

---

# Изравняване на кривата на пиковото търсене чрез енергийно ефективни сгради: Холистичен подход към нетни нулеви въглеродни емисии

# Енергийна ефективност и пиково търсене на електроенергия (мотив за проучването)

Euractiv

## Dutch take measures to reduce grid stress

The Netherlands will take “extraordinary” measures to reduce stress on the national grid caused by electricity demand and supply reaching similar levels.

18 Oct 2023

Euractiv

## Growing demand puts EU electricity grid under pressure

Europe's power grid is under pressure, faced with growing demand from electric vehicles and heat pumps as well as lagging investments in new...

16 gen 2023

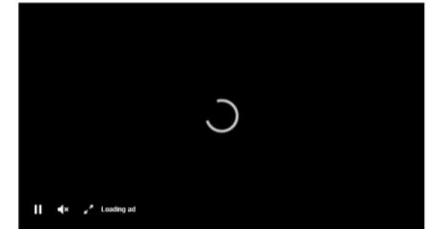


Europe | Grid & Infrastructure | Climate Change

## Power outage hits Balkan states as heat overloads system, minister says

By Reuters

June 21, 2024 9:43 PM GMT+2 · Updated 3 months ago



PODGORICA, June 21 (Reuters) - A major power outage hit Montenegro, Bosnia, Albania and most of Croatia's coast on Friday, disrupting businesses, shutting down traffic lights and leaving people sweltering without air conditioning in the middle of a heatwave.

Montenegro's energy minister said the shutdown was caused by a sudden increase in power consumption brought on by high temperatures, and by the heat itself overloading systems. Power distribution is linked across the Balkans for transfers and trading.

- Климатичната неутралност означава електрификация, но на каква цена?
- Финансирането от ЕС е ограничено и може да бъде изразходвано само веднъж: какъв е най-добрият път?

# Изследване на пиковото търсене | Подпомагане на енергийният преход на Европа

- За пълна електрификация на текущото търсене ще бъдат необходими 150 000 вятърни турбини или 440 ядрени реактора (достатъчно за захранване на Германия за приблизително 3 години).

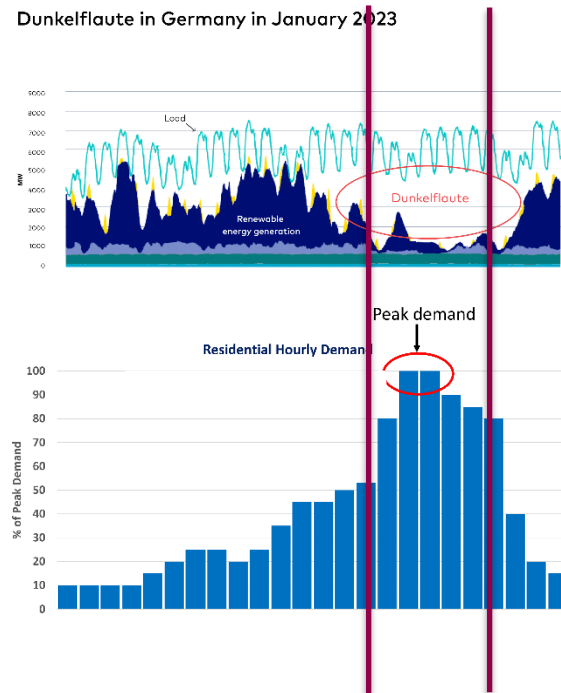
## Основни предизвикателства

- Възобновяемата енергия носи нова променливост на предлагането: "Dunkelflaute" (високо търсене по време на нисък възобновяем добив).
- Новите технологии (като тези за съхранение на енергия) все още са в процес на разработка и тепърва разпространение.
- Повишена конкуренция за електричество поради декарбонизацията на индустрията, отоплението и транспорта.

## Потенциални неблагоприятни последици:

- По-високи енергийни разходи за крайните потребители.
- Повишени общи разходи за постигане на климатична неутралност
- Риск от претоварване на мрежата и прекъсвания.

Dunkelflaute in Germany in January 2023



# Изследване на пиковото търсене | Академична основа

- **Четвърд** от разходите за енергийна система се генерират от пикови нужди за отопление при конфигурация за нулева енергия.
- Подобренията в енергийната ефективност се оказват особено ефективни за балансиране на сезонните пикови нужди за топлина.
- Различната страна на това изследване е политическото му сценарийно-базирано прилагане.

**Demand-side challenge**

- German domestic consumers currently demand 407 TWh/year of electricity, and 447 TWh/year of heating [1].
- If the heat demand were met through heat pumps, this would result in an additional 215 TWh/year of electricity consumption.
- However, this new demand would not be evenly spread throughout the year – since most heating demand is in winter.
- In addition, converting to electric cars would result in additional electricity demand of 141 TWh. [2]
- Combined, this results in peak demand rising to 3762 GWh/year, from an existing peak of 1853 GWh/year – 2.0x higher.

**Supply-side challenge**

- In periods of low wind or solar, there is...
- Around 36% of the time, in Germany, it's effective capacity (Figure 2).

**Figure 2: Current electricity demand in Germany (2010-2020)**

**Figure 2: Power generation**

**Mitigating heat demand peaks in buildings in a highly renewable European energy system**

Elisabeth Zeyen <sup>1, \*</sup>, Veit Hagenmeyer <sup>2, \*</sup>, Tom Brown <sup>1, 3, \*</sup>

<sup>1</sup>Institute for Automation and Applied Hydraulics (IAH), Leibniz Institute of Technology (HTI), Forchgangsweg 495, 76344, Eggenstein-Leopoldsdorf, Germany

<sup>2</sup>Department of Energy Systems, Faculty of Process Engineering, Ulmstraße 27 (FA 6), 85878, Berlin, Germany

**ARTICLE INFO**

**ABSTRACT**

**Keywords:** building retrofitting; space heating; energy systems modeling; power coupling; optimization

**Space and water heating accounts for about 40% of final energy consumption in the European Union and this plays a key role in reducing overall costs and greenhouse gas emissions. Many scenarios to reach net-zero emissions in buildings rely on electrification, but meeting the heat demand peaks in the winter can be challenging, particularly when wind and solar resources are low. This paper explores how to mitigate space heating demand peaks most cost-effectively in a top-down, sector-coupled model with carbon dioxide emissions constraints to be met over its lifetime. It introduces the first model that co-optimizes both supply and efficiency simultaneously including all European countries with hourly resolution. The comparison between technologies to address these heating peaks, namely building retrofitting, thermal energy storage and individual hybrid heat pumps with hot/cold gas boilers is examined. A novel thought experiment demonstrates that the level of building renovation is driven by the strong seasonal heat peaks, rather than the overall energy consumption. If all these investments are applied, total costs are reduced by up to 17%. Building renovation enables the largest benefit with cost savings of up to 14€ and allows individual gas boilers to be removed from the energy system without significant higher costs. © 2023 The Author(s). Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).**

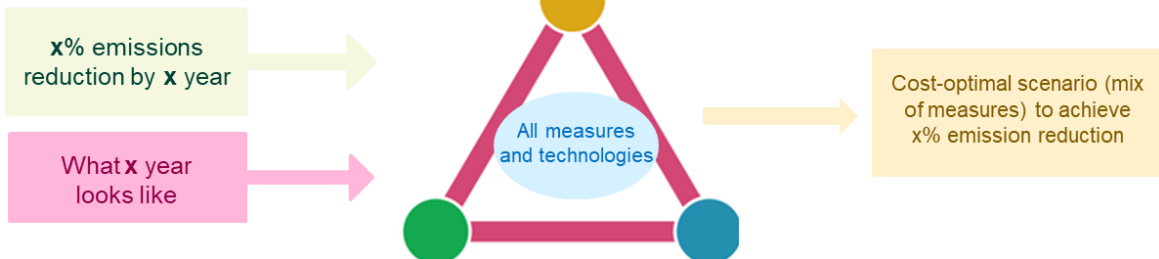
## Цел на изследването

В съответствие с целите на ЕС за намаляване на емисиите, се оценява въздействието, което мерките за енергийна ефективност и гъвкавост в сградите могат да имат върху европейската енергийна система, чрез изравняване на кривите на пиковото търсене.

# Изследване на пиковото търсене | Модел и конфигурация на изследването

## Py-PSA енергиен модел:

Как работи моделът  
Py-PSA Eur



- Моделът извлича резултати за пет бъдещи сценария, действащи в рамките на ограниченията за емисиите, които политика на ЕС поставя (**2030, 2040, 2050**)



Широкообхватно  
реновиране  
(WIDE)



Ограничено  
реновиране  
(LIMIT)



Широкообхватно  
реновиране и  
електрификация  
(WIDE+ELEC)



Ограничено  
реновиране и  
електрификация  
(LIMIT+ELEC)



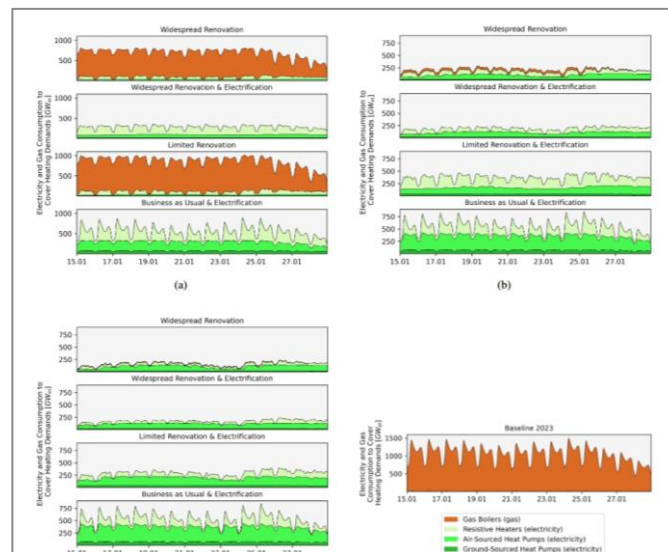
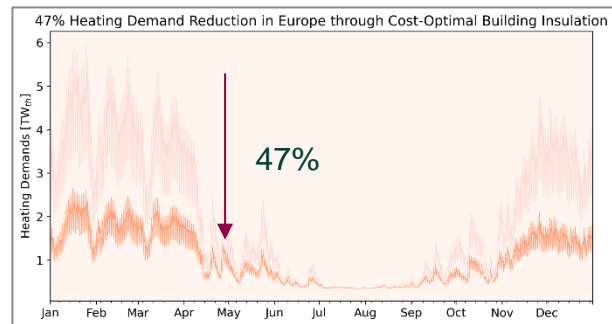
Базов сценарий и  
електрификация  
(BAU+ELEC)

От 2040

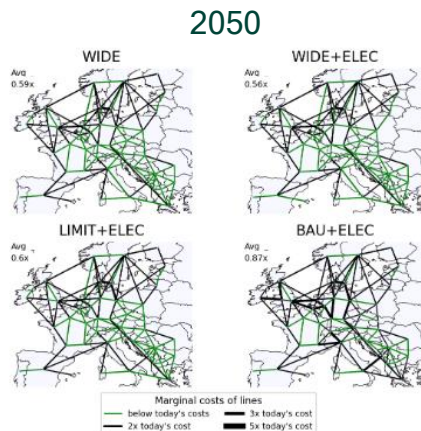
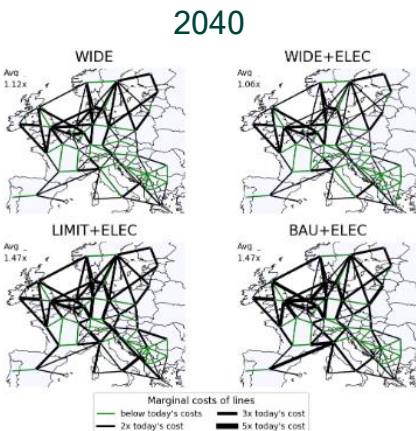
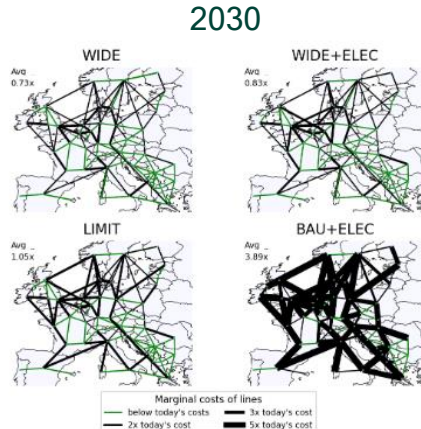
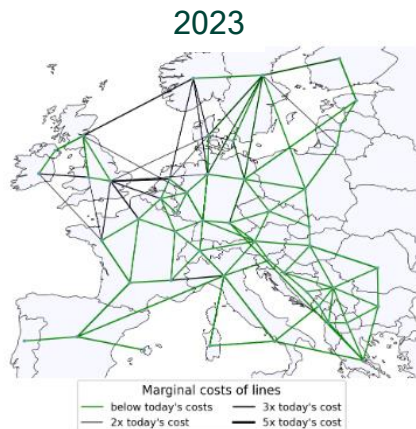
## Изследване на пиковото търсене | Намаление на пиковото търсене

Ефективни и гъвкави сгради **могат да намалят пиковото търсене на отопление с почти 50% до 2050 г.**, като по този начин:

- Намаляват сметките за енергия.
- Стабилизират електрическите мрежи.
- Подобряват рентабилността на инвестициите в енергийна инфраструктура.
- Намаляват риска от прекъсвания по време на критични периоди.
- Повишават надеждността на европейската енергийна система.



# Изследване на пиковото търсене | Реновирането облекчава електрическата мрежа



**Открытие 1:** При запазване на сегашния темп на реновиране, енергийната мрежа на Европа ще бъде значително натоварена, като **цените в сянка могат да се достигнат до 3.89 пъти от сегашното ниво.**

**Открытие 2:** Реновирането **оптимизира необходимите инвестиции в европейската разпределителна мрежа с 44,2 милиарда евро годишно.** Тези спестявания трябва да се отразят в намаления на сметките за електроенергия за домакинствата.

**Открытие 3:** Широкообхватното реновиране осигурява по-голяма стабилност на системата, повишавайки цялостната икономическа ефективност, устойчивост и надеждност на електрическата система.

# Изследване на пиковото търсене | Реновирането оптимизира нуждите от енергийна инфраструктура

Table 11: Optimal installed capacity (in GW), capital expenditure (in bn EUR), and land usage (in thousands km<sup>2</sup>) for solar PV panels and wind turbines.

		2030	2040	2050	
Optimal capacities	PV panels	WIDE	647	1859	2405
		WIDE+ELEC	655	1758	2403
	Wind turbines	LIMIT	722	-	-
		LIMIT+ELEC	-	2176	2536
		BAU+ELEC	1014	2746	3275
Capital cost	PV panels	WIDE	31.4	73.2	84.1
		WIDE+ELEC	30.8	67.6	83.5
	Wind turbines	LIMIT	35.1	-	-
		LIMIT+ELEC	-	85.2	88.4
Land usage	PV panels	BAU+ELEC	46.5	102.7	111.7
		WIDE	64.5	146.1	149.8
		WIDE+ELEC	74.2	144.9	148.4
		LIMIT	72.4	-	-
	Wind turbines	LIMIT+ELEC	-	174.2	172.4
		BAU+ELEC	122.4	202.7	201.4
		WIDE	12.9	37.2	48.1
		WIDE+ELEC	13.1	35.2	48.1
Wind turbines	LIMIT	14.4	-	-	
	LIMIT+ELEC	-	43.5	50.7	
	BAU+ELEC	20.3	54.9	65.5	
	WIDE	185.4	454.9	493.6	
Wind turbines	WIDE+ELEC	212.8	450.2	487.7	
	LIMIT	205.7	-	-	
	LIMIT+ELEC	-	563.2	583.9	
	BAU+ELEC	361.8	667.9	694.8	



**Откритие 1:** Реновирането намалява нуждата от ограничаване на възобновяема енергия трикратно, като гарантира по-ефективно и сигурно интегриране на възобновяеми източници в мрежата.



**Откритие 2:** Широкообхватното реновиране може да осигури спестявания в инфраструктурните инвестиции за възобновяеми източници с до 41% през 2030 г., 30% през 2040 г. и 25% през 2050 г. Разпределянето на нуждите за разширение позволява по-планирани и локални инвестиции в зелената енергийна мрежа на Европа.



**Откритие 3:** Оптимизирането на нуждата от нова енергийна инфраструктура може да запази до 200 км<sup>2</sup> земна площ.

# Изследване на пиковото търсене | Реновирането намалява нуждата от изкопаеми горива

- Откритие 1:** Широкообхватното реновиране в напълно електрифицирана система намалява средния размер на топлинните помпи до три пъти.
- Откритие 2:** Оптимизирането на внедряването на топлинни помпи означава и намаляване на производствените и инсталационни разходи.
- Откритие 3:** Чрез изравняване на пиковете на търсене на електроенергия, въглищата и газът могат да бъдат изведени от енергийния микс до 2040 г.

Table 8: Total installed capacity of heat pumps (in  $GW_{el}$ ).

	2030	2040	2050
WIDE	34.21	132.92	157.55
WIDE+ELEC	94.81	142.20	168.11
LIMIT	39.39	-	-
LIMIT+ELEC	-	214.81	249.06
BAU+ELEC	331.68	430.17	492.67

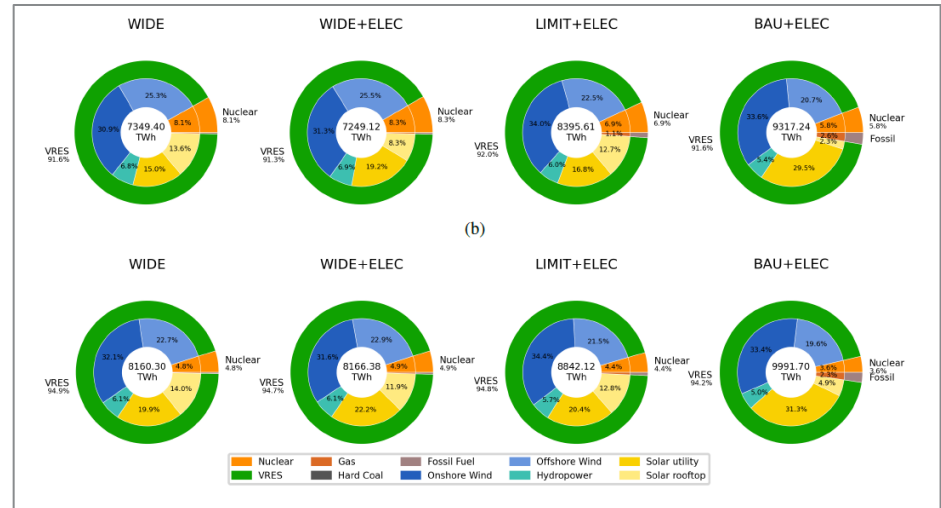
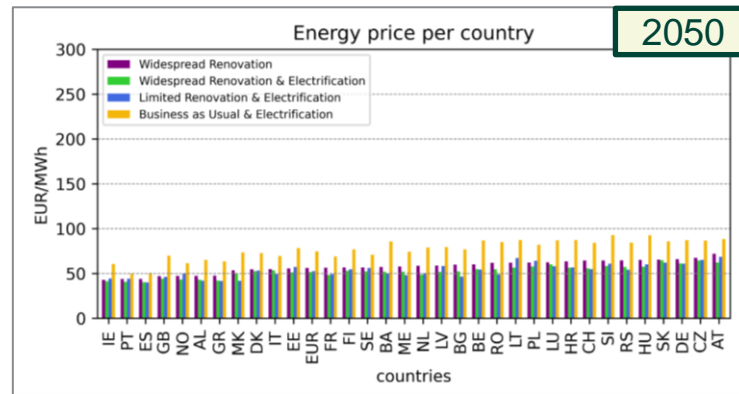
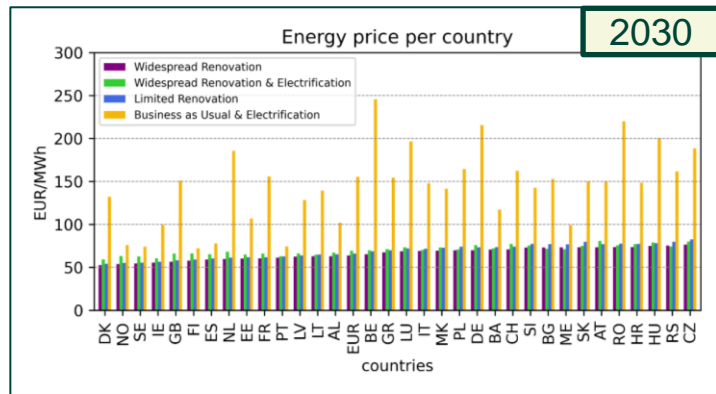


Table 8: Total installed capacity of heat pumps (in  $GW_{el}$ ).

	2030	2040	2050
WIDE	34.21	132.92	157.55
WIDE+ELEC	94.81	142.20	168.11
LIMIT	39.39	-	-
LIMIT+ELEC	-	214.81	249.06
BAU+ELEC	331.68	430.17	492.67

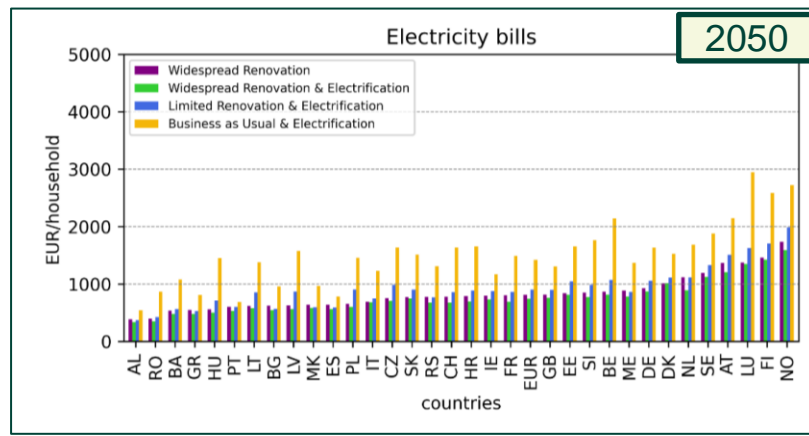
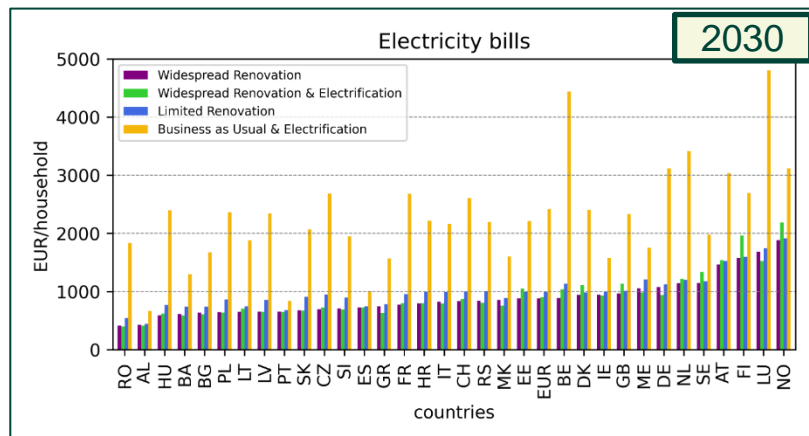
**Откритие:** Широко разпространеното обновяване в напълно електрифицирана система намалява средния необходим размер на термпомпите **средно 3 пъти**, намалявайки разходите за производство и монтаж. По-малките термпомпи се нуждаят от по-малко ресурси, за да бъдат направени, намалявайки въздействието върху околната среда и укрепвайки автономността на Европа от суровини.

## Изследване на пиковото търсене | Цени на електроенергията



- **Открытие 1:** През 2030 г. широкообхватното реновиране може да донесе икономии от **30 до 45%** в най-екстремните случаи (Белгия, Нидерландия, Румъния, Люксембург, Германия), средно спестяване от **около 20%** (България, Франция, Полша), до по-скромни икономии от **4-6%** (Испания, Португалия, Швеция, Норвегия, Дания).
- **Открытие 2:** Най-високите средни икономии могат да бъдат постигнати до 2030 г. (20%), в сравнение със средни такива от **11%** за периода 2030-2040 и **5%** за периода 2040-2050.
- **Открытие 3:** Реновациите **повишават равенството в цените на електроенергията между страните**, като подпомагат по-балансиран енергиен пазар в Европа.

## Изследване на пиковото търсене | Сметки за електроенергия



- Открытие 1:** Чрез намаляване на потреблението и нуждите от генериране на енергия по време на пиковите часове на търсене, енергийно ефективните сгради могат да донесат на европейските домакинства спестявания на сметките за електроенергия между **50 и 75%** в най-екстремните случаи (Белгия, Нидерландия, Чехия, Латвия, Луксоз), средни спестявания от около **40%**, до по-скромни спестявания от само **7%** (Испания, Португалия).
- Открытие 2:** Въпреки че най-високите постижими средни спестявания могат да бъдат постигнати между днес и 2030 г., **спестяванията от сметки за електроенергия са много по-устойчиви от разходите за електроенергия.**

# Изследване на пиковото търсене | Реновациите намаляват общите разходи за енергийната система

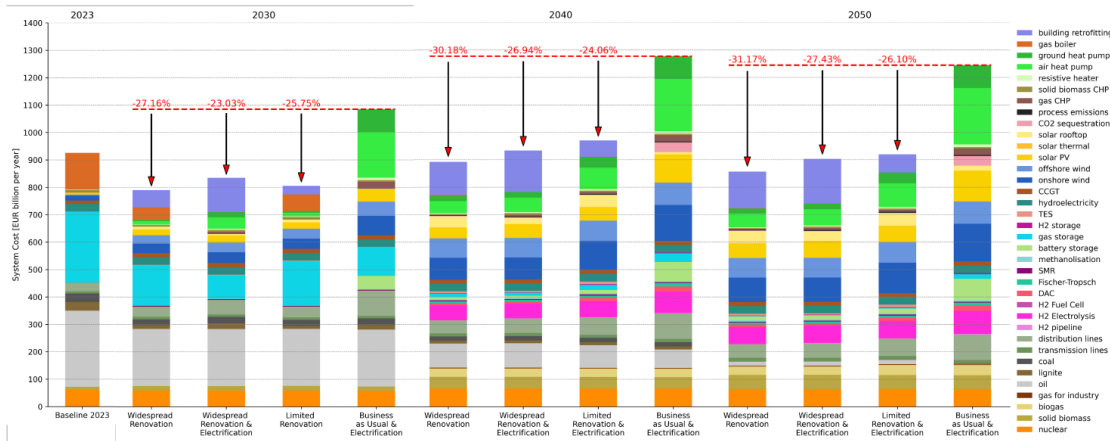


Figure 3: Total system costs per scenario

**Открытие 1:** Ускоряването на темповете на реновиране има потенциал да намали годишните разходи с над **312 милиарда евро**, което представлява **26% по-малка финансова тежест за европейските страни**, като същевременно се постига същата цел за климатична неутралност.

**Открытие 2:** В резултат на реновациите на сградите, в средносрочен и дългосрочен план (2040 и 2050 г.) се очаква разходите за енергийната система да бъдат значително по-ниски в сравнение с настоящите нива.

**1** **Приоритизирайте реновациите, които следват принципа „енергийна ефективност на първо място“**, започвайки от най-зле представящите се сгради, за да се максимизират икономическите и социалните ползи.

**2** Европа рискува да **компрометира своята енергийна сигурност и конкурентоспособност** поради увеличени разходи за системата и сложността на мрежата. Усилията по електрификацията трябва да включват мерки, които насърчават както декарбонизацията на сградите, така и енергийната ефективност, за да се осигури устойчив и издръжлив преход в енергийния сектор.

**3** **Съществуващите модели**, като PRIMES, **трябва да бъдат прерагледани** за да се вземат предвид значителните въздействия на пиковите периоди на търсене и за предоставяне на по-надеждни насоки за подкрепа на декарбонизационните стратегии и инвестиции в енергийната система.

Разгледайте всички  
резултати от проучването и  
модела на адрес

[www.yourhomeourfuture.eu](http://www.yourhomeourfuture.eu):





Благодаря за вниманието!