

ЗАЕДНО СЪЗДАВАМЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

Енергийната бедност, независимост и сигурност – важни показатели при оценка на инвестиционните разходи

**проф. дн инж. Георги Тодоров чл. кор. на БАН,
проф. д-р инж. Христо Василев**

Прогнози за енергиен преход 2025

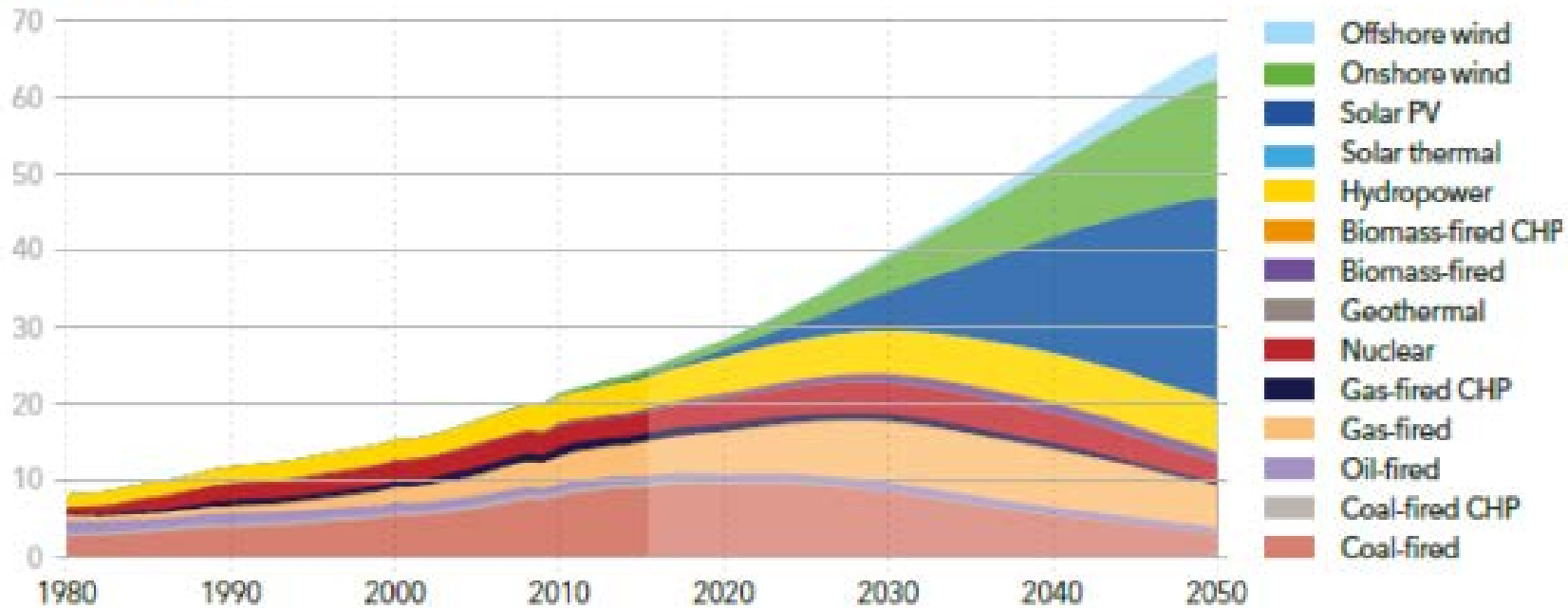
- <https://www.pv-magazine.com/2018/09/26/solar-pv-to-grow-65-fold-by-2050-2c-target-will-be-missed-by-a-long-shot-report/>
- DNV GL публикува годишния си доклад „Прогноза за енергийния преход“. В него се съобщава, че глобалното търсене на електроенергия се очаква да нарасне 2,5 пъти.

Прогнози за енергиен преход 2025

FIGURE 7

World electricity generation by power station type

Units: PWh/yr



Прогнози за енергиен преход 2025

<https://www.pv-magazine.com/2026/03/13/global-renewable-capacity-to-reach-8-4-tw-by-2031-says-globaldata/>

GlobalData съобщава, че глобалният капацитет за възобновяема енергия ще се увеличи повече от два пъти до 8,4 ТW до 2031 г., като фотоволтаичните системи ще достигнат близо 6 ТW, което представлява 13% сложен годишен темп на растеж спрямо нивата от 4,1 ТW през 2025 г.

Global Renewable Installed Capacity, TW, 2025 - 2031f



Source: GlobalData Power Intelligence Center | Note: f: forecast

Зависимост

между ефективността (Eff) и
изравнената цена на енергията (LCOE)

Eff ↑ +1% → **LCOE** ↓ 4÷5%

Ролите на графена във фотоволтаиката

<https://www.pv-magazine-australia.com/2026/03/09/how-graphene-could-power-the-frontlines/>

- Близко 20 години след създаването на първата перовскитна слънчева клетка, ефективността и издръжливостта на този малък, но високоефективен филм привлякоха вниманието на индустрии по целия свят. Начело на опашката е световната отбранителна индустрия, където нарастващото геополитическо напрежение води до рекордни разходи от страна на правителствата за повишаване на капацитета и защита на критични системи от атаки, независимо дали от природни бедствия или по-зловещи заплахи като военни конфликти.

Ролите на графена във фотоволтаиката



Ролите на графена във фотоволтаиката

	Дименсия	Графен	Злато	Сребро	Мед	Алуминий
Специфично електрическо съпротивление	$\Omega \times m$	1×10^{-8}	$2,2 \times 10^{-8}$	$1,59 \times 10^{-8}$	$1,68 \times 10^{-8}$	$2,8 \times 10^{-8}$
Коефициент на топлопроводимост	$W/(m \times k)$	400	300	429	390	237

LCOE на слънчевата енергия ще спадне с 30% до 2035 г., съобщава BloombergNEF

Solar LCOE to fall 30% by 2035, says BloombergNEF

- Анализ на BloombergNEF установява, че изравнената цена на електроенергията (LCOE) на типична слънчева ферма с фиксирана ос се е увеличила с 6% на годишна база през 2025 г. и достигна 39 долара/MWh, но иновациите и конкуренцията се очаква да доведат до спад с 30% до 2035 г.

Увеличаваща се единична мощност на PV панелите

- **Нова серия модули от Trinasolar с мощност до 760 вата**
<https://www.pv-magazine.de/2026/03/04/neue-modulserien-von-trinasolar-mit-bis-zu-760-watt-leistung>
- На изложението InterSce Munchen 2026 се очаква да бъдат представени модули с единична мощност 850+ Wp.

Батерии за съхранение на енергия

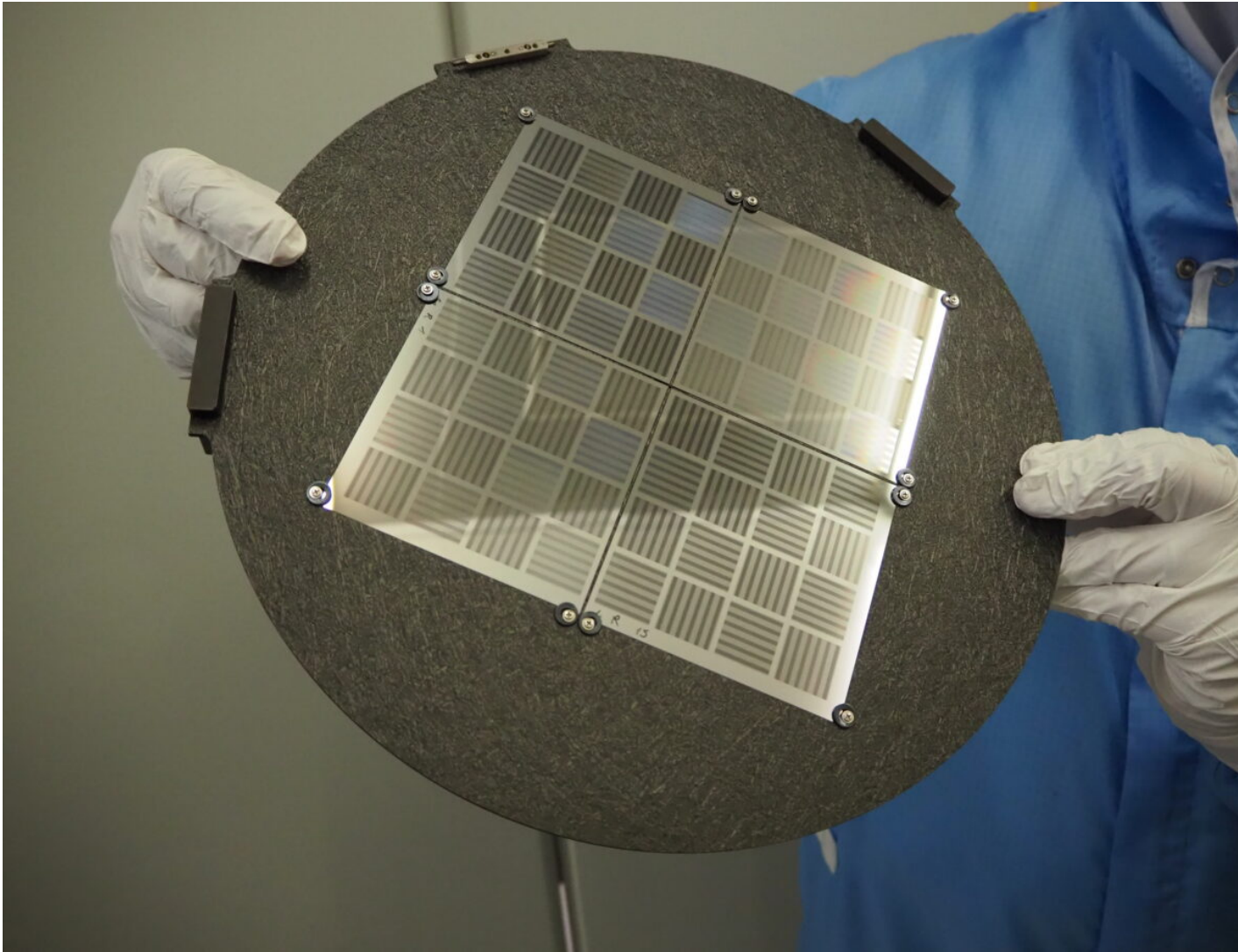
- Големият капацитет на батериите се увеличава световно **12 пъти за четири години**
[Big battery capacity jumps globally 12-fold in four years – pv magazine Australia](#)
- Световният капацитет на батериите в мащаб на комунални дружества се е увеличил повече от 12 пъти между 2020 и 2024 г.,
- В настоящия момент цената на батерии LFP – контейнерно изпълнение са с цени около 80\$/kWh

Installed cost (left axis) & capacity (right axis) of utility-scale batteries



Нано структуриран силиций

- <https://www.pv-magazine.com/2026/03/16/nanostructured-silicon-could-push-solar-cells-beyond-shockley-queisser-limit/>
Нано структуриран силиций, който използва нискоенергийно умножение на електрони, за да позволи високоенергиен фотон да генерира множество електрони, намалявайки загубите на енергия в слънчевите клетки. По този начин учените да повишат ефективността на слънчевите клетки отвъд теоретичната граница.
- Проведените балансови изчисления предвиждат, че може да се постигне ефективност от 44,7% и 85,9% при концентрирана слънчева светлина



Силиконова маска за прекъснатата имплантация

Технология на клетките	Селенова технология	Силициева технология	Тандем силиций+перовскит	Нано структуриран силиций	
Максимална ефективност на PV панели, произведени по различни технологии	6,5%	27%	40 ⁺ %	С едно слънце 44.7%	С концентратор на слънчева светлина 85,9%

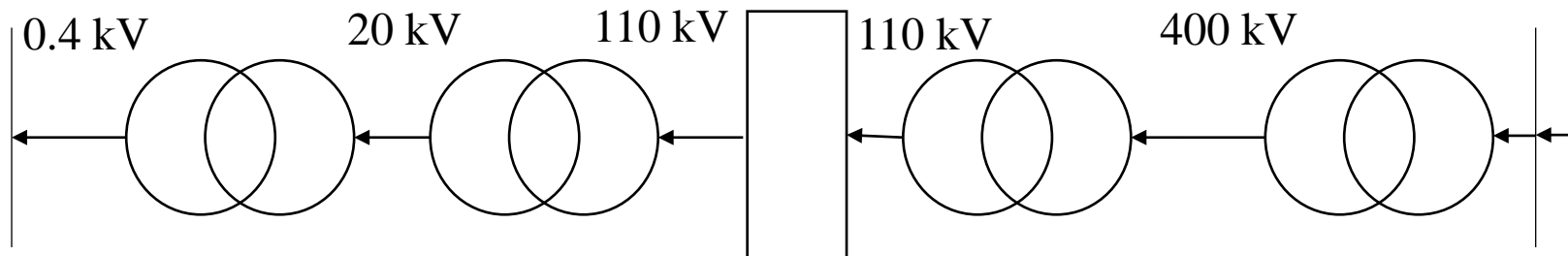
Първи търг в света за тандемни модули силиции-перовскит

- <https://www.pv-magazine.com/2026/03/24/gcl-optoelectronics-wins-chinas-first-commercial-perovskite-silicon-tandem-pv-module-order/>
- GCL Optoelectronics спечели търг за 1,2 MW търговски перовскитно-силициеви тандемни соларни модули, проведен от китайската компания Huaneng. Поръчката изискваше масово произвеждани, сертифицирани по IEC модули с ефективност над 26%, 25-годишна гаранция за производителност и доставка до юни 2026 г.

С колко €/MWh се оскъпява енергията за битовите потребители, закупувайки енергия, произведена от ядрени блокове с технологията IP1000?

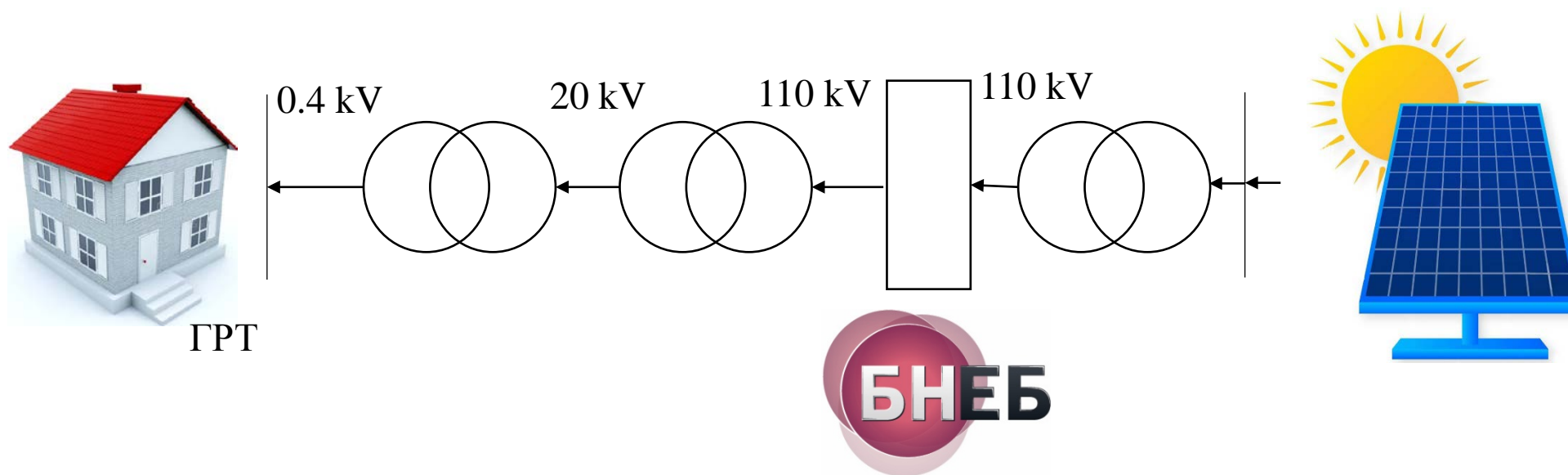


ГРТ



$$\text{Ц}_{\text{ЕБЛ}} = \text{Ц}_{\text{ЕПР.Т}} + \text{Ц}_{\text{Е}_{\text{IP1000}}} = 40 \text{ €/MWh} + 160 \text{ €/MWh} = 200 \text{ €/MWh} ?$$

С колко €/MWh се оскъпява енергията за битовите потребители, получена от PV централи на 110 kV и 220 kV?



$$\text{Ц}_{\text{ЕБЛ}} = \text{Ц}_{\text{ЕПР.Т}} + \text{Ц}_{\text{ЕPV централи}} = 40 \text{ €/MWh} + 60 \text{ €/MWh} = 100 \text{ €/MWh} ?$$

Параметри на покривни PV централи на 8 етажен панелен блок с три апартамента на етаж по 80 м²

Обща площ на покрива 280 м². Използвани PV панели с ефективност 28% - 2028 година, 700 W, S = 2,5 м². На 80% от площта на покрива се изгражда PV централа, без да се нарушава хидроизолацията на покрива. Общата инсталирана мощност е:

$$P_{PV} = 90 \text{ бр. панели} \times 700 \text{ W} = 63 \text{ kWp}$$

Годишната генерация при генерационен коефициент 1,1 MWh/kWp е $E_{год} = 63 \text{ kW} \times 1,1 \text{ MWh/kWp} = 70 \text{ MWh}$

При 24 броя домакинства, всяко домакинство ще получи по 2,9 MWh

Част от тази енергия се консумира директно от електродомакинските уреди (бойлер, готварска печка, климатик, пералня, миялна), а останалата част от енергията се зарежда в Na-ion батерия с капацитет 70 kWh.

Параметри на покривни PV централи на 8 етажен панелен блок с три апартамента на етаж по 80 м²

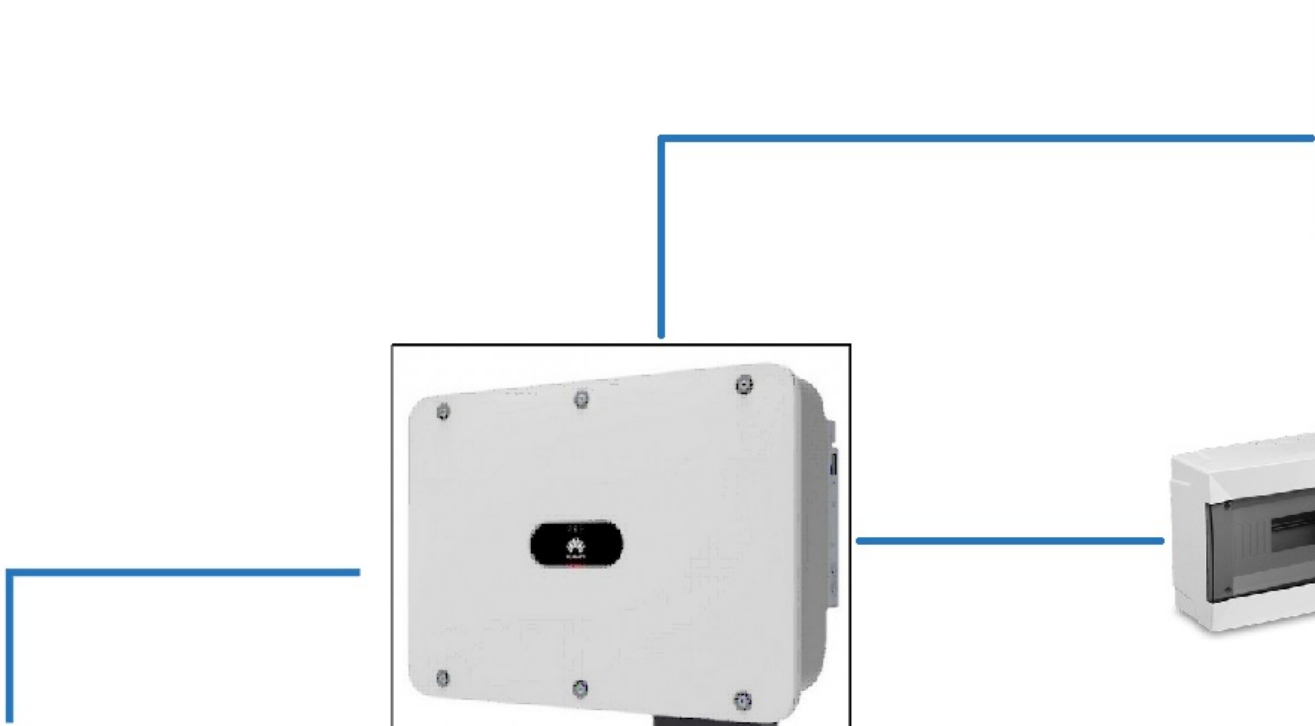
Домакинствата са обединени в енергиен кооператив и всяко домакинство има контролен електромер (с цена на доставка и монтаж около 10 €/бр.) и заплаща консумираната енергия с базова цена 25 €/MWh за директно консумирана енергия, и 50 €/MWh за енергия, преминала през батерията.

Към 2035 година ефективността на PV панелите се очаква да достигне 36%, вследствие на което мощността на покривната централа ще бъде 81 kW_p, а годишната генерация около 90 MWh или по 3,75 MWh/домакинство.

Към 2050 г. се очаква ефективността на панелите достигне 45 %, а цената на Na-ion батериите да спадне до 40 €/kWh. Единичната мощност на панелите ще бъде над 1100 W_p при площ 2.5 m².

Параметри на покривни PV централи на 8 етажен панелен блок с три апартамента на етаж по 80 м²

След изплащане на инвестицията остават само оперативните разходи, които са в размер на 7 – 8 €/MWh/год.



Какви са финансовите механизми за масовото изграждане на покривни и фасадни PV централи?

В табл. 1 е представена енергийната бедност към 2025 г.

Табл. 1

№	Наименование на показателя	Дименсия	Стойност
1.	Общ брой на домакинствата в страната	бр.	2866 хил.
2.	Домакинства с енергийна бедност	бр.	860 хил.
3.	Брой на енергийно бедните домакинства, получили енергийни помощи за 2025 г.	бр.	340 хил.
4.	Размер на енергийните помощи за една година за едно домакинство	бр.	606
5.	Обща сума в лв/€ получили домакинствата за енергийна бедност за 2025 г.	лв/€	105, 3 млн. € 206 млн. лева

Какви са финансовите механизми за масовото изграждане на покривни и фасадни PV централи?

В табл. 2 са представени показателите на PV централи при условие, че финансирането се извърши с публично- частно партньорство.

Табл. 2

№	Разпределяне на домакинствата на групи по енергийна бедност	Дименсия	Домакинства с енергийна бедност	Домакинства без енергийна бедност
1.	Брой на домакинствата	хил. броя	860	2006
2.	Финансова подкрепа за двете групи домакинства	%	80	35
3.	Сумарна стойност на подкрепата за различните групи домакинства	млрд. €	2,4	2,45
4.	Финансова подкрепа, приведена към едно домакинство и обща стойност на инвестицията	хил. €	2,79/3,49	1,21/3,49
5.	Обща стойност на проекта (частно+публично финансиране)	млрд. €	3	7

Реализиране на проекта за покривни PV централи чрез банкови кредити от ББР с лихвен процент $< 3 \%$.

Реализиране на проекта за покривни PV централи чрез частни инвестиции от домакинствата.

Реализацията на тези проекти гарантират енергийна независимост и енергийна сигурност.

Заклучение

В резултат на реализацията на проекта ще се получат следните резултати:

- 1. Годишна генерация на ниско ценова електрическа енергия в размер на 20 TWh.**
- 2. Трайно премахване на енергийната бедност в българските домакинства.**
- 3. Повишаване конкурентността на микро и малките фирми.**
- 4. Чувствително повишаване на енергийната независимост.**
- 5. Чувствително повишаване на енергийната сигурност и енергийната устойчивост.**
- 6. Ускорена електрификация на лекия и лекотоварния автомобилен транспорт.**
- 7. Ускорена електрификация на сектора отопление, охлаждане и БГВ.**

БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕТО!