

Implemented by

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

In cooperation with



НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРОЕКТ
ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ

U-LEAD

WITH EUROPE

MEM рівень C Енергоаудити



THE MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT,
CONSTRUCTION, HOUSING
AND COMMUNAL SERVICES



крок за кроком

			Рівень С	
			Закупівлі	
			Впровадження	
			Енергоаудити	
			Звітність	
			Оптимізація	
			Енергомоніторинг	
Рівень В				
			Звітність	
			Оптимізація	
			Енергомоніторинг	
			Інституційна спроможність	
			Аналіз портфоліо	
			Інвентаризація будівель	
			Основи	
Рівень А				
			Звітність	
			Оптимізація	
			Енергомоніторинг	
			Інституційна спроможність	
			Аналіз портфоліо	
			Інвентаризація будівель	
			Основи	
Вуличне освітлення				
Центральне опалення				
Багатокартирні будинки ОСББ				

► **Визначення:**

Енергоаудит = системне **обстеження** та **аналіз** використання та споживання енергії об'єктами, будівлями, системами або організаціями

► **Мета:**

визначення та відображення в звіті енергопотоків та потенційних вдосконалень

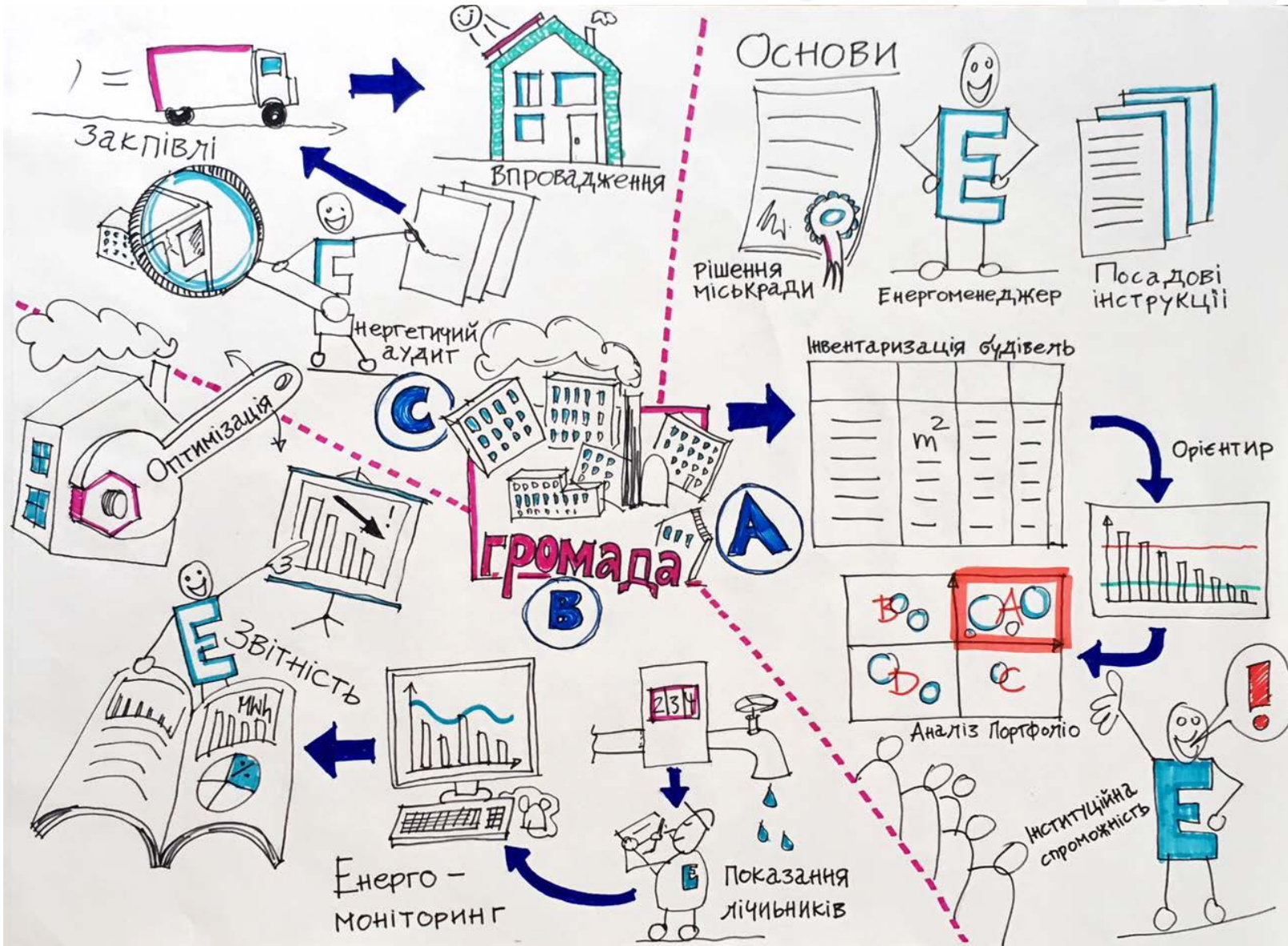
Енергоаудит ↔ Енергоменеджмент

Енергоаудит =

- ▶ «одноразова» дія з метою визначення потенційних вдосконалень

Енергоменеджмент =

- ▶ безперервний процес постійних вдосконалень
- ▶ План – Виконання – Перевірка – Заходи
- ▶ Необхідне рішення вищого керівництва



Енергоаудити є частиною муніципального енергоменеджменту

Основа для відбору будівель:

- Бенчмарк
- Аналіз портфоліо

Після отримання інформації про споживання енергії та визначення пріоритетності будівель необхідно відвідати об'єкти для проведення інвентаризації будівель

Відвідування об'єктів має наступні цілі:

- ▶ Отримати інформацію про енергетичний стан та стан ремонту окремих будівель
- ▶ З'ясувати чи є пошкодження корпусу будівлі або дефекти технічної інфраструктури?
- ▶ З'ясувати чи існує потреба в негайних діях / ремонтних роботах?

Під час відвідування об'єктів необхідно:

- ▶ Перевірити технічну інфраструктуру
- ▶ Перевірити налаштування і параметри
- ▶ Визначити безвитратні та маловитратні заходи

Документація відвідування об'єктів забезпечує огляд можливих заходів з підвищення енергоефективності будівель.

Необхідно зазначити часові рамки для реалізації заходів та / або реконструкції всієї будівлі.

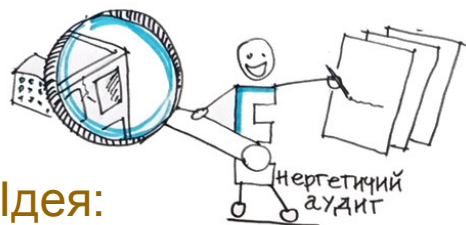
- **Експрес-аудити:**
 - **Огляд енергетичного стану та стану ремонту будівель**
 - **На основі відвідування об'єктів**
 - **Використання стандартизованого контрольного переліку**
 - **Визначення безвитратних та маловитратних заходів**
 - **Підрахунок заощаджень**
- **Детальні аудити:**
 - **До реалізації заходів**
 - **Детальний розрахунок енергетичних потреб**
 - **Розрахунок заходів - енергозбереження та рентабельність**

Енергоаудити – відвідування об'єктів

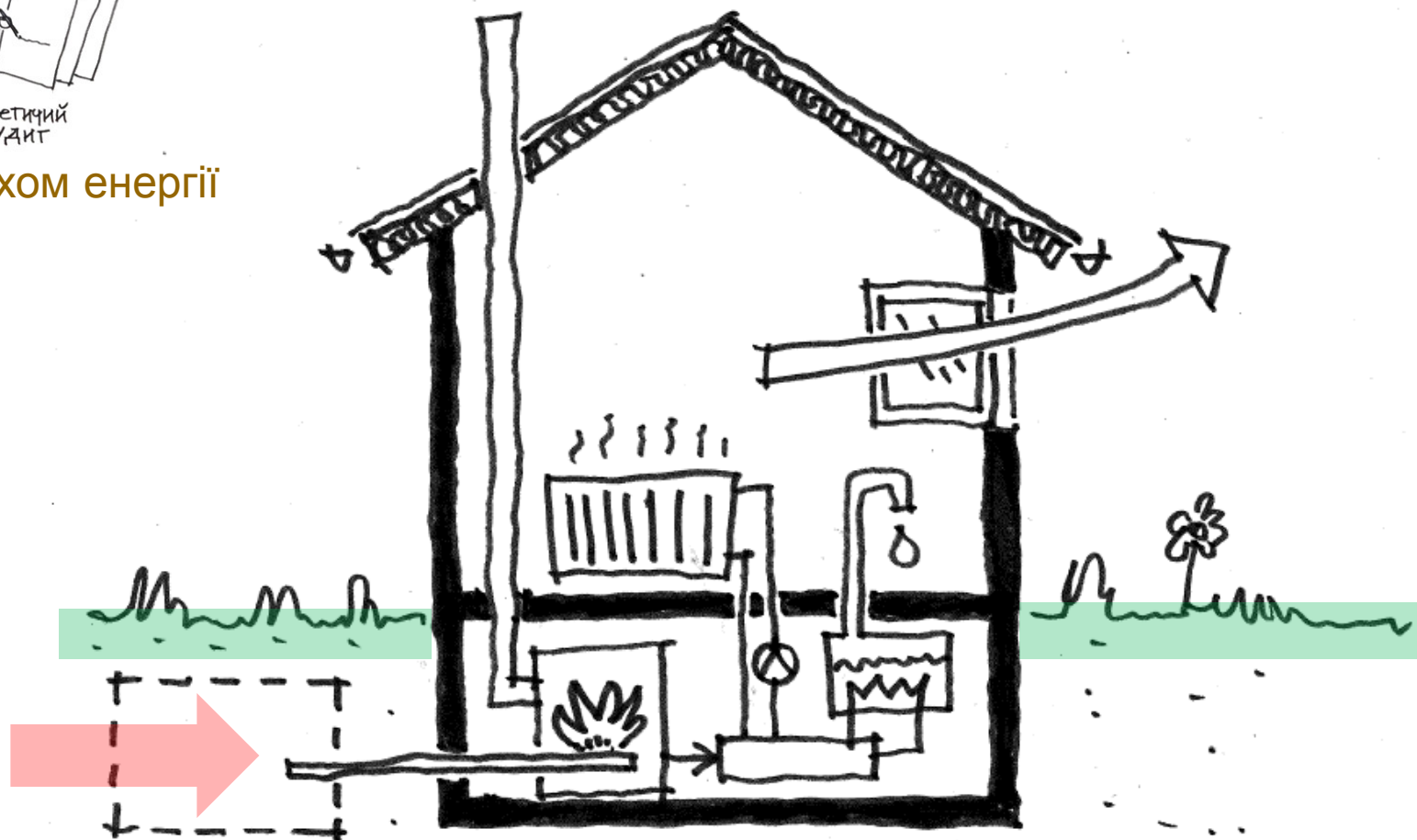
«Слідкуй за рухом енергії»:

- Генерація тепла (котел, станція теплообміну)
- Контур опалення, насоси контуру опалення
- Система контролю та регулювання
- Нагрівання води
- Розподіл тепла (трубопровідна мережа)
- Теплопередача (радіатори, підлоги з підігрівом, тощо)
- Вентиляція (вікна, механічні системи, тощо)
- Екстер'єр / фасад будівлі (стіни, вікна, дах...)
- Освітлення

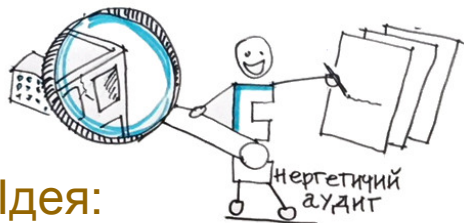
Енергоносій



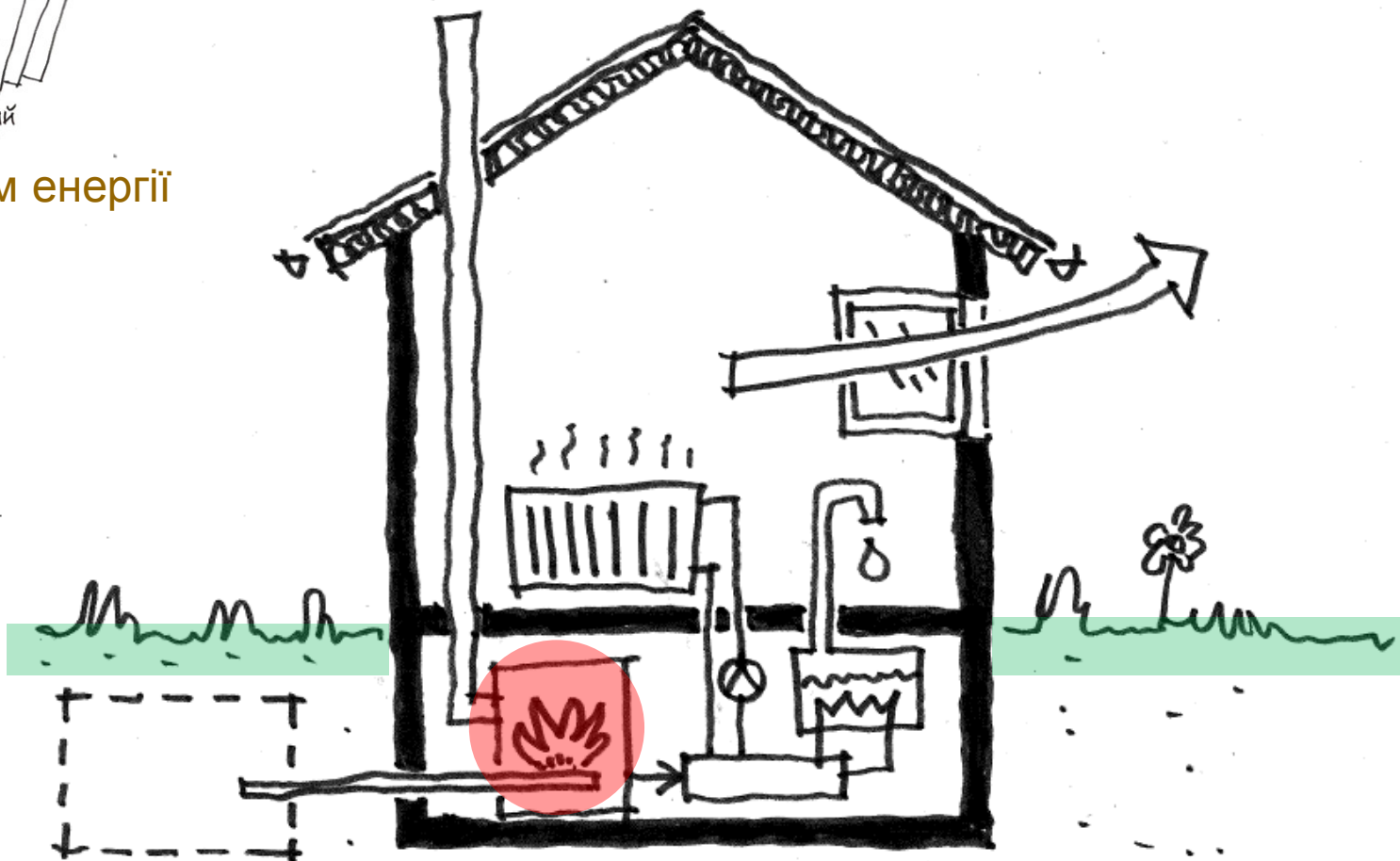
Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



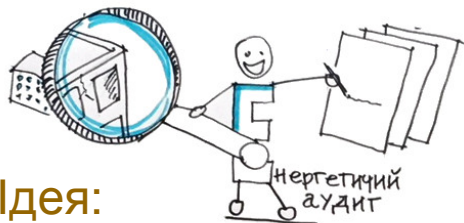
Система
опалення



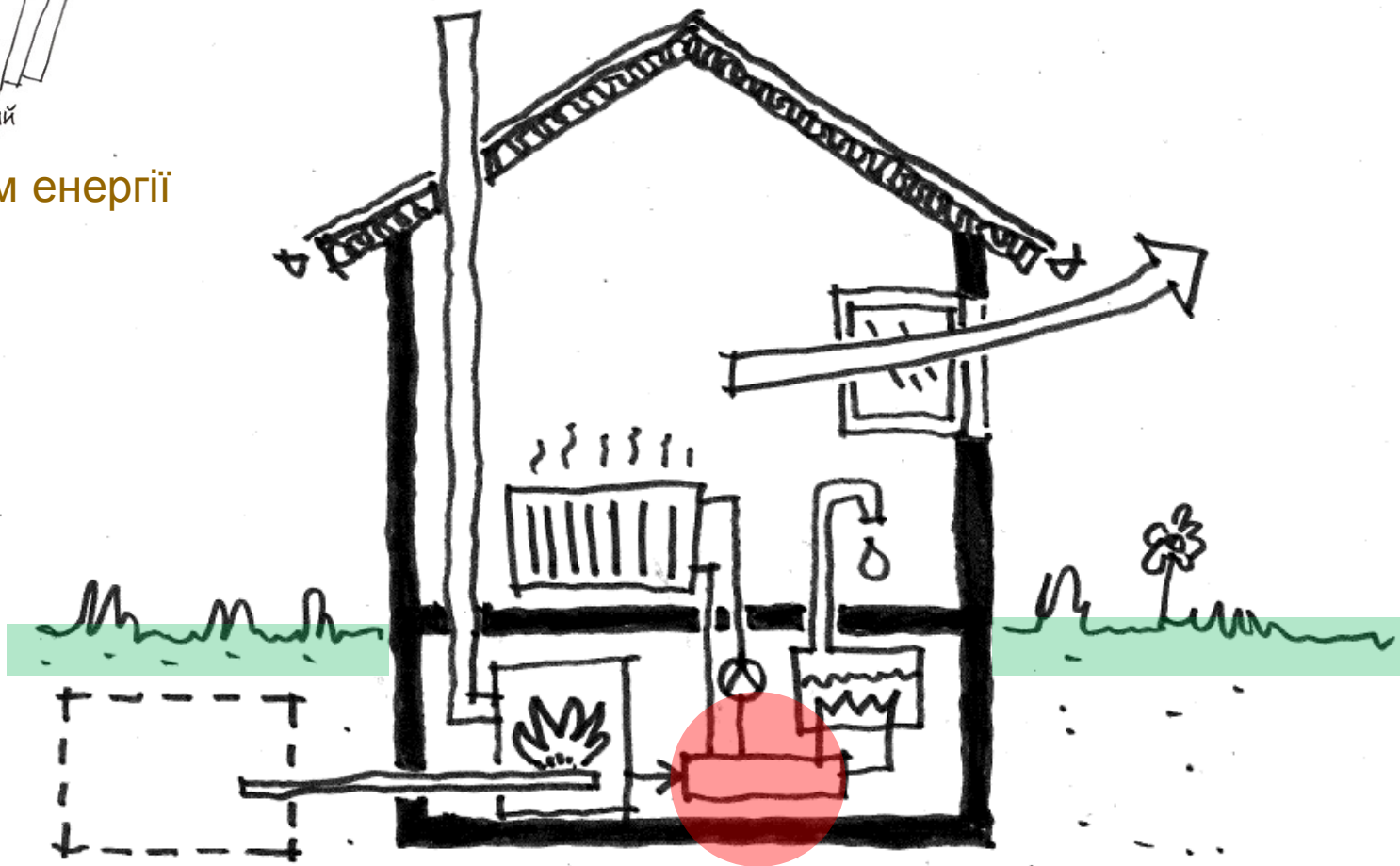
Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



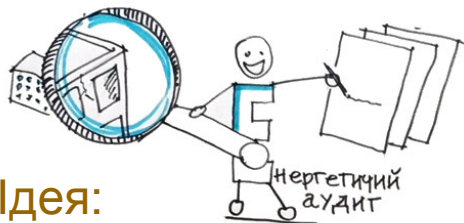
Розподіл
тепла



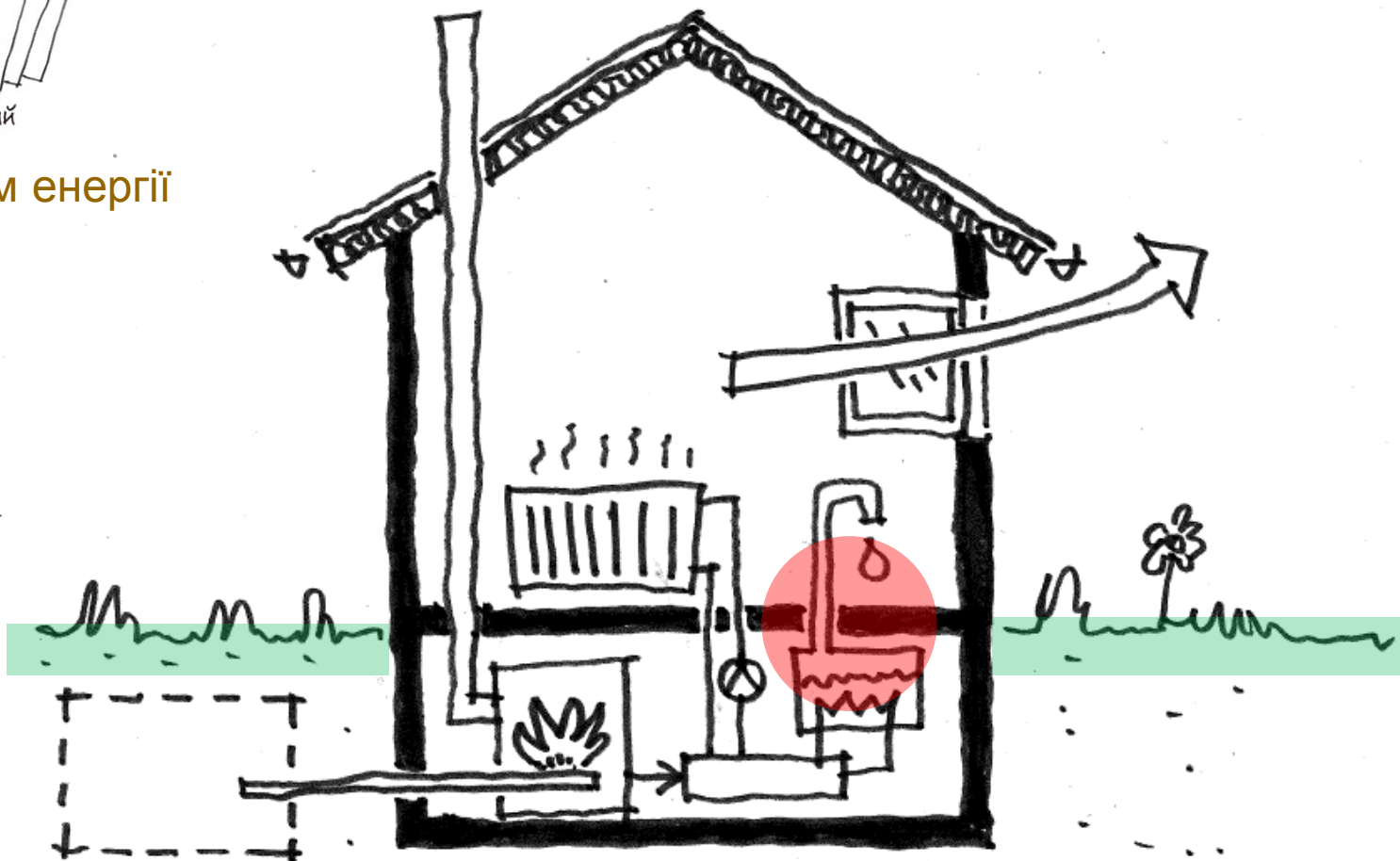
Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



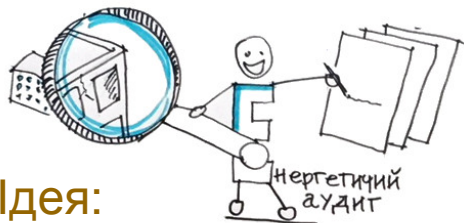
Нагрівання ВОДИ



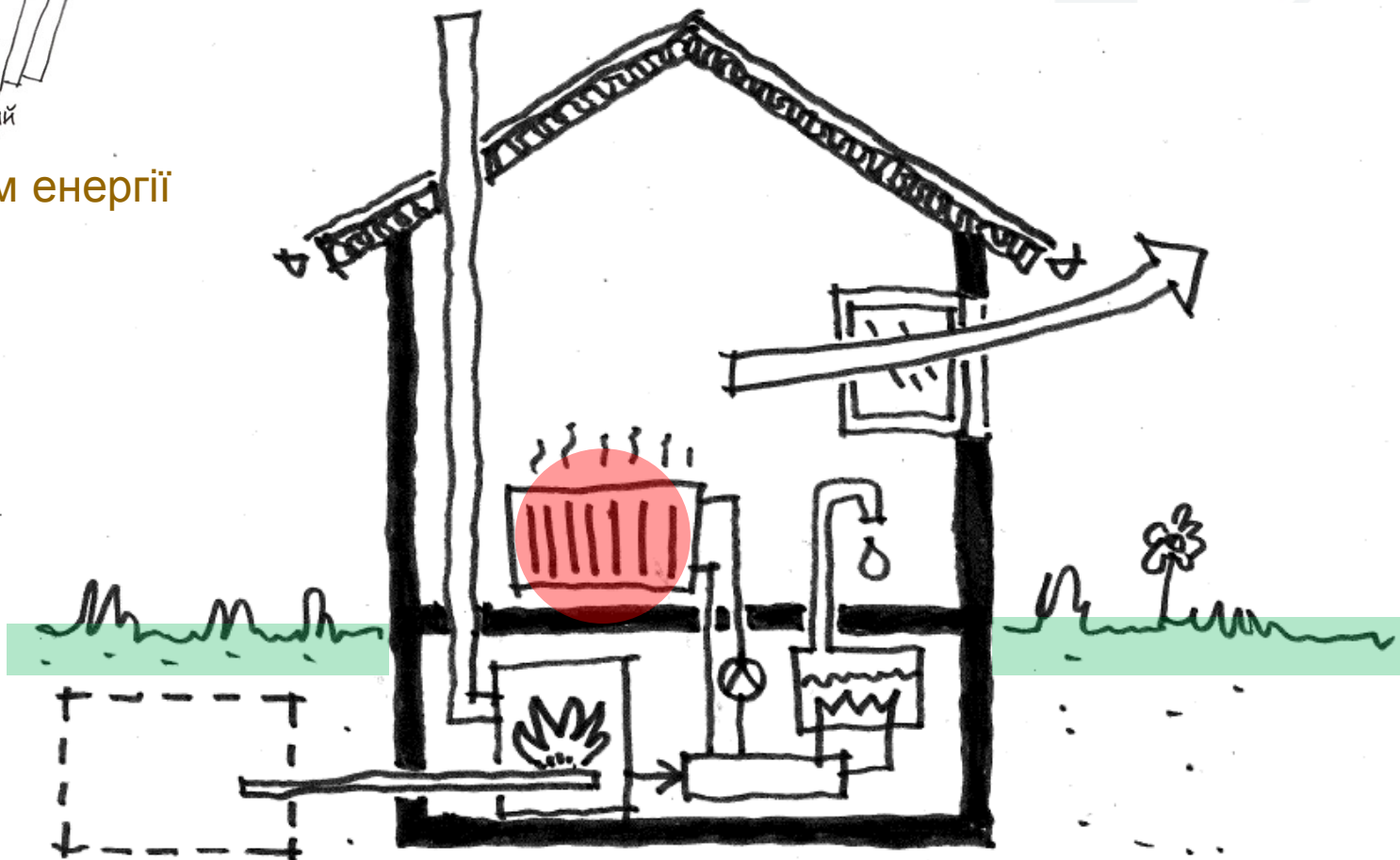
Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



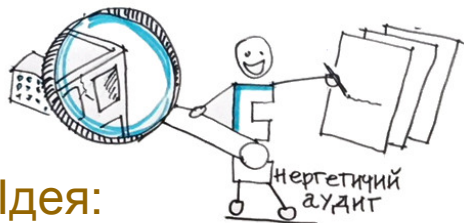
Тепло-
передача



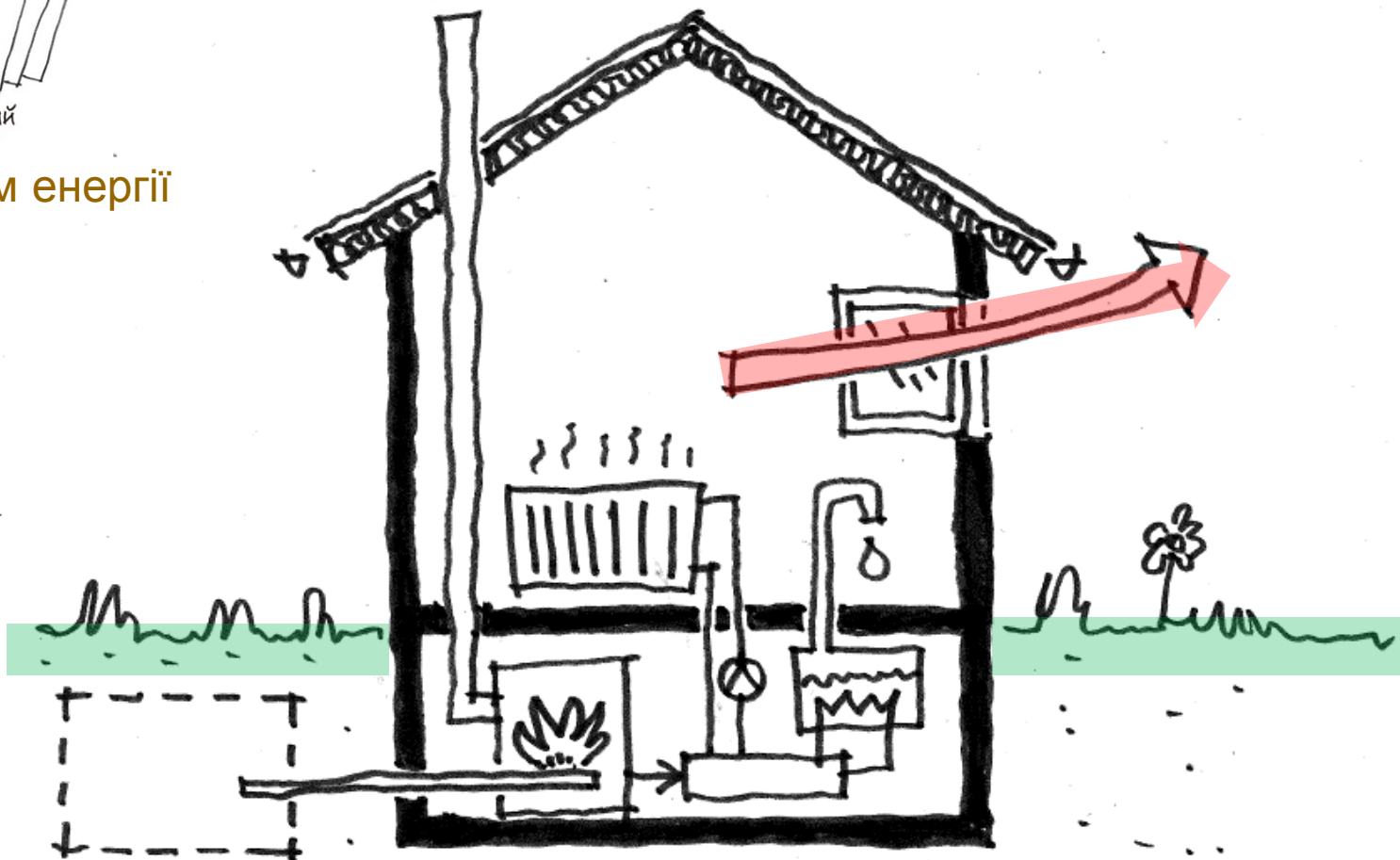
Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



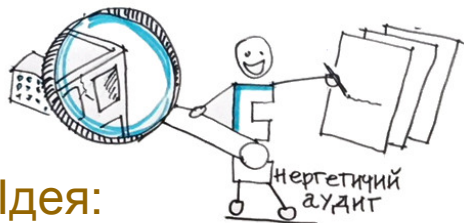
Вентиляція



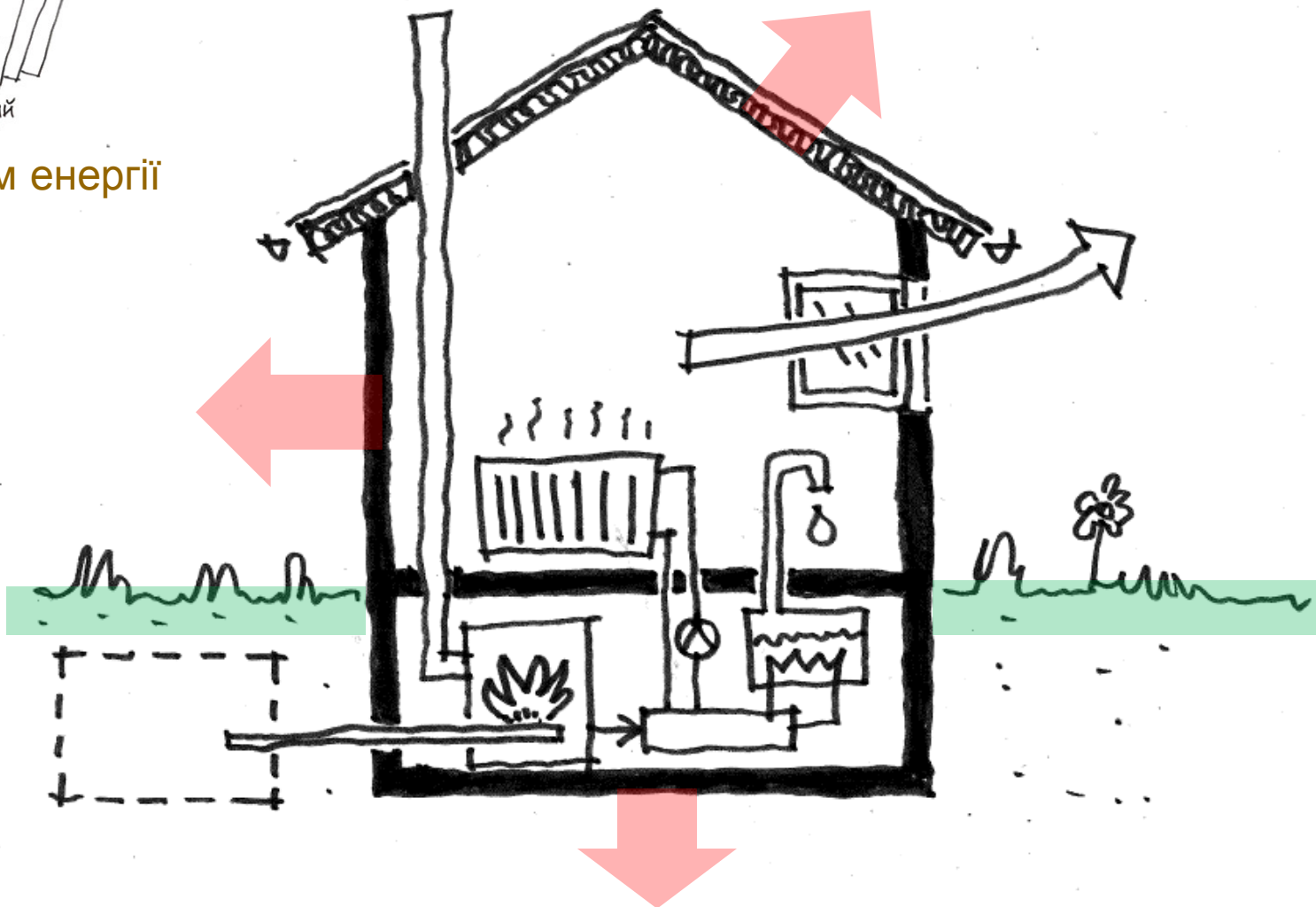
Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



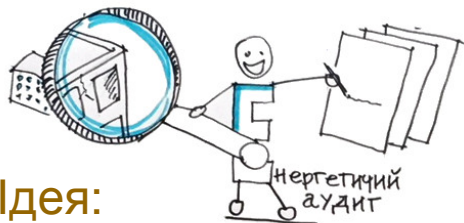
Екстер'єр
будівлі



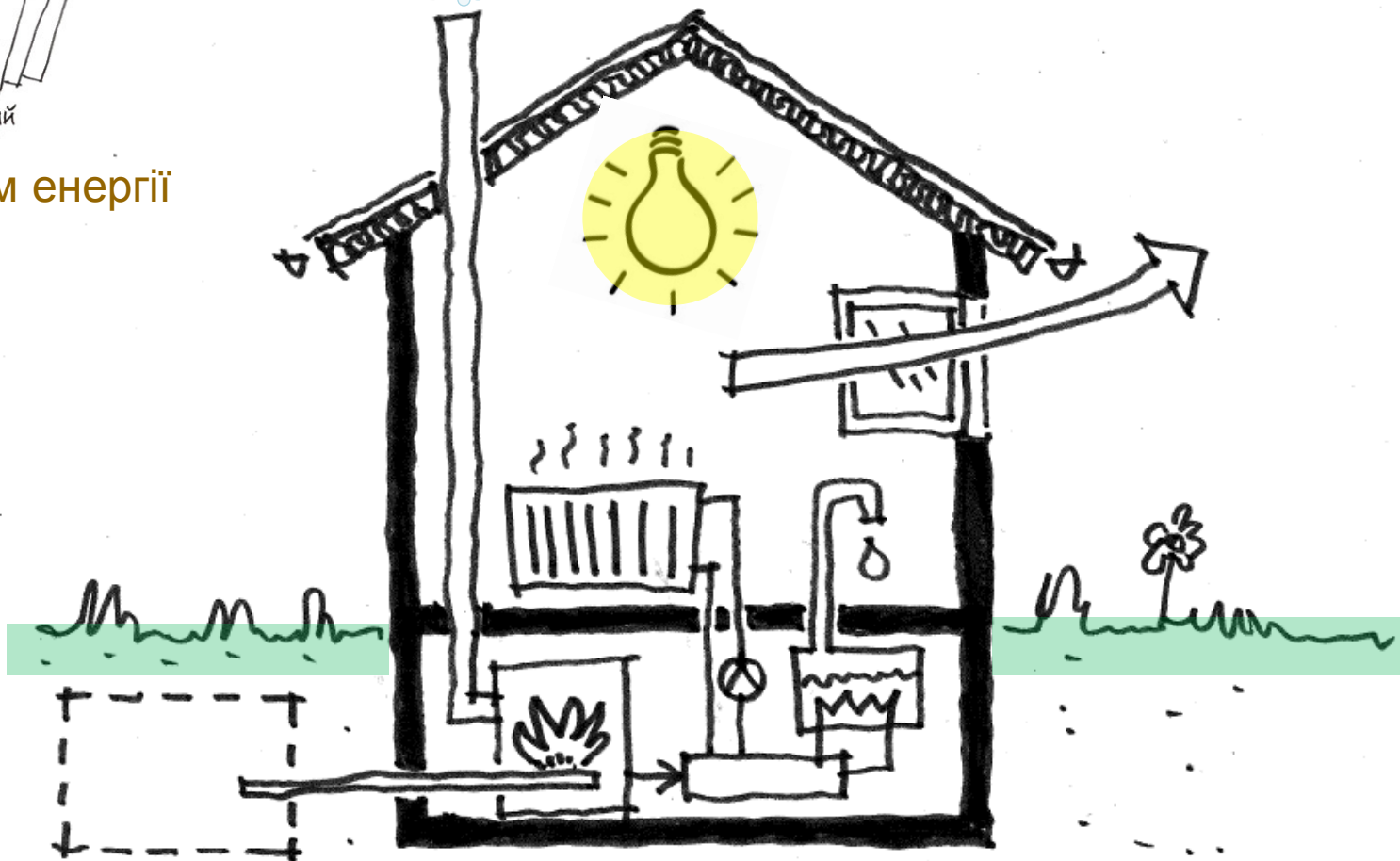
Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



Освітлення



Ідея:
«Слідкуй за рухом енергії
в будівлі»



Стандартизований контрольний перелік

Оцінка будівель за допомогою контрольного переліку.

Система кольорового кодування = легко сприймається.

Контрольний перелік містить всі важливі пункти:

- Генерація тепла
- Розподіл тепла
- Теплопередача
- Теплові насоси
- Система контролю та регулювання
- Температурний графік опалення
- Гідравлічне балансування
- ...



Тип теплопостачання:	<input type="checkbox"/> прості печі <input type="checkbox"/> котел з постійною температурою	<input type="checkbox"/> котел з низькою температурою	<input type="checkbox"/> конденсаційний котел <input type="checkbox"/> тепловий насос <input type="checkbox"/> комбін. вироб-во тепла та енергії <input type="checkbox"/> центральне теплопостачання
Вік, завершеність:	<input type="checkbox"/> > 20 років	<input type="checkbox"/> 10 – 20 років	<input type="checkbox"/> < 10 років
Теплові насоси:	<input type="checkbox"/> нерегульований	<input type="checkbox"/> з електронним контролем	<input type="checkbox"/> вискоелективні насоси
Ізоляція труб опалення:	<input type="checkbox"/> жодної або з вакуумом	<input type="checkbox"/> достатня	<input type="checkbox"/> добра
Система контролю та регулювання:	<input type="checkbox"/> несправна, зламана <input type="checkbox"/> складня для керування	<input type="checkbox"/> непогано, але без документації	<input type="checkbox"/> централізований контроль <input type="checkbox"/> управління одним класом <input type="checkbox"/> система управління будівлею
Часи опалення пристосовані до використання будівлі	<input type="checkbox"/> ні	<input type="checkbox"/> невідомо	<input type="checkbox"/> так
Графік опалення пристосований до стандарту будівлі:	<input type="checkbox"/> ні	<input type="checkbox"/> невідомо	<input type="checkbox"/> так
Гідравлічна балансуєча система:	<input type="checkbox"/> ні	<input type="checkbox"/> невідомо	<input type="checkbox"/> так
Система вентиляції	<input type="checkbox"/> погано	<input type="checkbox"/> прийнятно	<input type="checkbox"/> добре
Система гарячої води	<input type="checkbox"/> погано	<input type="checkbox"/> прийнятно	<input type="checkbox"/> добре, достатньо

1. Проста оцінка будівлі

Зовнішні стіни:	<input type="checkbox"/> без ізоляції	<input type="checkbox"/> з ізоляцією	
вікна:	<input type="checkbox"/> одинарне застління	<input type="checkbox"/> подвійне застління	<input type="checkbox"/> вікна з потрібним застлінням
Стеля верхнього поверху/ дах:	<input type="checkbox"/> без ізоляції	<input type="checkbox"/> з ізоляцією	
Стеля підвалу:	<input type="checkbox"/> без ізоляції	<input type="checkbox"/> з ізоляцією	
Система освітлення:	<input type="checkbox"/> погана	<input type="checkbox"/> прийнятно	<input type="checkbox"/> добре, достатньо
відповідальний, наглядач:	<input type="checkbox"/> ніхто	<input type="checkbox"/> так	<input type="checkbox"/> експерт
енергомоніторинг:	<input type="checkbox"/> ні	<input type="checkbox"/> так	
Видано енергетичний паспорт:	<input type="checkbox"/> ні	<input type="checkbox"/> так	
Потенціал для безвитратних та низьковитратних заходів:	<input type="checkbox"/> високий потенціал	<input type="checkbox"/> прийнятно	<input type="checkbox"/> високий

Стандартизований контрольний перелік

Тип теплопостачання:	<input type="checkbox"/> прості печі <input type="checkbox"/> котел з постійною температурою	<input type="checkbox"/> котел з низькою температурою	<input type="checkbox"/> конденсаційний котел <input type="checkbox"/> тепловий насос <input type="checkbox"/> комбін. вироб-во тепла та енергії <input type="checkbox"/> центральне теплопостачання
Вік, завершеність:	<input type="checkbox"/> > 20 років	<input type="checkbox"/> 10 – 20 років	<input type="checkbox"/> < 10 років
Теплові насоси:	<input type="checkbox"/> нерегульований	<input type="checkbox"/> з електронним контролем	<input type="checkbox"/> високоефективні насоси
Ізоляція труб опалення:	<input type="checkbox"/> жодної або з вакуумом	<input type="checkbox"/> достатня	<input type="checkbox"/> добра
Система контролю та регулювання:	<input type="checkbox"/> несправна, зламана <input type="checkbox"/> складня для керування	<input type="checkbox"/> непогано, але без документації	<input type="checkbox"/> централізований контроль <input type="checkbox"/> управління одним класом <input type="checkbox"/> система управління будівлею

Оцінка якості



Експрес-аудит = Оцінка якості будівлі та технічної інфраструктури.

Для визначення енергетичного стану будівлі та стану ремонту компонентів необхідні знання та досвід.

Система кольорового кодування допомагає визначити слабкі сторони будівлі та технічної інфраструктури.

Noticable Problems / recommendation:

- B...
- Es ...

Recommendation for long-term renovation steps:

component	description	year	cost	status
Cellar ceiling	-	2017		
Exterior walls	Stenke-abschutz			
Windows	a.T. dreifachvergl. mit	2020-2030		
Roof	Dachdämmung			
Top floor ceiling	+ Wärme DL in Aug 2030 Einsparung Dachdämmung			
heat generation (Boiler etc.)	off 5-10 kW + Gasheizung	2020		
heat distribution (pumps etc.)	mit Kessel Hydr. Anl.	2020		
ventilation	WK-Berätig	aktuell		

- Heizzeiten Sa + So prüfen
Sa: Heizzeiten
- Nachtabsenkung $24^{\circ} - 14^{\circ} = 10^{\circ}\text{C}$
+ Tag Soll 24°C → auf reduzieren ($22-16^{\circ}\text{C}$)

Fenster: von Kastenfenster → neue Fenster vorsetzen
Verandfenster → ersetzen wie Kastenfenster

Hydrant. Ausgleich nötig + sinnvoll bei Biomassekessel
V/R 43/42°C


WK-Berätig still legen Umstellung auf dezentral
Zeitschaltuhrs Zirkulationspumpe Boiler oder DL-Einheit
Pumpe aus →

Kellerfenster schließen / Kellerdeckendämmung
→ Keller nicht kühlen
→ flexible Kontrollieren 70% r.T.



... Безвитратних та маловитратних заходів:

- Часові налаштування системи контролю
- Зниження температури на нічний період
- Нагрівання води
- Ізоляція стелі верхнього поверху
- Гідравлічне балансування
- ...



Приклад безвитратних і маловитратних заходів

Налаштування параметрів:

В чому проблема?

Коли будівля не використовується, температура приміщення може бути нижчою. Зниження температури на нічний період необхідно пристосувати до використання та енергетичного стану будівлі.

В цьому випадку:

Зниження температури на нічний період з 24°C до 14°C є відносно великим. Якщо вночі температура знижується занадто, для розігріву будівлі необхідно витратити велику кількість енергії. Кількість енергії, яка витрачається при такому режимі опалення, перевищує заощадження в нічний період.

Рекомендація:

Ми рекомендуємо знижувати температуру на нічний період на 6°C і також зменшити денну температуру в приміщенні.

Пропонується наступне налаштування: 22°C вдень / 16°C вночі.

Приклад безвитратних і маловитратних заходів

Температурний графік опалення:

В чому проблема?

Правильне налаштування температурного графіку опалення є надзвичайно важливим для енергоефективної роботи системи опалення з одного боку і для задоволення та добробуту користувачів будівлі з іншого боку.

В цьому випадку:

Налаштування кривої графіку опалення регулює температуру відповідно до температури зовнішнього повітря!

Рекомендація:

Відрегулювати криву графіку опалення відповідно до будівельного стандарту. Нахил кривої визначає наскільки змінюватиметься температура потоку, коли змінюється температура зовнішнього повітря. Необхідно встановити такий нахил кривої, який враховує теплоізоляцію будинку та тип поверхонь нагріву (радіатори, підлога з підігрівом, тощо).



Елементи детального енергетичного аудиту

Загальна інформація про будівлю:

Використання категорії / будівлі

Тип будівлі

Тепла підлога та кількість користувачів

Рік будівництва

Опалювальна система та енергоносії вкл. генерація гарячої води

Загальне енергоспоживання теплової та електричної енергії (води) в т.ч. енерговитрати, ціни та тарифи

Бенчмаркінг: порівняйте конкретні значення з еталонними значеннями

Можливі заходи з енергоефективності

Економію енергії за допомогою ізоляційних заходів можна приблизно оцінити:

Площа x U-value (1/R) x коефіцієнт x градусодні

(одиниці вимірювання: $\text{м}^2 \times \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) \times 0,5 - 1,0 \times \text{кКх/рік} = \text{кВтгод/рік}$)

Теплові втрати	площа		U-Value	AL-коэф.	Градусодні: 52 ККх/а	U-value кінцева	Градусодні: 52 ККх/а	економія
Стеля підвалу (старий)	648 м ²		1,50	0,50	25.486 KWh/a	1,50	25.486 KWh/a	0%
Стеля підвалу новий)	762 м ²		1,50	0,80	47.970 KWh/a	0,30	9.594 KWh/a	80%
зовнішні стіни (мінус вікна)	2.377 м ²	1.426 м ²	1,70	1,00	127.116 KWh/a	0,36	44.865 KWh/a	65%

AL-коефіцієнт або коефіцієнт F_x :

Описується, якщо компонент піддається впливу температури зовнішнього повітря

діапазон від 0,35 до 1,0

1,0 = температура зовнішнього повітря (стіни, вікна, дах)

0,8 = між неопалюваними зонами, які слідує за температурою зовнішнього повітря (підлоги і стіни на горищі тощо)

0,5 = між неопалюваними приміщеннями

0,35 = між приміщеннями з низьким нагріванням

Example

basement ceiling old:

$$648 \text{ m}^2 \times 1.50 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \times 0.150 \times 52 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} = 25.272 \text{ kWh/a}$$

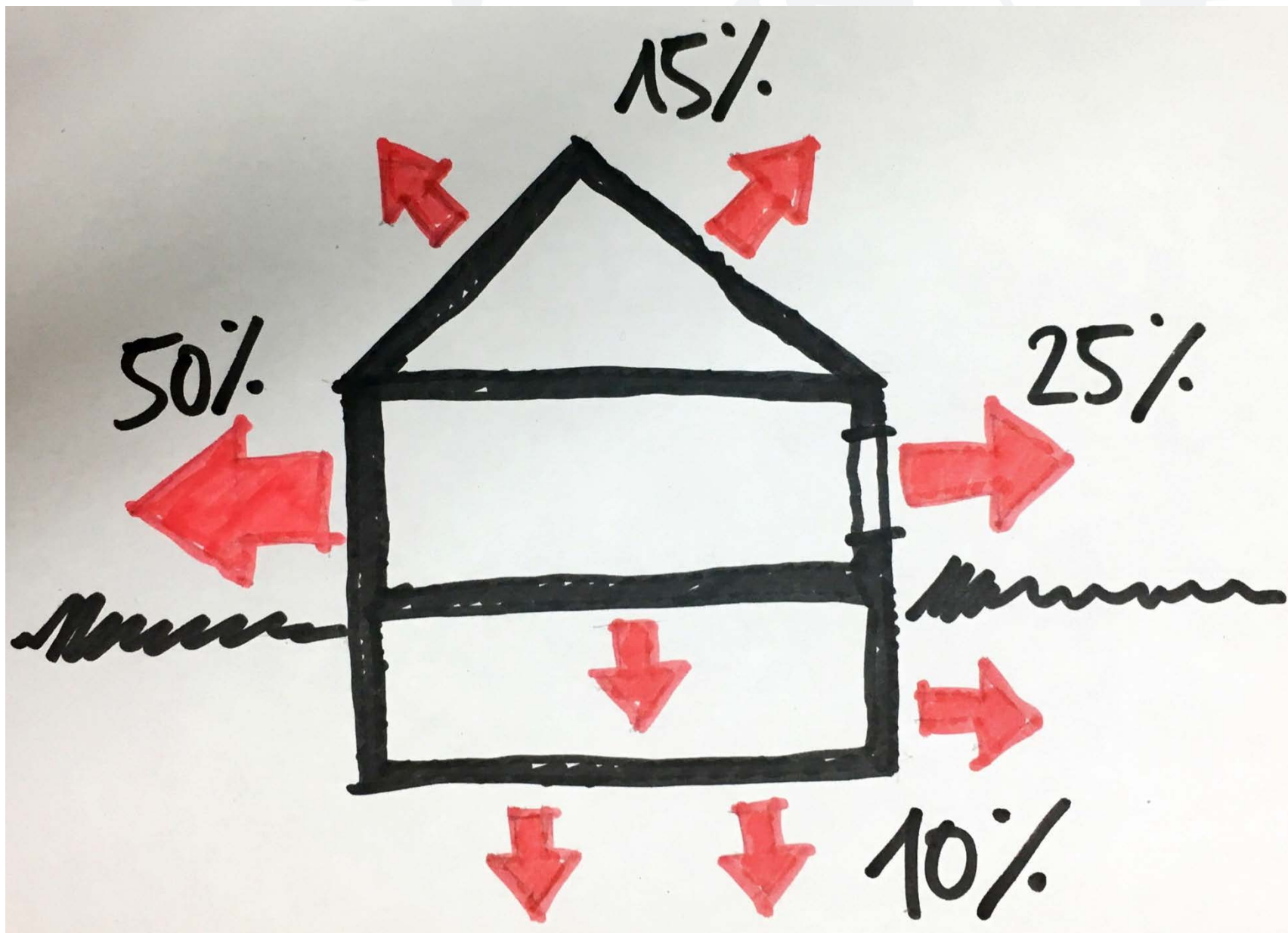
basement ceiling new:

$$648 \text{ m}^2 \times 0.130 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \times 0.150 \times 52 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} = 5.054 \text{ kWh/a}$$

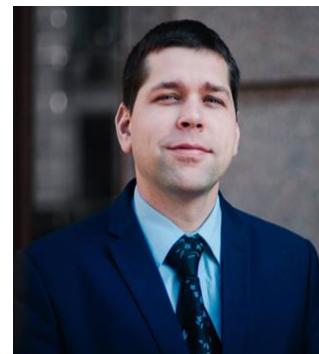
$$\text{Savings: } 25.272 \text{ kWh/a} - 5.054 \text{ kWh/a} = \underline{20.218 \text{ kWh/a}}$$

$$\text{old} - \text{new} = \text{savings} \text{ 😊}$$

Енергетичні втрати



Дякуємо за увагу!



Сакалюк Дмитро

Консультант, Рівне

Тел.: +38 096 78 48 377

Моб: +38 067 363 41 10

dettonn@gmail.com



Барулін Андрій

Консультант, Херсон

Тел.: +38 066 790 23 20

andriibarulin@gmail.com