглу/блоки, збірні елементи та фасадні або дорожні покриття, що сприяє циркулярному виробництву матеріалів.

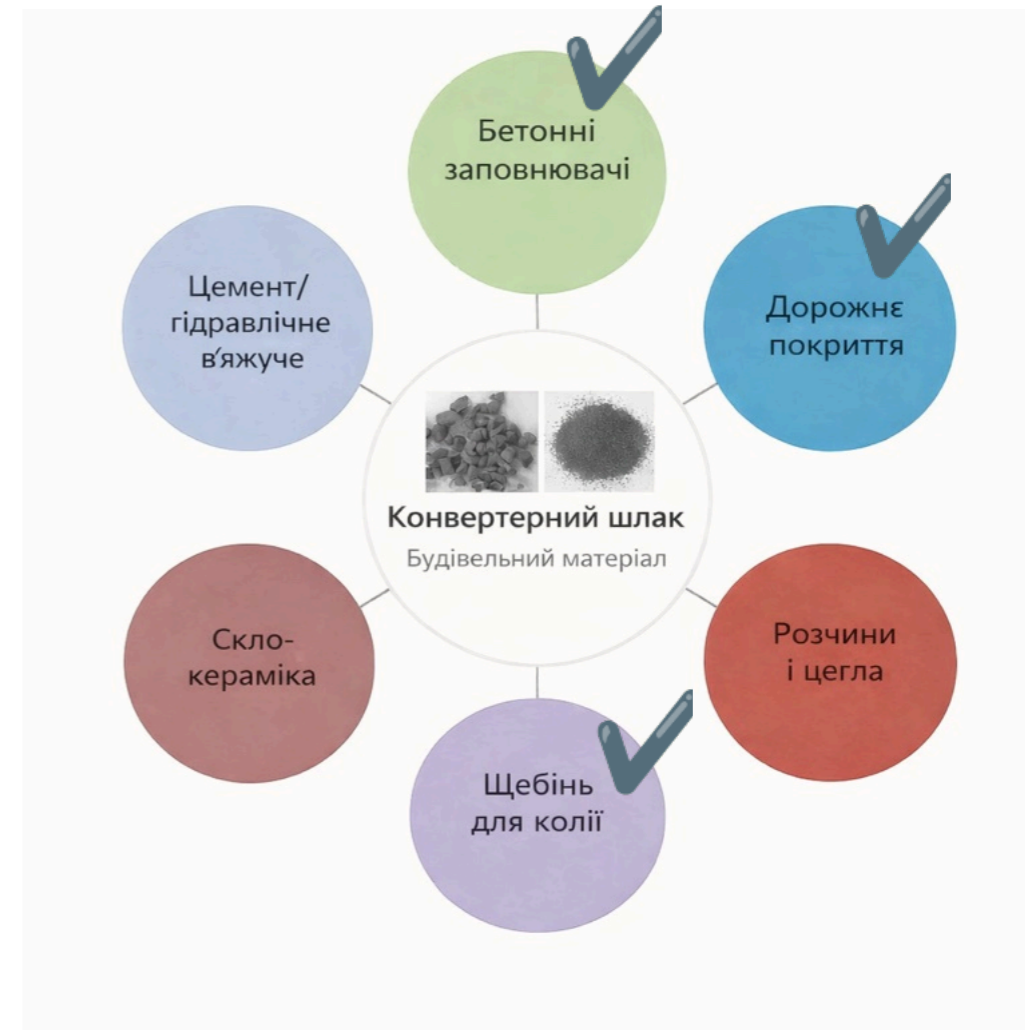


© [rcauroville.com/post/red-mud-plaster-experiment](https://rcauroville.com/post/red-mud-plaster-experiment)

# Майбутній потенціал

Доведена можливість широкомасштабного використання шлаку в інфраструктурі демонструє його технічну надійність, нормативну здійсненність та логістичну масштабованість. Спираючись на цей прецедент, шлак можна перенаправити з малоцінних застосувань на більш цінні будівельні компоненти, такі як фасадні панелі, збірні елементи та низьковуглецеві бетонні системи,

одночасно підтримуючи ландшафтні застосування, включаючи тротуари, насипи та громадські простори. Цей подвійний шлях забезпечує інтегровані циркулярні потоки матеріалів, що зменшують вбудований вуглецевий слід, замінюють первинні наповнювачі та підтримують масштабоване післявоєнне відновлення будівель та відкритих просторів.



No-Fines Concrete with Steel Slag Samples. Photo © L.Korat et al., 2015. Image via ResearchGate.



Red mud foamed concrete block. Photo ©



Iron-ore slag foamed concrete block. Photo ©



Slabbing Products © Saltech Pavement

## Вторинні промислові відходи в Україні –

# Підсумок

**Шлак технічно перевірений у промислових масштабах, але залишається економічно недооціненим і використовується переважно в інфраструктурних проектах з низькою вартістю. Стратегічний перехід від інфраструктурного даунсайклінгу до архітектурних компонентів і низьковуглецевих будівельних систем дозволив би значно підвищити цінність і вплив на клімат.**

Група перероблених або повторно використаних матеріалів	Умови для реалізації	Системні бар'єри	Поточне використання	Майбутній потенціал
<b>Матеріали на основі шлаку</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Надзвичайно великі промислові запаси (Кривий Ріг, Дніпропетровська область) • &gt;95% накопичених відходів в Україні є промисловими; домінуючий сектор — металургія</li> <li>Доведене широкомасштабне використання в інфраструктурі (дороги, баласт, асфальт)</li> <li>Доведена технічна здійсненність (дороги з золи ДТЕК, дороги зі шлаку ArcelorMittal)</li> <li>Підтверджена інтеграція цементу (повторне використання червоного шламу до 180 000 т/рік)</li> <li>Міцна промислова база та логістичні можливості</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Здебільшого переробляється на низькоцінні інфраструктурні матеріали</li> <li>Відсутність стандартів для архітектурних/фасадних виробів</li> <li>Обмежені стимули щодо втіленого вуглецю</li> <li>Консервативні будівельні норми (системи, орієнтовані на цемент/бетон)</li> <li>Сприйняття на ринку як «відходи», а не як будівельний матеріал</li> <li>Обмежена розробка збірних виробів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наповнювач в асфальті</li> <li>Сировина для клінкеру в цементі</li> <li>Баласт для залізниці</li> <li>Підоснова та насипи доріг</li> <li>Заповнювач</li> <li>Добавки до цементу (Переважно інфраструктурні, низькоцінні застосування)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Фасадні панелі на основі шлаку</li> <li>Збірні будівельні елементи</li> <li>Низьковуглецеві в'язучі речовини та SCM</li> <li>Пінобетонні блоки на основі шлаку</li> <li>Системи мощення та ландшафтні вироботи</li> <li>Заміна первинних заповнювачів у реконструкції житла</li> <li>Інтеграція в циркулярні міські матеріальні потоки</li> </ul>

# Пілотні будівлі в Миколаєві та Кривому Розі

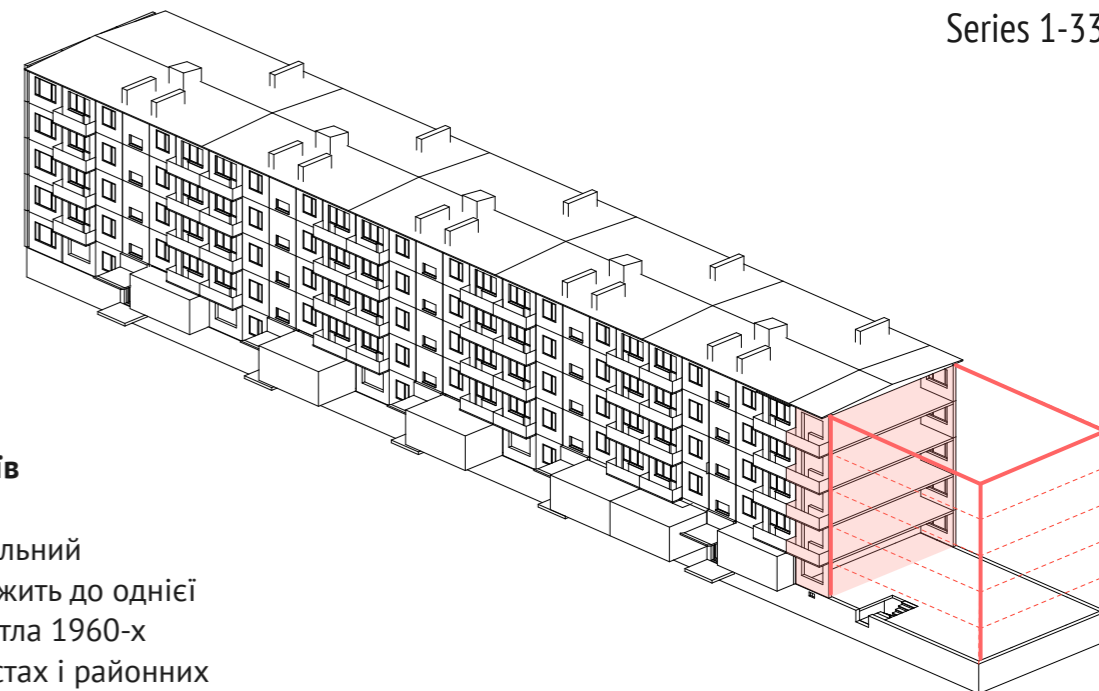
Відновлення багатоквартирного житлового фонду з використанням принципів циркулярного будівництва та вуглецевої нейтральності - контекст

# Пілотні проєкти:

Миколаїв та Кривий Ріг були обрані як партнерські муніципалітети для реалізації заходів з відновлення типових пілотних житлових будинків, які зазнали пошкоджень від ракетних ударів.

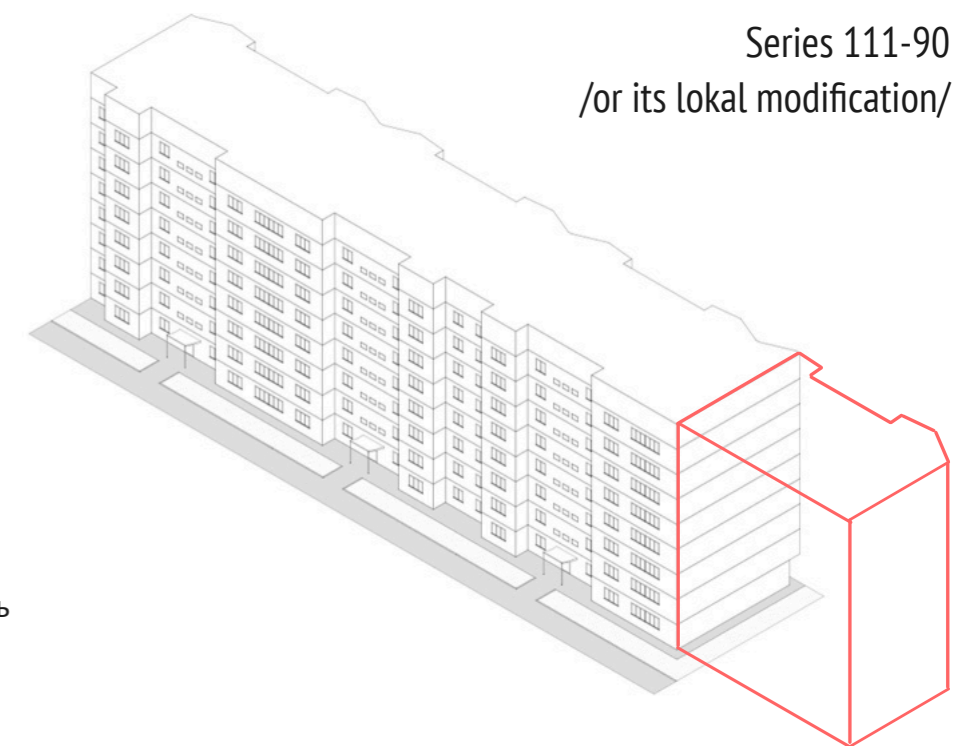
Ми зосередилися на пілотному проєкті в Миколаєві – типовому і поширеному типі панельного житла – щоб продемонструвати практичну модель низьковуглецевої реновації.

Хоча на наступних слайдах представлені рішення для цього конкретного будинку, підхід служить масштабованим алгоритмом для оновлення подібного житла по всій Україні.



## Пілотний Будинок - Миколаїв

Типовий 5-поверховий панельний житловий будинок. Він належить до однієї з найпоширеніших серій житла 1960-х років, що зустрічається в містах і районних центрах України.



Series 111-90  
/or its lokal modification/

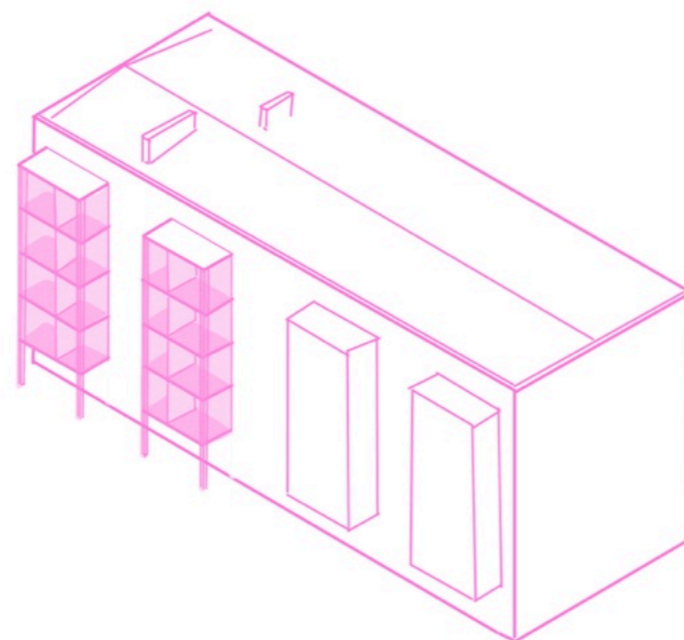
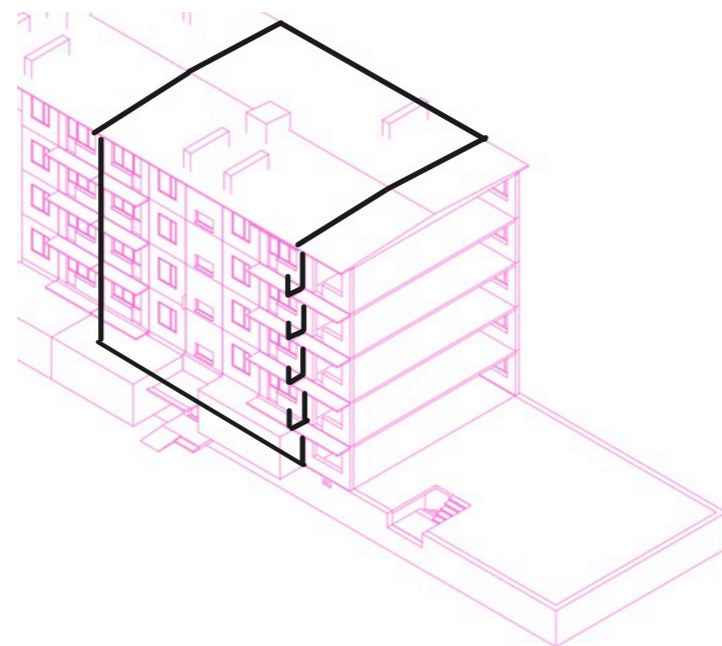
## Пілотний будинок - Кривий Ріг

Типовий 9-поверховий багатоквартирний будинок  
Попередня оцінка вказала на необхідність відновлення фасаду, енергоефективної модернізації та часткового втручання в конструктив будівлі.

# Зовнішній контур

Загалом, реновація будівлі зводиться до стандартних рішень для:

- 5 типів панелей
- 4 типів вікон
- 1 типу балкона
- 1 типу входу
- Ізоляції даху та водовідведення



## Дах

потребує утеплення та водовідведення.

**Стіни** вимагають енергоефективної ізоляції + облицювання.

## Вікна

потребують енергоефективної заміни.

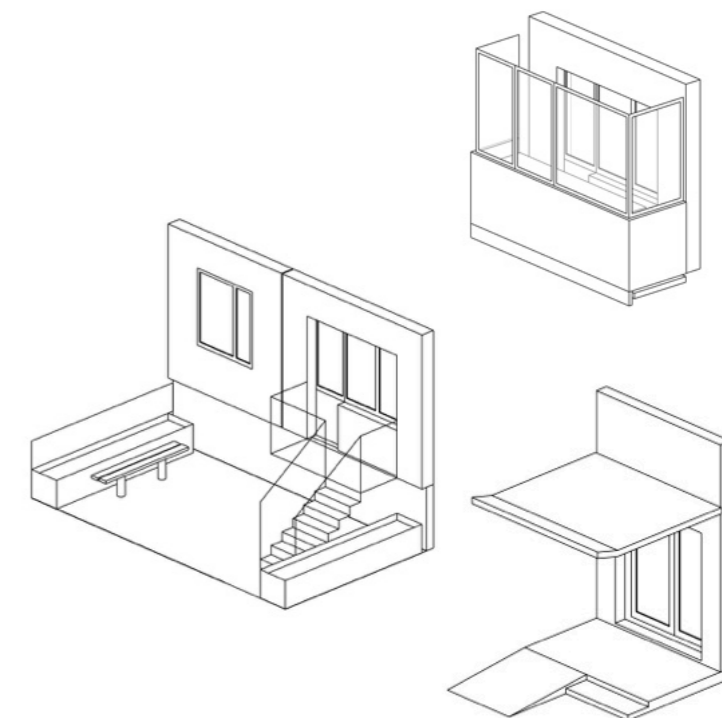
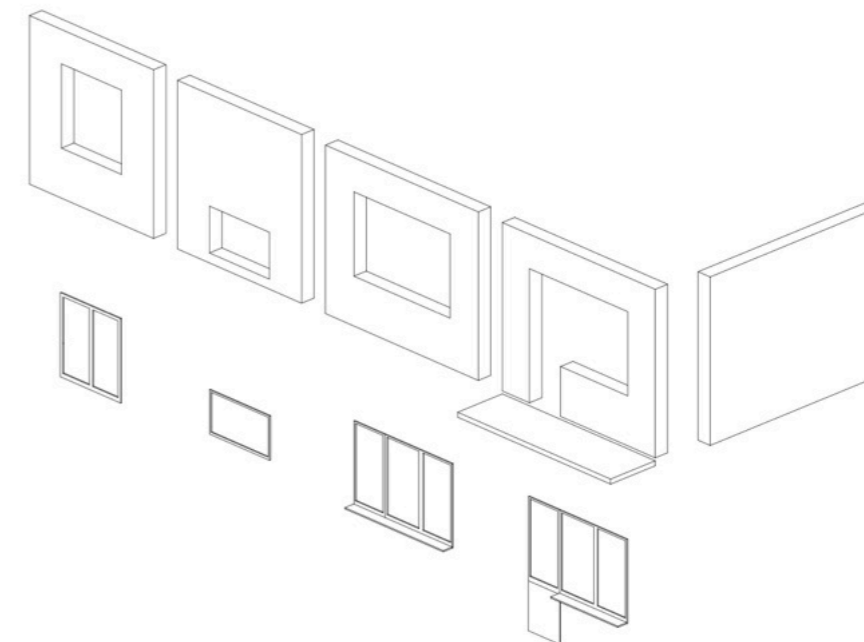
## Безпечні та доступні входи

Прозорі входи підвищують видимість та безпеку при вході в будівлю. Вхід на рівні тротуару або внутрішнього дворика забезпечує доступність для всіх користувачів. Біля входу також можна додати місце для велосипедів та дитячих візків.

## Єдиний дизайн балконів

Будівництво нових балконів або оновлення старих забезпечує єдине та гармонійне композиційне рішення для фасадів будівель, надаючи мешканцям нові місця для відпочинку на свіжому повітрі.

## Фасадна оболонка - типові елементи:

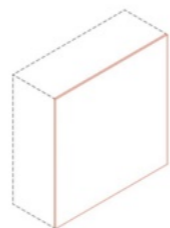


Felicity II – Вбудований вуглецевий слід – Місцеві особливості: Приклади



### Фасадне Рішення 1

Тиньк + перероблена плитка

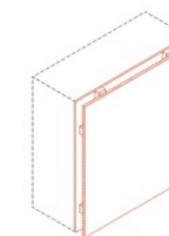


Plastered Façade



### Фасадне Рішення 2

Вентильоване з використанням панелей на основі волокна



Façade Panels

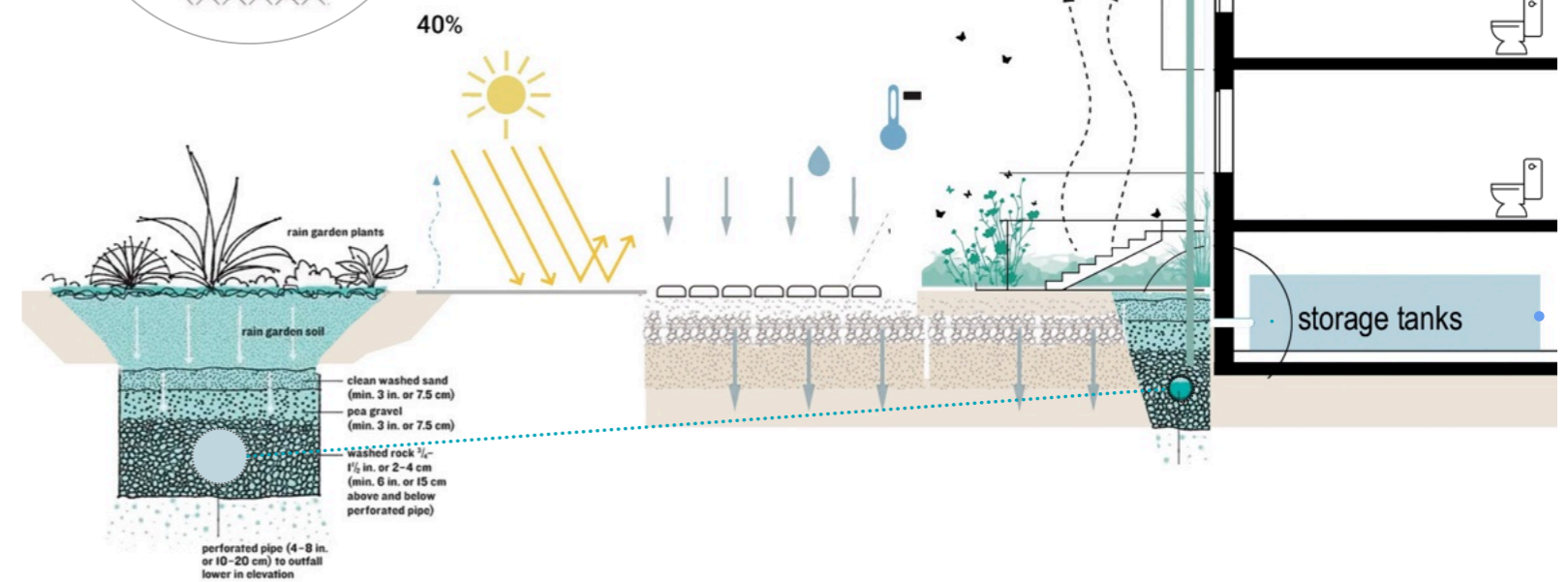
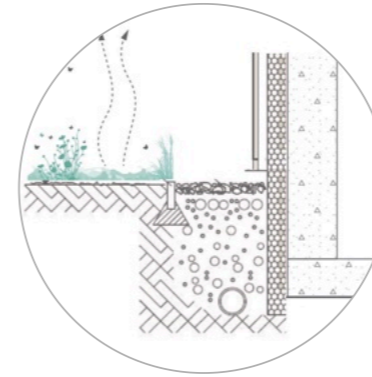
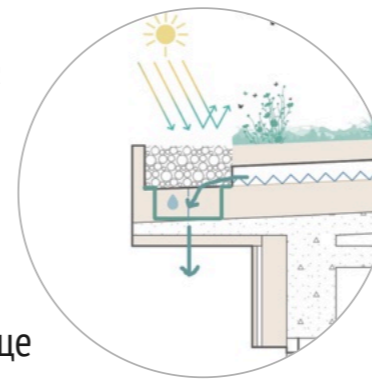
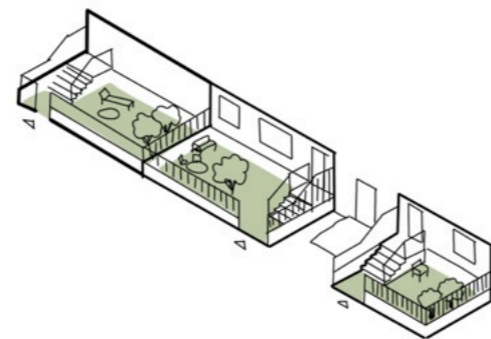
# Ландшафтні рішення

Система, заснована на природних процесах, зменшує викиди CO<sub>2</sub> шляхом збору та повторного використання дощової води, поліпшення дренажу для запобігання затопленню та охолодження мікроклімату за допомогою рослинності та проникних поверхонь.

Рішення для комфортних **квартир на першому поверсі:**

Створення передніх дворів і садів перед квартирами на першому поверсі забезпечує приватність житлових приміщень, дозволяє створити нові місця для відпочинку на відкритому повітрі та створює вхід до окремої квартири з вулиці.





Природні рішення використовуються для перетворення зруйнованої частини будівлі на меморіальний ландшафт. Зелені елементи, засоби утримання води та проникні поверхні замінюють жорстку реконструкцію, сприяючи адаптації до кліматичних змін та зберігаючи пам'ять про втрату. Простір функціонує як місце пам'яті та стійке середовище з низьким рівнем викидів вуглецю.

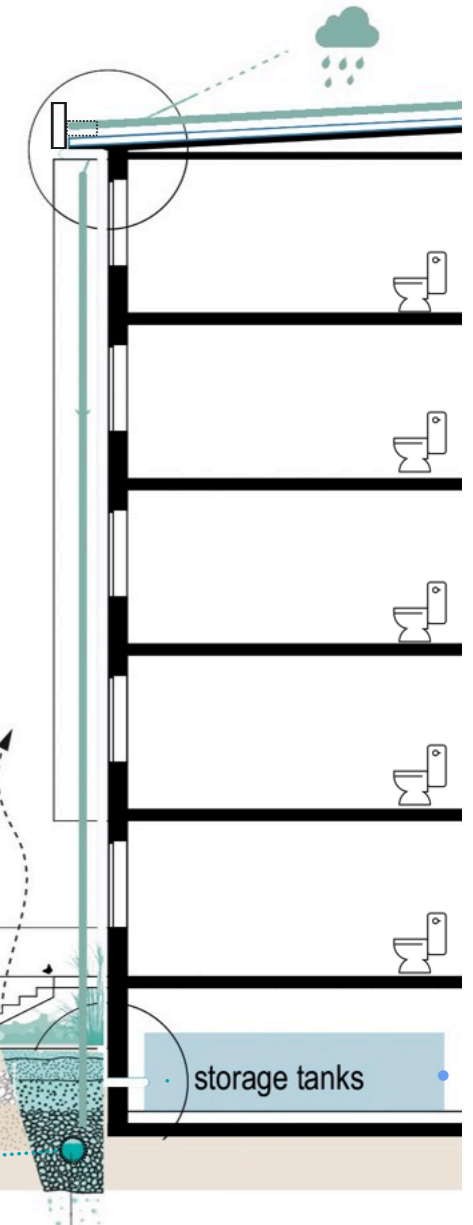


## Природний процес зменшення викидів CO<sub>2</sub>

**Зниження енергоспоживання & скорочення викидів CO<sub>2</sub>**

Результатом є довгострокове скорочення вуглецевих викидів, стійкість до кліматичних змін та поліпшення умов життя.

-  Збір дощової води (дах)
-  Зберігання & Повторне використання
-  Проникні поверхні & Дренаж
-  Вегетація & Поглинання вуглецю

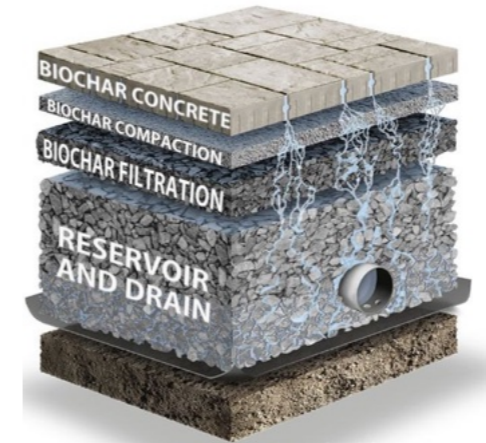




pinterest.com

**Використання уламків та місцевих відходів ґрунту/шлаків для невеликих архітектурних форм та міських меблів**

**Використання біовугілля для очищення води**



peaksurfer.blogspot.com



pinterest.com



pinterest.com



pinterest.com



pinterest.com

# Внутрішні спільні простори

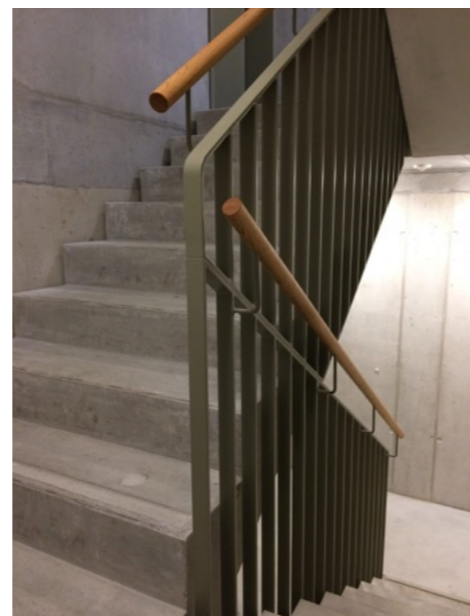
## План реновації спільних сходових клітин

**Переробка** та повторне використання матеріалів  
Існуючі перила та металеві елементи зберігаються та відновлюються, а не замінюються.

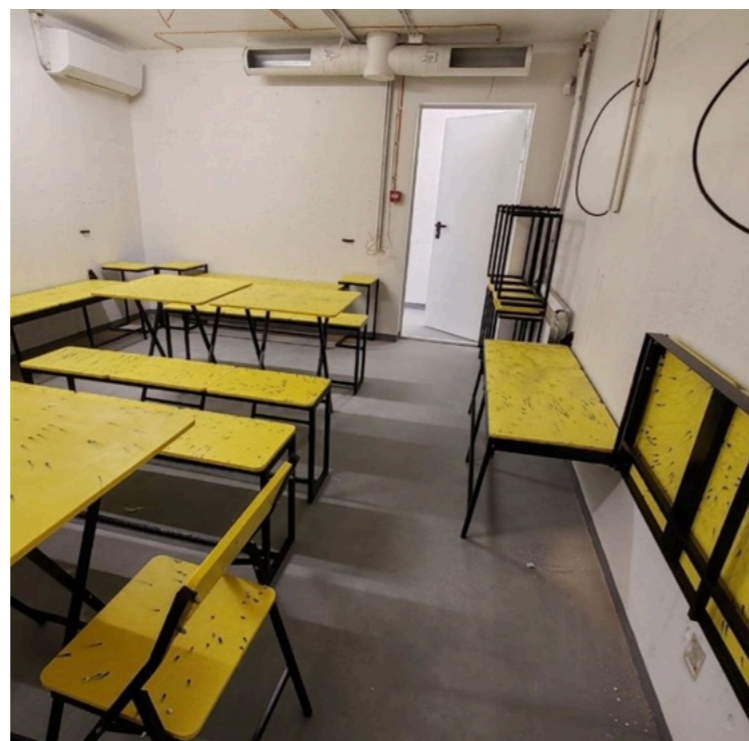
**Видалення** застарілих оздоблювальних матеріалів.  
Старі покриття стін та стелі ретельно видаляються, щоб уникнути зайвих відходів.

**Відновлення** існуючих бетонних конструкцій  
Відкриті бетонні стіни, сходи та плити шліфуються, ремонтуються і залишаються видимими або мінімально обробляються натуральними матеріалами.

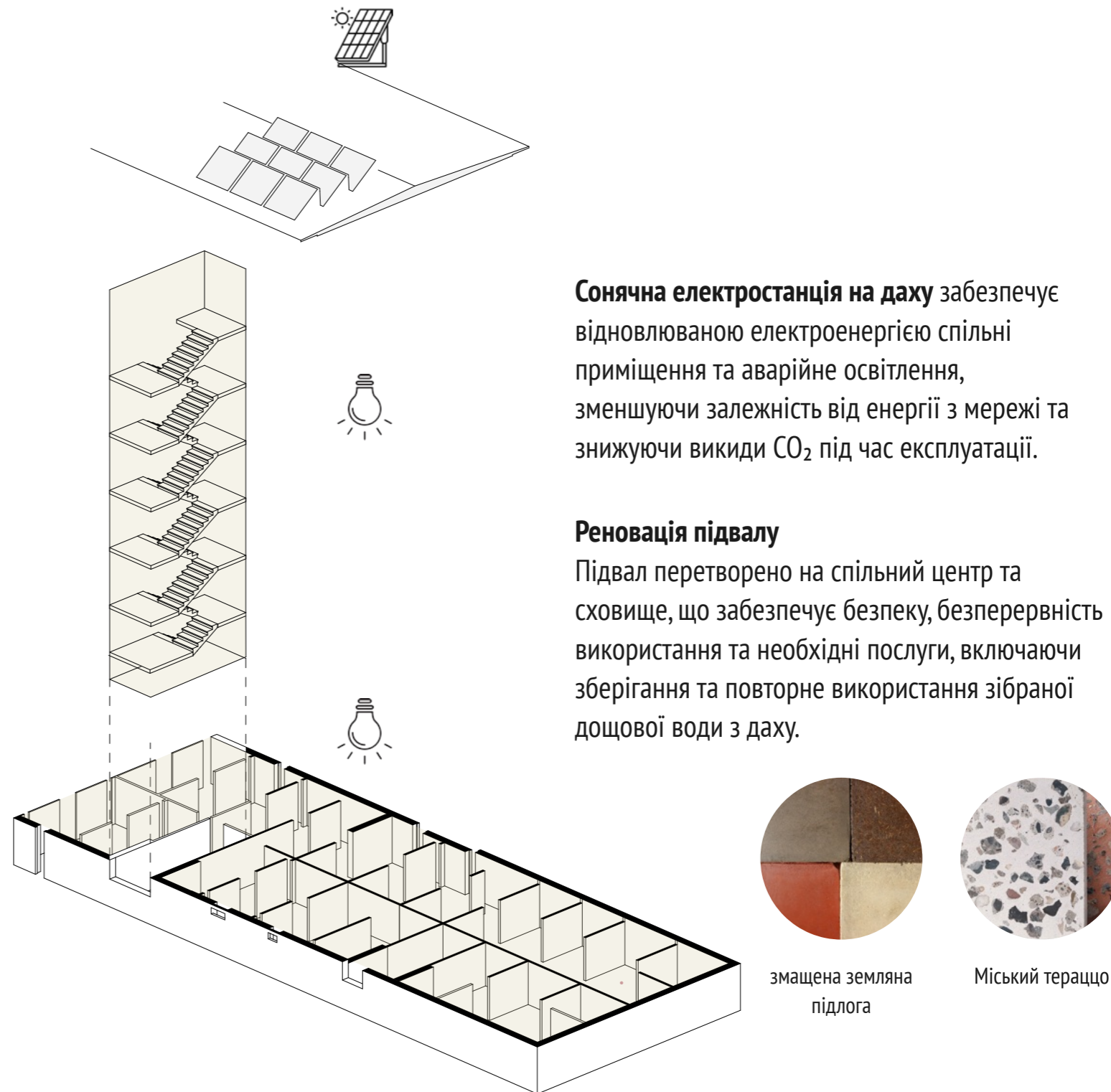
**Мінімізація** використання нових матеріалів та оздоблення.  
При реновації пріоритет надається ремонту, а не заміні, що дозволяє зменшити викиди вуглецю та будівельні відходи.



[pinterest.com/jaikumaris/stair-railing-design/](https://pinterest.com/jaikumaris/stair-railing-design/)



shelter furniture made from recycled plastic © [recast\\_plastic](https://recast.plastic)

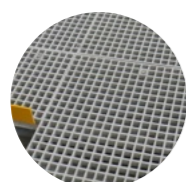


# Запропоновані матеріали для пілотного проєкту в Миколаєві

Ландшафт



Перероблена цегла



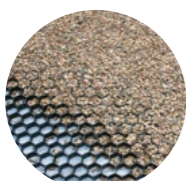
Сходи з скловолокна & підлогові решітки



збірний блок із пресованого ґрунту



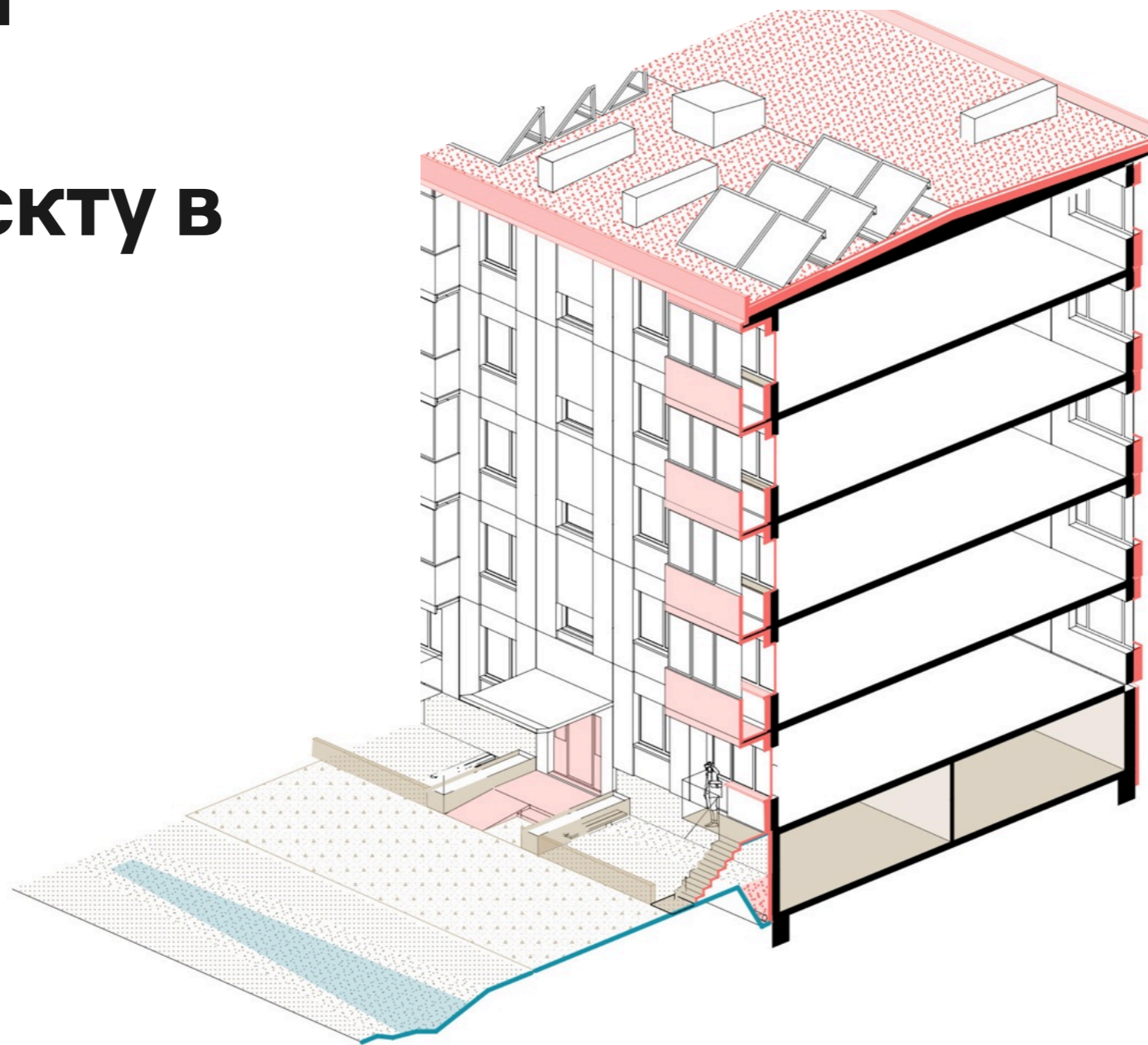
укріплені ґрунтові вуличні меблі / низькі огорожі



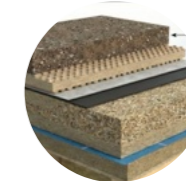
Подрібнений бетон/цегла для під'їзних доріг, пішохідних доріжок та озеленення



Металева сітка, заповнена будівельним сміттям



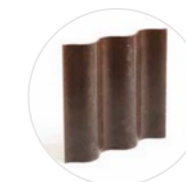
Біоснована покрівельна система (HEMPLITH)



MP / THERMAFIBER® МІНЕРАЛЬНА БАТА Ізоляція GWP A1-A3 1,33 кг CO2e / м2



НІСЕМ / Фіброцементна плита 7-9 кг CO2e / м2



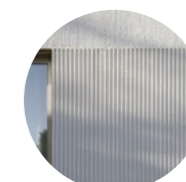
волокнисті гофровані панелі



Біоснована фасадна панель з верби



Конопляне вапняне покриття



Міський терасцо



змашена земляна підлога



Конопляна глиняна суміш

Дах

Фасадні покриття

Внутрішні

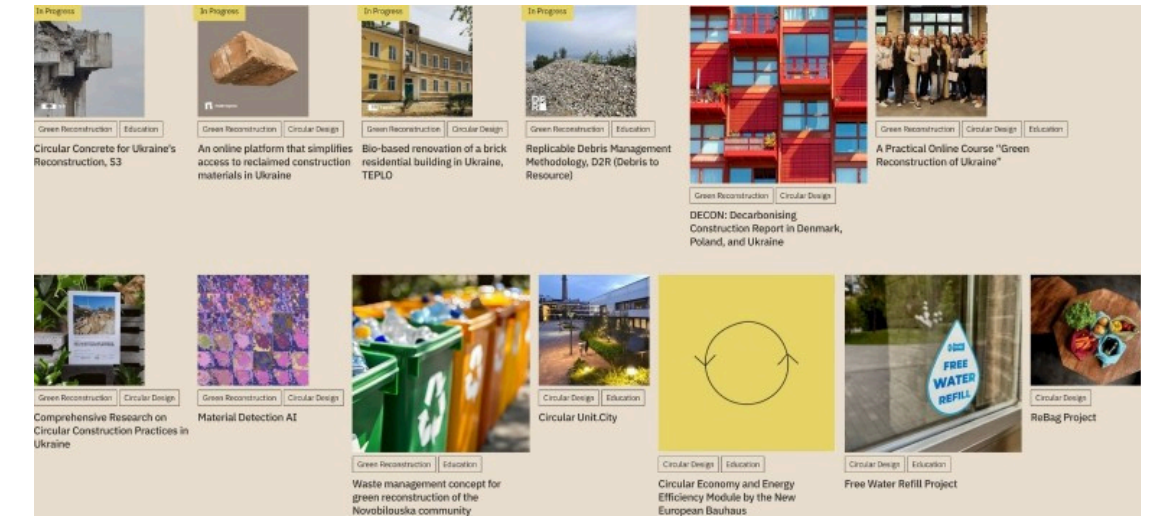
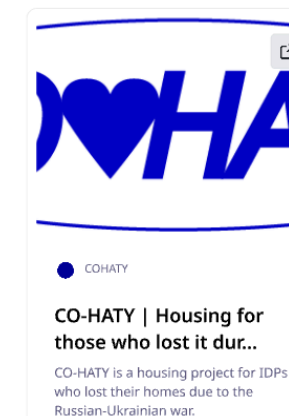
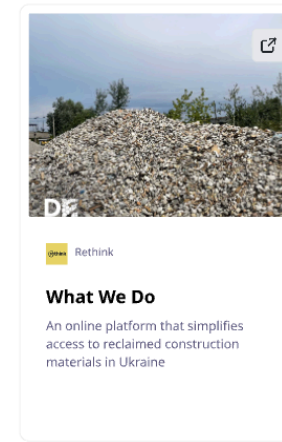
# Felicity II – Вбудований вуглецевий слід – Місцеві особливості: Приклади



# Місцеві виробники та ініціативи

## Додаток 1

Application	Local brand	Material type	Commercial product	Certification	Location	KB	MYK	Website
Structure	Neo-eco Ukraine	Slag-cement concrete	C30/35	not yet				<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
		concrete blocks	sidewalk curb (500mm*210mm*60mm)					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
		Production of vibro-pressed concrete products	wall block (390mm*190mm*190mm)					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
	Top-cement PRUSC	Precast structural concrete	paving slabs (100mm*100mm*50mm)					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
			ПКЛ W 6-02-400 (W) (CEM II 42.5 R)	yes	Masandstava			<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
Jurkon	AAC blocks	ПКЛ W4-02-500P+HCEM W4-S 52.5N (CEM W4-S 42.5R)					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>	
		PC W4-S-400					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>	
		EKO 400 (800mm*200mm*300mm)	yes					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
ZBI	Concrete frame elements	SA3PC 500 (800mm*400*200mm*100/300/400/500mm block)					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>	
		COPL 400 (800mm*400*200mm*100/300/400/500mm block)					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>	
		CONCRETE P2 (core sediment 5-9 cm.)						<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
		CONCRETE P3 (core sediment 10-15 cm.)						<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>
		CONCRETE P4 (core sediment 16-20 cm.)					<a href="https://neo-eco.com.ua/">https://neo-eco.com.ua/</a>	

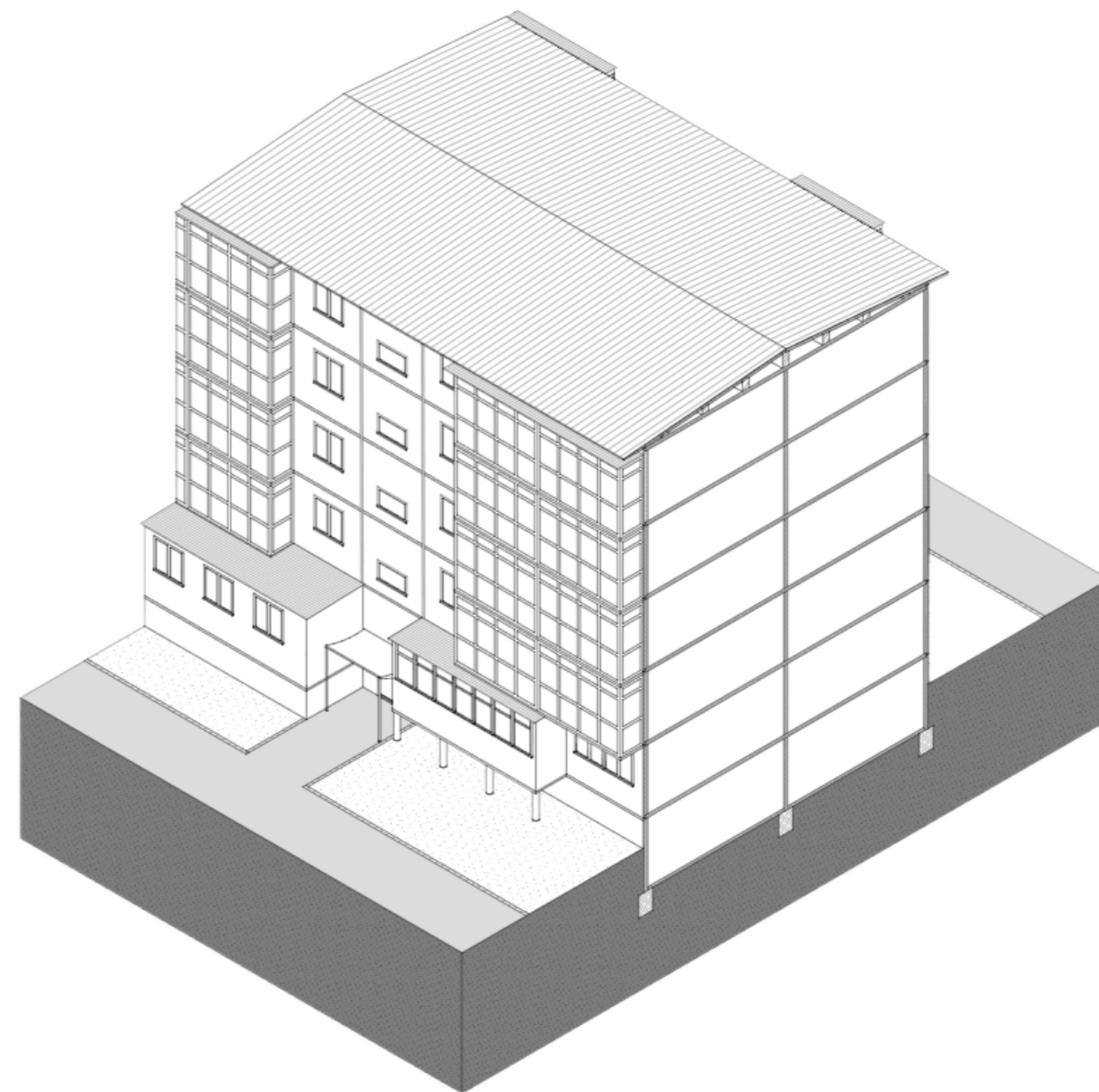


# Прикладний посібник з оцінки рішень

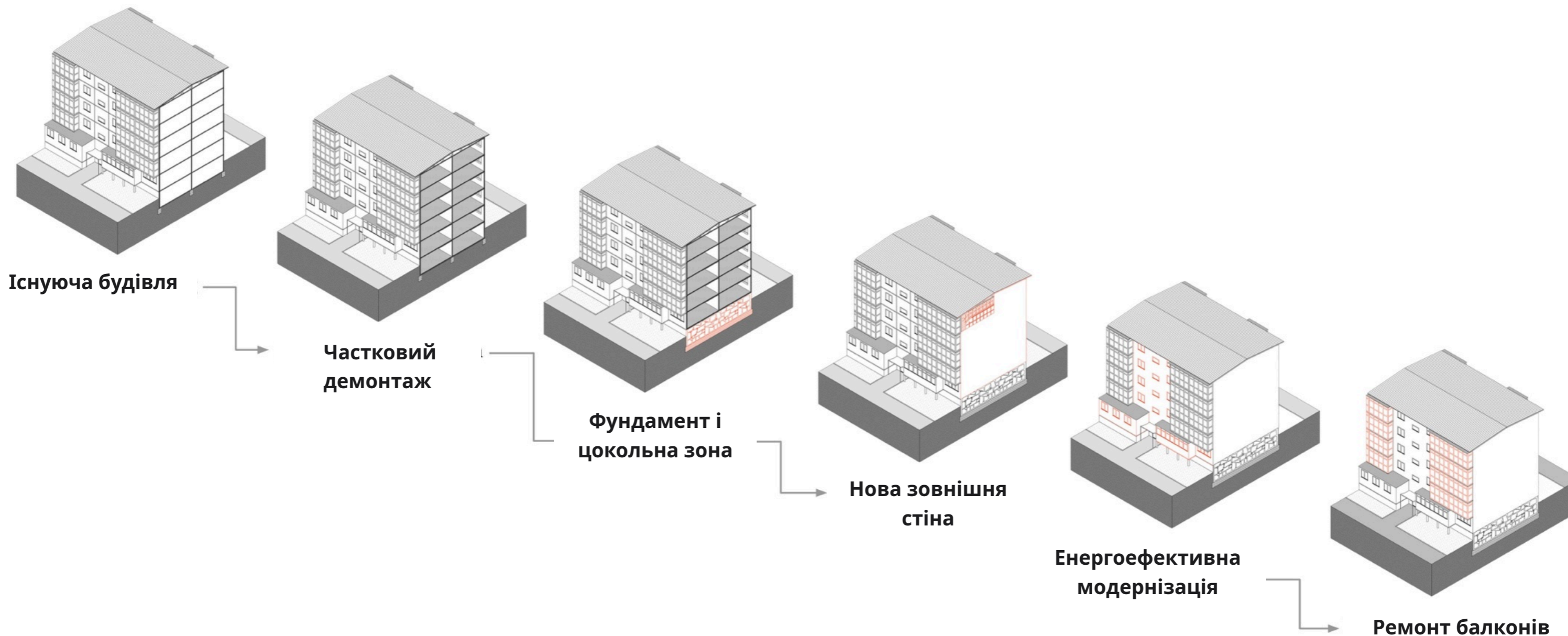
# Пілотний Будинок у м. Миколаїв

## Ціль:

1. Відновити цілісність будівлі.
2. Підвищити енергоефективність.
3. Забезпечити пожежну безпеку.
4. Надати пріоритет матеріалам з низьким вмістом вуглецю.
5. Замінити або відремонтувати балкони.
6. Розробити новий фасад.



# Запропоновані заходи



# Метод оцінювання

## Оцінка життєвого циклу (LCA):

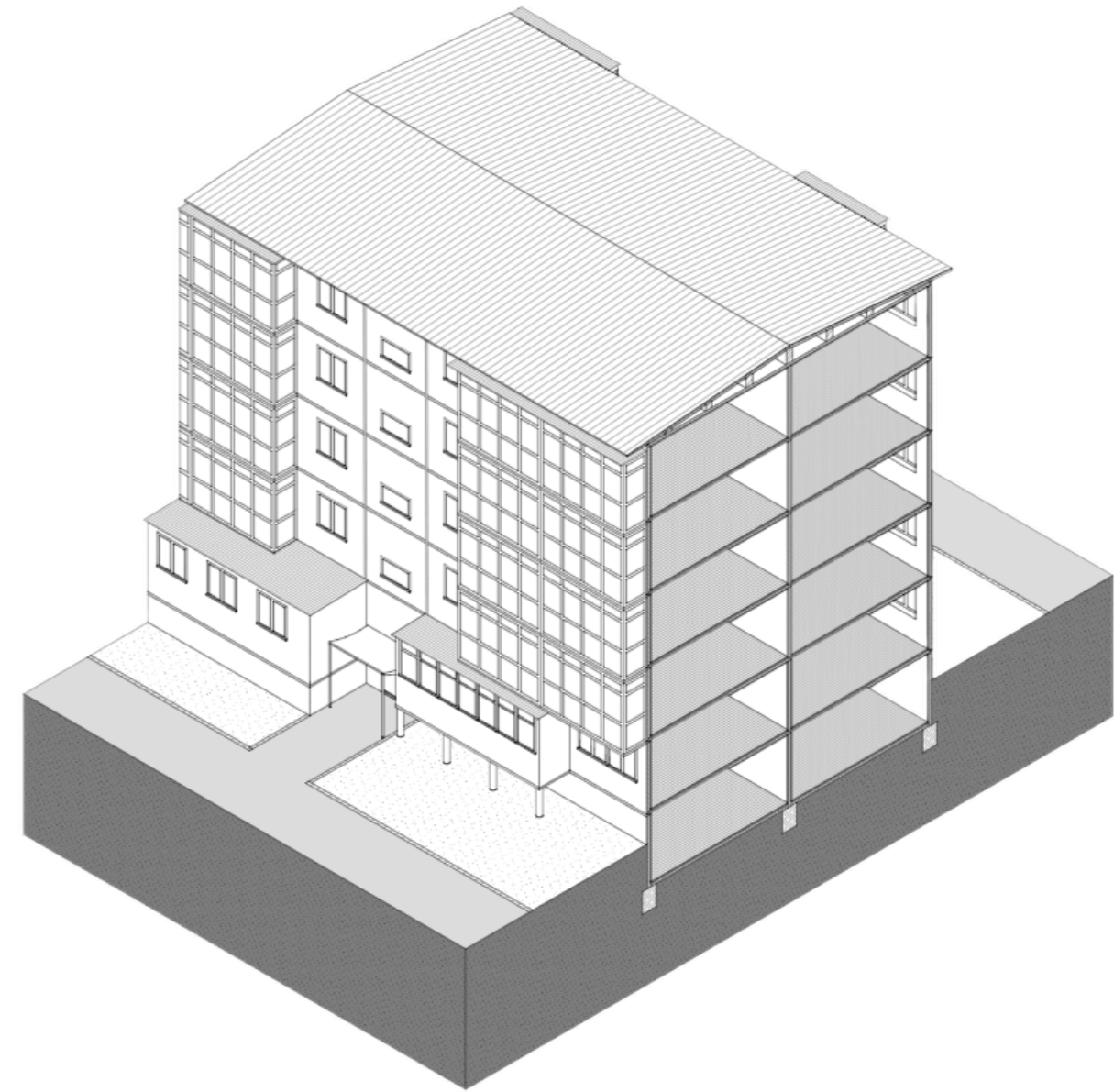
Розглянутий показник:	GWP у кг CO <sub>2</sub> -екв. на м <sup>2</sup> будівельного елемента, метод +1/-1 (DIN EN 15804:2022-03)
Оцінені етапи життєвого циклу:	A1 – A3 (видобуток сировини, транспортування, виробництво) + B4 (заміна) + C3/C4 (обробка відходів)
Період оцінювання:	50 років
Програмне забезпечення для розрахунку:	eLCA (v0.9.7)
Набір даних:	Ökobaudat 2024_A2 (OBD_2024_A2)
Порівняння компонентів:	Звичайний функціональний еквівалент (відповідно до DIN EN 15643:2021-12)

## Теплотехнічні характеристики:

Розглянутий показник:	U-значення у W/(м <sup>2</sup> K) для кожного будівельного елемента
Базова вимога:	$U \leq 0.24$ W/(м <sup>2</sup> K) для зовнішніх стін (EnEV / GEG)
Програмне забезпечення для розрахунку:	Ubakus U-Wert-Rechner
Принцип проектування:	Подібне U-значення для всіх конструкцій для порівнянності втіленого вуглецю.

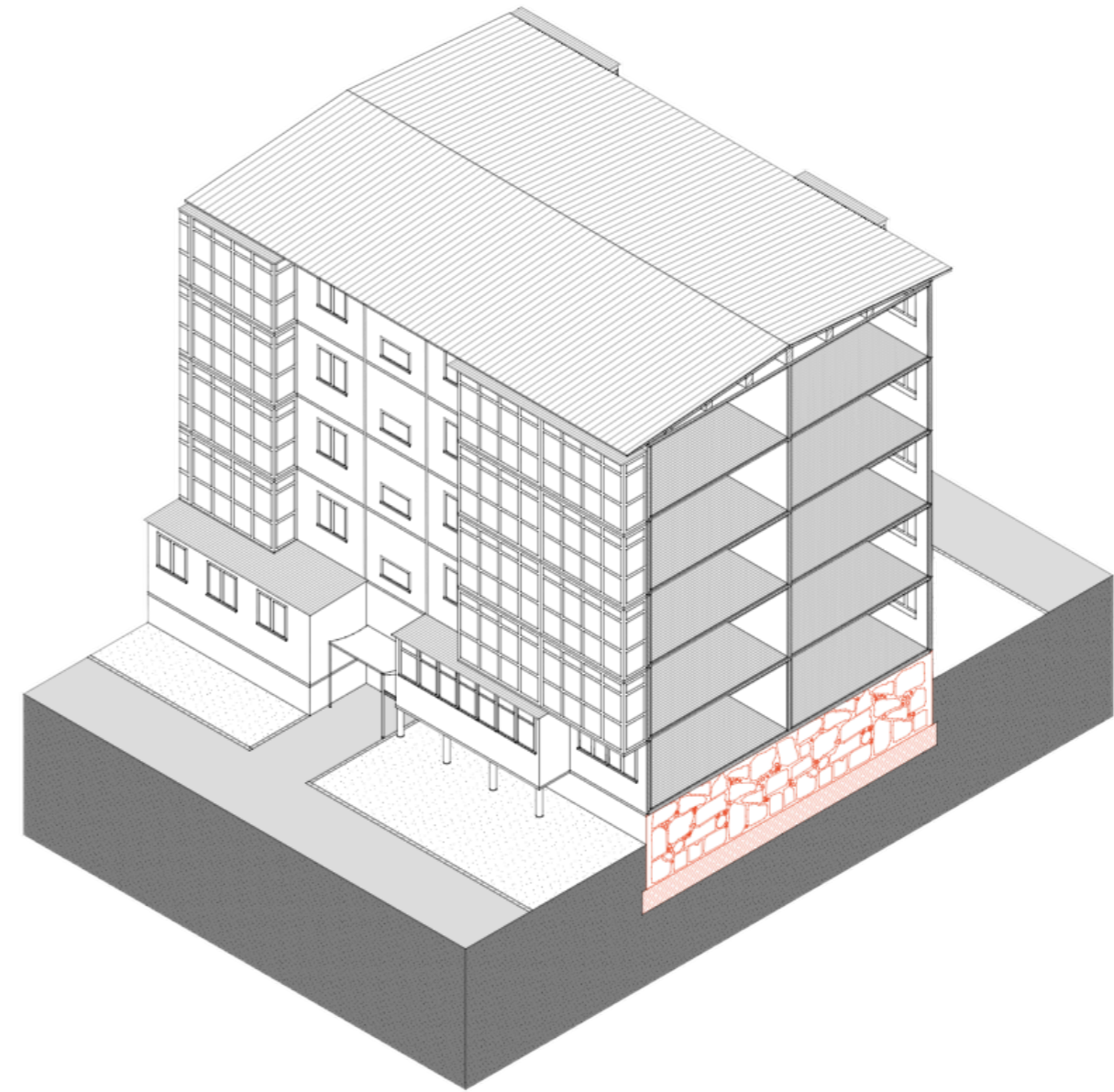
# 1. Частковий Демонтаж

Існуюча внутрішня стіна пошкоджена і повинна бути демонтована, щоб можна було збудувати нову несучу зовнішню стіну. Як альтернатива, існуючу бетонну стіну можна відремонтувати та утеплити. Необхідно провести оцінку конструкції, щоб перевірити цілісність стіни.



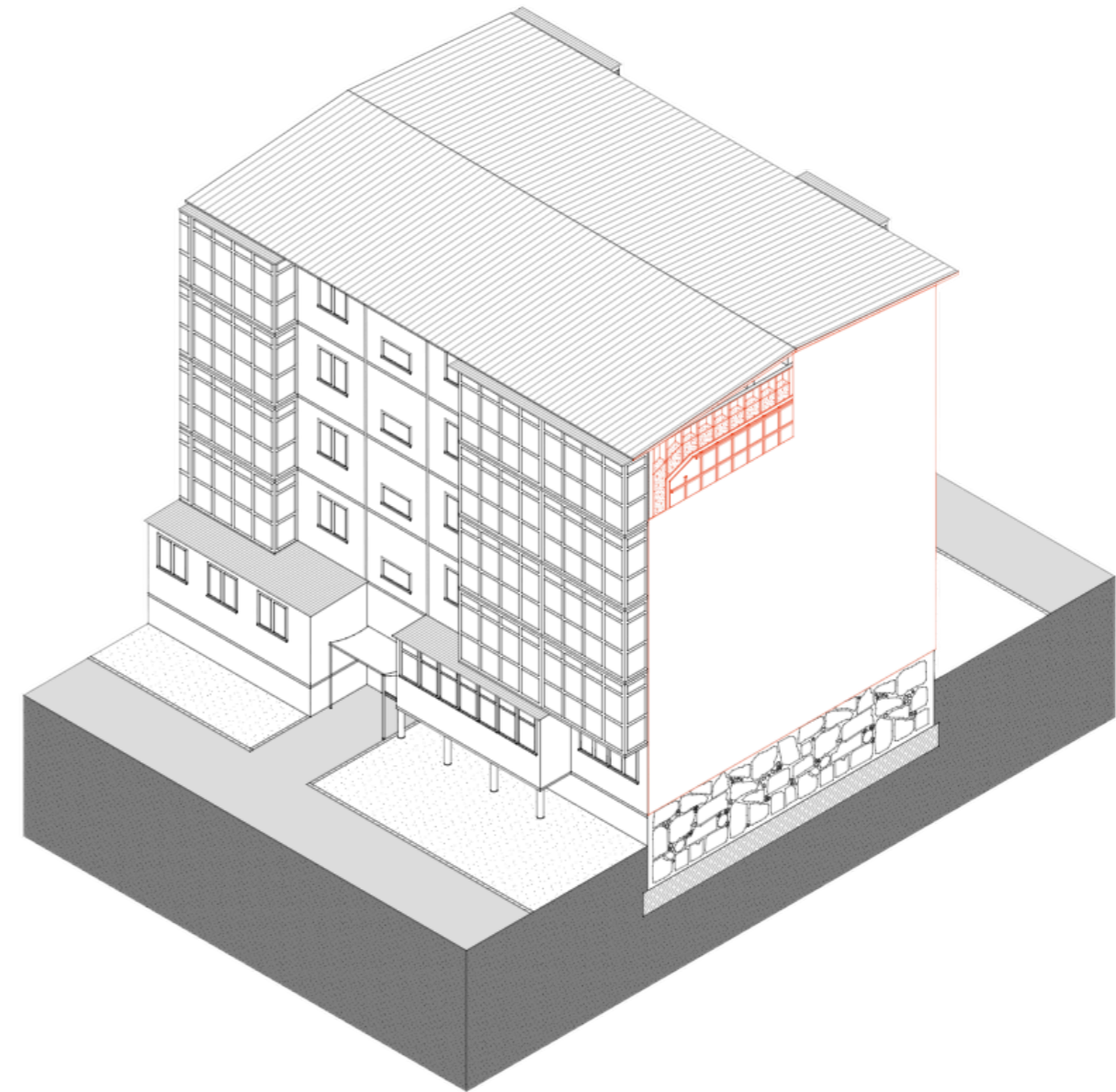
## 2. Фундамент і цоколь

У зоні цоколя необхідна міцна, вологостійка конструкція. Матеріали, отримані в результаті демонтажу, можна повторно використовувати для будівництва нової зони цоколя. Ця стіна встановлюється на новий або посилений пальовий фундамент, розмір якого залежить від системи стін і навантажень.

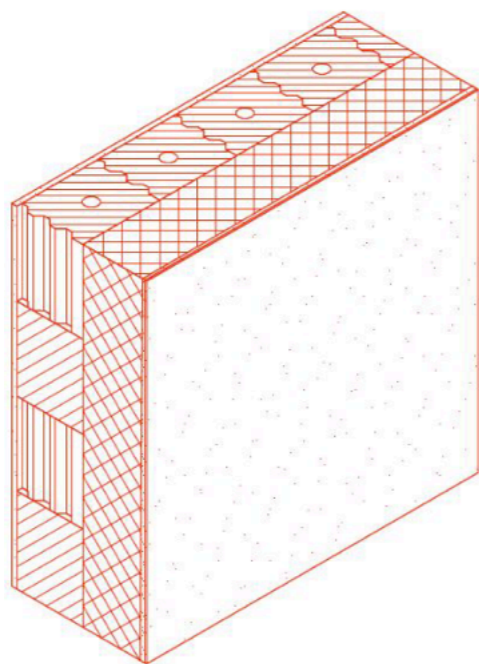


## 3. Нова зовнішня стіна

Нова зовнішня стіна вимагає негорючої несучої конструкції для забезпечення пожежної безпеки, а також рекомендується використання зовнішньої ізоляції. Слід зазначити, що масивні стінові системи значно збільшують конструктивні навантаження і тому вимагають нового пальового фундаменту.



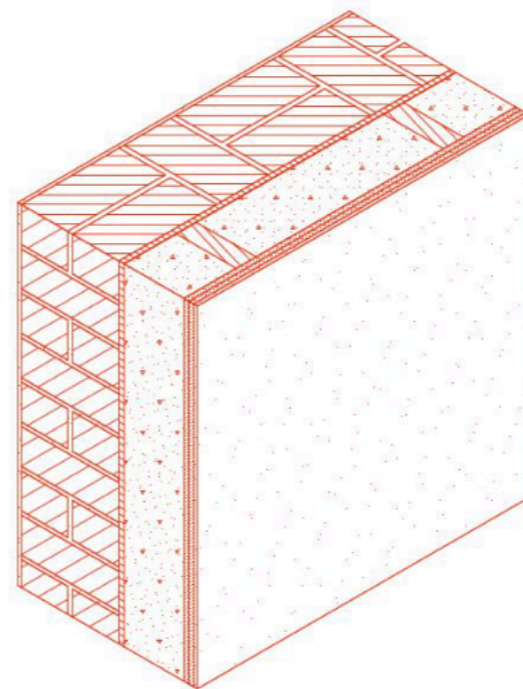
# Нова зовнішня стіна



## Conventional

Gypsum plaster	15 mm
Brick masonry	240 mm
Rock wool	180 mm
Reinforcing layer	7 mm
Cement render	5 mm

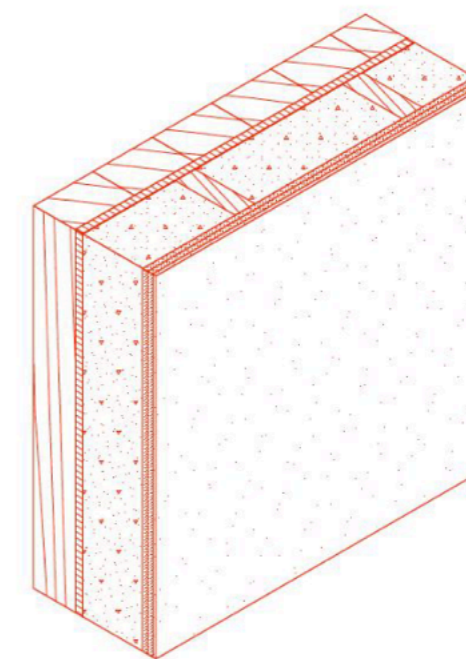
U Value: 0.18 W/(m<sup>2</sup>K)  
 LCA: **68.1 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**



## Feasible and Sustainable

Earth-based interior plaster	15 mm
Innovative brick masonry	300 mm
Wood fiber board	12.5 mm
Vapor retarder (sd=10)	-
Bio-based fiber insulation/	180 mm
Timber frame	100 x 180 mm
Gypsum fiber board	2 x 12.5 mm
Lime plaster	10 mm

U Value: 0.16 W/(m<sup>2</sup>K)  
 LCA: **46.9 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**



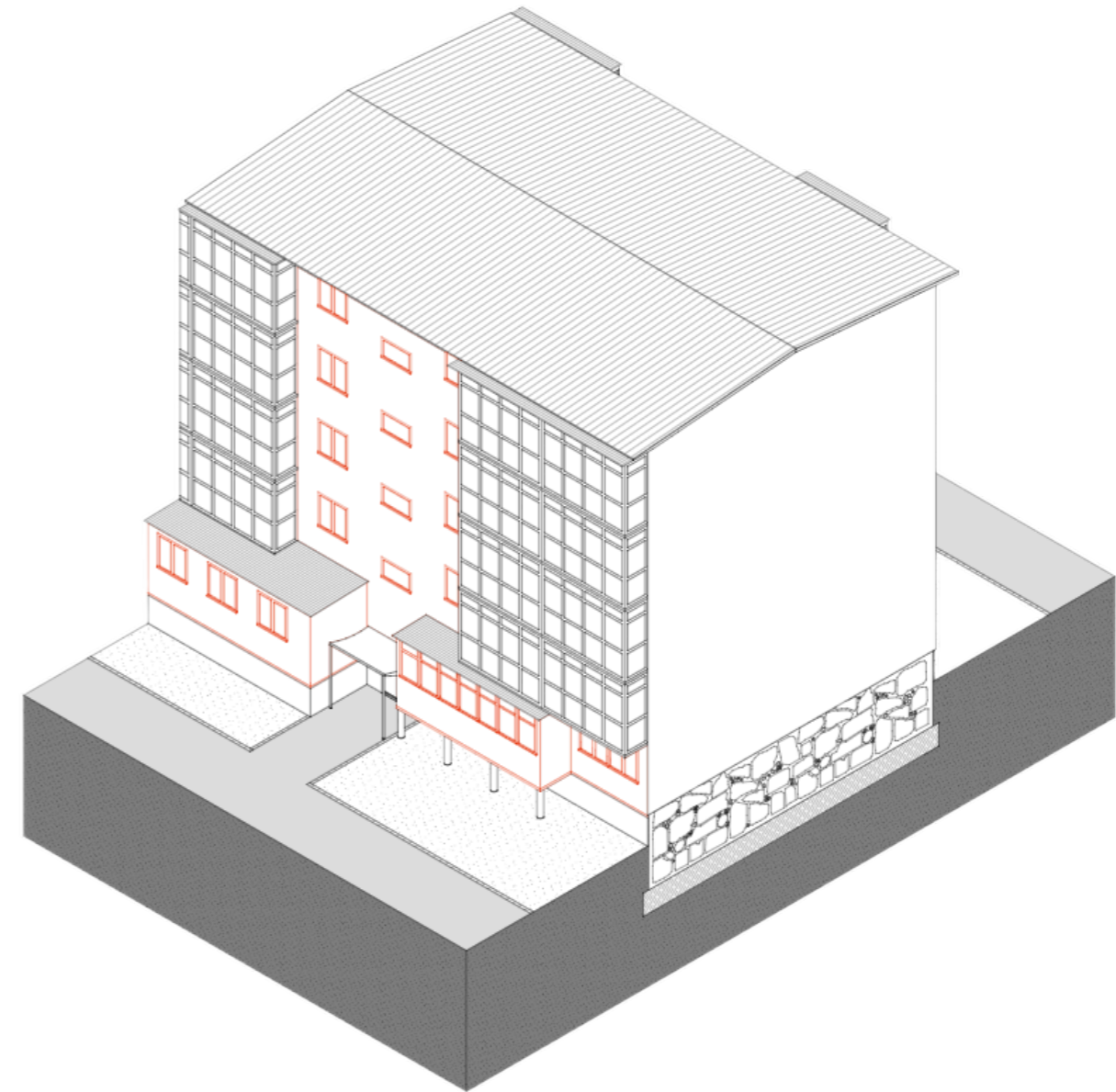
## Vision

Mass timber studs (structural)	125 mm	<i>Barrier: Assembly does not yet meet the fire safety requirements of the Ukrainian building code</i>
Wood fiber board	22 mm	
Vapor retarder (sd=10)	-	
Gypsum board	12.5 mm	
Bio-based fiber insulation/	180 mm	
Timber frame	180 x 100 mm	
Gypsum fiber board	2 x 12.5 mm	
Lime plaster	10 mm	

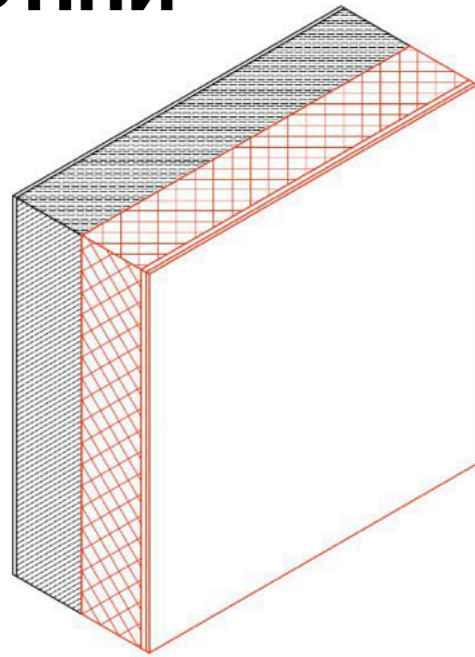
U Value: 0.16 W/(m<sup>2</sup>K)  
 LCA: **29.5 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**

## 4. Модернізація з метою підвищення енергоефективності

Рекомендується провести термічну модернізацію оболонки існуючої будівлі за допомогою системи зовнішньої ізоляції. Заходи з модернізації повинні включати зовнішні стіни, дах і плиту першого поверху. Вікна та двері необхідно замінити.



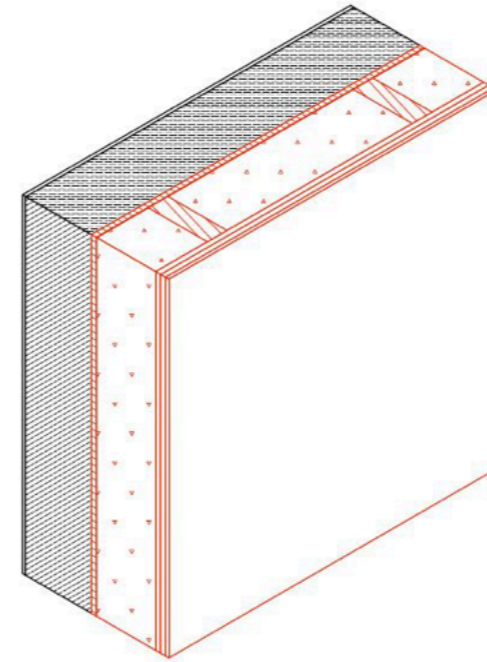
# Модернізація з метою Підвищення Енергоефективності: Зовнішні Стіни



## Conventional

Wall paper	5 mm
Concrete Panel	250 mm
Rock wool	180 mm
Reinforcing layer	7 mm
Cement render	5 mm

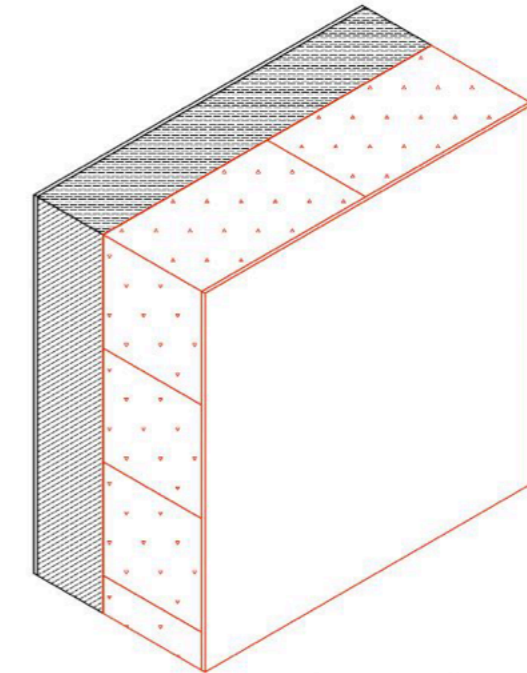
U Value: 0.18 W/(m<sup>2</sup>K)  
LCA: **41.5 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**



## Feasible and Sustainable

Wall paper	5 mm
Concrete panel	250 mm
Wood fiber board	12.5 mm
Vapor retarder (sd=10)	-
Bio-based fiber insulation/	180 mm
Timber frame	100 x 180 mm
Gypsum fiber board	2 x 15 mm
Lime plaster	10 mm

U Value: 0.18 W/(m<sup>2</sup>K)  
LCA: **18.8 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**

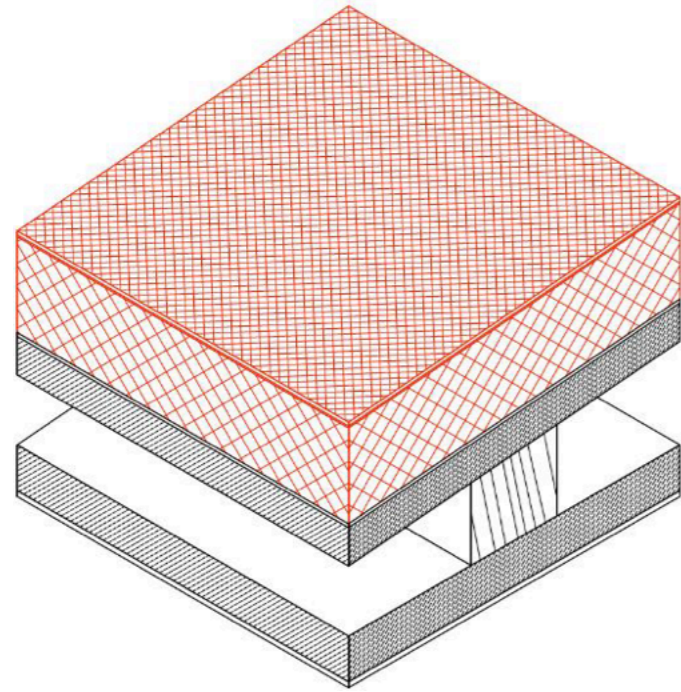


## Vision

Wall paper	5 mm	<i>Barrier: Lime-based binder (e.g., hempcrete) to comply with UA fire safety rules</i>
Concrete panel	250 mm	
Vapor retarder (sd=10)	-	
Bio-based composite blocks	300 mm	
Lime plaster	20 mm	

U Value: 0.21 W/(m<sup>2</sup>K)  
LCA: **9.9 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**

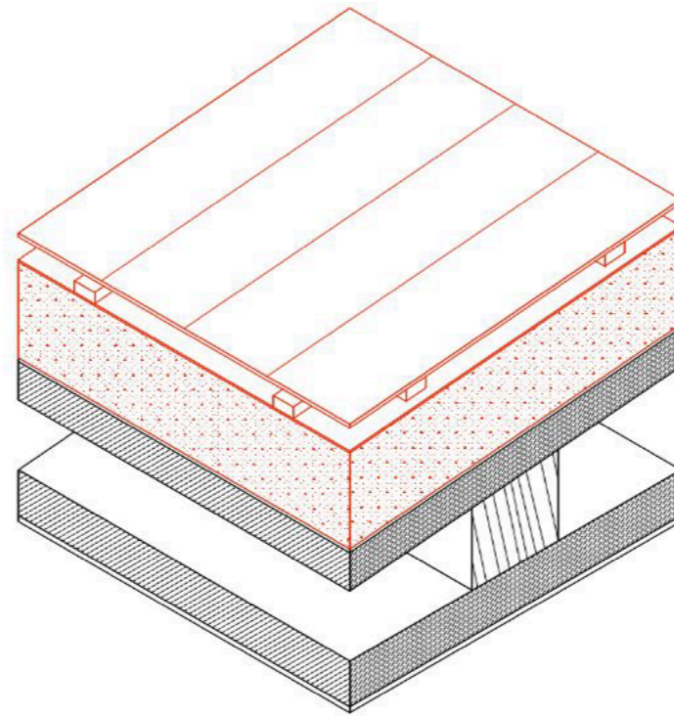
# Модернізація з метою Підвищення Енергоефективності: Дах



**Conventional**

Bitumen	5 mm
Roofing membrane	2 mm
Rock wool	250 mm
Vapor retarder	-
Existing roof structure	250 mm

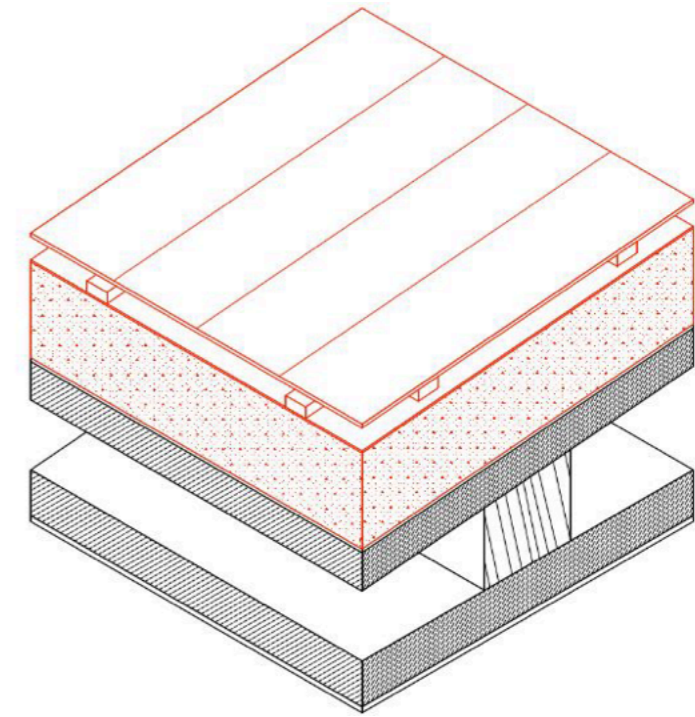
U Value: 0.13 W/(m<sup>2</sup>K)  
LCA: **108.8 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**



**Feasible and Sustainable**

Metal roof sheets	2 mm	<i>Note: Metal has a higher CO<sub>2</sub> impact as a single use material but this decreases when its lifecycle is extended.</i>
Battens	30 x 60 mm	
Counter battens	30 x 60 mm	
Roofing membrane	-	
Bio-based semi rigid boards	250 mm	
Vapor retarder	-	
Existing roof structure	250 mm	

U Value: 0.16 W/(m<sup>2</sup>K)  
LCA: **83.9 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**



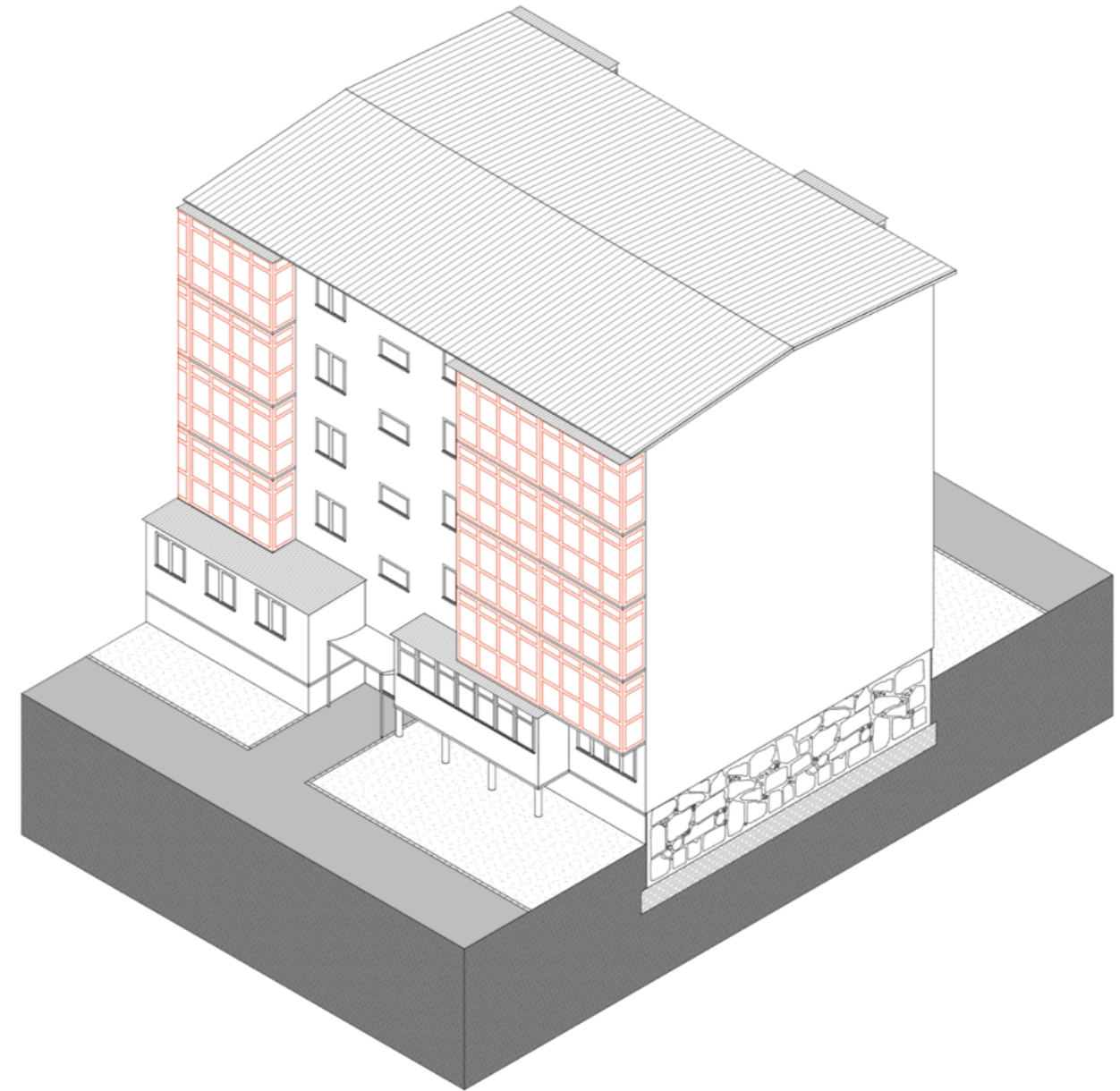
**Vision**

Reused metal roof sheets	2 mm	<i>Barrier: Use of reclaimed material is not covered by regulations and needs incentives</i>
Battens	30 x 60 mm	
Counter battens	30 x 60 mm	
Roofing membrane	-	
Bio-based semi rigid boards	250 mm	
Vapor retarder	-	
Existing roof structure	250 mm	

U Value: 0.16 W/(m<sup>2</sup>K)  
LCA: **25.7 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>**

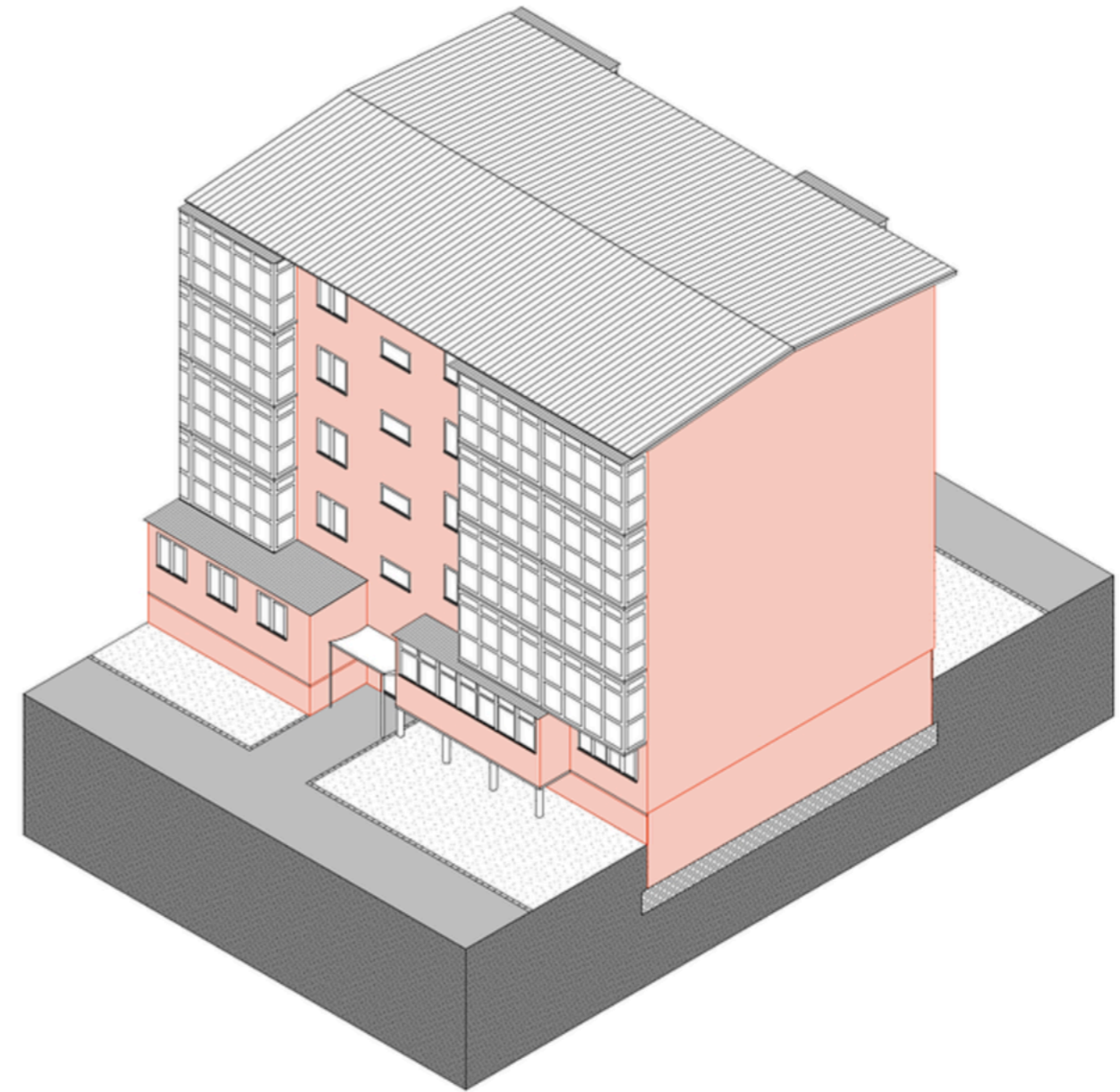
## 5. Ремонт/ Заміна Балконів

Балкони в панельних будинках радянської епохи часто страждають від пошкодження бетону та корозії арматури, що може зробити їх небезпечними. Крім того, ці дефекти можуть значно погіршити теплові характеристики через утворення холодних мостів. Під час ремонту слід перевірити всі балкони. Невеликі дефекти можна відремонтувати, але сильно пошкоджені або нестабільні балкони слід замінити.

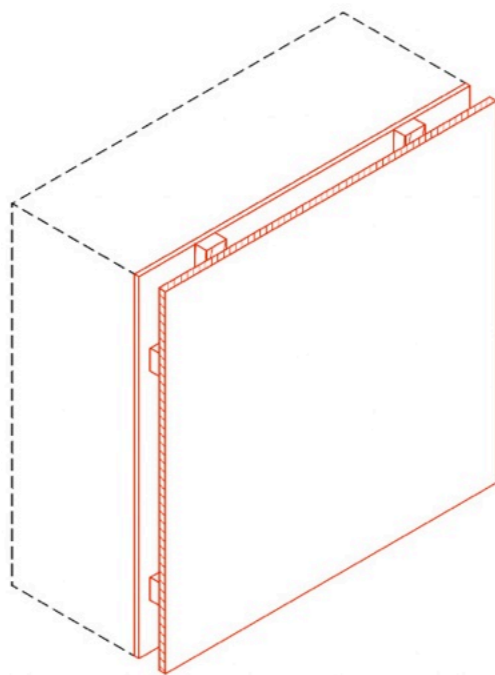


## 6. Проектування Нового фасаду

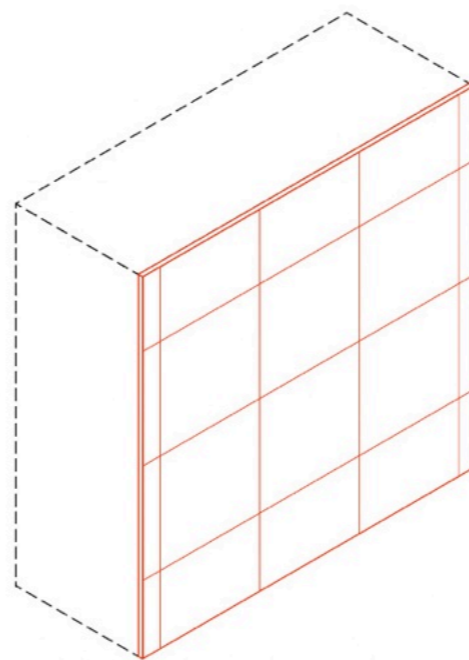
Дизайн нового фасаду відіграє вирішальну роль у зміцненні культурної ідентичності та забезпеченні соціальної прийнятності. Для проектування фасаду рекомендується застосовувати процес спільного проектування за участю мешканців та місцевих зацікавлених сторін. Такий інклюзивний підхід сприяє формуванню почуття приналежності, підтримує соціальну згуртованість та відображає культурні цінності громади.



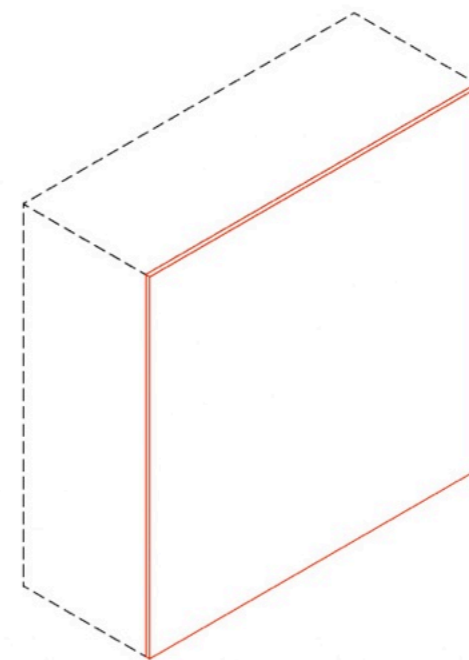
## Проектування Нового Фасаду



Фасадні панелі



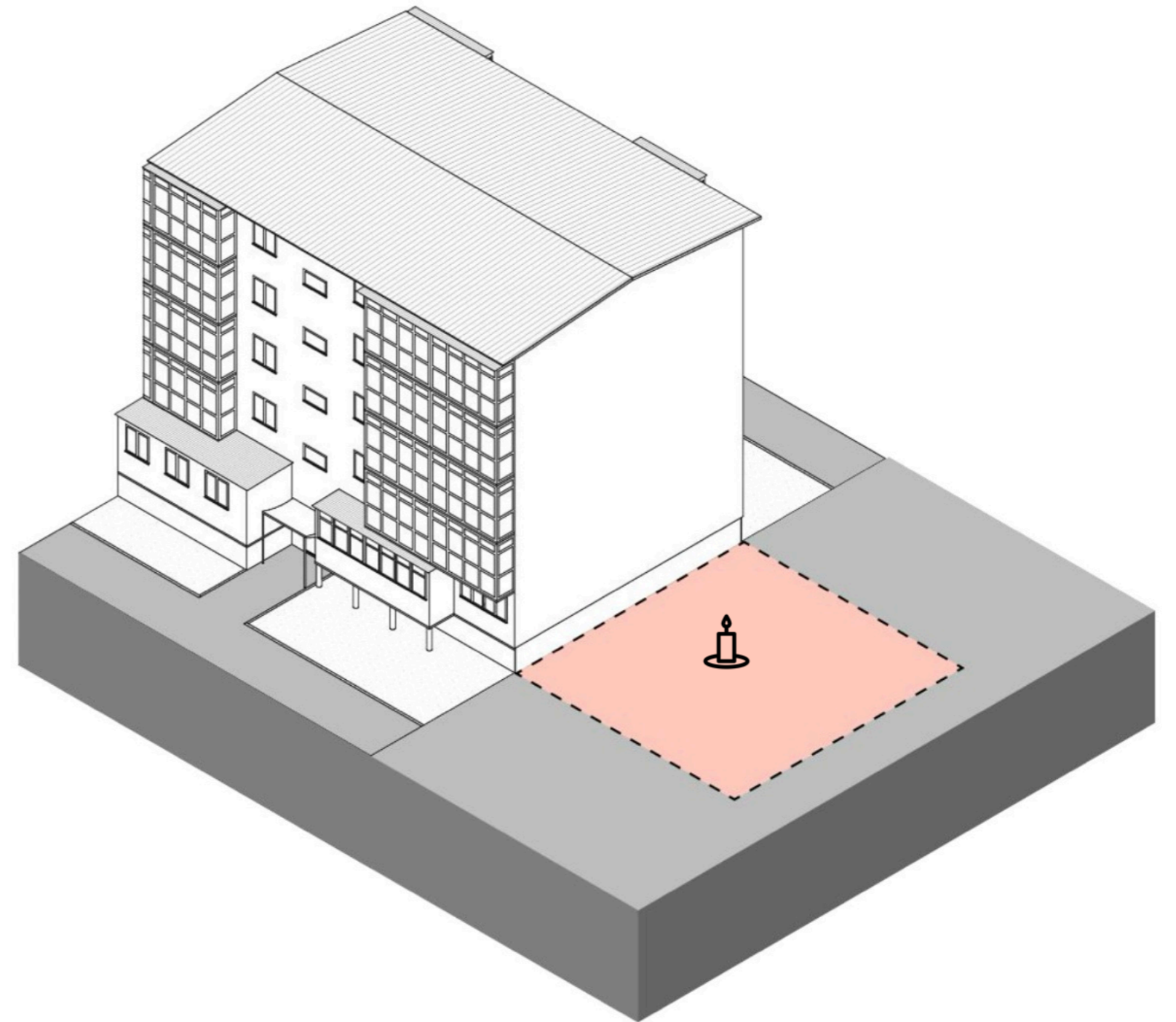
Перероблена плитка



Облицювання

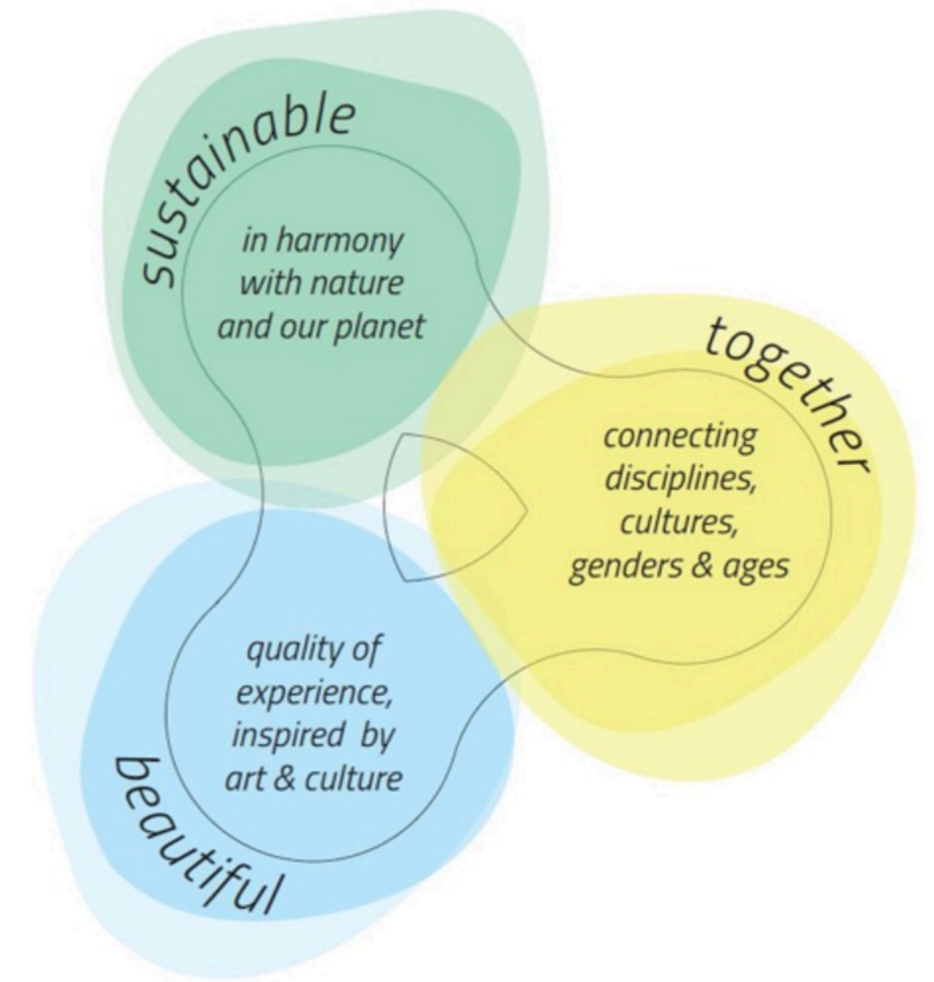
## 7. Відкриті простори

Відкритий простір, створений в результаті руйнування, можна було б використати для створення спільного простору для мешканців району, який вшановував би пам'ять про це місце та зміцнював зв'язки всередині спільноти. Дизайн та використання цього простору слід розробляти у тісній співпраці з мешканцями. Можливими ідеями для активізації простору може бути його включення до заходів безпеки, до прикладу планування маршрутів евакуації.



# Узгодження з принципами Нового Європейського Баугаусу (NEB)

Як ці пілотні проекти та посібник пов'язані з принципами та цінностями Нового Європейського Баугаусу.



# *Beautiful – активувати / з'єднати / інтегрувати*

## Інтеграція в забудоване та природне середовище

- + Реновація зберігає існуючу структуру та модернізує її, замість того, щоб замінювати
- + Стратегія оболонки зміцнює взаємозв'язок між будівлею, ділянкою та відкритим простором
- + Палітра матеріалів на природній основі (земля / вапно / деревні волокна) підтримує природне середовище

## Якість досвіду

- + Покращений тепловий комфорт завдяки цілісній ізоляції, зменшенню теплових мостів та контролю вологи
- + Кращий мікроклімат у приміщенні завдяки внутрішній штукатурці на основі глини

## Ідентичність та призначення

- + Дизайн фасаду стає інструментом соціальної прийнятності та культурної репрезентації.
- + Архітектура передає довгострокову цінність (відновлення, довговічність, догляд), а не тимчасове латання.
- + Відкриті простори можуть зберігати пам'ять і значення, одночасно підтримуючи щоденне спільне використання.

# ***Together – залучати / згуртовувати / трансформувати***

## **Фізична інклюзивність**

- + Модернізація зовнішнього шару будівлі покращує комфорт для вразливих домогосподарств щодо тепловтрати та вологості
- + Відкриті простори можуть бути спроектовані таким чином, щоб бути доступними, зрозумілими та придатними для інклюзивного використання

## **Соціальна інклюзивність**

- + Спільне проектування фасаду та відкритого простору надає мешканцям право голосу та відчуття власності.
- + Прозоре порівняння традиційного | реалістичного | бачення сприяє обґрунтованим колективним рішенням.
- + Реновація зменшує довгострокові витрати та покращує рівень життя без необхідності переселення.

## **Створення живих спільнот**

- + Загальні відкриті простори сприяють соціальній взаємодії, спільній підтримці та згуртованості сусідів.

# ***Sustainable - повторне використання / замкнутий цикл / регенерація***

## **Циркулярність**

- + Реновація максимально зберігає існуючу конструкцію будівлі.
- + Стратегія перевикористання цоколя/ фундаменту дозволяє повторно використовувати матеріали, що утворилися в результаті знесення, та зменшує витрати сировини.
- + Зменшення складності монтажу сприяє майбутньому легшому демонтажу та відновленню матеріалів.

## **Адаптація до зміни клімату та пом'якшення їхніх наслідків**

- + Істотне скорочення викидів вуглецю та впливу на клімат завдяки використанню природних матеріалів.
- + Покращення характеристик оболонки будівлі зменшує потреби в опаленні та експлуатаційні викиди.
- + Вибір матеріалів зменшує залежність від вуглецевоємних продуктів та імпорتنих ланцюгів постачання.

## **Інші екологічні аспекти**

- + Зниження токсичності та поліпшення здорового мікроклімату в приміщеннях
- + Доступні в регіоні поновлювані матеріали зміцнюють екологічну стійкість та безпеку ресурсів.

# ***Safety – додатковий елемент***

- + Систематична оцінка існуючих несучих елементів перед повторним використанням або заміною
- + Цільовий ремонт і підсилення для стабілізації пошкоджених конструктивних елементів
- + Адаптація фундаментів і шляхів розподілу навантаження для підтримки нових систем стін

## **Пожежна безпека**

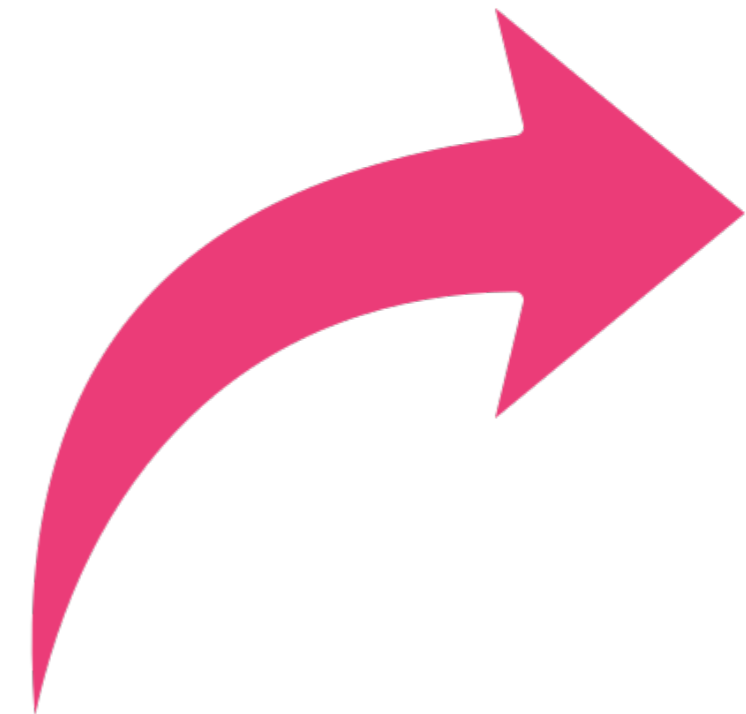
- + Використання негорючих несучих конструкцій відповідно до протипожежних норм
- + Пожежобезпечне укладання матеріалів та обробка стін і дахів

## **Просторова стійкість**

- + Інтеграція відкритих територій в евакуаційні маршрути
- + Забезпечення доступного аварійного доступу для служб екстреної допомоги та технічного обслуговування
- + Подвійне використання відкритих просторів для повсякденного комунального використання та в надзвичайних ситуаціях

**"Safety" (Безпека) вводиться як додатковий принцип у рамках принципів Нового Європейського Баугаузу у відповідь на війну в Україні, яка підкреслила критичну важливість стійких і безпечних будівельних середовищ. Цей принцип наголошує на структурній цілісності, пожежній безпеці та просторовій стійкості з метою зменшення ризиків, забезпечення безпечної евакуації та доступу в надзвичайних ситуаціях.**

# Висновки та рекомендації:

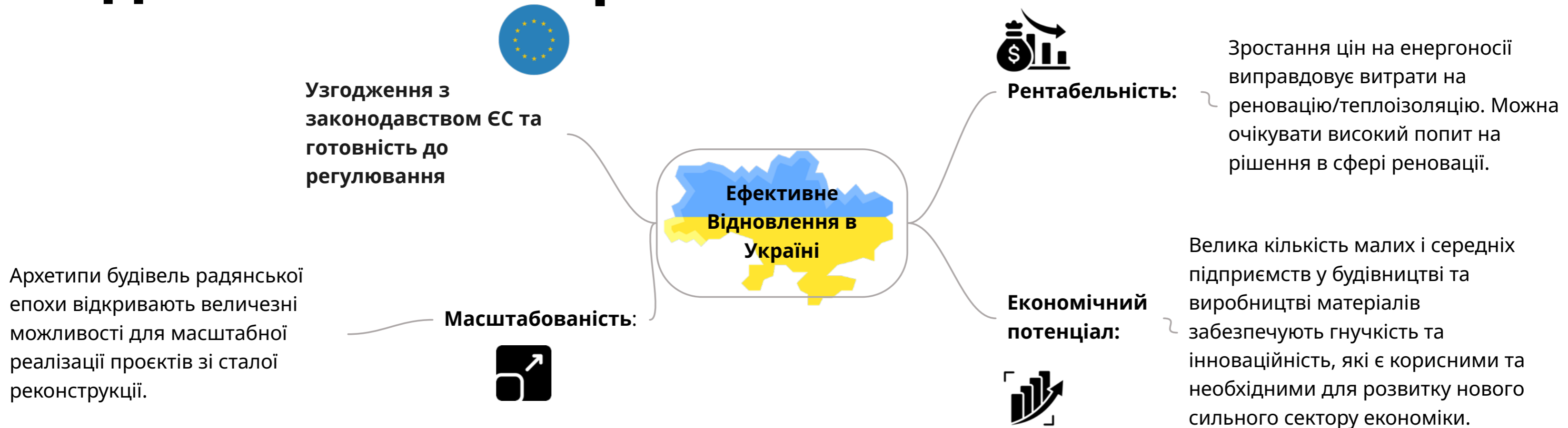


# Можливості для зміцнення регенеративного будівництва в Україні

- 1 Адаптація до законодавства ЄС та готовність до регулювання
- 2 Економічна ефективність та низький рівень викидів вуглецю протягом життєвого циклу
- 3 Матеріальна безпека та місцеві ланцюги створення вартості
- 4 Масштабованість завдяки цілісній реновації типології



# Чому необхідне ефективне відновлення в Україні



# Підхід ланцюгів створення вартості

1

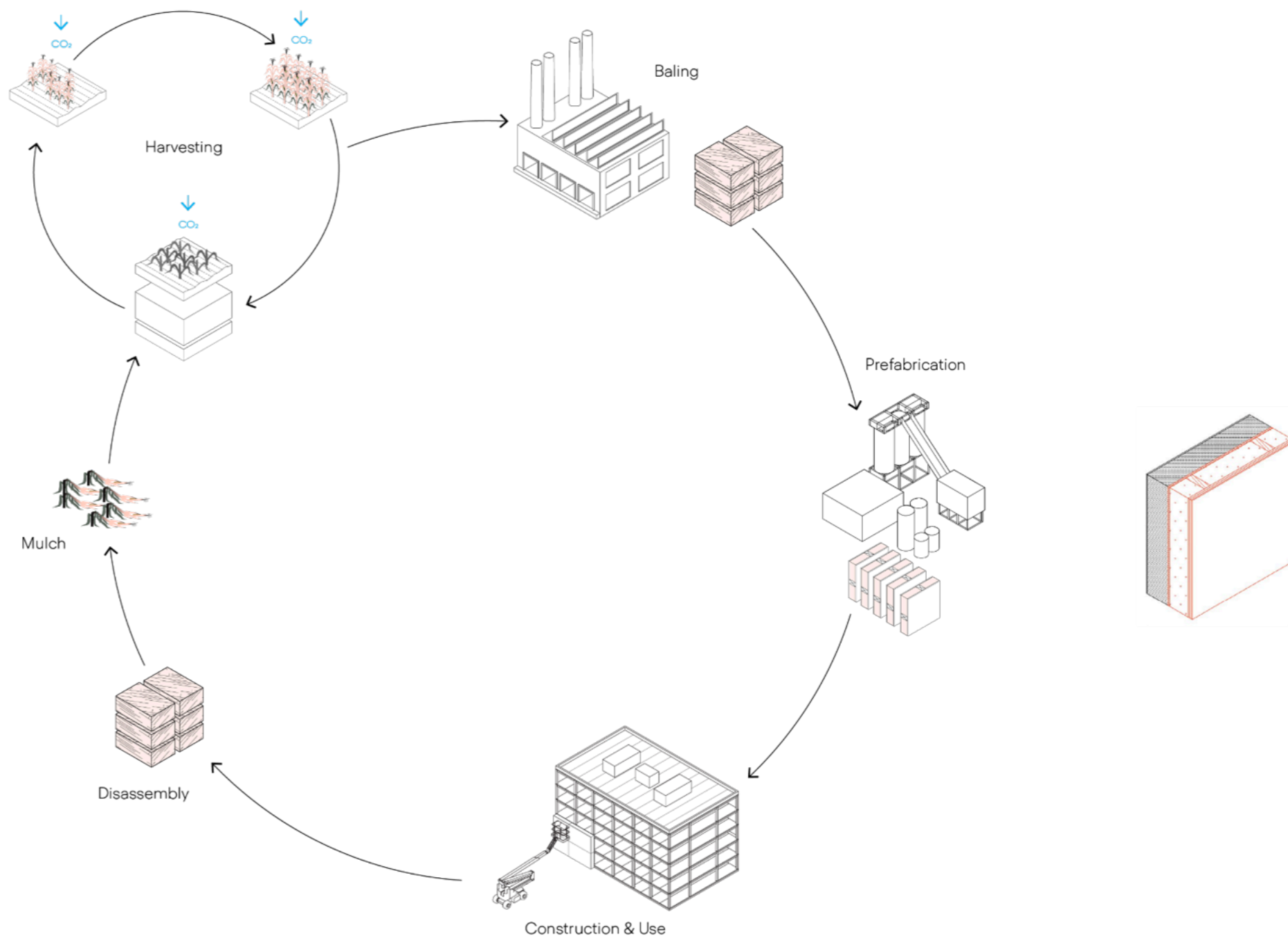
Для економічного, екологічного та соціального розвитку необхідний системний підхід до вибору матеріалів.

2

Всі сектори активізуються завдяки розробці конкретного продукту / матеріалу.

3

Це створить робочі місця та сприятиме підвищенню соціальних та стійких цінностей.



# Регенеративне будівництво в Україні. Більше ніж МОЖЛИВІСТЬ!

## Приєднаєтеся?



© speka.ua

# Наступні кроки

Можливості для  
майбутнього розвитку  
галузі відновлювального  
будівництва

# Наступні кроки



Розширення  
польових робіт  
та досліджень



Поширення цього  
документу / Поширення  
інформації

# Розширення польових робіт та досліджень

1.1

Розширюватись в інші регіони, щоб створити довший список і міцнішу мережу бізнесів - стейкхолдерів.



1.2

Розробити порівняльні фінансові розрахунки для пілотних будівель, включаючи сценарії. Збільшення вартості, триангуляція для одного архетипу житла, вимірювання загального обсягу поглинання CO<sub>2</sub> > співвідношення.



1.3

Залучення більшої кількості підприємств, опитування & оцінка потреб



1.4

Дослідження того, як традиційні практики можуть впливати на сучасні потреби, пов'язані із заходами NEB, з акцентом на культурній ідентичності.



# Поширення інформації / підвищення обізнаності

2.1

Презентації на форумах,  
будівельних виставках та  
мережевих зустрічах



2.2

Включення цього  
документу в програми з  
розбудови  
спроможностей



2.3

Організація  
медіакампаній та  
проведення інтерв'ю



**Назва публікації:** «Вбудований вуглецевий слід» від Bauhaus Earth та урбаністичної коаліції Rozkvit для України.

Автори/редактори: Rosa Hanhausen, Patricia Jeglitsch, Iryna Tsyba, Fulco Treffers

Графічний дизайн та верстка: Rozkvit

**Авторські права:**

© 2026 Bauhaus Earth та Rozkvit

**Подяки та посилання:**

Вибрані посилання позначені безпосередньо в документі. Повний список посилань надається за запитом.

Якщо не вказано інше, всі графічні зображення, діаграми та візуальні матеріали без індивідуальних посилань були розроблені Bauhaus Earth та Rozkvit.

Всі фотографії та матеріали третіх сторін мають відповідні посилання. Було докладено всіх зусиль, щоб відстежити власників авторських прав.

Проект «Felicity II – Вбудований вуглецевий слід» реалізується організаціями Bauhaus Earth та Rozkvit в межах глобальної програми Міжнародної кліматичної ініціативи (IKI) – Програма Східного партнерства та Центральної Азії» (FELICITY II). FELICITY II реалізується Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH у співпраці з Європейським інвестиційним банком та за підтримки Федерального міністерства Німеччини з питань охорони навколишнього середовища, захисту клімату, охорони природи та ядерної безпеки в межах ІКІ. Якщо ви (потенційно) зазнали негативного впливу від проєкту ІКІ або хочете повідомити про неналежне використання коштів ІКІ, ви можете подати скаргу через [IKI Independent Complaint Mechanism \(ICM\)](#). Відповідальність за окремі проєкти також несе Федеральне міністерство закордонних справ (AA).

FELICITY II – це міжнародна програма, що підтримує сталий розвиток міської інфраструктури в країнах Східної Європи та Центральної Азії з метою скорочення викидів парникових газів. Програма надає технічну та аналітичну допомогу містам для впровадження кліматично дружніх інвестицій у сфері водопостачання, водовідведення та енергоефективності будівель.

Зміст цієї публікації є виключною відповідальністю авторів, відображає дослідження та професійну інтерпретацію на момент написання і жодним чином не може відображати офіційну думку GIZ. Зміст не обов'язково відображає офіційну позицію афілійованих установ, якщо це не зазначено прямо.