



ComActivate

Enabling community action for energy sufficiency

ДОКЛАДИ ЗА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕНЕРГИЯ ОТ ВЪЗОБНОВЯЕМИ ИЗТОЧНИЦИ, НЕОБХОДИМИ ЗА ЕНЕРГИЙНА САМОСТОЯТЕЛНОСТ НА ЦЕЛЕВИТЕ РАЙОНИ

Оценка и изчисление на потенциала за производство на
енергия и необходимите инвестиции

1 юни 2025 г.

Марин Петрович, Еко инвест д.о.о.



Акроним на проекта	ComActivate
Наименование на проекта	Подпомагане на общностни действия за енергийна ефективност
Координатор на проекта	Habitat for Humanity International
Продължителност на проекта	36 месеца
Уебсайт	https://www.bpie.eu/comactivate-enabling-community-action-for-energy-sufficiency/

Предоставен продукт №	D3.4
Ниво на разпространение	PU
Работен пакет	WP3
Водещ бенефициент	Еко онвест д.о.о.
Автор(и)	Марин Петрович
Прегледано от	Зузана Матусова, NHFHI
Дата	15.06.2025 г.
Име на файла	D3.4 Reports on possibilities for energy production from renewable sources

Съдържание

ИЗПЪЛНИТЕЛНО РЕЗЮМЕ	5
ВЪВЕДЕНИЕ	6
БЪЛГАРИЯ, БУРГАС	8
ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ	8
ИЗБОР НА ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ	10
ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ	11
УНГАРИЯ, БУДАПЕЩА	17
ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ	17
ИЗБОР НА ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ	19
ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ	20
ЛИТВА, ЕЛЕКТРЕНАЙ И КАЙШИАДОРИС	23
ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ	23
ИЗБОР НА ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ	25
БИОМАСА В ЕЛЕКТРЕНАЙ	26
ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ В ЕЛЕКТРЕНАЙ И КАЙШИАДОРИС	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31

Списък на фигурите

ФИГУРА 1: ЧАСТ ОТ ЦЕЛЕВИЯ КВАРТАЛ С ГЪСТО РАЗПОЛОЖЕНИ ПО-МАЛКИ МНОГОФАМИЛНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ	8
ФИГУРА 2: ЧАСТ ОТ ЦЕЛЕВИЯ КВАРТАЛ С ГОЛЕМИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ	8
ФИГУРА 3: ПРИМЕРИ ЗА ГОЛЕМИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ С ИНСТАЛИРАНИ КЛИМАТИЦИ	9
ФИГУРА 4: ПРИМЕР ЗА ИНФОРМАЦИЯ, ПРЕДОСТАВЕНА ОТ GLOBALSOLARATLAS.INFO ЗА БУРГАС	12
ФИГУРА 5: СРЕДНОМЕСЕЧНА ПРОДУКЦИЯ ЗА ИНСТАЛИРАНА МОЩНОСТ ОТ 1 kWp ЗА БУРГАС	12
ФИГУРА 6: СРЕДНИ ЧАСОВИ ПРОФИЛИ ЗА ИНСТАЛИРАНА МОЩНОСТ ОТ 1 kWp ЗА БУРГАС	13
ФИГУРА 7: ОБЩ ПРЕГЛЕД НА ЦЕЛЕВИЯ КВАРТАЛ НА BURGAS.SOLARCITIES.BG	14
ФИГУРА 8: ПРИМЕР ЗА ПОДРОБНИ ДАННИ ЗА ЖИЛИЩЕН КОМПЛЕКС ВЪЗРАЖДАНЕ 2, ДОСТЪПНИ НА BURGAS.SOLARCITIES.BG	14
ФИГУРА 9: ПРИМЕР ЗА ПОДРОБНИ ДАННИ ЗА ПОЗИЦИОНИРАНЕТО НА ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ В ПРОЕКТА	15
ФИГУРА 10: СХЕМА НА СВЪРЗВАНЕ НА ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ С ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА МРЕЖА В ПРОЕКТА ..	15
ФИГУРА 11: ПРИМЕР ЗА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЕН БАЛАНС ЗА ЖИЛИЩЕН КОМПЛЕКС ВЪЗРАЖДАНЕ 2	16
ФИГУРА 12: ЧАСТ ОТ ЦЕЛЕВИЯ КВАРТАЛ С ГЪСТО РАЗПОЛОЖЕНИ ПО-МАЛКИ МНОГОФАМИЛНИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ С ВЪТРЕШНИ ДВОРОВЕ	17
ФИГУРА 13: ЧАСТ ОТ ЦЕЛЕВИЯ КВАРТАЛ С ГОЛЕМИ ЖИЛИЩНИ СГРАДИ И НЕБОСТЪРГАЧИ	18
ФИГУРА 14: ПРИМЕР ЗА ИНФОРМАЦИЯ, ПРЕДОСТАВЕНА ЗА БУДАПЕЩА	21
ФИГУРА 15: ЧАСТ ОТ ЦЕЛЕВИЯ КВАРТАЛ В ЕЛЕКТРЕНАЙ	23
ФИГУРА 16: ЧАСТ ОТ ЦЕЛЕВИЯ КВАРТАЛ В КАЙШИАДОРИС	24

ФИГУРА 17: ПРИМЕР ЗА ИНФОРМАЦИЯ, ПРЕДОСТАВЕНА ОТ GLOBALSOLARATLAS.INFO ЗА ЕЛЕКТРЕНАЙ	27
ФИГУРА 18: ПРИМЕР ЗА ИНФОРМАЦИЯ, ПРЕДОСТАВЕНА ОТ GLOBALSOLARATLAS.INFO ЗА КАЙШИАДОРИС ..	28
ФИГУРА 19: СРЕДНОМЕСЕЧНА ПРОДУКЦИЯ ЗА ИНСТАЛИРАНА МОЩНОСТ ОТ 1 kWp ЗА ЕЛЕКТРЕНАЙ	28
ФИГУРА 20: СРЕДНОМЕСЕЧНА ПРОДУКЦИЯ ЗА ИНСТАЛИРАНА МОЩНОСТ ОТ 1 kWp ЗА КАЙШИАДОРИС	29
ФИГУРА 21: СРЕДНИ ЧАСОВИ ПРОФИЛИ ЗА ИНСТАЛИРАНА МОЩНОСТ ОТ 1 kWp ЗА ЕЛЕКТРЕНАЙ	29
ФИГУРА 22: СРЕДНИ ЧАСОВИ ПРОФИЛИ ЗА ИНСТАЛИРАНА МОЩНОСТ ОТ 1 kWp ЗА КАЙШИАДОРИС	29

Списък на таблиците

ТАБЛИЦА 1: СРЕДНО КОЛИЧЕСТВО ДНИ С ВАЛЕЖИ И СРЕДНО МЕСЕЧНО СЛЪНЧЕВО ГРЕЕНЕ ЗА БУРГАС	9
ТАБЛИЦА 2: ПРЕГЛЕД НА ЕНЕРГИЙНИТЕ НУЖДИ И ИКОНОМИИ ЗА КВАРТАЛА НА БУРГАС	11
ТАБЛИЦА 3: КОНКРЕТНИ СТОЙНОСТИ НА КЛЮЧОВИ ПАРАМЕТРИ, ПОЛУЧЕНИ ОТ 25 СГРАДИ С ПОДРОБНИ ПРОЕКТИ	15
ТАБЛИЦА 4: КЛЮЧОВИ СТОЙНОСТИ НА НИВО ЦЯЛ КВАРТАЛ	16
ТАБЛИЦА 5: КОРИГИРАНИ КЛЮЧОВИ СТОЙНОСТИ НА НИВО ЦЯЛ КВАРТАЛ	16
ТАБЛИЦА 6: СРЕДНО КОЛИЧЕСТВО ДНИ С ВАЛЕЖИ И СРЕДНО МЕСЕЧНО КОЛИЧЕСТВО СЛЪНЧЕВИ ЧАСОВЕ ЗА БУДАПЕЩА	18
ТАБЛИЦА 7: ПРЕГЛЕД НА ЕНЕРГИЙНИТЕ НУЖДИ И ИКОНОМИИ ЗА КВАРТАЛА НА БУДАПЕЩА	21
ТАБЛИЦА 8: КОНКРЕТНИ СТОЙНОСТИ НА КЛЮЧОВИ ПАРАМЕТРИ, ПОЛУЧЕНИ ОТ 30 СГРАДИ	22
ТАБЛИЦА 9: КЛЮЧОВИ СТОЙНОСТИ НА НИВО ЦЯЛ КВАРТАЛ	22
ТАБЛИЦА 10: СРЕДНО КОЛИЧЕСТВО ДНИ С ВАЛЕЖИ И СРЕДНО МЕСЕЧНО КОЛИЧЕСТВО СЛЪНЧЕВИ ЧАСОВЕ ЗА ЕЛЕКТРЕНАЙ И КАЙШИАДОРИС	24
ТАБЛИЦА 11: КЛЮЧОВИ ПАРАМЕТРИ ЗА ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ В ЕЛЕКТРЕНАЙ	30
ТАБЛИЦА 12: КЛЮЧОВИ ПАРАМЕТРИ ЗА ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ В КАЙШИАДОРИС	30

Изпълнително резюме

Проектът ComActivate се фокусира върху намаляване на енергийната бедност на хората, живеещи в многофамилни жилищни сгради (MFAB) в четири пилотни общини в България, Унгария и Литва, между другото, чрез разработване на пътни карти за енергийна самодостатъчност на кварталите (NESR).

Настоящият доклад предоставя анализ на възможността за покриване на енергийните нужди в четири целеви общини от възобновяеми източници, които са налични и предпочитани в техните местоположения, с цел постигане на енергийна самодостатъчност на кварталите. Анализът е направен поотделно за всяка община, тъй като те предпочитат различни възобновяеми енергийни източници, и включва оценка на необходимите инвестиции.

Заедно с други задачи и доклади по проекта, този доклад ще помогне на демонстрационните обекти да разработят подходи за намаляване на енергийната бедност в многофамилните жилищни сгради. Целта на този анализ е да даде възможност на съответните органи да установят ефикасни и ефективни политически и финансови механизми, които да позволят мащабни инвестиции в жилищния сектор на крайното енергопотребление. Всеки анализ ще служи като надежден инструмент за планиране, който ще даде възможност на местните власти да получат ясна представа за целия жилищен фонд на тяхна територия и обхвата на свързаните с него нужди и възможности за енергоспестяване и намаляване на емисиите.

Въведение

Европейският зелен пакт има за цел да намали въглеродните емисии с най-малко 55 % до 2030 г. в сравнение с 1990 г. Строителният сектор играе ключова роля за постигането на тази цел, тъй като е отговорен за 35 % от енергийните емисии на парникови газове¹ и 43 % от енергопотреблението² в Европа. Това налага интервенции на ниво сгради и квартали, които да сведат до минимум абсолютната енергийна консумация и да направят остатъчната енергия по-екологична, за да се намалят свързаните с нея емисии на парникови газове. Освен това повече от 10 % от гражданите в ЕС са класифицирани като енергийно бедни³. Борбата с енергийната бедност може да включва промяна в (колективните) модели на поведение на обитателите, подобряване на енергийната ефективност на сградите или увеличаване на местното производство на зелена енергия, за да се намалят разходите за енергия.

Мерките могат да бъдат насочени към отделни сгради и техните обитатели. Това може да бъде реновация, в идеалния случай с използване на нисковъглеродни материали (например вторични материали, лесно рециклируеми елементи), промяна на моделите на енергопотребление на обитателите и, разбира се, инсталиране на технологии за възобновяема енергия на ниво отделна сграда. Друг подход е насочен към много сгради на ниво квартал (наричан още „районен подход“). Подходът на квартално ниво за справяне с енергийната бедност и климатичните цели за даден град надхвърля посочените интервенции, като например реновиране, само на редица отделни сгради. Той взема предвид показатели, които засягат цялата географска градска зона с нейния сграден фонд, зелена инфраструктура и хора. Предимствата от вземането под внимание на целия квартал включват постигане на икономии от мащаба и по този начин на ефективност на разходите (например, предварително изработени елементи за реновиране, доставка на строителни материали от близък географски район), справяне с проблема за социалното сближаване, споделяне на енергия между сгради с различни модели на потребление (например училища и жилищни сгради) и по този начин извличане на полза от евтини тарифи за електроенергия, както и възможността да се извлече полза от системни решения като централно отопление. Следователно интервенциите за абсолютно намаляване на енергията в сградите на ниво квартал са по-холистични и интегрирани и позволяват да се извлекат синергии от различни социални и екологични политически цели.

Европейската комисия идентифицира ползите от подхода на кварталното ниво и неговия потенциал, по-специално за ускоряване на темповете на обновяване, за да се повиши енергийната ефективност на сградите и в същото време да се намалят въглеродните емисии в строителния сектор още в началото на 2000-те години. На равнище ЕС той беше разгледан и споменат в Хартата от Лайпциг⁴ и стратегията „Вълна от обновяване“⁵, а също така беше признат в преработената версия на Директивата за енергийната ефективност на сградите (EPBD) от 2024 г.⁶ като задължителен показател от изискванията на Националния план за обновяване на сградите за държавите членки.

Държавите членки тълкуват по различен начин концепцията за подхода на обновяване на кварталите.

Докато в западните страни от ЕС бяха приложени множество инструменти за внедряване на подхода на квартала, в страните от ЕС, които се присъединиха след 2004 г., строителният сектор като цяло не беше целеви от самото начало. Проектът ComActivate (2023-2026) се

¹ Европейска енергийна агенция (2023 г.)

² Rousselot и Pinto Da Rocha (2021 г.)

³ Widuto (2023 г.). Проектът ComAct използва определението за енергийна бедност от проекта REACH в D1.1.

⁴ Bundesministerium des Innern und für Heimat (2020 г.)

⁵ Европейска комисия (2020 г.)

⁶ Европейски съюз (2024 г., стр. 37–38)

интересува от концепциите за квартала, за да се справи с енергийната бедност в три пилотни страни, а именно България, Унгария и Литва, с различни климатични, правни, административни и общи културни условия.

В пилотни райони в Бургас (България), Будапеща-Йожефварош (Унгария), Кайшиадорис (Литва) и Електренай (Литва) ще бъдат разработени пътни карти за енергийна достатъчност на кварталите (NESR). В рамките на тези карти подходът на кварталите се проучва специално с цел постигане на облекчаване на енергийната бедност чрез обновяване.

Настоящият доклад предоставя анализ на възможността за покриване на енергийните нужди в четири целеви общини от възобновяеми източници, налични на техните територии. За всяка община се разглеждат предпочитаните възобновяеми енергийни източници. Тъй като тези източници се определят от стратегията и/или политиката на общината, анализът се извършва отделно за всяка община. Анализът включва и оценка на необходимите инвестиции. Целта на този анализ е да покаже дали общините могат да постигнат енергийна самодостатъчност чрез използване на местни възобновяеми енергийни източници.

Анализът се основава на прогнозираното енергийно търсене за отопление на сгради след прилагането на всички предложени мерки, включително изолация на външни стени, покриви и мазета, както и подмяна на прозорци. Освен това, въз основа на опита, може да се очаква допълнително намаление на енергопотреблението с около 5 % в резултат на промени в поведението на жителите, дължащи се на факта, че живеят в напълно реновирани сгради.

Заедно с други задачи и доклади по проекта, този доклад ще помогне на демонстрационните обекти да разработят подходи за намаляване на енергийната бедност в многофамилните жилищни сгради. Целта на този анализ е да даде възможност на компетентните органи да създадат ефикасни и ефективни политически и финансови механизми, които да позволят мащабни инвестиции в жилищния сектор на крайното енергопотребление. Всеки анализ ще служи като надежден инструмент за планиране, който ще даде възможност на местните власти да получат ясна представа за целия жилищен фонд на тяхна територия и за обхвата на свързаните с него нужди и възможности за енергоспестяване и намаляване на емисиите.

България, Бургас

Обща информация

Целевият квартал в България, част от район Възраждане, е част от град Бургас, с размери приблизително 1,00 на 0,50 км и площ от приблизително 0,60 км². Той включва 738 жилищни сгради, повечето от които са по-малки многофамилни жилищни сгради (MFAB), плътно разположени една до друга и споделящи външни стени, с малки вътрешни дворове или градини и тесни улици между тях. Освен такива сгради, има няколко десетки големи жилищни сгради (жилищни блокове) с по няколко входа, отделени от другите сгради с паркове, спортни площадки и паркоместа. Следващите фигури показват двата споменати типа сгради.



Фигура 1: Част от целевия квартал с гъсто разположени по-малки многофамилни жилищни сгради



Фигура 2: Част от целевия квартал с големи жилищни сгради

Бургас има влажен субтропичен климат. Лятото в Бургас трае около пет месеца от средата на май до края на септември. Средната температура през високния сезон е 24 °C. Зимите са по-меки в сравнение с вътрешната част на страната, със средни температури от 4-5 °C и под 0 °C през нощта. Сняг е възможен през декември, януари, февруари и рядко през март, но се топи бързо. Таблица 1 по-долу показва средния брой дни с валежи и часове слънчева светлина за Бургас за периода от 1991 до 2020 г. Както се вижда, Бургас има относително малък брой дъждовни дни и много слънчева светлина.

Таблица 1: Средно количество дни с валежи и средно месечно слънчево греене за Бургас

	Средно количество дни с валежи	Средно месечно слънчево греене
Януари	8,1	76
Февруари	7,5	110
Март	8,1	147
Април	9,7	207
Май	9,2	278
Юни	9,1	302
Юли	6,1	339
Август	4,7	323
Септември	5,3	264
Октомври	6,6	185
Ноември	9,0	118
Декември	9,1	63
Общо	92,6	2 412

Вследствие на мекия климат и горещите лета, апартаментите и, в някои случаи, цели сгради се отопляват и охлаждат с помощта на сплит и мулти-сплит климатици. Те се използват за отопление или охлаждане на отделни стаи и помещения в апартаментите, докато общите части в сградите остават без климатизация. Примери за големи жилищни сгради с инсталирани много климатици са дадени на фигурата по-долу. При малките сгради външните устройства са разположени във вътрешните дворове, на терасите и балконите или, понякога, на покривите. Няколко съвсем нови сгради се отопляват/охлаждат с помощта на термопомпи. Източникът на енергия във всички тези случаи е електричеството, а почти всички климатици са инверторни.



Фигура 3: Примери за големи жилищни сгради с инсталирани климатици

Според информацията, събрана по време на посещенията на място, има централно отопление, но то не се използва широко. Системата е стара, частично обновена, а потреблението се заплаща според изразходваната енергия, но на ниво сграда, т.е. няма измервания на ниво апартамент.

Електричеството се използва за осветление на жилищните и общите помещения в сградите, както и за подготовка на битова гореща вода и всички уреди.

Избор на възобновяеми енергийни източници

Предвид климата в Бургас, и по-специално средния брой часове слънчева светлина на месец, фотоволтаичните панели (PV панели) биха били отличен избор. По този начин може да се произвежда електроенергия, която да се използва за отопление, охлаждане, осветление и уреди, а излишъкът да се предлага на пазара. Няма нужда от строителни работи около сградите, тъй като инсталирането на слънчеви панели не изисква заемане на място от паркинги, паркове и детски площадки. Освен това ориентацията на сградите е благоприятна, тъй като много от тях са ориентирани на запад и юг.

Слънчевите колектори за отопление на битова гореща вода също са една от възможностите и се наблюдават на някои от сградите в целевия квартал. Въпреки това, тяхното монтиране изисква значителни и скъпи промени в съществуващите системи за разпределение на вода. Освен това, те имат ограничена използваемост през зимата, дори вакуумните, и имат сравнително сложна поддръжка, тъй като са чувствителни към прах и мръсотия.

Инсталирането на вятърни турбини директно върху сградите би било непрактично, технически сложно и в крайна сметка скъпо. Добавената маса и вибрациите биха могли да компрометират структурната цялост на сградите. Освен това, такива инсталации биха оказали значително влияние върху архитектурния облик и като цяло са осъществими само върху големи сгради с плоски покриви. Всеки смислен икономически анализ би изисквал подробни данни за потенциалното производство на електроенергия, което от своя страна зависи от точна информация за ветровите модели и интензивността. Освен това, разполагането им става проблематично в райони с малки, близко разположени сгради или такива, които споделят външни стени.

Алтернативно, може да е възможно да се закупи (или евентуално да се наеме) подходяща площ на стратегическо място, да се построи вятърен парк и да се използва произведената електроенергия за доставка на възобновяема енергия на целевия квартал. Оценката на този вариант обаче би изисквала отчитане на правни фактори както на местно, така и на държавно равнище, сложни и значителни изисквания за финансиране, както и техническите предизвикателства, свързани с изграждането на вятърния парк и преносната инфраструктура – всичко това излиза извън обхвата на настоящия доклад.

Инсталирането на термопомпи би представлявало подобни предизвикателства. Термопомпите с въздушен източник, които функционират по подобен начин на климатиците, вече се използват широко като основен източник на отопление през зимата. За разлика от тях, термопомпите с воден източник и термопомпите с източник земята включват по-сложни системи, изискват по-голяма поддръжка и са свързани с по-високи разходи за инсталиране. Освен това, ограниченото пространство между сградите представлява допълнително ограничение. Инсталирането на каквото и да е тип термопомпена система би изисквало обширни работи както вътре, така и извън сградите, включително инсталирането на подходящи отоплителни елементи, като вентилаторни конвектори или подови отоплителни системи.

Друга възможност е да се използва биомаса вместо използвания в момента природен газ. Този подход не би изисквал значителни промени в съществуващите отоплителни системи (тръбопроводи и отоплителни тела) в сградите. Въпреки това, все пак би било необходимо да се инсталират отоплителни системи във всички други сгради в целевия квартал и да се свържат отново апартаментите, които са били по-рано прекъснати (може да се наложи инсталиране на тръбопроводи и отоплителни тела). Допълнително предизвикателство представляват наличността и цената на биомасата, което би могло значително да затрудни приложимостта ѝ като източник на гориво за системата за централно отопление.

Въз основа на обсъденото, видяното и отбелязаното по време на посещенията на място, наличните данни от литературата и базите данни, както и след допълнителни консултации с представители на общината, избраният източник на възобновяема енергия за целевия квартал в Бургас са фотоволтаични панели.

Фотоволтаични панели

Отправната точка за оценка на инсталирането на фотоволтаични панели са енергийните нужди на целия квартал след прилагането на всички предложени мерки. Това означава, че енергийните нужди, в сравнение с настоящите, биха били значително по-ниски благодарение на топлоизолацията на стените, покривите и подмяната на прозорците, като данните са налични в базата данни за сградите в квартала. Както е посочено в увода, може да се очаква допълнително намаление на енергопотреблението с около 3 % благодарение на промяната в поведението на жителите. Данните за енергопотреблението са представени в таблица 2.

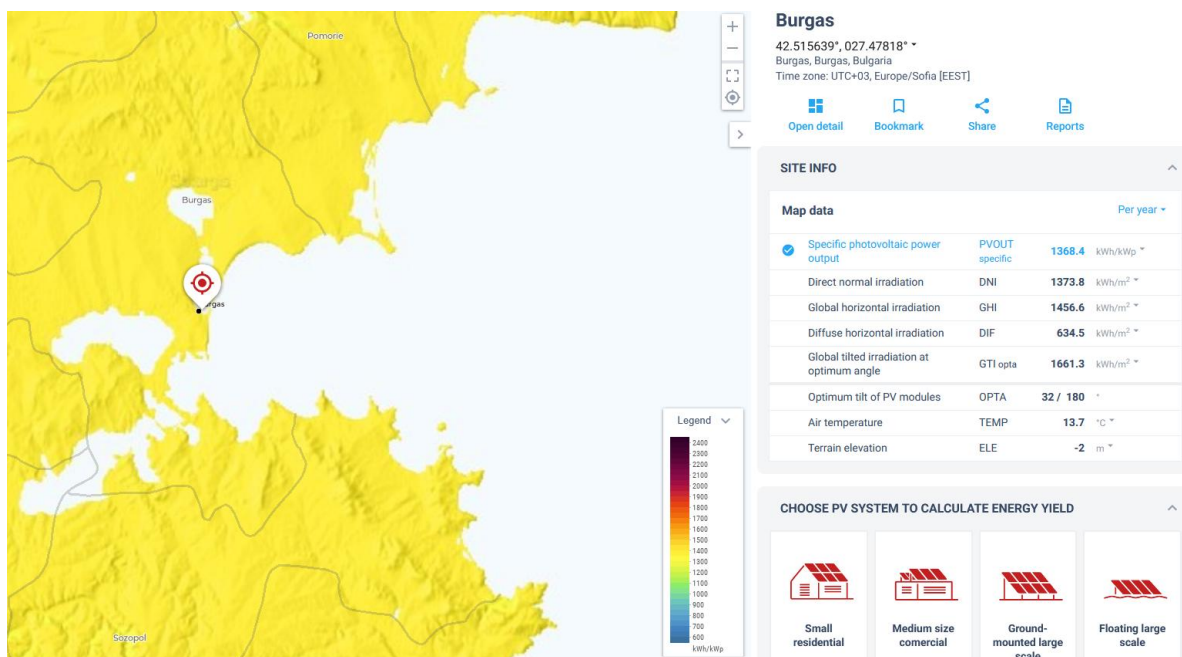
Таблица 2: Преглед на енергийните нужди и икономии за квартала на Бургас

Сгради	-	738
Отопляема площ	m ²	718 049
Необходима топлина при настоящото състояние на сградата	MWh/година	58 251
Необходима топлина след всички архитектурни мерки	MWh/година	29 286
3% намаление поради промяна в поведението	MWh/година	878
Необходима топлина след всички мерки	MWh/година	28 408

Както може да се види, за да задоволи всички нужди от отопление, целият квартал би имал нужда от 28 408 MWh/година енергия за отопление (охлаждането не се взема предвид). За да се опростят по-нататъшните изчисления, ще се приеме, че сезонният коефициент на ефективност (SCOP) е 4, което означава, че за всеки 1 kW консумирана електроенергия блокът може да произведе 4 kW отоплителна енергия. Тази стойност е оправдана за ефективни климатици от инверторния тип в климатичните условия на Бургас. Това означава още, че:

$$\text{необходимо електричество} = \frac{\text{необходима топлина}}{SCOP} = \frac{28,408}{4} = 7,102 \text{ MWh/година}$$

Има няколко начина за определяне на възможната енергийна продукция от фотоволтаични панели. Начинът, използван в този доклад, е опростен, тъй като подробният подход би изисквал повече входяща информация. Има данни, достъпни на уеб страници, например globalsolaratlas.info, където е предоставена цялата основна информация (например специфична фотоволтаична мощност в kWh/kWp, пряка нормална и глобална хоризонтална радиация в kWh/m² и т.н.), както е показано на фигура 4.

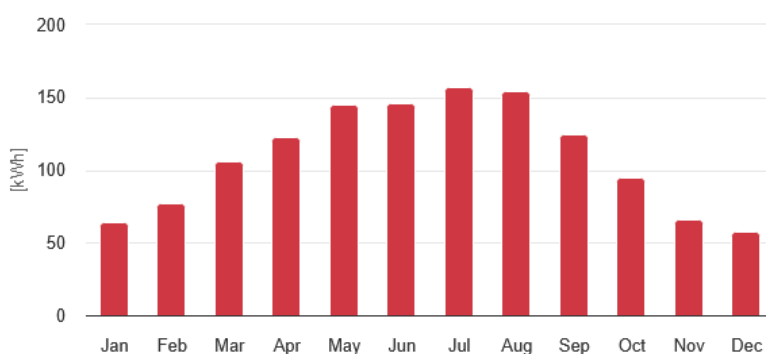


Фигура 4: Пример за информация, предоставена от globalsolaratlas.info за Бургас

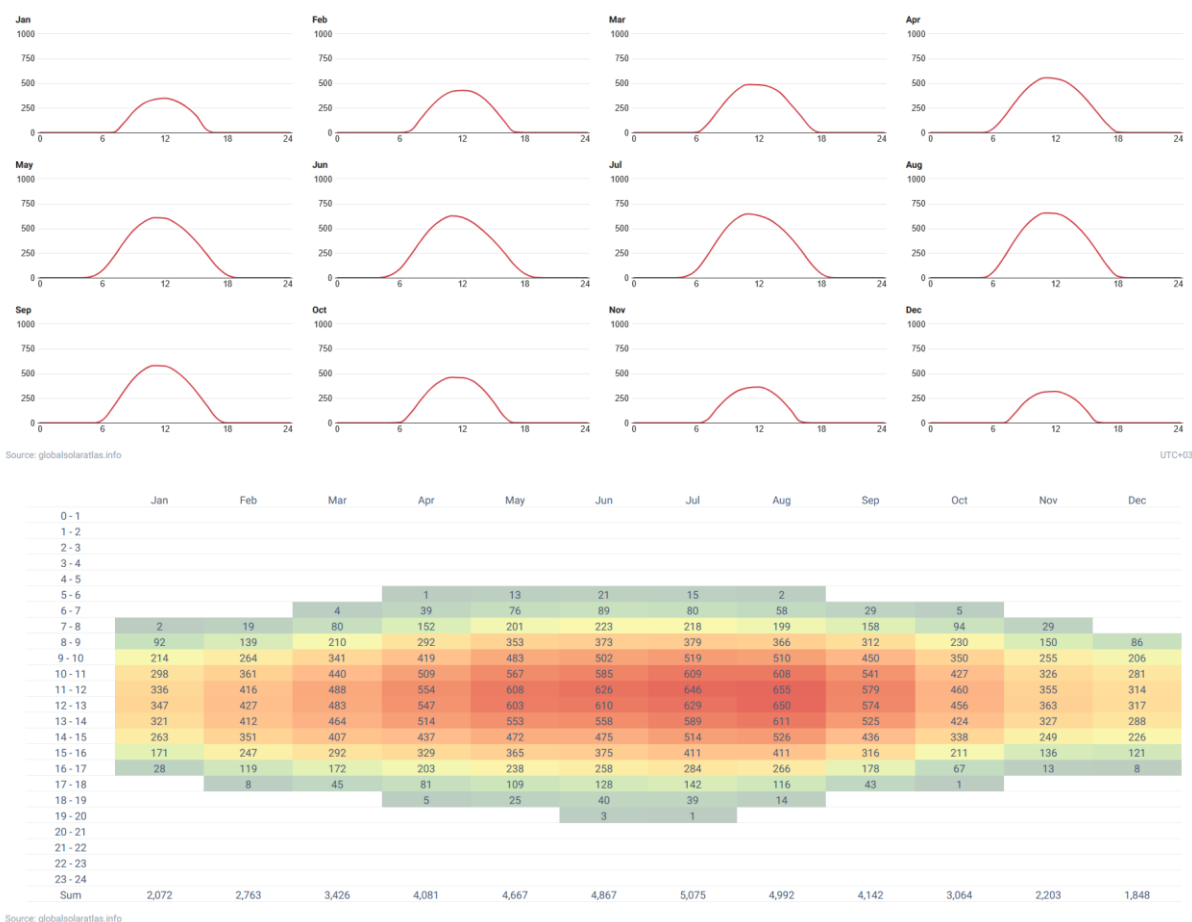
Освен това може да се получи информация за ъглите на наклон на панелите, средната месечна мощност и средните часови профили на производство, както е показано на следните фигури. По подразбиране данните се представят за 1 kWp (киловат пик) инсталирана слънчева мощност, но тази стойност може да бъде променена според нуждите. Тези данни, заедно с други релевантни входни данни, се използват за подробни изчисления, които трябва да се извършват индивидуално за всяка сграда и след това да се обединят на ниво квартал. Прилагането на този подход за всички сгради, разгледани в настоящия доклад, обаче отнема много време.

Monthly averages

Total photovoltaic power output

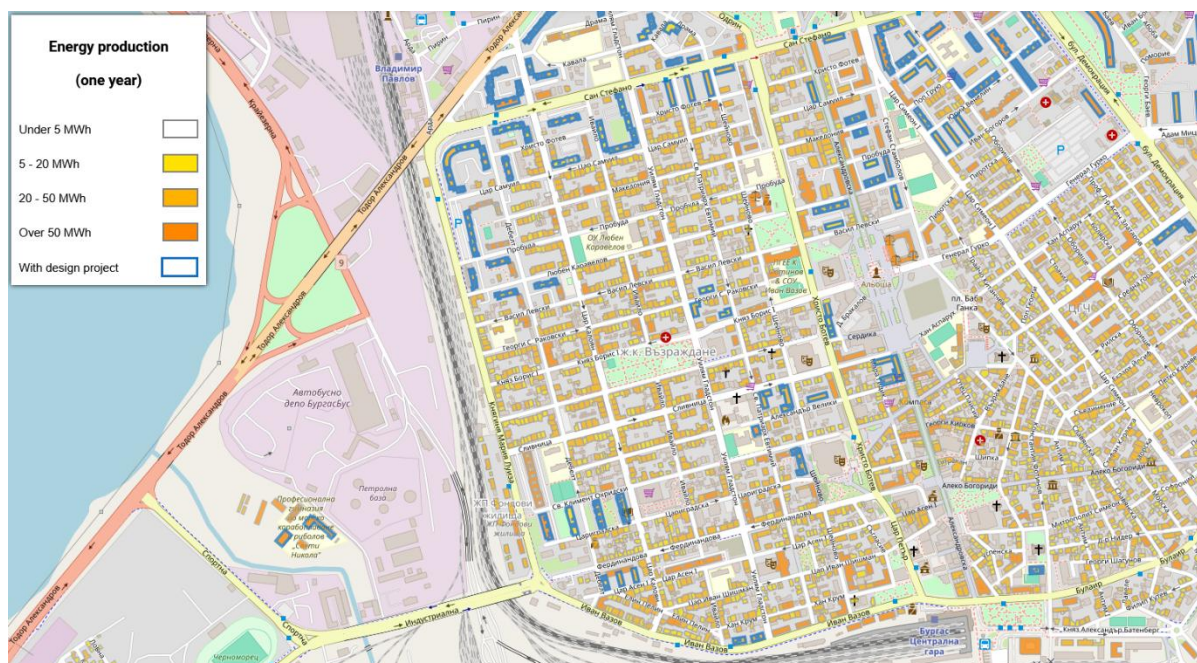


Фигура 5: Средномесечна продукция за инсталирана мощност от 1 kWp за Бургас



Фигура 6: Средни часови профили за инсталирана мощност от 1 kWp за Бургас

Има и друга база данни, на адрес burgas.solarcities.bg, където е възможно да се получат данни за производството на електроенергия за всички жилищни сгради от целевия квартал, както е показано на фигура 7. Има подробни проекти за 25 сгради (отбелязани в синьо), които включват изчисления, техническа документация и приблизителни разходи, докато за останалите са дадени само приблизителни стойности за производството на електроенергия.



Фигура 7: Общ преглед на целевия квартал на burgas.solarcities.bg

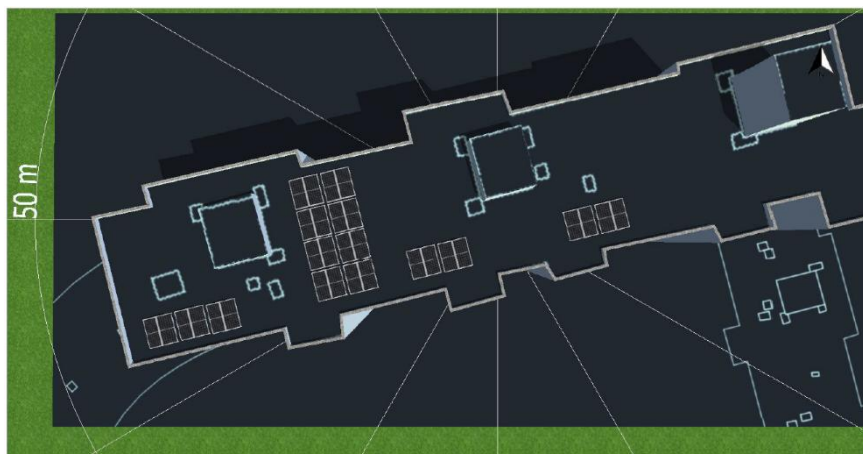


Фигура 8: Пример за подробни данни за жилищен комплекс Възраждане 2, достъпни на burgas.solarcities.bg

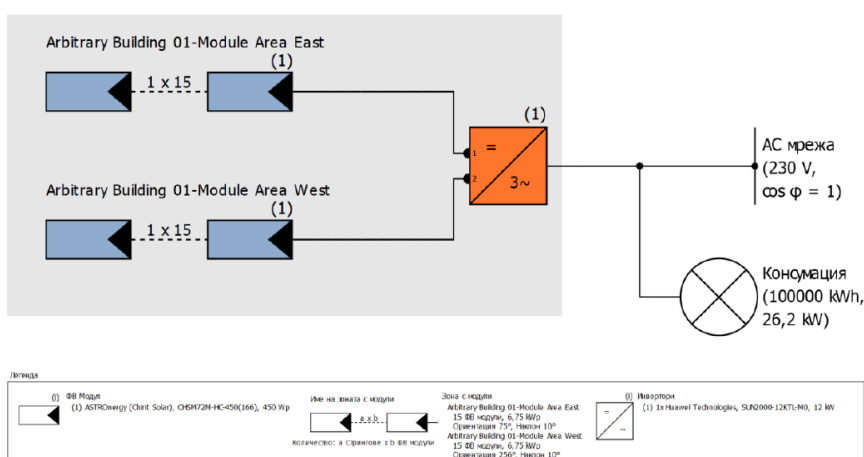
В избрани подробни проекти, достъпни за определени сгради, е посочено разположението на фотоволтаичните панели на покрива (фигура 9), заедно с диаграмата на свързване и спецификациите на оборудването (фигура 10). Тези проекти също така предоставят информация за инсталираната мощност (в kWp), производството на енергия (в kWh/kWp и kWh/година), броя на панелите и инверторите, площта на панелите (в m²), намалението на емисиите на CO₂ (в kg/година), общата инвестиция, вътрешната норма на възвръщаемост (IRR, в %), простия период на възвръщаемост и разходите за производство на електроенергия. Допълнителни подробности включват ориентацията на панелите (ъгли на наклон и азимут), очаквана ефективност и схеми за свързване със съществуващата електрическа мрежа.

Тъй като тези 25 проекта съдържат всички необходими подробности за точна оценка на производството на енергия и инвестициите, въз основа на тях са изчислени средни стойности,

които след това са екстраполирани към останалите сгради в квартала. Този подход е оправдан, тъй като почти всички сгради имат сходна ориентация – приблизително изток-запад или север-юг.



Фигура 9: Пример за подробни данни за позиционирането на фотоволтаични панели в проекта



Фигура 10: Схема на свързване на фотоволтаични панели с електрическата мрежа в проекта

Средните стойности се изчисляват, като се раздели сумата от конкретните стойности (например годишното производство на електроенергия за 25 сгради) на площта на покривите на 25 сгради, и са представени в таблица 3.

Таблица 3: Конкретни стойности на ключови параметри, получени от 25 сгради с подробни проекти

Инсталирана мощност на м ² покривна площ	kWp	0,04
Производство на електроенергия на м ² покривна площ	kWh/година	45,38
Повърхност на фотоволтаични модули на м ² покривна площ	m ²	0,17
Инвестиция на м ² покривна площ	евро	28,49

След това числата от таблица 3 се използват за изчисляване на стойностите на ниво цял квартал, като се умножат по площта на покривите на всички сгради в квартала, т.е. 152 126 m² (информация, налична в buildingstock). Тези стойности са посочени в таблица 4.

Таблица 4: Ключови стойности на ниво цял квартал

Инсталирана мощност	kWp	5 446,93
Производство на електроенергия	kWh/година	6 903 775
Повърхност на фотоволтаични модули	m ²	26 310,09
Инвестиция	евро	4 333 986,79

В сравнение с предварително изчисленото годишно потребление на енергия за отопление за целия квартал (7102 MWh/година), е очевидно, че ще има малък недостиг на енергия. Важно е обаче да се отбележи, че в подробните планове на проекта само 17 % от наличната покривна площ на сградите се използва за монтаж на слънчеви панели. Значителна част от покривната площ остава неизползвана. Ако средното използване на покривната площ бъде увеличено до 25 % – относително скромно увеличение – коригираните цифри ще бъдат както е показано в таблица 5.

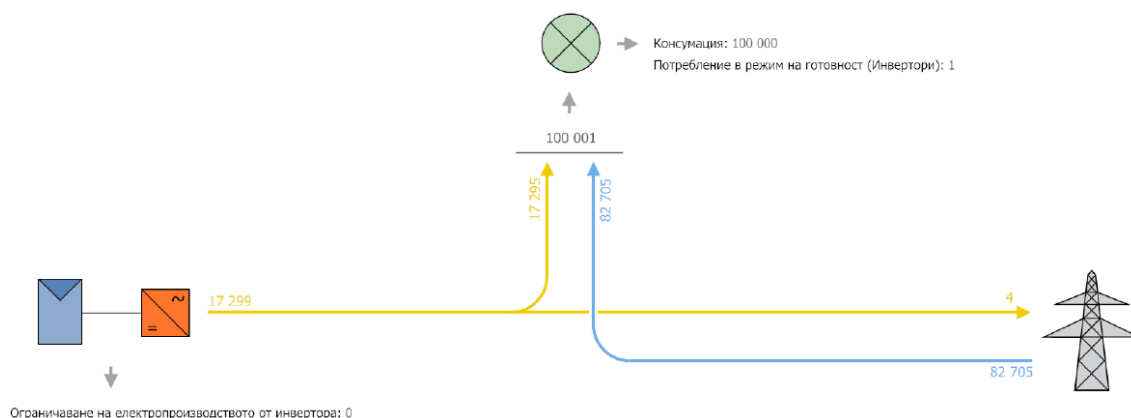
Таблица 5: Коригирани ключови стойности на ниво цял квартал

Инсталирана мощност	kWp	8 010,19
Производство на електроенергия	kWh/година	10 152 611
Повърхност на фотоволтаични модули	m ²	38 691,31
Инвестиция	евро	6 373 509,99

Коригираните стойности показват, че не само може да бъде задоволено потреблението на енергия за отопление, но и ще има излишък от електроенергия, която може да се използва за осветление на апартаментите и общите части на сградата. Трябва обаче да се отбележи, че представените изчисления се базират на средни стойности и екстраполирани данни, като всяка стъпка включва свои собствени предположения и неточности.

Въпреки това, анализът показва, че постигането на енергийна устойчивост за целия целеви квартал е възможно чрез инсталирането на фотоволтаични (PV) панели на покривите и инвертори в сградите.

Предвид променливостта на слънчевата енергия в зависимост от метеорологичните условия, не е реалистично да се очаква, че всички енергийни нужди ще бъдат задоволени от възобновяеми източници във всеки един момент. В облачни или дъждовни дни електроенергията ще трябва да се черпи от електропреносната мрежа, но това може да се компенсира чрез връщане на излишната електроенергия в мрежата при благоприятни условия. Тази динамика е предвидена, анализирана и включена във всички подробни планове на проекта, включително изчисленията за производството на електроенергия, входящата и изходящата електроенергия в електропреносната мрежа. Илюстративен пример е показан на фигура 11.



Фигура 11: Пример за електроенергиен баланс за жилищен комплекс Възраждане 2

В заключение може да се каже, че цялата топлинна енергия, необходима за поддържане на термичен комфорт в напълно изолирани жилищни сгради в целевия квартал в Бургас, може да бъде произведена от възобновяеми енергийни източници, а именно фотоволтаични панели. Това може да се направи чрез производство на електрическа енергия, която по-късно да се използва от климатици. Има възможност дори да се получи излишък, който може да се използва за осветление. Целевият квартал може да бъде независим, разчитайки изцяло на възобновяеми енергийни източници.

Важно е да се спомене, че освен инвестициите, показани в таблица 5, ще бъде необходимо да се предоставят допълнителни средства за закупуване и инсталиране на климатици в останалите апартаменти, които понастоящем не ги използват. Трудно е да се оцени тази стойност, тъй като тя зависи от много фактори, които не са наблюдавани в рамките на този проект.

Унгария, Будапеща

Обща информация

Целевият квартал в Будапеща, част от район Йожефварош, е част от Будапеща, с размери приблизително 1,20 на 1,00 км и площ от приблизително 0,95 км². Той включва 295 жилищни сгради, много от които са по-малки стари многофамилни жилищни сгради (MFAB), плътно разположени една до друга и споделящи външни стени, с малки вътрешни дворове или градини и тесни улици между тях. Освен такива сгради, има няколко големи жилищни сгради или небостъргачи с по няколко входа, отделени от другите сгради с паркове и паркоместа. Следващите фигури показват двата споменати типа сгради. Има съвсем нови сгради, построени между стари сгради, често споделящи външни стени.



Фигура 12: Част от целевия квартал с гъсто разположени по-малки многофамилни жилищни сгради с вътрешни дворове



Фигура 13: Част от целевия квартал с големи жилищни сгради и небостъргачи

Будапеща има преходен климат, разположен между влажен умерен и влажен континентален климат. Лятото обикновено е топло до горещо, а зимата е студена и често облачна. От ноември до началото на март температурите могат да паднат значително, като нощните минимуми от -10°C не са необичайни между средата на декември и средата на февруари. През този период редовно вали сняг. Пролетта (март и април) носи бързо покачване на температурите и непредсказуемо време. Дългият летен сезон, който трае от май до средата на септември, обикновено е топъл или много топъл, въпреки че внезапните силни дъждове са често явление, особено през май и юни. Есента, от средата на септември до края на октомври, се характеризира с меки температури, ограничени валежи и много слънце. Въпреки това, температурите могат да спаднат рязко в края на октомври или началото на ноември. Таблица 6 по-долу показва средния брой дни с валежи и часове слънчева светлина за Будапеща за периода от 1961 до 1990 г. Както може да се види, Будапеща има малък брой дъждовни дни (по-малко от Бургас) и много слънчева светлина (малко по-малко от Бургас).

Таблица 6: Средно количество дни с валежи и средно месечно количество слънчеви часове за Будапеща

	Средно количество дни с валежи	Средно месечно слънчево греене
Януари	6,0	53,8
Февруари	6,0	83,4
Март	5,7	133,4
Април	5,7	179,5
Май	8,0	233,8
Юни	6,6	250,6
Юли	6,4	279,4
Август	5,6	253,8
Септември	5,6	195,7
Октомври	6,7	150,7
Ноември	7,1	65,1
Декември	6,8	49,2
Общо	76,2	1 928,4

Почти всички апартаменти използват природен газ за отопление – чрез индивидуални печки с коаксиални комини, монтирани на фасадата в по-старите сгради, или чрез системи за централно отопление в по-новите сгради, като жилищни блокове и небостъргачи. Климатизите обикновено не се използват като основен източник на отопление, освен през преходните периоди, когато използването на природен газ не е нито практично, нито ефективно. Малко на брой са новите сгради, които се отопляват/охлаждат чрез разпределени системи, използващи термопомпи, като енергиен източник е електроенергията.

Електричеството се използва за осветление на жилищни и общи помещения в сградите, както и за подготовка на битова гореща вода и всички уреди.

Избор на възобновяеми енергийни източници

Предвид климата в Будапеща – и по-специално високия среден брой часове слънчева светлина на месец – фотоволтаичните (PV) панели са сред най-обещаващите енергийни решения. Те позволяват производство на електроенергия на място, която може да се използва за отопление, охлаждане, осветление и захранване на домакински уреди. Излишната електроенергия може да се подава в електропреносната мрежа и да се продава. Едно от основните предимства е, че инсталирането на PV панели не изисква допълнителна земя, което позволява да се избегне нарушаването на паркинги, паркове или детски площадки. Ориентацията на сградите също е благоприятна, тъй като много от наклонените покриви са обърнати на юг, което оптимизира улавянето на слънчевата енергия.

Произведената електроенергия може ефективно да захранва термопомпи с въздушен източник или климатизи с инвертор, които са особено подходящи за индивидуално регулиране на стайната температура. Тези системи са лесни за инсталиране, относително евтини – дори и най-висококачествените – и позволяват независимо регулиране на температурата в различните стаи. Важно е че инсталирането им не променя значително външния вид на сградата, тъй като външните устройства могат да бъдат дискретно разположени във вътрешните дворове.

Поддръжката на тези системи е проста и достъпна. При подходяща грижа инверторните климатизи могат да останат ефективни и функционални до 15 години.

От друга страна, би било много полезно, ако съществуващата инфраструктура за централно отопление – като тръбопроводи и вътрешни системи на сградите – може да бъде използвана повторно. Преходът от природен газ към горива от биомаса, като дървесни стърготини или пелети, е жизнеспособна алтернатива, но представлява технически и логистични предизвикателства, особено по отношение на внедряването и надеждността на доставките на гориво.

Един от основните технически проблеми е промяната в температурата на водата в системата. Докато традиционните системи работят при около 90 °C, котли на биомаса често доставят топлина при по-ниски температури – около 60 °C. Това може да наложи подмяна на радиатори или други топлинни излъчватели, за да се приспособят към разликите в типа, размера или формата. Освен това, изолирането и преобразуването само на определени сгради в рамките на по-голяма топлофикационна мрежа може да се окаже трудно или дори невъзможно от техническа и регулаторна гледна точка. Решението къде да се разположи нов котел на биомаса – дали в непосредствена близост до съществуващата инфраструктура или в новопостроено съоръжение – също може да бъде сложен въпрос. Съхранението на биомаса представлява друго предизвикателство, тъй като котел с мощност 1 MW може да консумира до 3 тона биомаса дневно, което изисква значителен капацитет за съхранение, който трябва да се намира в непосредствена близост до котела, както и логистично планиране.

Доставката на гориво също поражда опасения. Устойчивите практики в горското стопанство в Унгария подкрепят стабилното снабдяване с дървесна биомаса – особено твърда дървесина като дъб, бук и акация. Дървесните стърготини са широко достъпни, главно като странични продукти от прореждане на горите, остатъци от сеч и дървообработване. Въпреки че Унгария

разполага с няколко съоръжения за производство на дървесни пелети, индустрията все още не е мащабна. Много производители зависят от вносни суровини или изнасят значителна част от продукцията си, главно в страни като Австрия, Италия и Германия. В допълнение към дървесната биомаса, Унгария генерира значителни количества селскостопански остатъци – като слама, царевични стъбла и слънчогледови люспи – които могат да се използват за смесени пелети от биомаса или директно изгаряне. Тези остатъци обаче се използват по-често в биогазови инсталации или котли на биомаса, отколкото в пелетизирана форма. Въпреки че отоплението с биомаса се подкрепя от определени правителствени програми, природният газ остава доминиращ енергиен източник поради добре развитата си инфраструктура. Освен това цената и наличността на биомасата варират в зависимост от сезонни фактори, търсенето за износ, регламентите на ЕС за биомасата и тенденциите на местния пазар на отопление.

Въвеждането на други възобновяеми енергийни източници в съседните райони би имало сходни предимства и недостатъци като в Бургас.

Слънчевите колектори за отопление на битова гореща вода са една от възможностите, но тяхното монтиране изисква значителни и скъпи промени в съществуващите системи за разпределение на вода. Те биха имали ограничена използваемост през зимата, дори и вакуумните. Те също така изискват сравнително сложна поддръжка, тъй като са чувствителни към прах и мръсотия.

Монтирането на вятърни турбини директно върху сградите би било непрактично, технически сложно и в крайна сметка скъпо. Допълнителната маса и вибрациите биха могли да компрометират структурната цялост на сградите, особено на старите. Освен това, такива инсталации биха оказали значително влияние върху архитектурния облик, което е от голямо значение за старите сгради в този квартал. Би било разумно да се инсталират върху големи сгради с плоски покриви и високи сгради. Както бе посочено по-горе, всеки смислен икономически анализ би изисквал подробни данни за потенциалното производство на електроенергия, което от своя страна зависи от точна информация за ветровите модели и интензивността.

Друга възможност е да се закупи (или евентуално да се наеме) подходяща площ на стратегическо място, да се построи вятърен парк и да се използва произведената електроенергия за доставка на възобновяема енергия на целевия квартал. На запад от Будапеща има многобройни вятърни паркове. Това обаче би изисквало отчитане на правни фактори както на местно, така и на държавно равнище, сложни и значителни изисквания за финансиране, както и технически предизвикателства при изграждането на вятърния парк и преносната инфраструктура.

Водоизточните и геотермалните термопомпи представляват сложни системи, изискват по-голяма поддръжка и са свързани с по-високи разходи за инсталиране. Освен това ограниченото пространство между сградите представлява допълнително ограничение. Инсталирането на какъвто и да е тип термопомпена система би изисквало обширни работи както вътре, така и извън сградите, включително инсталирането на подходящи отоплителни елементи, като вентилаторни конвектори или подови отоплителни системи.

Въз основа на обсъденото, видяното и отбелязаното по време на посещенията на място, наличните данни от литературата и базите данни, както и след допълнителни консултации с представители на общината, избраният източник на възобновяема енергия за целевия квартал в Будапеща са фотоволтаичните панели.

Фотоволтаични панели

Отправната точка за оценка на инсталирането на фотоволтаични панели са енергийните нужди на целия квартал след прилагането на всички предложени мерки. Това означава, че енергийните нужди, в сравнение с настоящите, биха били значително по-ниски благодарение на топлоизолацията на стените, подмяната на покривите и прозорците, като данните са налични в базата данни за сградите в квартала. Както е посочено в увода, може да се очаква

допълнително намаление на енергопотреблението с около 3 % благодарение на промяната в поведението на жителите. Данните за енергопотреблението са представени в таблица 7.

Таблица 7: Преглед на енергийните нужди и икономии за квартала на Будапеща

Сгради	-	295
Отопляема площ	m ²	590 924
Необходима топлина при настоящото състояние на сградата	MWh/година	53 757
Необходима топлина след всички архитектурни мерки	MWh/година	24 488
3% намаление поради промяна в поведението	MWh/година	735
Необходима топлина след всички мерки	MWh/година	23 753

Както може да се види, за да задоволи всички нужди от отопление, целият квартал би имал нужда от 23 753 MWh/година енергия за отопление (охлаждането не се взема предвид). За да се опростят по-нататъшните изчисления, ще се приеме, че сезонният коефициент на ефективност (SCOP) е 3,5, което означава, че за всеки 1 kW консумирана електроенергия блокът може да произведе 3,5 kW отоплителна енергия. Тази стойност е оправдана за ефективни климатици от инверторния тип в климатичните условия на Будапеща. Това означава още, че:

$$\text{необходимо електричество} = \frac{\text{необходима топлина}}{SCOP} = \frac{23,753}{3.5} = 6,787 \text{ MWh/година}$$

Както бе споменато по-горе, има няколко начина за определяне на възможната енергийна продукция от фотоволтаични панели, а този, използван в настоящия доклад, е опростен. Има данни, достъпни на уеб страници, например budapest.hu/zold-budapest/klima-es-kornyezetvedelem/nappal-hajtva/szolar-terkep, където е предоставена цялата основна информация (например приблизителна обща мощност на слънчевите панели, които могат да бъдат инсталирани в kW, приблизително годишно количество електроенергия, което може да бъде произведено със слънчеви панели и ъгли на наклон), както е показано на фигура 14.



Фигура 14: Пример за информация, предоставена за Будапеща

Нивото на налични подробности е малко по-ниско от това за Бургас, но все пак е достатъчно, за да се гарантират достатъчно точни изчисления за обхвата на този доклад. Освен това, както е показано на фигура 14, съществуват различия между различните части на покривите на

сградите поради различаващи се наклони и ъгли, което е от полза както за общата картина, така и за подробните изчисления.

За да се оцени потенциалът за самодостатъчност чрез използването на фотоволтаични панели, средните стойности са изведени от извадка от 30 сгради – представляващи приблизително 10 % от общия брой в целевия квартал – избрани на случаен принцип от базата данни. Тези средни стойности са изчислени, като сумата от конкретни показатели (например годишното производство на електроенергия за 30-те сгради) е разделена на общата площ на покривите на тези сгради. Получените стойности са представени в таблица 8.

Като се има предвид, че точните инвестиционни разходи могат да варират в зависимост от фактори като изисквания за документация, марки на фотоволтаични панели и инвертори, разходи за труд и специфики на инсталирането, в изчисленията е използвана средна стойност от 2250,00 евро на kWp. Тази оценка обхваща всички необходими етапи, включително документация, проектиране на системата, оборудване (фотоволтаични панели и инвертори), окабеляване, инсталиране и пускане в експлоатация. Цената е определена въз основа на технически и пазарни данни, достъпни онлайн за Унгария и, когато е възможно, за Будапеща.

Таблица 8: Конкретни стойности на ключови параметри, получени от 30 сгради

Инсталирана мощност на м2 покривна площ	kWp	0,08
Производство на електроенергия на м2 покривна площ	kWh/година	80,05
Повърхност на фотоволтаични модули на м2 покривна площ	m ²	0,38
Инвестиция на м2 покривна площ	евро	186,13

След това стойностите от таблица 8 се използват за изчисляване на стойностите на ниво цял квартал, като се умножат по площта на покривите на всички сгради в квартала, т.е. 142 338 m² (информация, налична в buildingstock). Тези стойности са посочени в таблица 9.

Таблица 9: Ключови стойности на ниво цял квартал

Инсталирана мощност	kWp	11 775
Производство на електроенергия	kWh/година	11 393 581
Повърхност на фотоволтаични модули	m ²	54 387
Инвестиция	евро	26 493 808,59

Очевидно е, че възможното производство на електроенергия е почти двойно в сравнение с предварително изчисленото годишно потребление на енергия за отопление за целия квартал (6787 MWh/година). Следователно не само че потребностите от енергия за отопление могат да бъдат задоволени, но и ще има значителен излишък от електроенергия, която може да се използва за осветление както на апартаментите, така и на общите части на сградите. Трябва обаче да се отбележи, че представените изчисления се базират на средни стойности и екстраполирани данни, като всяка стъпка включва свои собствени предположения и неточности.

Въпреки това, анализът показва, че постигането на енергийна устойчивост за целия целеви квартал е възможно чрез инсталирането на фотоволтаични (PV) панели на покривите и инвертори в сградите.

Предвид променливостта на слънчевата енергия в зависимост от метеорологичните условия, не е реалистично да се очаква, че всички енергийни нужди ще бъдат задоволени от възобновяеми източници във всеки един момент. В облачни или дъждовни дни ще е необходимо да се черпи електроенергия от електропреносната мрежа, но това може да се компенсира чрез връщане на излишната електроенергия в мрежата при благоприятни условия.

В заключение може да се каже, че цялата топлинна енергия, необходима за поддържане на термичен комфорт в напълно изолирани жилищни сгради в целевия квартал в Будапеща, може да бъде произведена от възобновяеми енергийни източници, а именно фотоволтаични панели. Това може да се направи чрез производство на електрическа енергия, която по-късно да се използва от климатици. Има възможност дори да се получи излишък, който може да се използва за осветление. Целевият квартал може да бъде независим, разчитайки изцяло на възобновяеми енергийни източници.

Важно е да се спомене, че освен инвестициите, показани в таблица 9, ще бъде необходимо да се предоставят допълнителни средства за закупуване и инсталиране на климатици в останалите апартаменти, които понастоящем не разполагат с такива. Тази инвестиция зависи от много фактори, които не са наблюдавани в рамките на този проект.

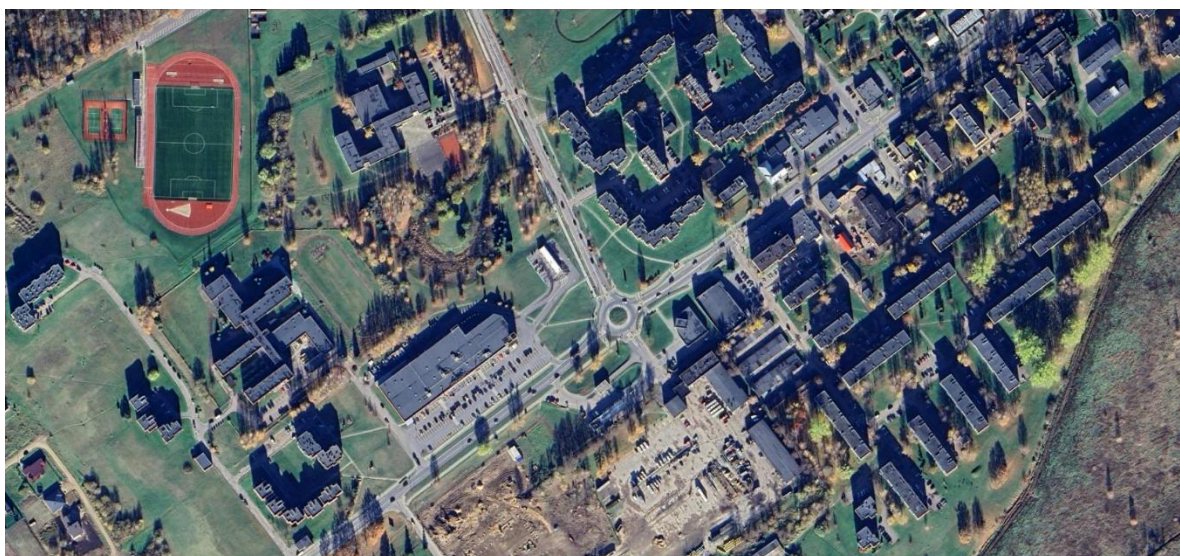
Литва, Електренай и Кайшиадорис

Обща информация

Двата целеви квартала в Литва, разположени в общините Електренай и Кайшиадорис, са на разстояние 16 километра един от друг и имат много общи характеристики, които са от значение за настоящия доклад. Поради това те ще бъдат разгледани заедно в една глава. Електренай има 143 сгради, а Кайшиадорис — 72. Почти всички сгради и в двата града са от един и същ тип, обикновено с по-малко от осем етажа и с отделни входи. В Електренай има и три високи сгради.



Фигура 15: Част от целевия квартал в Електренай



Фигура 16: Част от целевия квартал в Кайшиадорис

Макар че някои сгради са разположени в жилищни блокове, те не споделят външни стени, особено в Електренай. Тези сгради или блокове са разположени с достатъчно разстояние помежду си, често разделени от паркове, детски площадки или зелени площи.

Електренай и Кайшиадорис имат влажен континентален климат, без сух сезон, с топло лято, като летните температури достигат до 30 °C, докато зимните температури могат да паднат до -25 °C, с продължителни периоди с температури -15 °C или по-ниски.

Таблица 10 по-долу показва средния брой дни с валежи и часове слънчева светлина за Електренай и Кайшиадорис. Както може да се види, и двата града имат значителен брой дни с валежи и по-малко часове слънчева светлина в сравнение с Бургас (2412) или Будапеща (1928).

Таблица 10: Средно количество дни с валежи и средно месечно количество слънчеви часове за Електренай и Кайшиадорис

	Средно количество дни с валежи	Средно месечно слънчево греене
Януари	14,9	55,7
Февруари	13,2	50,9
Март	12,9	103,5
Април	12,5	145,1
Май	14,9	172,5
Юни	14,4	167,8
Юли	15,8	158,3
Август	13,0	195,2
Септември	9,5	160,6
Октомври	11,5	118,9
Ноември	14,9	83,1
Декември	13,0	48,3
Общо	160,5	1 459,9

Всички апартаменти в многофамилните сгради, включени в този проект, и в двата града, са свързани със съответните им системи за централно отопление. В Електреней системата за централно отопление се захранва от близката газова електроцентрала, докато в Кайшиадорис тя разчита на котли на биомаса, които използват предимно дървесни стърготини. Всяка система за централно отопление е напълно развита мрежа, която включва източник на топлина (котли/топлообменници), главен топлопровод, подстанции, допълнителни теплообменници, помпи, системи за автоматизация, вътрешни тръбопроводи в сградите и отоплителни уреди (най-често радиатори). Тъй като повечето сгради са построени приблизително по едно и също време, те имат сходни архитектурни характеристики и дизайн на отоплителните системи.

Климатите не се използват като основен източник на отопление и на сградите се виждат малко на брой външни климатични агрегати. Те могат да се използват през преходните периоди, когато системата за централно отопление не е в употреба.

Електричеството се използва за осветление на жилищните и общите помещения в сградите, както и за подготовка на битова гореща вода и всички уреди.

Избор на възобновяеми енергийни източници

Разглеждането на възобновяемите енергийни източници в Електреней и Кайшиадорис е доста по-сложно и по-малко ясно в сравнение с Бургас и Будапеща, тъй като климатичните и метеорологичните условия са доста различни.

Кайшиадорис вече разполага с напълно функционираща система за централно отопление, която използва дървесни стърготини като възобновяем енергиен източник. Въпреки това, фотоволтаичните (PV) панели остават едно от най-обещаващите допълнителни решения и се насърчават при ремонти на сгради. Фотоволтаичните системи позволяват производство на електроенергия на място, която може да се използва за охлаждане, осветление и захранване на домакински уреди, а в някои случаи дори и за отопление. Излишната електроенергия може да се подава в електропреносната мрежа и да се продава. Основно предимство на инсталирането на фотоволтаични панели е, че не се изисква допълнителна земя, като по този начин се избягва всякакво въздействие върху паркинги, паркове или детски площадки. Сградите са разположени на достатъчно разстояние една от друга, което елиминира опасенията от засенчване или смущения от съседни структури. Освен това, преобладаването на плоски покриви прави много от тези сгради подходящи за инсталиране на PV системи.

От друга страна, повторното използване на съществуващата инфраструктура за централно отопление в Електреней, като тръбопроводи и системи в сградите, би предложило значителни предимства. Преходът от природен газ към биомаса като дървесни стърготини или пелети е осъществима алтернатива, въпреки че включва някои технически предизвикателства. Традиционните системи обикновено работят при температури около 90 °C, докато котли на биомаса често доставят топлина при по-ниски температури, приблизително 60 °C. Тази разлика може да наложи подмяна на радиатори или други топлоизлъчватели, за да съответстват на спецификациите на новата система по отношение на тип, размер или дизайн. Намирането на подходящи места за нови котли на биомаса и съхранение на гориво не би трябвало да представлява проблем, като се има предвид, че има достатъчно пространство между сградите и другите съоръжения. Освен това, ако този преход е бил успешно осъществен в Кайшиадорис, има основателни причини да се смята, че той може да бъде осъществен и в Електреней.

Суровите зимни условия със силни ветрове и ниски температури биха направили използването на термopомпи с въздушен източник или климатици с инвертор непрактично, но не и невъзможно. При толкова ниски температури те не могат да работят толкова ефективно, което води до голямо потребление на енергия и изисква значително увеличаване на поддръжката. Могат да се използват други видове термopомпи (с източник земя и вода), но те изискват значителни инвестиции и, вероятно, промяна на отоплителните тела или други части от отоплителната система, тъй като такива системи обикновено са нискотемпературни.

Монтирането на вятърни турбини директно върху сградите би било непрактично поради техническата сложност и високите разходи. Допълнителното тегло и вибрациите биха могли да компрометират структурната цялост на сградите и също така биха променили значително архитектурния им вид.

Съществува и възможност за изграждане на вятърен парк на подходящо място извън целевите квартали и снабдяването им с произведена възобновяема електроенергия. Въпреки това, потенциалът на вятърната енергия за мащабни вятърни паркове в Литва е ограничен от по-неблагоприятните ветрови условия, особено във вътрешността на страната. В резултат на това развитието на вятърната енергия е концентрирано в крайбрежния регион. В източната част разширяването на вятърните паркове е допълнително ограничено от националните разпоредби за отбрана, защитените територии, опазването на ландшафта и други териториални ограничения. Въпреки това има текущи планове за мащабни проекти за вятърна енергия с прогнозна мощност от приблизително 680 MW. Енергията, събрана в този вятърен парк, ще се използва за подкрепа на енергийната независимост на цели общини или градове.

Въз основа на обсъденото, видяното и отбелязаното по време на посещенията на място, както и като се има предвид допълнителната информация, предоставена от представителите на общините, избраните възобновяеми енергийни източници са биомаса за системата за централно отопление в Електренай и фотоволтаични панели както в Електренай, така и в Кайшиадорис.

Биомаса в Електренай

Целта на тази мярка е да се замени съществуващият източник на топлинна енергия – в момента електроцентрала на газ – с котли на биомаса, работещи с пелети или дървесни стърготини. Останалата част от отоплителната система, включително тръбопроводи, радиатори, вентили и други компоненти, ще остане непроменена. Въпреки това, прилагането на тази мярка само за жилищни сгради е предизвикателство, тъй като мрежата за централно отопление доставя топлина и на различни други потребители, като обществени сгради, търговски обекти и индивидуални къщи. Независимо от това, целта на този проект и доклад е да се оцени възможността за постигане на енергийна самодостатъчност чрез изключителното използване на възобновяеми енергийни източници. Затова изчисленията ще се фокусират само върху сградите, намиращи се в целевия квартал.

Енергията, необходима за поддържане на вътрешната температура в сградите, може да се изчисли по следния начин:

$$Q_{total} = \sum (U_i \times A_i \times \Delta T)$$

Тук U_i са коефициенти U за стени, покриви, прозорци и подове, A_i са площи на стени, прозорци, подове и покриви, а ΔT е разликата между външната ($-22\text{ }^{\circ}\text{C}$) и вътрешната ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) проектна температура. Площите и U -стойностите на стените, прозорците, подовете и покривите могат да бъдат взети от buildingstock (стойности за случая, когато цялата сграда е изолирана), докато температурната разлика е $42\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сега може да се изчисли:

$$Q_{total} = 209,758 \times 0.23 \times 42 + 41,629 \times 1.10 \times 42 + 59,910 \times 0.42 \times 42 + 60,424 \times 0.17 \times 42 = 5,438,599\text{ W}$$

Тази стойност трябва да бъде увеличена за ефективността, която обикновено е 85%, но варира в зависимост от влажността на горивото, модулацията на котела, обработката на пепелта и топлинните загуби. Освен това, добра практика е да се разполага с определен резерв, обикновено около 15%. Следователно, мощността на котела трябва да бъде 7,4 MW термична мощност.

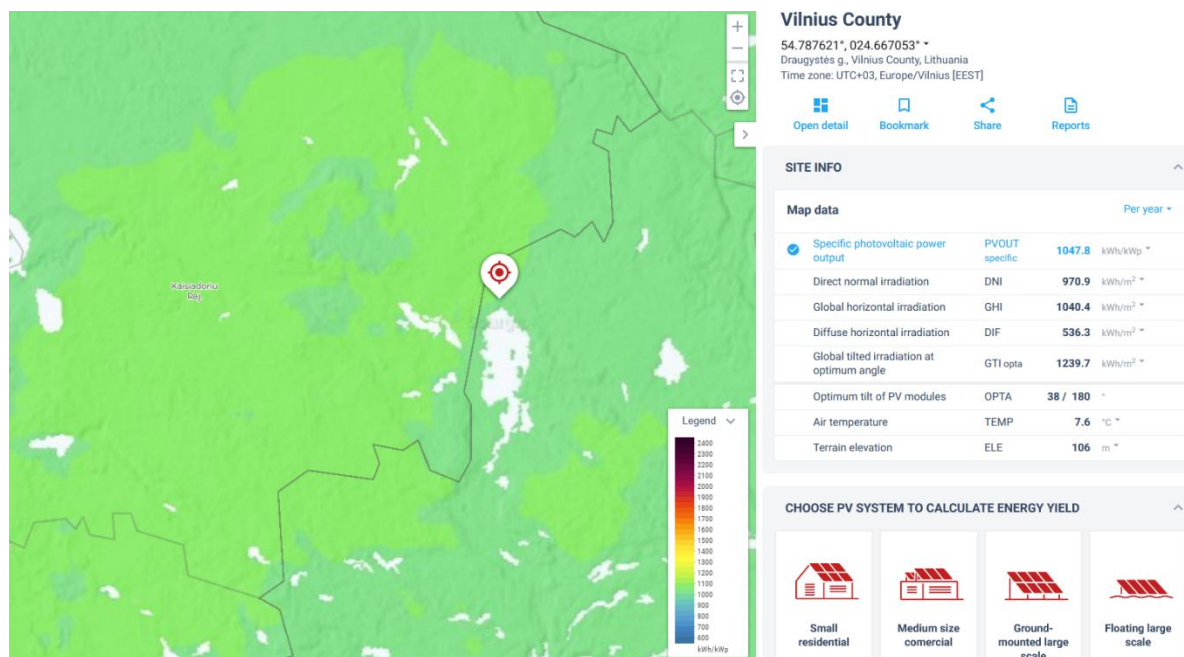
Определянето на оптималното местоположение за нов котел на биомаса, дали до съществуваща инфраструктура или в новопостроени съоръжения, е сложна задача, която излиза извън обхвата на този доклад. Такова решение включва множество технически и правни съображения. Освен това, транспортирането и съхранението на биомаса трябва да бъдат

внимателно планирани, тъй като котел с мощност 1 MW може да консумира до 3 тона биомаса на ден, което изисква съхранението да бъде разположено в непосредствена близост до котела. Ако е технически възможно, съществуващият източник на топлина може да остане в режим на готовност и да се използва в спешни случаи или като резервен.

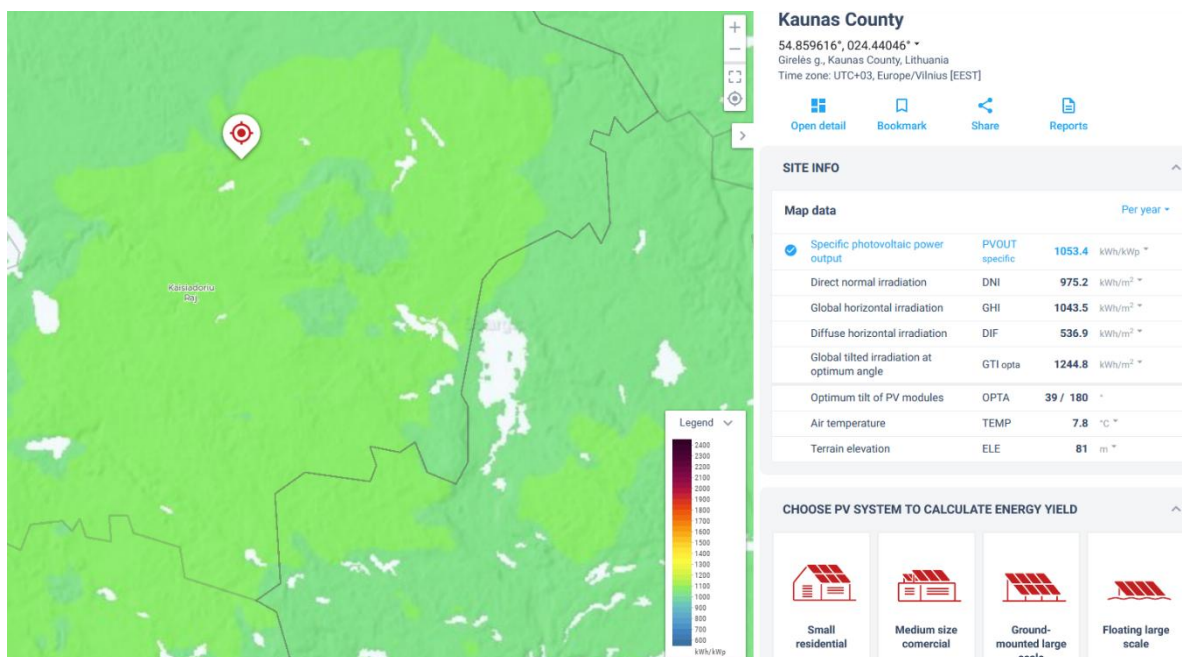
Трудно е да се даде точна оценка на инвестицията, необходима за замяната на съществуващия източник на топлина с котел на биомаса. Разходите зависят до голяма степен от технически специфики, които са извън обхвата на настоящия доклад – например дали ще бъдат инсталирани един или няколко котела, кои сгради ще бъдат свързани към системата и нивото на автоматизация и системи за контрол, които ще бъдат внедрени. Освен това, цената на земята за изграждане на котелната(ите) е друга значителна променлива. Въз основа на наличните проучвания, общата инвестиция може да варира между 3,5 и 5,3 милиона евро.

Фотоволтаични панели в Електренай и Кайшиадорис

Тъй като енергията, необходима за отопление и поддържане на термичен комфорт в сградите в двете целеви общини, ще се осигурява чрез използване на котли на биомаса, електроенергията, произведена от фотоволтаични панели, може да се използва за осветление, домакински уреди, климатизация през преходните периоди или през лятото. Изчислението на възможното производство на енергия, използвано в този доклад, е опростено, тъй като подробният подход би изисквал повече подробности. Тъй като няма други източници на информация, се използва уеб страницата globalsolaratlas.info, която съдържа цялата необходима информация, като специфична фотоволтаична мощност в kWh/kWp или пряко нормално и глобално хоризонтално слънчево греене в kWh/m². Това е показано на следните фигури.



Фигура 17: Пример за информация, предоставена от globalsolaratlas.info за Електренай

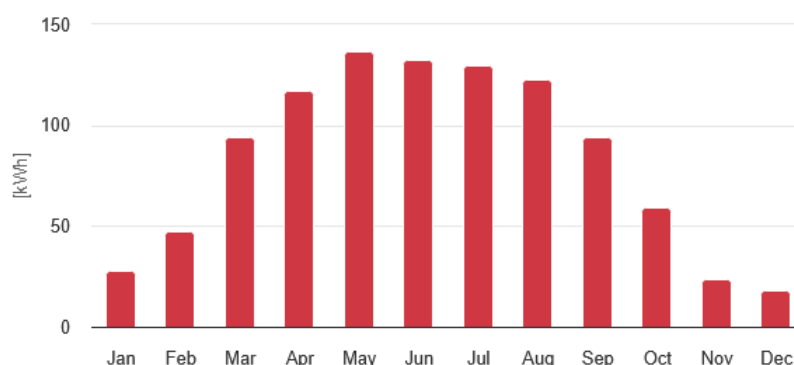


Фигура 18: Пример за информация, предоставена от globalsolaratlas.info за Кайшиадорис

Допълнителна информация за ъглите на наклон на панелите, средната месечна мощност и средните часови профили на производство може да бъде получена за всяка сграда, както е илюстрирано на следните фигури. По подразбиране данните се представят за 1 kWp инсталирана слънчева мощност, въпреки че тази стойност може да бъде променена според нуждите. Тези данни, заедно с други релевантни входни данни, се използват за подробни изчисления, които трябва да се извършват индивидуално за всяка сграда и след това да се обединят на ниво квартал. Прилагането на този подход за всички сгради, разгледани в настоящия доклад, обаче отнема много време, поради което се използва опростен подход, основан на наличните данни за сградите (например площ на покрива) и средните стойности на слънчевата радиация.

Monthly averages

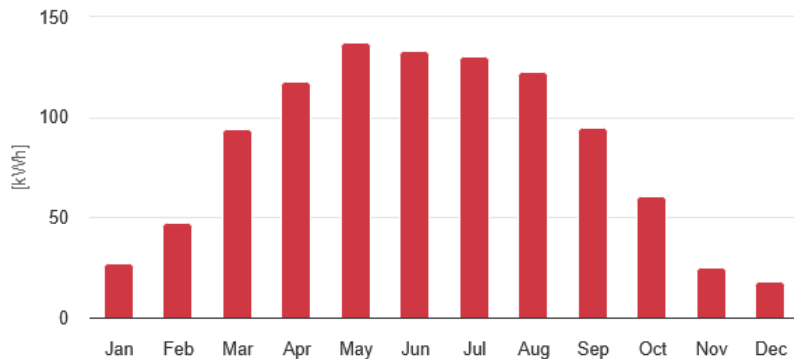
Total photovoltaic power output



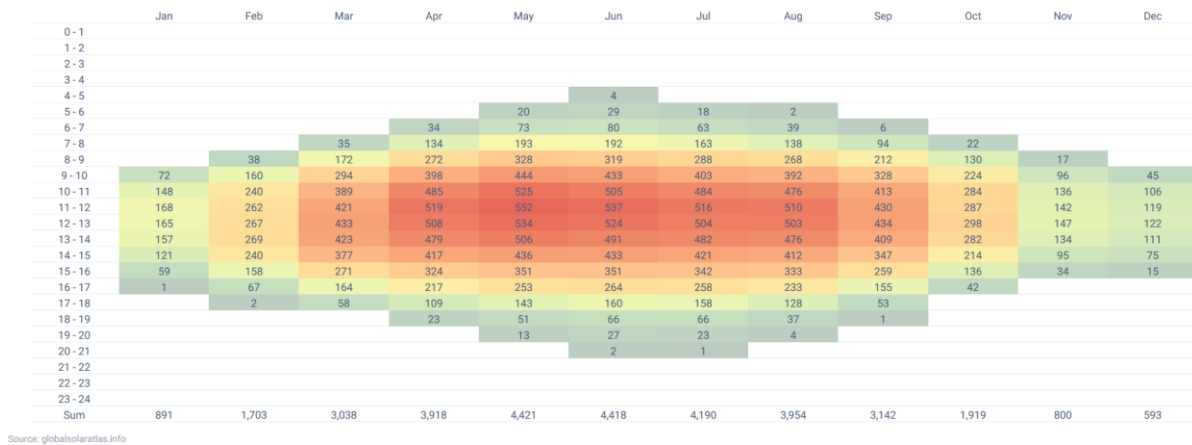
Фигура 19: Средномесечна продукция за инсталирана мощност от 1 kWp за Електренай

Monthly averages

Total photovoltaic power output

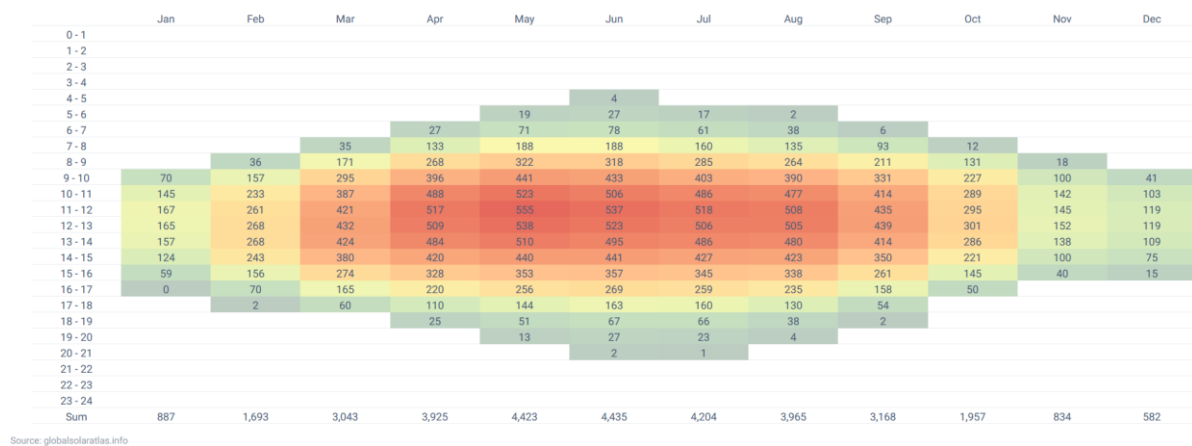


Фигура 20: Средномесечна продукция за инсталирана мощност от 1 kWp за Кайшиадорис



Source: globalsolaratlas.info

Фигура 21: Средни часови профили за инсталирана мощност от 1 kWp за Електреней



Source: globalsolaratlas.info

Фигура 22: Средни часови профили за инсталирана мощност от 1 kWp за Кайшиадорис

За да се оцени потенциалът на използването на фотоволтаични панели, се приема, че 20 % от площта на покрива може да се използва за фотоволтаични панели. Тази стойност е доста консервативна, тъй като може да бъде по-висока, но се счита, че покривите се използват и за други цели. На globalsolaratlas.info може да се намери стойността на глобалното наклонено слънчево греене при оптимален ъгъл в kWh/m². Тези стойности са валидни, ако панелите са наклонени под оптимален ъгъл. Поради различни ограничения и пречки на покривите

(например комини, вентилационни шахти, асансьорни шахти, атриуми), фотоволтаичните панели не винаги ще имат оптимален ъгъл. Следователно е оправдано да се предположи, че годишното производство ще бъде 70 % от това при оптимални ъгли. Въз основа на годишното производство на електроенергия е възможно да се изчисли мощността на фотоволтаичните панели, тъй като е налична конкретна фотоволтаична мощност.

Като се има предвид, че точните инвестиционни разходи могат да варират в зависимост от фактори като изисквания за документация, марки на фотоволтаични панели и инвертори, разходи за труд и специфики на инсталирането, в изчисленията е използвана средна цена от 1150,00 евро на kWp. Тази оценка обхваща всички необходими етапи, включително документация, проектиране на системата, оборудване (фотоволтаични панели и инвертори), окабеляване, инсталиране и пускане в експлоатация. Цената е определена въз основа на технически и пазарни данни, достъпни онлайн за Литва.

Получените стойности са представени в таблица 11 за Електренай и таблица 12 за Кайшиадорис.

Таблица 11: Ключови параметри за фотоволтаични панели в Електренай

Обща площ на покрива	m ²	60 424
Повърхност на фотоволтаичните модули	m ²	12 085
Глобално наклонено слънчево облъчване при оптимален ъгъл	kWh/m ² година	1 239,10
Действително глобално наклонено слънчево облъчване	kWh/m ² година	867,37
Общо действително глобално наклонено слънчево облъчване	kWh/година	10 482 058
Специфична фотоволтаична мощност	kWh/kWp	1 047,80
Инсталирана фотоволтаи	kWp	10 003,87
Обща площ на покрива	евро	11 504 453,65

Таблица 12: Ключови параметри за фотоволтаични панели в Кайшиадорис

Обща площ на покрива	m ²	45 261
Повърхност на фотоволтаичните модули	m ²	9 052
Глобално наклонено слънчево облъчване при оптимален ъгъл	kWh/m ² година	1 244,80
Действително глобално наклонено слънчево облъчване	kWh/m ² година	871,36
Общо действително глобално наклонено слънчево облъчване	kWh/година	7 887 767
Специфична фотоволтаична мощност	kWh/kWp	1 053,40
Инсталирана фотоволтаи	kWp	7 487,91
Обща площ на покрива	евро	8 611 098,96

Сравнявайки цифрите от таблиците по-горе с тези в сградите, става ясно, че възможното производство на електроенергия от фотоволтаични панели би било повече от достатъчно за отопление на всички сгради в двата целеви квартала. Отоплението обаче ще се осигурява от котли на биомаса, така че тази електроенергия ще може да се използва за осветление на апартаментите и общите части на сградите, за домакински уреди, външно осветление или дори за зареждане на електрически автомобили. Трябва да се отбележи обаче, че представените тук изчисления се основават на посочените по-горе средни стойности, предположения и приблизителни оценки. Важно е да се спомене, че едно от основните предположения е, че всички сгради са напълно изолирани.

Анализът показва, че използването на фотоволтаични панели в комбинация с котли на биомаса би довело до сигурно самодостатъчно снабдяване с топлинна и електрическа енергия и в двете целеви общини. Въпреки това, предвид променливостта на слънчевата енергия в зависимост от метеорологичните условия, в дъждовни или облачни дни ще е необходимо да се черпи електроенергия от електропреносната мрежа, но това може да се компенсира чрез връщане на излишната електроенергия в мрежата при благоприятни условия. Целевите квартали биха могли да бъдат независими, като разчитат изцяло на възобновяеми енергийни източници.

Заклучение

Настоящият доклад разглежда потенциала за използване на местни възобновяеми енергийни източници за постигане на енергийна независимост в четири целеви квартала: един в район Вазраждане в Бургас (България), друг в район Йожефварош в Будапеща (Унгария) и два в Електренай и Кайшиадорис (Литва).

Едно от основните предизвикателства се състои в значителните разлики между тези квартали. Например, кварталите в Бургас и Будапеща се състоят главно от гъсто разположени малки многофамилни жилищни сгради и по-големи жилищни блокове, докато в Литва сградите са по-разпръснати, с многобройни паркове и зелени площи между тях.

Климатичните разлики са друг важен фактор. Макар че Електренай и Кайшиадорис имат сходен климат, той се различава значително от този в Бургас и Будапеща, не само по отношение на температурата, но и по отношение на слънчевите часове, ветровите модели и валежите. Тези разлики оказват влияние върху избора на технологии за възобновяема енергия, особено когато се вземат предвид проектите температури и нуждите от отопление.

От техническа гледна точка решенията варират значително. Например в Електренай е относително лесно и икономично да се замени съществуващата система за централно отопление на природен газ с котел на биомаса, като се запази останалата част от системата. За разлика от това, подобни интервенции в Бургас и Будапеща биха представлявали значителни инженерни предизвикателства, тъй като само част от сградите са свързани със системата за централно отопление, а останалите разчитат на индивидуални газови котли.

Поради това всички варианти за възобновяема енергия са оценени индивидуално за всеки квартал, като са взети предвид съответните технически, климатични, правни и градоустройствени фактори. Мнението на представителите на общините е било от решаващо значение за избора на подходящи технологии.

За някои решения за възобновяема енергия – като слънчеви колектори за битова гореща вода, вятърни турбини, вятърни паркове и термopомпи с воден или геотермален източник – е било заключено, че те няма да бъдат анализирани подробно поради техническата им сложност и правната несигурност, което е извън обхвата на настоящия доклад.

Единственият квартал, в който се предлага котел на биомаса като основна интервенция, е Електренай, където той ще замести настоящия източник на топлина на природен газ в системата за централно отопление.

Въпреки това, една обща мярка, която може да се препоръча за всички четири квартала, е инсталирането на фотоволтаични (PV) панели за производство на електроенергия.

- В Бургас значителен брой апартаменти вече разчитат на климатици или термopомпи за отопление и охлаждане. В комбинация с фотоволтаични панели това представлява реалистичен път към енергийна независимост, благодарение на мекия климат.
- В Будапеща подобен подход е осъществим, въпреки че по-малко апартаменти в момента използват такива електрически системи за отопление и охлаждане.
- В Литва, въпреки по-студения климат и по-малкото слънчеви дни, фотоволтаичните панели все пак предлагат предимства. Докато котли на биомаса остават основната стратегия за отопление, фотоволтаичните панели все пак могат да допринесат значително за производството на електроенергия, която може да се използва за осветление, уреди и електрически превозни средства.

В обобщение, анализът – макар и основан на опростен подход, както и на някои предположения и приближения – показва, че:

- В Бургас и Будапеща само фотоволтаичните панели биха могли да задоволят нуждите от енергия за отопление, когато се комбинират с електрически отоплителни системи.
- В Електренай и Кайшиадорис комбинацията от отопление с биомаса и производство на електроенергия от фотоволтаични панели би могла да осигури както термична, така и електрическа самодостатъчност.

В края на анализа за всеки целеви квартал се предоставя приблизителна оценка на инвестициите, която обхваща всички разходи за материали и труд, необходими за правилното изпълнение на предложените мерки. Тези оценки се базират на наличните данни и трябва да се разглеждат само като ориентировъчни цифри. По-точна оценка трябва да се направи след изготвянето на подробна техническа и проектна документация.

Макар че прекъсванията в доставката на слънчева енергия остават фактор, който налага използването на електроенергия от мрежата по време на облачни или дъждовни периоди, това може да бъде компенсирано чрез износ на излишната енергия по време на периоди с високо производство. Като цяло целевите квартали имат потенциал да станат самодостатъчни, като разчитат изцяло на възобновяеми енергийни източници.



EKOINVEST

