



# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ У ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ

Параметри енергомоніторингу з практичними  
прикладками

У співпраці з:

11-12 червня, Добропілля





## ЗМІСТ

### Енергетичний баланс будівлі

### Характеристики будівлі

- Кондиціонована площа ( $A_C$ )
- Конфігурація будівлі (співвідношення  $S/V$ )

### Чинники клімату

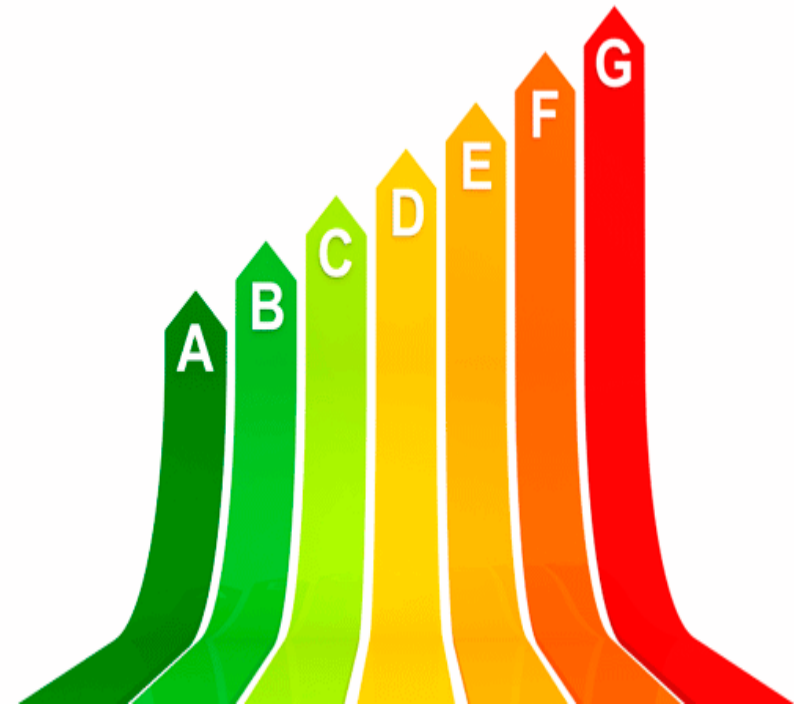
- Градусо-дні

### Енергомоніторинг

- Схема вимірювання
- Енергетичний облік
- Рейтинг енергоефективності

### Реновація будівлі

- Приклади передової практики



Джерело: ZRMK, Словенія



# ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ В БУДІВЛЯХ

- На будівлі припадає 40% усіх викидів CO<sub>2</sub>.
- Енергоспоживання – єдиний спосіб забезпечення надання різних енергетичних послуг.
- Метою є надання цих послуг із нижчими витратами на енергію та витратами для довкілля. Вони включають:
  - забезпечення комфортабельними домівками та умовами роботи,
  - постачання гарячої води для миття та приготування їжі,
  - належне освітлення домівок та офісів,
  - можливість використання електрообладнання.

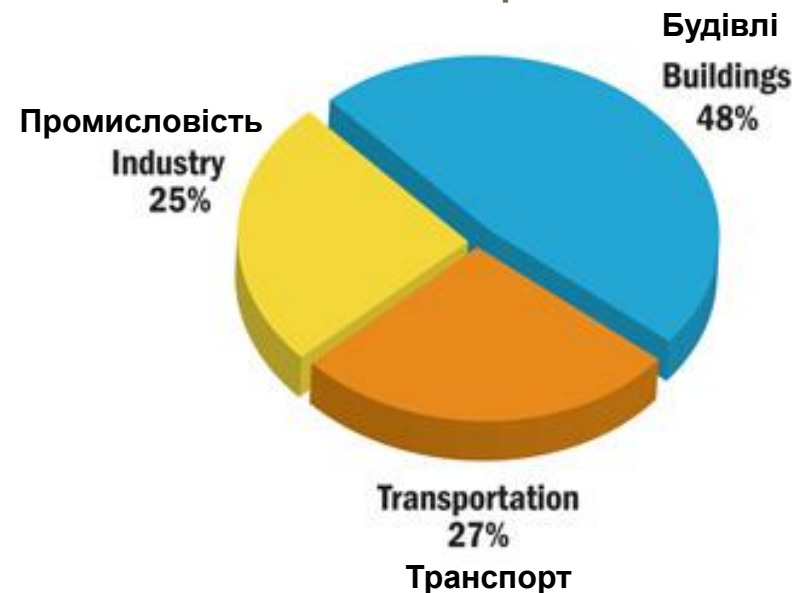




## ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ В БУДІВЛЯХ

- Щоб використовувати якомога менше енергії для задоволення екологічних та економічних потреб, ми повинні будувати енергоефективні будівлі.
- Енергоефективність означає використовувати мінімальний обсяг енергії, необхідний для дотримання комфортних умов у будівлі.

Світове енергоспоживання по секторах



Джерело: ZRMK, Словенія



## Роздуми: чим сьогодення відрізняється від минулого?

- Наші предки колись жили в будівлях, де енергоспоживання було на сьогоднішньому низькоенергетичному рівні з використанням відновлюваних джерел енергії.
- Сьогодні ми говоримо про низькоенергетичні, пасивні та інші будівлі та використання відновлюваних джерел енергії як про сучасний сталий напрямок у будівлях.
- В чому тут сенс? Чи ми заново винаходимо колесо? Чи відкриваємо для себе гарячу воду?



Джерело: ZRMK, Словенія



## Роздуми: чим сьогодення відрізняється від минулого?

Сьогодні ми встановлюємо набагато більш високі вимоги до температурного комфорту в будівлях, ніж було раніше: звичайно ж із помірними витратами на експлуатацію та технічне обслуговування.

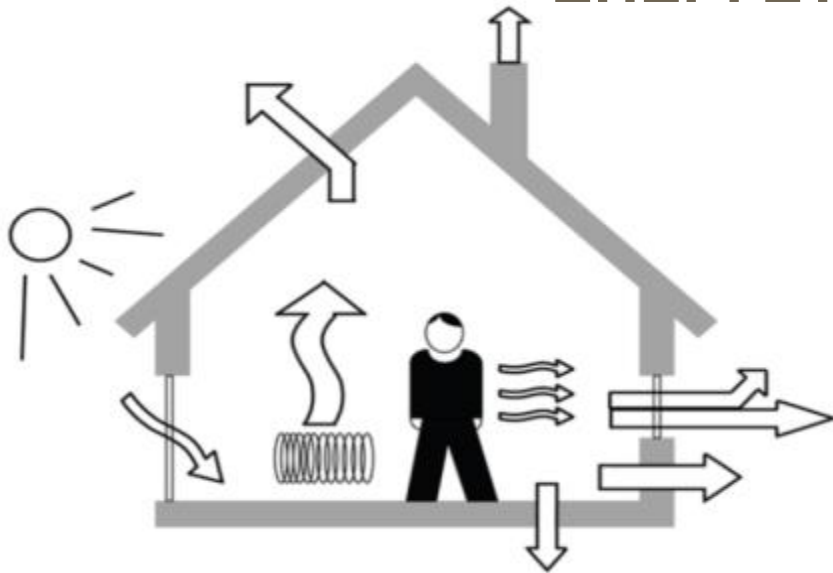
Різниця між зовнішньою та відповідною (= прийнятною) внутрішньою температурою в приміщенні взимку є значно вищою сьогодні, ніж у минулому.

Ми повинні "покрити" цю різницю: за рахунок більшого енергоспоживання в будівлі або інших заходів, наприклад: теплозахисту будівлі.





# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС БУДІВЛІ



**Вхідна теплова енергія = Тепловтрати – Теплопритік**

## Тепловтрати:

- Втрати при теплопередачі
- Втрати при вентиляції

## Теплопритік:

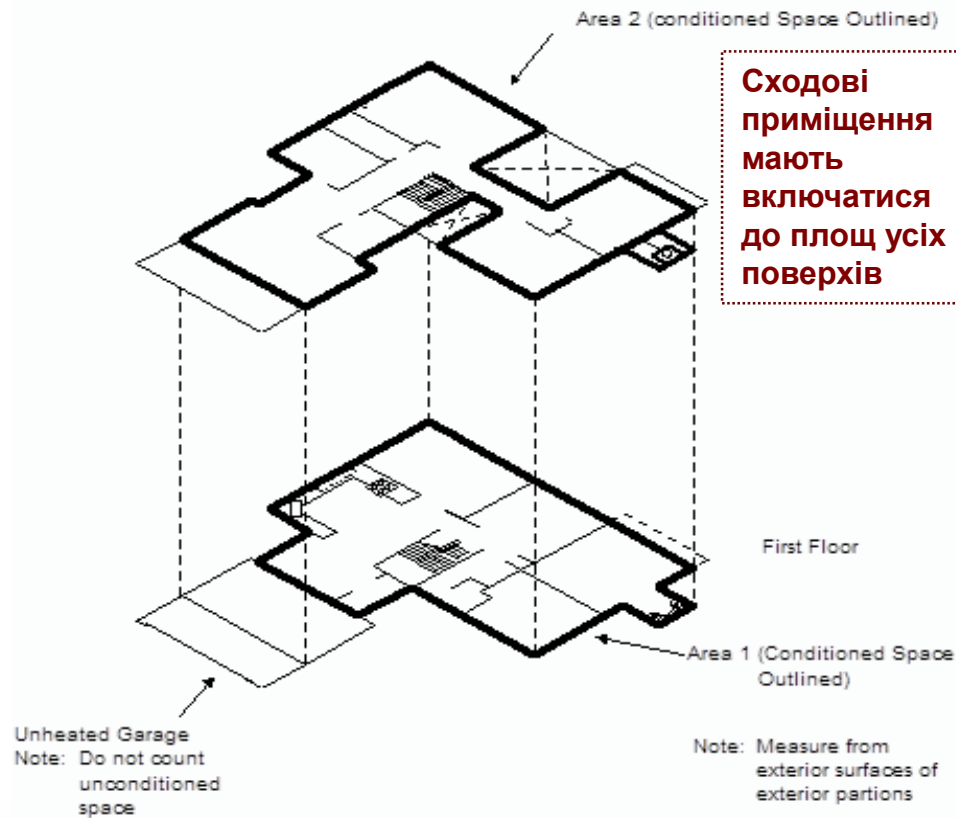
- Внутрішні джерела тепла
- Сонячне проміння крізь огорожувальну конструкцію



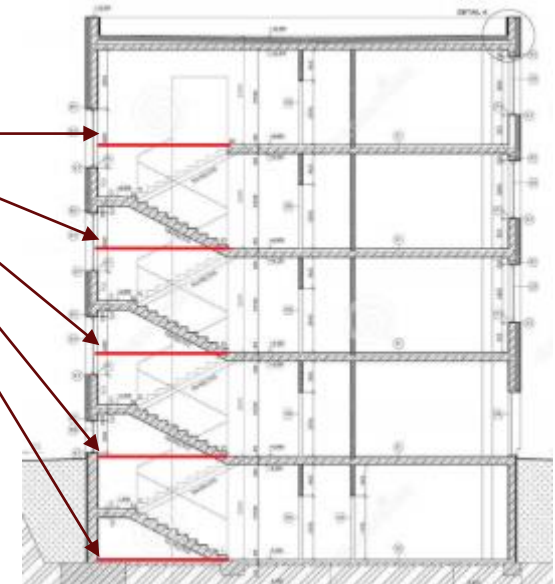


- **Кондиціонована площа ( $A_C$ ):**

Кондиціонована площа - це загальна площа закритих кондиціонованих приміщень на всіх поверхах будівлі, як вимірюється за внутрішніми поверхнями зовнішніх стін, що оточують кондиціонований простір.



**Сходові приміщення мають включатися до площ усіх поверхів**



Джерело: ZRMK, Словенія

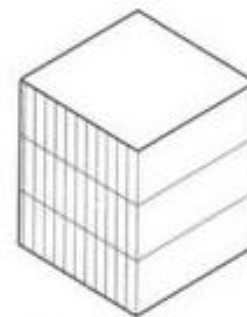




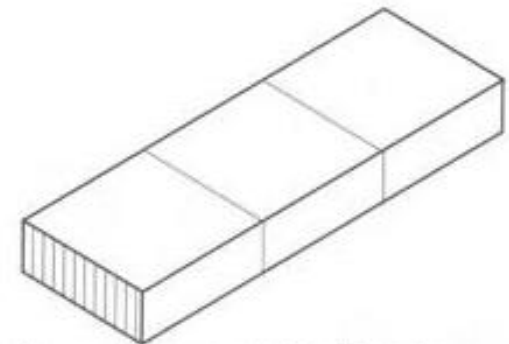
# ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЛІ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

## • Конфігурація будівлі (співвідношення $S/V$ ):

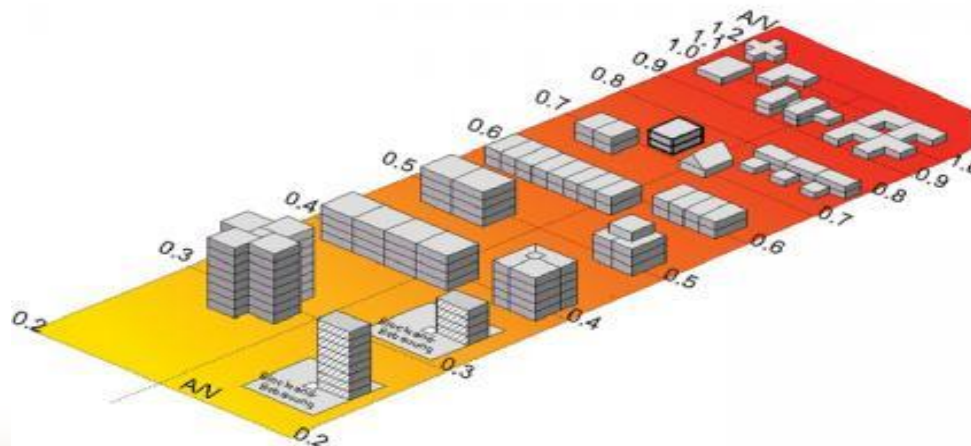
- Співвідношення площі до об'єму ( $S/V$ ) – важливий чинник, що визначає тепловтрати та теплопритік.
- Чим більша площа, тим більший теплопритік/тепловтрати через неї, тому малі коефіцієнти  $S/V$  означають мінімальні теплопритоки та мінімальні тепловтрати.



Minimal surface area  
reduces heat transfer



Increased area, greater heat transfer



Джерело: ZRMK, Словенія



# ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЛІ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

## Інші чинники енергоефективності:

- Тип механічних систем та їх обслуговування
- Теплоізоляція будівлі
- Тип вікон та затінення
- **Обладнання** для опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (**HVAC**)
- Рівень системи температурного контролю



Джерело: ZRMK, Словенія

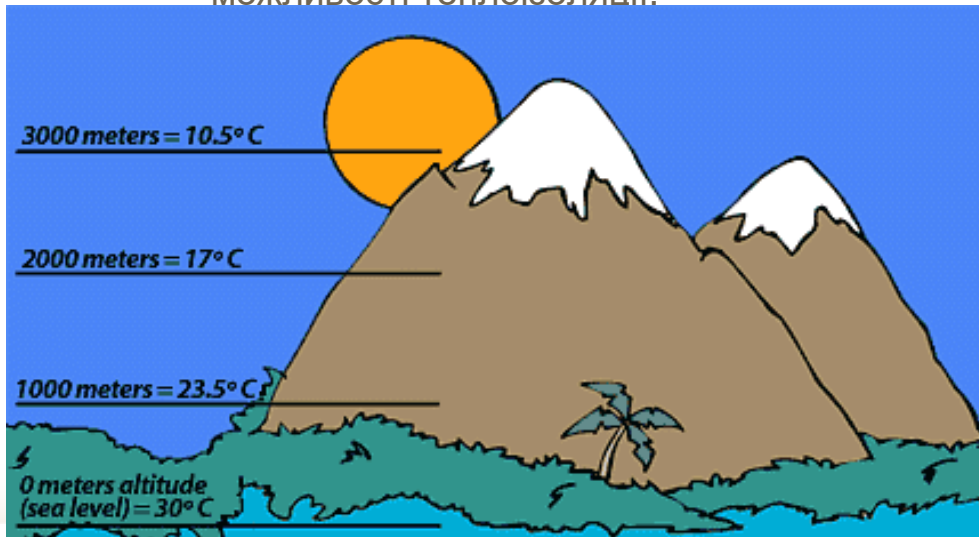


## КЛІМАТИЧНІ ЧИННИКИ

Існують різні кліматичні чинники, які слід враховувати в конструкціях та проектах будівель.

### Температура повітря:

- Кількісні та якісні показники при спорудженні будівель відрізняються залежно від регіону.
- Щоб запобігти енергу втратам енергії в умовах іншого клімату, потрібно враховувати можливості теплоізоляції.



**нижча температура повітря ...  
...вище енергоспоживання**

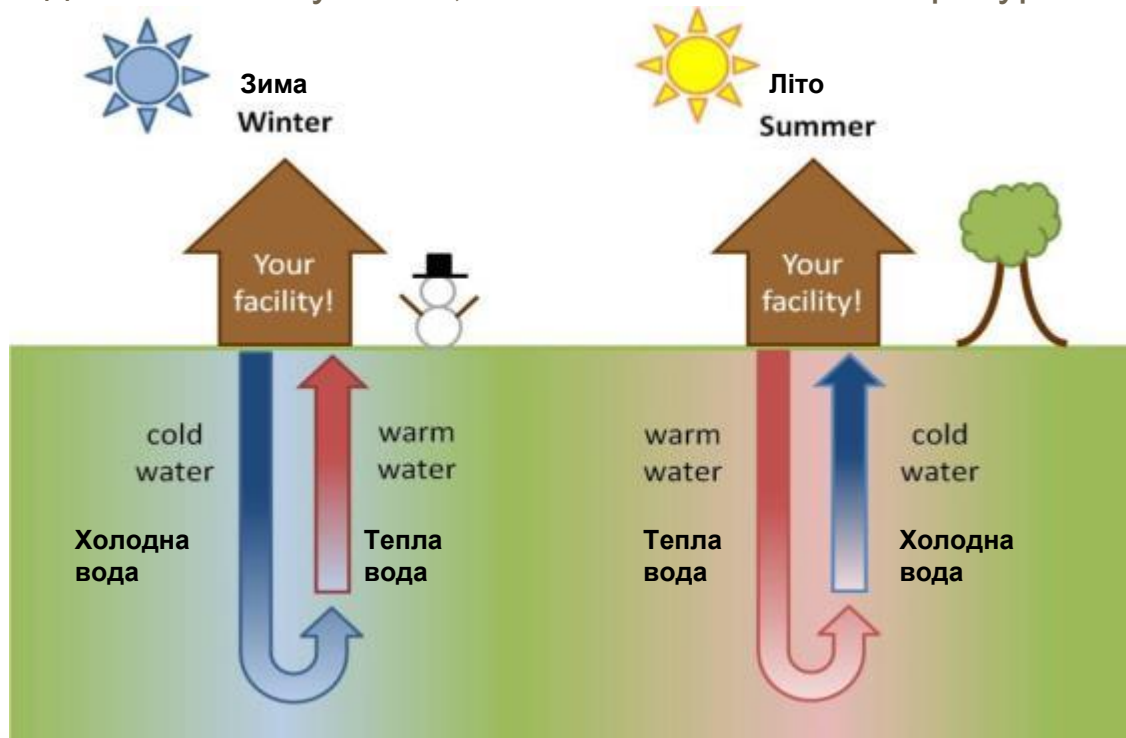
Джерело: ZRMK, Словенія



# КЛІМАТИЧНІ ЧИННИКИ

## Температура на поверхні ґрунту:

- Поверхня ґрунту характеризується змінами температури протягом року, що обумовлено близькістю повітря та змінами його температури.
- Чим далі в глибину землі, тим менші зміни температури ми маємо.



Джерело: ZRMK, Словенія



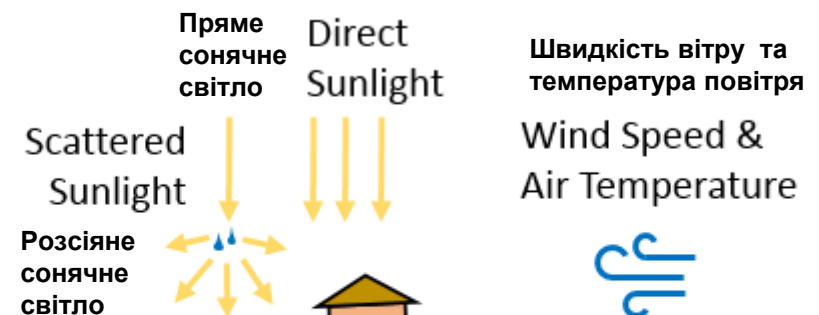
# КЛІМАТИЧНІ ЧИННИКИ

## Кут та інтенсивність сонячного світла:

- Ступінь отримання сонячного світла залежить від: широти (кут падіння сонячного світла), хмарності та кількості годин сонячного світла.
- Якщо обсяг отримання сонячного світла земною поверхнею високий, температура теж висока.

## Відносна вологість:

- Частка існуючого обсягу вологи в повітрі до максимального обсягу прийнятної вологості у відсотках.
- Чим більший обсяг відносної вологості, тим більша можливість утворення крапель води на фізичних об'єктах.



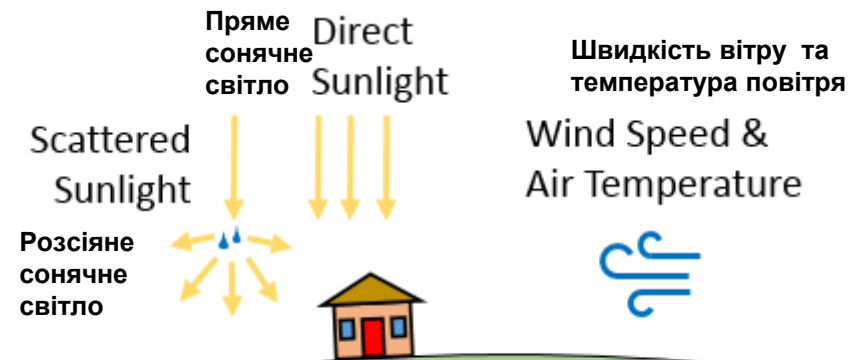
Джерело: ZRMK, Словенія



# КЛІМАТИЧНІ ЧИННИКИ

## Напрямок та швидкість вітру:

- Знання про напрям вітру в кожному регіоні є важливим фактором, який визначає напрямок будівництва будівлі з точки зору аеродинаміки.
- Чим більша швидкість вітру, тим більше використання теплової енергії.



Джерело: ZRMK, Словенія



# КЛІМАТИЧНІ ЧИННИКИ



Джерело: Felix Geyer, EZA



# ГРАДУСО-ДНІ

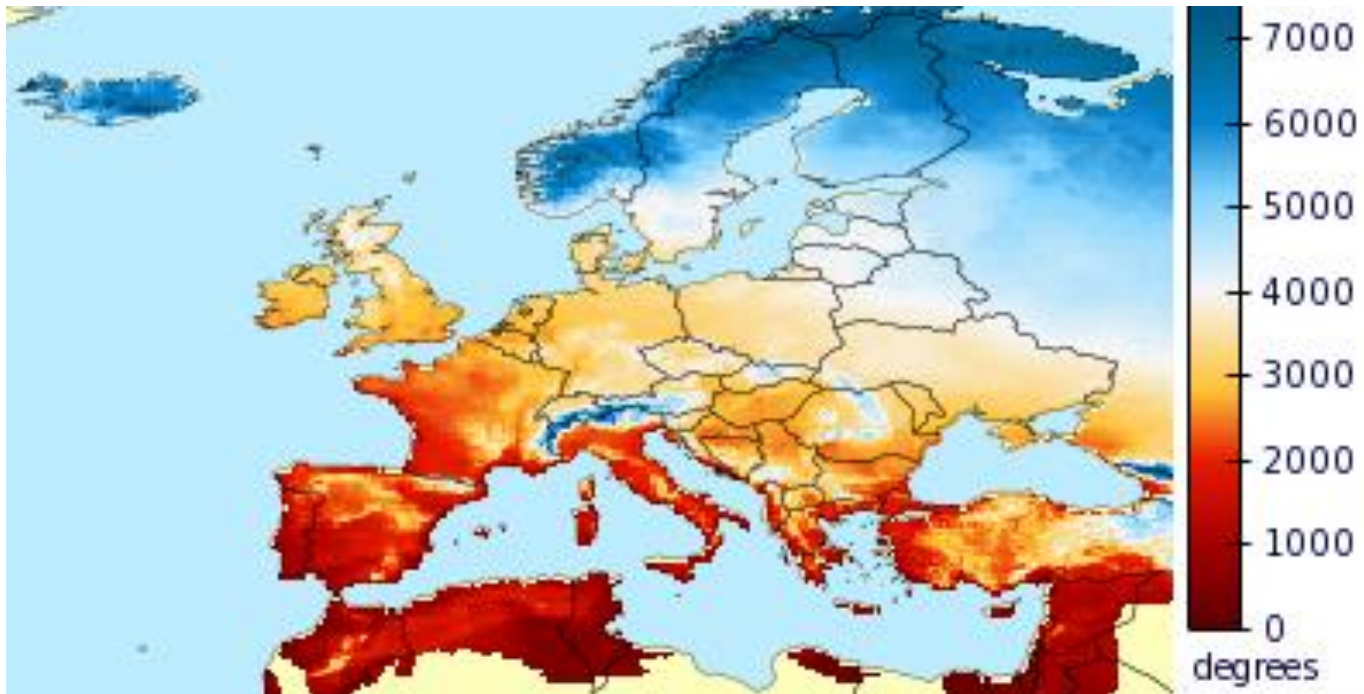
**Градусо-дні** – вимірюють, наскільки холодною або теплою є місцевість.

- Градусо-день порівнює основну зовнішню температуру, зафіксовану на місцевості, зі стандартною температурою (у Словенії: 20 °C).
- Чим більш екстремальна зовнішня температура, тим більша кількість градусо-днів.
- Велика кількість градусо-днів, як правило, призводить до вищих рівнів використання енергії для опалення або охолодження приміщень.
- **Градусо-дні для опалення (HDD)** вимірюють, наскільки **холодно** було у певний день або протягом певного періоду.
- **Градусо-дні для опалення (CDD)** вимірюють, наскільки **спекотно** було у певний день або протягом певного періоду.





# ГРАДУСО-ДНІ



## Градусо-дні для опалення (HDD):

- Іспанія: 1.000 – 2.000
- Німеччина: 3.000 – 4.000
- Україна: 3.000 – 4.500

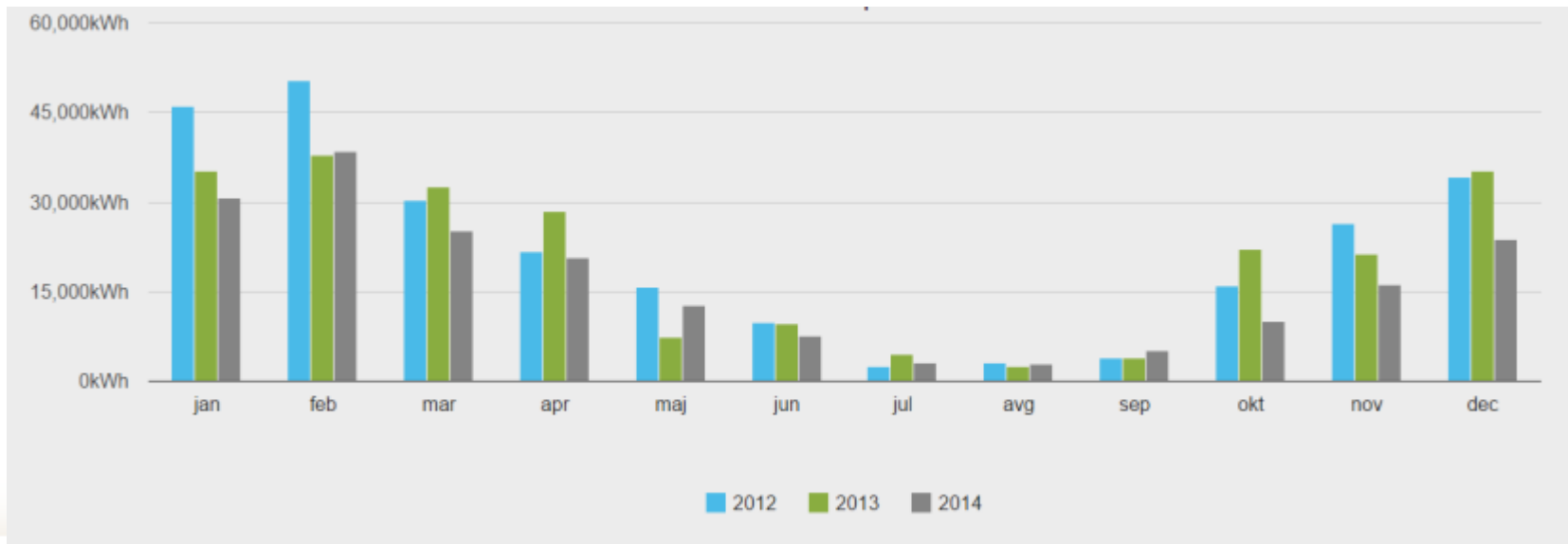
Джерело: ZRMK, Словенія



# ЕНЕРГОМОНІТОРИНГ

**Енергетичний моніторинг - це процеси, які використовуються для вимірювання, аналізу та звітування про споживання енергії в ході різних видів діяльності на регулярній основі. Це робиться для підвищення енергоефективності та моніторингу впливу енергії на навколишнє середовище.**

## Споживання тепла





# СХЕМА ВИМІРЮВАННЯ

## Шаблон вимірювання в Німеччині

Kindergarten Villa Kunterbunt

Schleifweg 8

87452 Altusried

Ableser: Claudia Kreutzer

Heiztechnik:

Der Kindergarten wird mit einem eigenen Gas Niedertemperaturkessel beheizt.

Fabrikat Viessmann Litola

Leistung 45 kW

Baujahr: 1985

Boiler Fabrikat Nau 200 Liter

Інформація про  
будівлю та  
енергетичні  
системи

Verbrauchszähler

Nummer

Stand am 28.01.2014

Erdgas HZ:

1718446

06420,511 m<sup>3</sup>

Strom HZ Kiga:

408627

013393,7 кВт-год

Strom HZ Allgemein:

351387

000273,4 кВт-год

Wasser HZ Haus:

30101318

01305 m<sup>3</sup>

Споживання  
енергії

Wasser UZ in den Wohnungen sind nicht zugänglich.

Джерело: Felix Geyer, EZA



# СХЕМА ВИМІРЮВАННЯ

## Шаблон вимірювання в Німеччині

### Auffälligkeiten:

Die Heizzeiten waren von Montag bis Sonntag  
eingestellt.

6.00- 24.00 Uhr

Die Heizzeiten wurden an die Öffnungszeiten angepasst.

Die Heizkörper wurden bisher immer abends auf einen niedrigen Sollwert gedreht, morgens wieder auf. Mit der Anpassung des Zeitprogrammes wird dieses unnötig, die Heizkörperthermostate bleiben auf dem passenden Sollwert stehen.

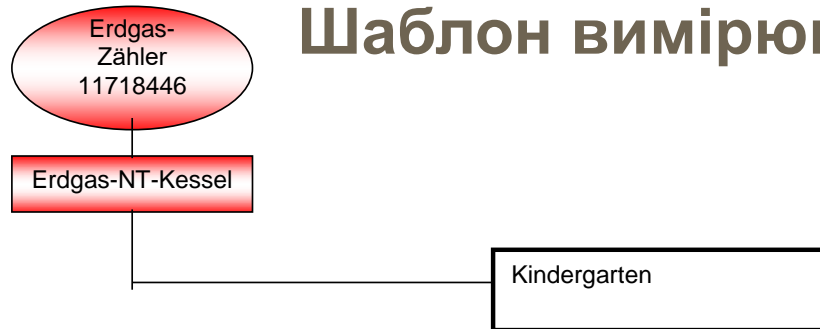
Das Kindergartenpersonal wurde in die Bedienung der Thermostate und der Heizungsregelung eingewiesen.

Граничні  
умови

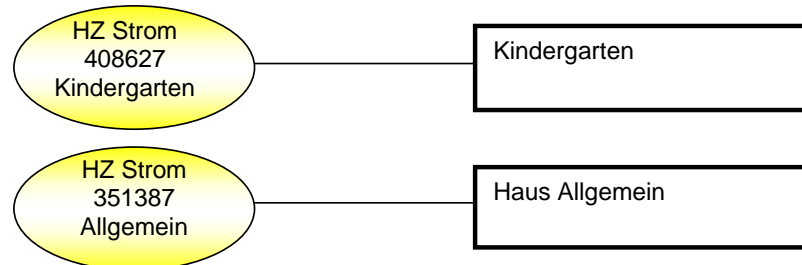


# СХЕМА ВИМІРЮВАННЯ Шаблон вимірювання в Німеччині

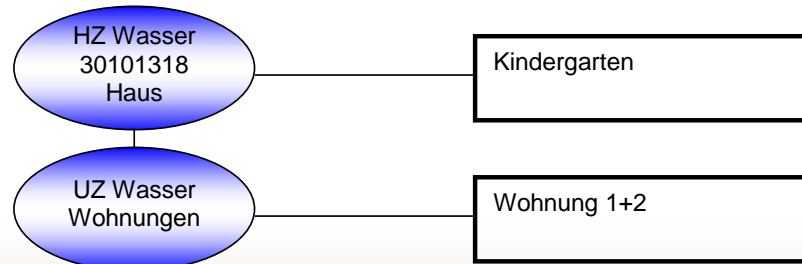
Wärme:



Strom:



Wasser:







Джерело: Felix Geyer, EZA



# СХЕМА ВИМІРЮВАННЯ

## Шаблон вимірювання в Словенії

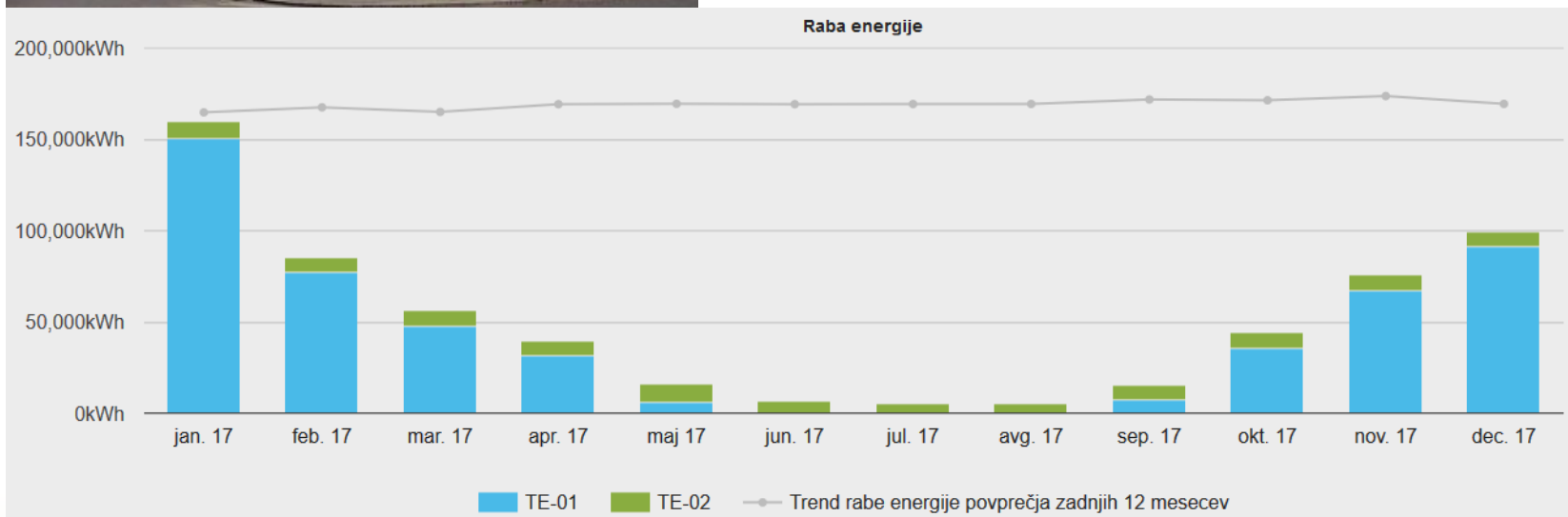


	ZG933   IV. OŠ Celje Dečkova cesta 60
	Electricity PHYSICAL BUILDING SERVICE: EE-01 ↓ ... OM:113321904006MM:2-1803{2} ... OM:32008333MM:2-1803{2}
	Heating PHYSICAL BUILDING SERVICE: TE-01 ... OM:5809MM:/{2} PHYSICAL BUILDING SERVICE: TE-02 ... OM:5909MM:/{2}
	Water PHYSICAL BUILDING SERVICE: VO-01 ... OM:/MM:08862{2}



# СХЕМА ВИМІРЮВАННЯ

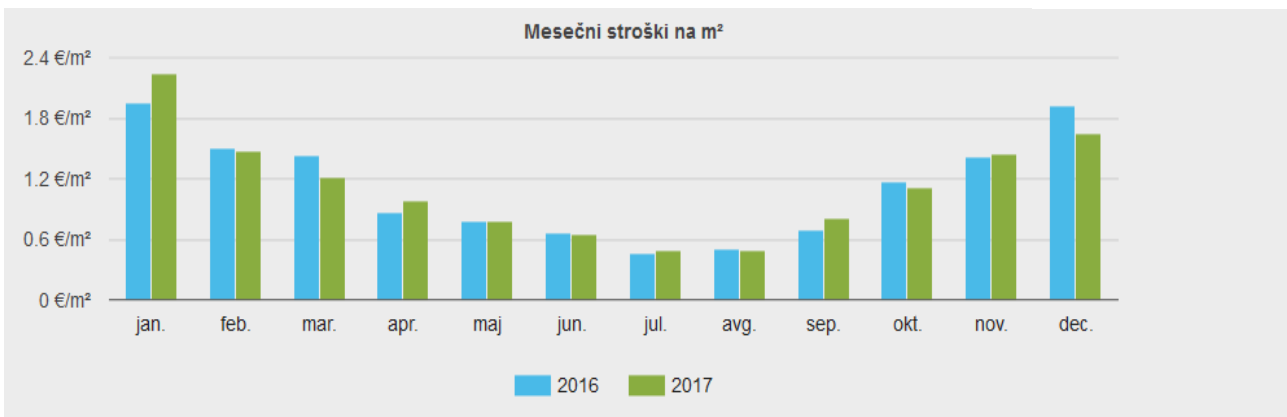
## Шаблон вимірювання в Словенії





# РЕЙТИНГ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

- **Споживання енергії будівлею на 1 м<sup>2</sup>**
- середньорічне споживання енергії на 1 м<sup>2</sup> (кВт-год/м<sup>2</sup> на рік)
- порівняння різних будівель за площею
- **Сертифікат енергоефективності**







# РЕЙТИНГ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

## Рейтинг енергоефективності будівлі в розрахунку на 1 користувача

- середньорічне споживання на 1 користувача (кВт-год на 1 користувача)
- порівняння різних будівель незалежно від кількості користувачів (працівників на підприємстві, учнів у школі...)

**Муніципальна будівля:  $A_c$ : 2 947 м<sup>2</sup>**      **Початкова школа:  $A_c$ : 3 570 м<sup>2</sup>**

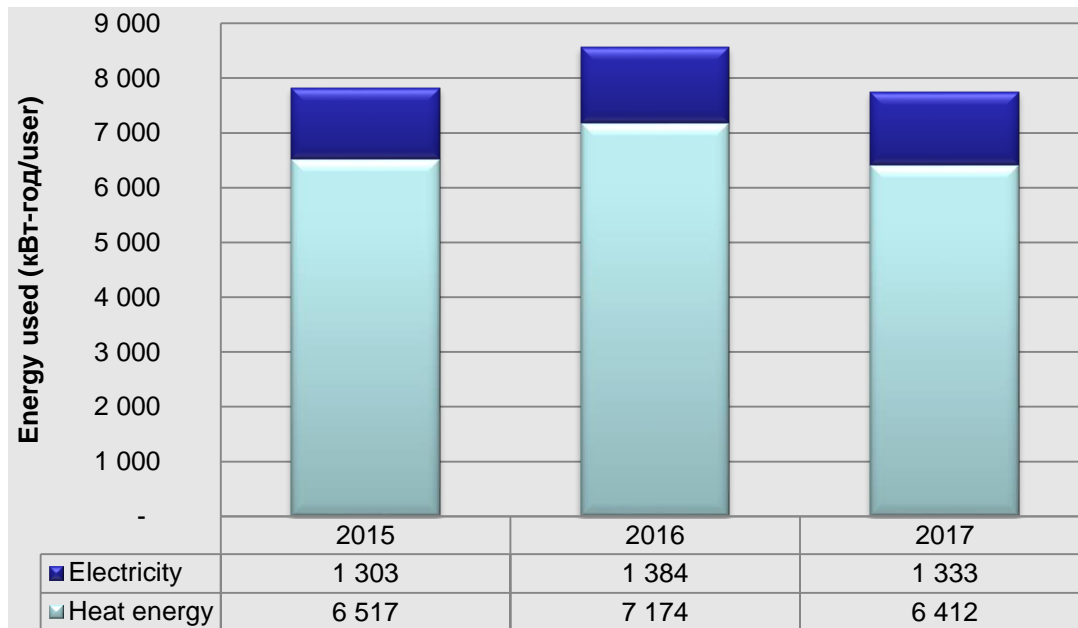




# РЕЙТИНГ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

## Рейтинг енергоефективності будівлі на 1 користувача

- середньорічне енергоспоживання на 1 користувача (кВт-год на 1 користувача)
- порівняння різних будівель незалежно від кількості користувачів (працівників на підприємстві, учнів у школі...)



### Початкова школа

- А<sub>с</sub>: 3 570 м<sup>2</sup>
  - Споживання теплової енергії: 292,5 МВт-год
  - Користувачів: 321
- 911 кВт-год на 1 користувача**

### Муніципальна будівля

- А<sub>с</sub>: 2.947 м<sup>2</sup>
  - Споживання теплової енергії: 177,8 МВт-год
  - Користувачів: 122
- 1.457 кВт-год на 1 користувача**



# РЕЙТИНГ ЕНЕРГО- ЕФЕКТИВНОСТІ

	Початкова школа Livada	ПШ Antona Aškerca
		
Кондиціонована площа ( $A_C$ )	4 587 м <sup>2</sup>	4 607 м <sup>2</sup>
Конфігурація будівлі (співвідношення S/V)	0,381	0,373
Споживання теплової енергії за рік	661.900 кВт-год	569.760 кВт-год
Користувачів	469	514
Рейтинг енергоефективності (кВт-год/м <sup>2</sup> )	144	124
Рейтинг енергоефективності на 1 користувача	1.411	1.109



# РЕЙТИНГ ЕНЕРГО- ЕФЕКТИВНОСТІ

## Початкова школа Gorica



## Початкова школа Šalek

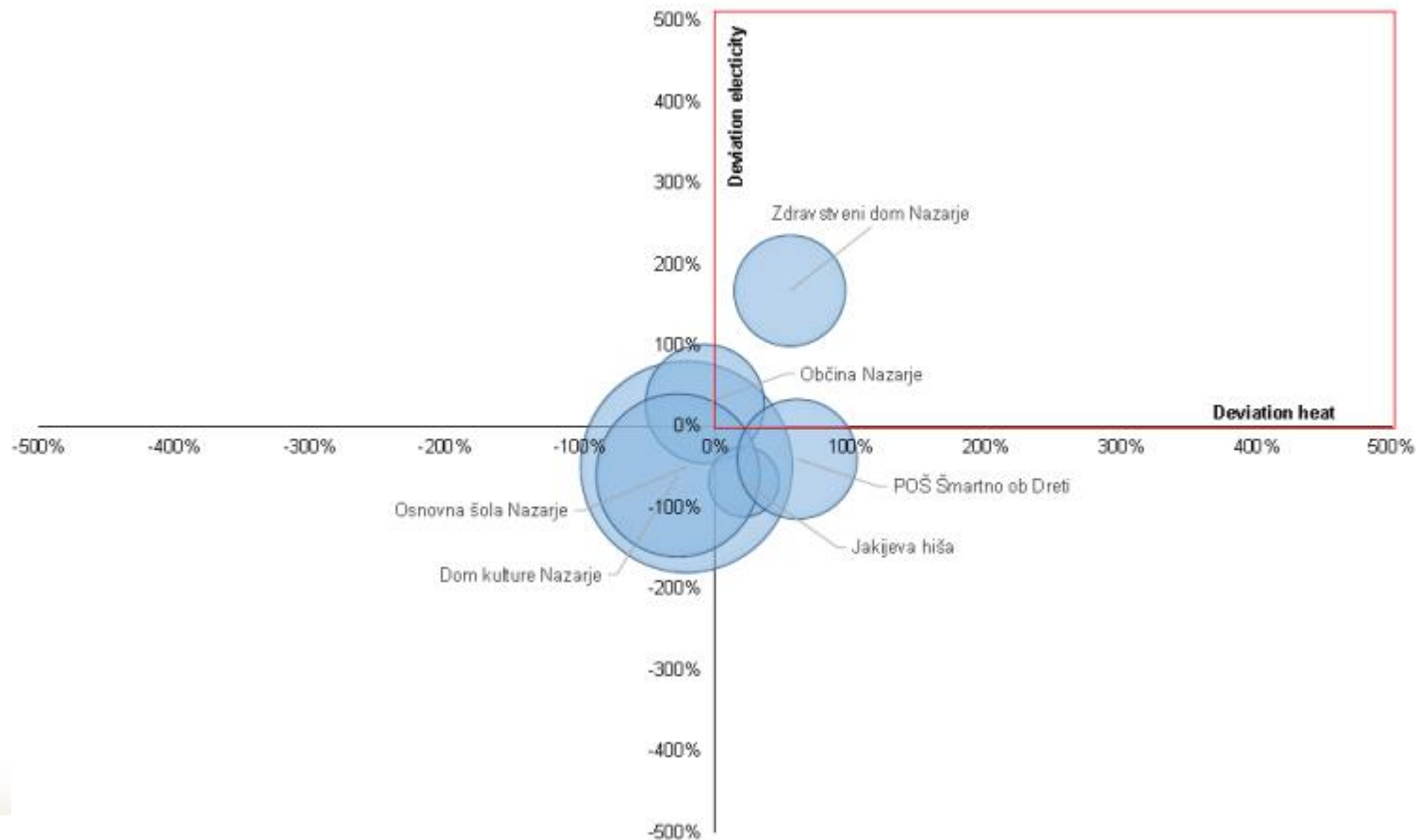


Кондиціонована площа ( $A_C$ )	5 096 м <sup>2</sup>	6 224 м <sup>2</sup>
Конфігурація будівлі (співвідношення S/V)	0,752	0,698
Споживання теплової енергії за рік	756.200 кВт-год	730.100 кВт-год
Користувачів	409	397
Рейтинг енергоефективності (кВт-год/м <sup>2</sup> )	148	117
Рейтинг енергоефективності на 1 користувача	1.849	1.839



# РЕЙТИНГ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

## Діаграма станів – мале місто у Словенії





# РЕНОВАЦІЯ БУДІВЛІ МЕДИЧНИЙ ЦЕНТР, м. Веленьє

Кондиціонована площа: 10.990,00 м<sup>2</sup>

ДО РЕНОВАЦІЇ





# РЕНОВАЦІЯ БУДІВЛІ МЕДИЧНИЙ ЦЕНТР м. Веленьє



**ПІСЛЯ  
РЕНОВАЦІЇ  
2014**



# РЕНОВАЦІЯ БУДІВЛІ МЕДИЧНИЙ ЦЕНТР, м. Веленьє

## Утеплення огорожувальної конструкції:

- Стіни з 14 см базальтової мінеральної вати
- Дах з 15 - 30 см скловати

## Заміна вікон:

- 20% вікон з ПВХ рамами та потрійним склом і заповненням газом.
- Інші вікна старіші з ПВХ рамами та подвійним склом і заповненням газом.

## Енергетичні системи:

- Централізована вентиляція з рекуперацією тепла
- Сонячні термальні колектори

**Всього інвестицій: 1.117.112,97 €**







# РЕНОВАЦІЯ БУДІВЛІ МЕДИЧНИЙ ЦЕНТР, м. Веленьє

## Розрахунок економії енергії:

- 33% або 699 МВт-год/рік

## Фактична економія енергії:

- 31% або 661 МВт-год/рік

**Фактична економія коштів:** 16.945 €/рік

## Економія

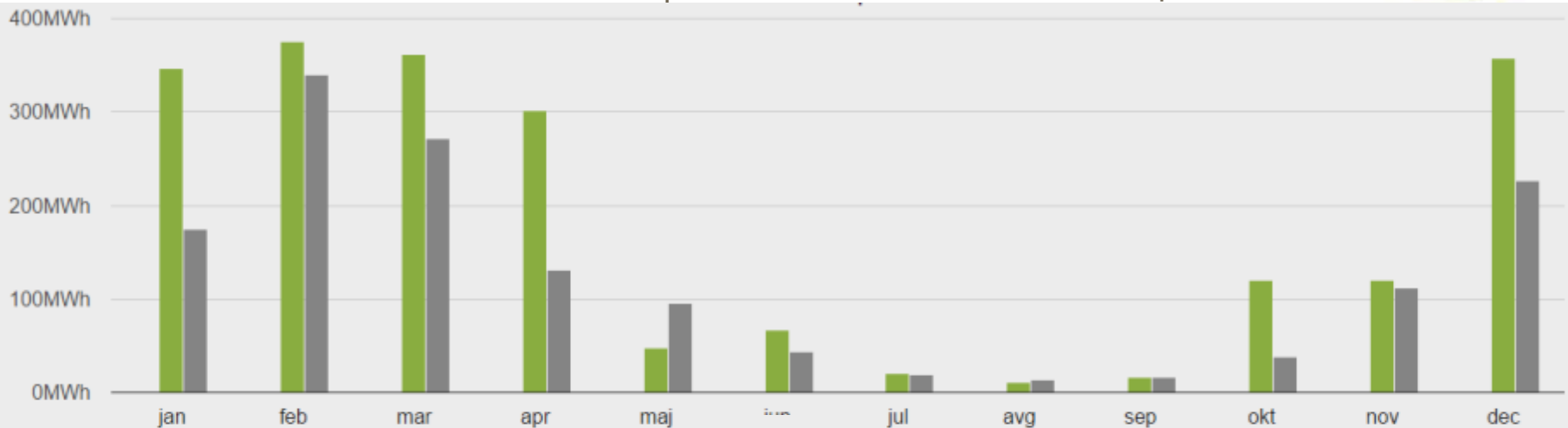


## Скорочення викидів CO<sub>2</sub>:

- 224,05 тон CO<sub>2</sub>/на рік

## Фактичне скорочення CO<sub>2</sub>:

- 211,87 тон CO<sub>2</sub>/на рік



Споживання теплової енергії



Як федеральне підприємство, GIZ надає підтримку Урядові Німеччини в досягненні його цілей у сфері міжнародного співробітництва з метою сталого розвитку.

**Опубліковано:**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Зареєстровані офіси в Бонні та Ешборні, Німеччина  
Проект “Енергоефективність у громадах II”  
вул. Антоновича 16б,  
01004 Київ, Україна

T + 38 044 594 07 63

F + 38 044 594 07 64

E [Robert.Kuene@giz.de](mailto:Robert.Kuene@giz.de)

I [www.giz.de/Ukraine-ua](http://www.giz.de/Ukraine-ua)

I <https://www.giz.de/en/worldwide/57268.html>

**Відповідальний:**

Боштіан Крайнц

**Автор(и)**

Боштіан Крайнц

**Фото:**

© ZRMK, Словенія/Фелікс Гайєр, EZA,  
Німеччина

**Дизайн**

у співпраці з

