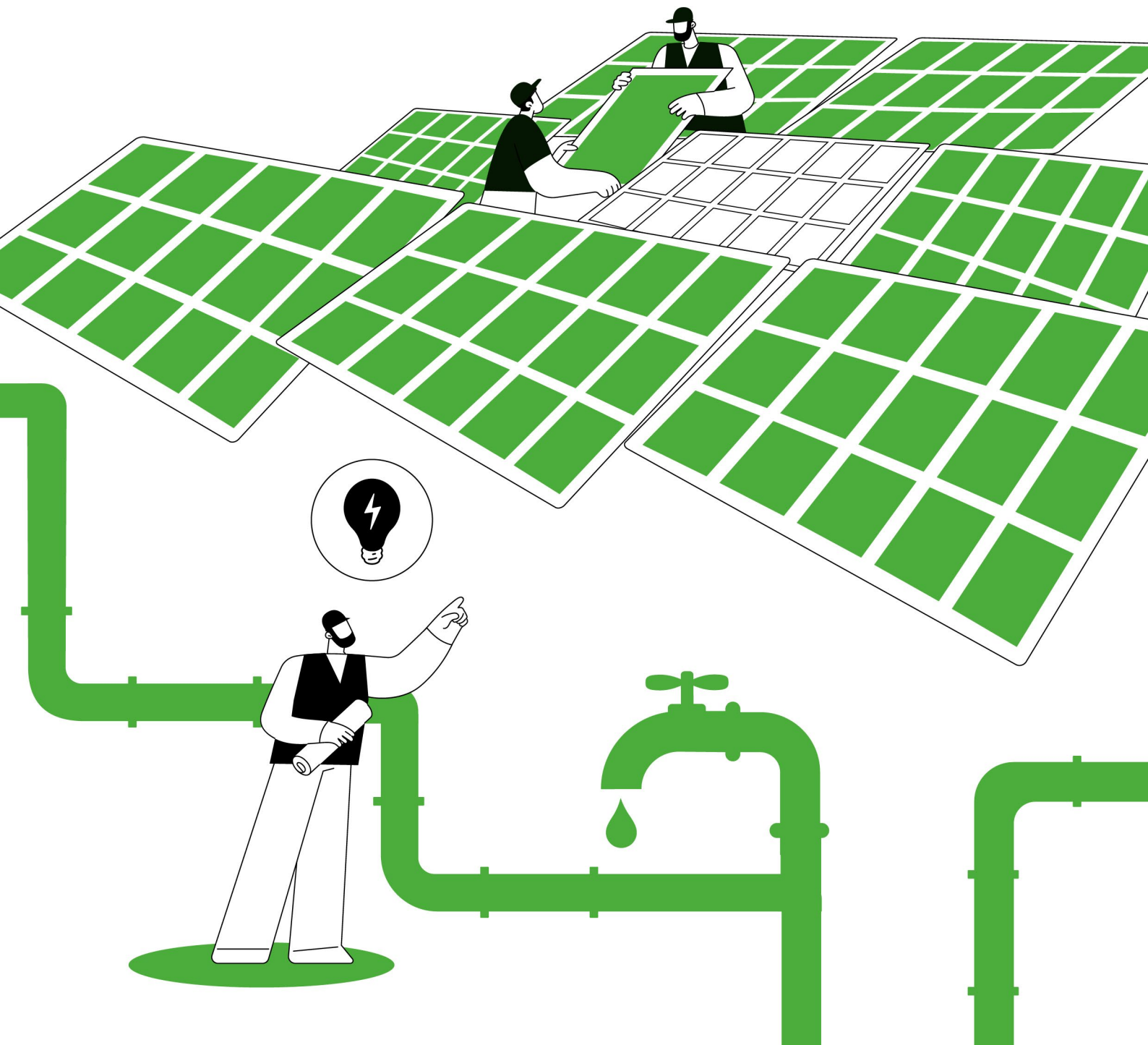


ПОПЕРЕДНЄ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

*Встановлення сонячної електростанції
для потреб резервного живлення*

КП "Ананьїв - водоканал Ананьївської міської ради"



Назва проєкту		
Встановлення сонячної електростанції для потреб резервного живлення комунального підприємства "Ананьїв - водоканал Ананьївської міської ради"		
Адреса об'єкту впровадження:		
Одеська область Ананьївська міська територіальна громада 47.734192, 29.966212; 47.732998, 29.958881		
Контакти відповідальної особи		
Шляхта Вікторія, начальник відділу економічного розвитку Тел.: 0969853044, e-mail: ananiev_eko@ukr.net		
Контакти керівника водоканалу		
Волошин Сергій Миколайович Тел.: 0982374445, e-mail: kpan-vod@ukr.net		
Ідея проєкту	Встановлення сонячної електростанції для потреб резервного живлення Комунального підприємства «Ананьїв - водоканал Ананьївської міської ради»	
Термін реалізації проєкту	4-5 місяців	
Технічні характеристики проєкту	Варіант 1. Мережева СЕС потужністю 150 кВт Варіант 2. Гібридна СЕС потужністю 150 кВт з акумуляторними ємностями загальною потужністю 240 кВт·год	
Основні обладнання та матеріали	Фотоелектричні панелі Інвертори Акумулятори	
	Мережева СЕС 150 кВт	Гібридна СЕС 150 кВт
Вартість проєкту (орієнтовна)	155 975.1 євро ¹	221 408.6 євро
Скорочення споживання енергії із загальної мережі в результаті впровадження проєкту	175 960.9 кВт·год на рік	175 960.9 кВт·год на рік
Скорочення споживання енергії в результаті впровадження проєкту за увесь термін експлуатації	3 080 781.6 кВт·год	3 080 781.6 кВт·год
Економія коштів за рахунок впровадження проєкту	30 427.4 євро/рік	30 427.4 євро/рік
Термін окупності	5.1 років	7.3 років
Зменшення викидів парникових газів в результаті впровадження проєкту (CO ₂ -еквівалент)	87.9 тон/рік	87.9 тон/рік
Плановий термін експлуатації	20 років	
Приведена вартість електроенергії (LCOE)	0.08 євро/кВт	0.12 євро/кВт
Поточний тариф на електричну енергію ²	0.17 євро/кВт·год	

¹ Всі ціни в гривнях перераховані за курсом 44,37 грн за євро згідно з даними InforEuro за липень 2024 (InforEuro надає офіційні щомісячні облікові курси Європейської Комісії для євро, відповідні обмінні курси для інших валют та історичні обмінні курси, починаючи з 1994 року).

² За даними ринку енергетики, середній тариф на електроенергію для комунальних підприємств у 2024 році становить 0.17 євро за 1 кВт*год. Цей тариф включає витрати на передачу та розподіл електроенергії, з врахуванням ПДВ.

1. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА

Комунальне підприємство «Ананьїв - водоканал Ананьївської міської ради» забезпечує системою водопостачання та водовідведення Ананьївську міську територіальну громаду, Одеська область. Кількість абонентів фізичних осіб, що отримують послуги водопостачання - 3293. Кількість людей, що отримують послуги водопостачання - 7389. Наявні 7 резервуарів, щоб накопичувати чисту воду об'ємом по 69 м³: один резервуар об'ємом 150 м³; інший резервуар — 350 м³. Загальний попит на воду за місяць складає 66303 тис. м³. Основними секторами споживання води є побутовий та промисловий.

Очікують прогнозоване зростання споживання, на яке вплине зниження цінового чинника.

Довжина каналізаційних мереж підприємства по Ананьєву становить 13.8 км. Довжина вуличних каналізаційних мереж – 6.8 км, внутрішньоквартальних – 7.0 км. Стічні води до міських каналізаційних очисних споруд (КОС) подають завдяки шести каналізаційним насосним станціям (КНС).

Характеристика каналізаційних насосних станцій (КНС):

- КНС-1 (Парк) приймає стічні води з вул. Пролетарської та вул. Незалежності. Далі стічні води подають керамічними трубами діаметром 150 мм до міських каналізаційних очисних споруд (КОС).
- КНС-2 (Пушкіна, 37) приймає стічні води з вул. Пушкіна та вул. Аносова й подають до міських КОС по чавунних трубах із діаметром 110 мм.
- КНС-3 (Незалежності, 25) приймає стічні води з вул. Незалежності по чавунних трубах із діаметром 110 мм, подає їх на КНС-2.
- КНС-4 (Єврейська, 42) приймає стічні води з вул. Незалежності, Єврейська по чавунних трубах із діаметром 110 мм, подає їх на КОС.
- КНС-5 (Автовокзал) приймає стічні води з вул. Незалежності, вул. Героїв України по керамічних трубах діаметром 150 мм, подає їх на КОС.
- КНС-6 (КОС, Богдана Хмельницького, 1) подає стічні води з відстійника до аеротенків.

Міські каналізаційні очисні споруди (КОС) містять комплекс об'єктів механічної та біологічної очистки стоків, дренавання (обезводнення) осаду стічних вод. Установлена пропускна спроможність міських очисних споруд – 0.7 тис. м³/добу.

Склад міських каналізаційних очисних споруд:

- первинні відстійники розміром 6.0 x 6.0 м - 1 шт.;
- приймальна камера - 1 шт.;
- аеротенки - 2 секції;
- вторинні відстійники розміром 10.0 x 2.0 м - 1 шт.;
- контактні резервуари 2.0 x 2.0 м - 4 шт.;
- мулові майданчики - 2 шт.

Очищені стічні води самотоком стікають по трубопроводу діаметром 400 мм, протяжністю 60 м, в річку Тилігул. Площа очисних споруд - 0.94 Га.

Енергоспоживання системи каналізації та очистки стоків.

Назва	2023 рік		
	Енергоспоживання, кВт·год/рік	Продуктивність, м ³ /рік	Питоме енергоспоживання, кВт·год/м ³
Система каналізації та очистки стоків	56000	28800	1,94

Комунальне підприємство контролює технічний стан інженерного обладнання будинків та споруд, видає дозволи та технічні умови на під'єднання споживачів до систем централізованого питного водопостачання та водовідведення, а також на повторне використання очищеної стічної води та осаду, за умов дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій та нормативів гранично допустимого скидання забруднювачів. КП обмежує або припиняє роботу об'єктів централізованого питного водопостачання, коли виникає потреба оперативного реагування на погіршення якості води в джерелах питного водопостачання та неможливості доведення її до вимог державних стандартів із повідомленням про таке від'єднання та його причини для органів місцевого самоврядування, місцевих органів виконавчої влади та органів державної санітарно-епідеміологічної служби, а також споживачів.

Наявний моторний генератор, щоб жити водоканал потужністю 55 кВт/год. Він працює на дизельному пальному за відсутності електропостачання.

2. ОПИС СОЦІАЛЬНО-ПОБУТОВИХ ПИТАНЬ, ЩО ПЛАНУЄТЬСЯ ВИРІШИТИ ВСТАНОВЛЕННЯМ СЕС

Встановлення сонячної електростанції на артезіанських свердловинах комунального підприємства «Ананьів - водоканал Ананьївської міської ради» важливе, щоб розв'язати низку соціально-побутових питань. З огляду на екстрені та планові вимкнення електроенергії, спричинені пошкодженням та руйнуванням критичної інфраструктури внаслідок військової агресії росії. Цей захід має вирішальне значення, адже дасть змогу зменшити залежність від традиційних джерел, які можуть бути нестабільними або зруйнованими.

СЕС потужністю 150 кВт на артезіанських свердловинах забезпечить роботу насосів на підйом води під час відсутності/вимкнення електропостачання, що забезпечить стабільне постачання води населенню, бо основний сектор споживання є побутовий. Це особливо важливо за умов регулярних вимкнень електроенергії, адже стабільне постачання води є критично потрібним, щоб забезпечити гігієну та здоров'я населення. Встановлення сонячної електростанції на артезіанських свердловинах забезпечить питною водою людей у громаді. У разі відсутності електроенергії на свердловинах сусідніх громад та побудованої СЕС комунальне підприємство «Ананьів - водоканал Ананьївської міської ради» зможе розливати воду у підготовлені резервуари, що надасть водозабезпечення сусідніх громад із населенням 3 тисячі осіб.

Під час відсутності електроенергії каналізаційна очисна споруда (КОС), що забезпечує очищення стічних вод припинить працювати, що призведе до викидів забрудненої води у водойму. Внаслідок цього збільшиться кількість захворювань, які передають через воду. Тому встановлення СЕС на КОС водоканалу забезпечить постійне її функціонування та доступ до води для 22 тис. жителів громади.

Використання відновлюваної енергії сприяє зниженню викидів парникових газів, що особливо актуально з огляду на значне споживання енергії підприємством, позитивно вплине на екологію регіону.

Отож, встановлення СЕС на водоканалі Комунальне підприємство «Ананьїв - водоканал Ананьївської міської ради» дасть змогу розв'язати критичні соціально-побутові проблеми, сприятиме стабільному електро- та водопостачанню, покращенню якості життя населення та зниженню екологічного навантаження.

3. НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НА ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Негативний вплив може виникнути після закінчення терміну експлуатації, в процесі утилізації панелей. У відкритому доступі, наразі, відсутня інформація щодо технологій утилізації відпрацьованих панелей в Україні.

4. СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Основне енергетичне обладнання, що становить переважну частку енергоспоживання - водні насоси потужністю 18 кВт та водні насоси потужністю 6 кВт.

Річне споживання електричної енергії за останні 4 роки представлено в таблиці нижче:

	2019	2020	2021	2022	Середнє
Річне споживання електричної енергії, кВт·год	378419	365384	463766	625673	458310,5

Річне споживання (усереднене) складає **458 310.5** кВт·год.

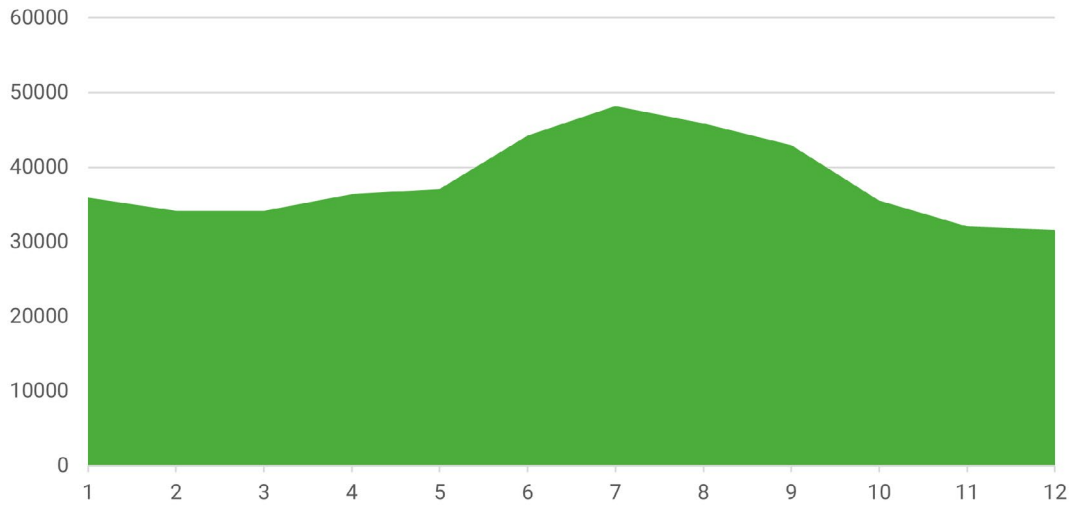
Споживання електричної енергії по місяцях протягом року представлено нижче:

Рік	Місяці												Всього за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Споживання електричної енергії, кВт·год												
2019	33811	28489	27340	28568	34745	49722	34317	31169	29603	28483	24634	27538	378419
2020	27316	27460	25740	28469	29327	32567	33902	42913	33360	28994	25481	29855	365384
2021	34825	39057	42676	36705	36064	37552	45424	39674	37271	38995	37645	37878	463766
2022	47712	41527	40801	51919	48152	57322	79233	69865	71608	45626	40702	31206	625673
Середнє	35916.0	34133.3	34139.3	36415.3	37072.0	44290.8	48219.0	45905.3	42960.5	35524.5	32115.5	31619.3	458310.5

1 - січень; **2** - лютий; **3** - березень; **4** - квітень; **5** - травень; **6** - червень; **7** - липень; **8** - серпень; **9** - вересень; **10** - жовтень; **11** - листопад; **12** - грудень

**Щомісячне споживання коливається в межах 31 619.3 – 48 219.0 кВт·год.
Річне споживання (усереднене) – 458 310,5 кВт·год.**

Середнє споживання протягом 2019 -2022 рр.



5. ЗАПРОПОНОВАНІ РІШЕННЯ:

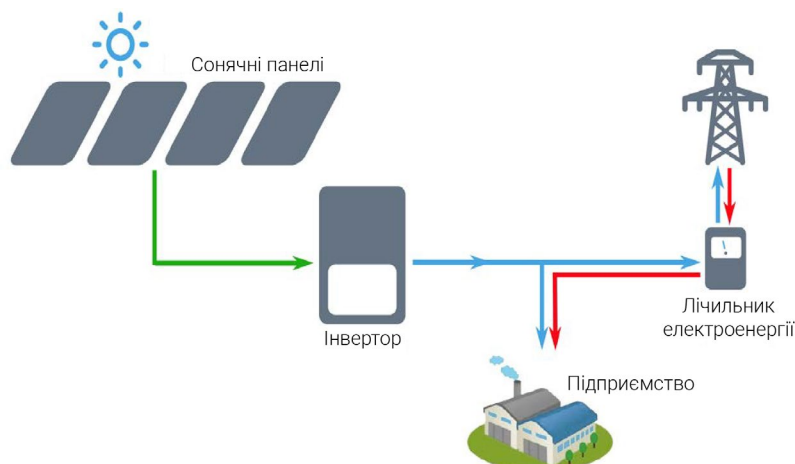
Розглянемо будівництво сонячної електростанції (СЕС) потужністю 150 кВт для забезпечення резервного електропостачання свердловин.

Розглядаються два типи СЕС: мережева та гібридна. Мережева СЕС буде підключена до загальної електромережі, що спрощує використання, але залежить від стабільності централізованого електропостачання. Гібридна СЕС, крім того, включатиме акумуляторні батареї для зберігання енергії, що забезпечить більшу автономію і надійність у випадку перебоїв з електропостачанням.

5.1. Мережева СЕС 150 кВт

Сонячна електростанція буде направлена на покриття власних потреб в електроенергії. Принципові схеми представлені нижче.

Варіант без акумуляторних батарей



Основне обладнання матеріали та роботи, наведені в таблиці нижче:

Основне обладнання та послуги	Фотомодулі
	Інвертор
	Опорні конструкції (ОЦ сталь або алюмінієвий профіль) на плаский дах
	Кабельно-провідникова продукція (DC), конектори та інше
	Проект будівництва СЕС (панелі, інвертори, кабелі, РЩ 0.4кВ мережі 0.4 кВ в межах будівлі)
Будівельно-монтажні та електричні роботи	Підготовчі роботи, робота машин та механізмів
	Монтаж конструкцій і модулів
	Електромонтажні роботи:
	Кабельний монтаж по стороні DC, AC
	Встановлення гібридних інверторів та обладнання захисту
	Пусконаладжувальні роботи
Інші витрати	Транспортні послуги
	Загальновиробничі і адміністративні витрати

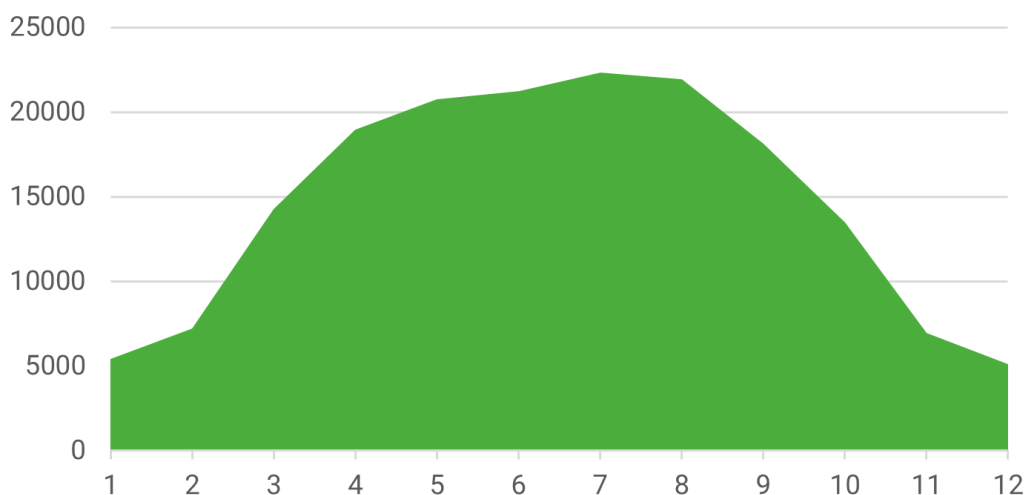
Термін виконання проекту (за відсутності затримок) – 4-5 місяці.

Реалізація проекту передбачає генерацію електричної енергії СЕС та заміщення цією енергією споживання електричної енергії з мережі. Нижче представлено орієнтовна генерація електричної енергії по місяцях.

Місяці											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5440,1	7238,1	14276,5	18978,6	20785,4	21266,2	22345,8	21952,2	18115,9	13491,2	6960,8	5110,1

1 - січень; **2** - лютий; **3** - березень; **4** - квітень; **5** - травень; **6** - червень; **7** - липень; **8** - серпень; **9** - вересень; **10** - жовтень; **11** - листопад; **12** - грудень.

Генерація електричної енергії протягом року

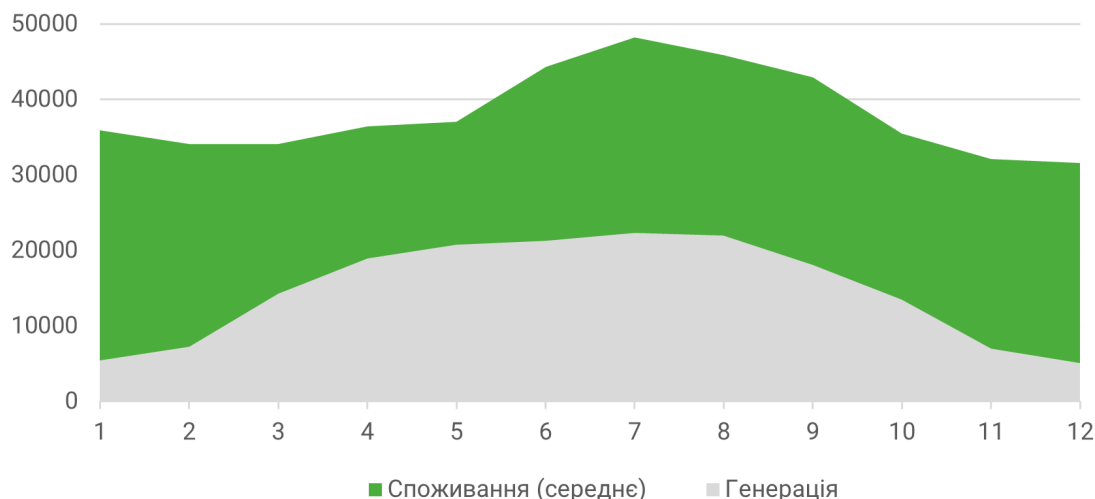


Планована річна генерація 175 960,8 кВт·год на рік ³ :

Загальне річне споживання (усереднене за 2019-2022 рр.) електричної енергії складає 458 310.5 кВт·год, тобто установка забезпечить **38,4% споживаної електроенергії**.

На діаграмі нижче зображено яка частина електричної енергії буде заміщена енергією, виробленою СЕС.

Розподіл споживання та генерація електричної енергії протягом року



Проект передбачає встановлення мережевої СЕС потужністю 150 кВт. Орієнтовна площа для монтажу станції становить 1000 м².

Під час розрахунку електричної енергії, виробленої протягом життєвого циклу СЕС, прийняли, що щорічний виробіток енергії буде зменшений на 1% від попереднього року через деградацію панелей (зменшення кількості виробленої енергії). Термін експлуатації СЕС складає 20 років, деградація панелей за 20 років складе 20%.

Запланована генерація за увесь термін експлуатації складе **3 087 871.6 кВт·год**.

5.1.1. Економічний ефект для мережевої СЕС 150 кВт

Загальна вартість проекту складає - 155 975.1 євро, з яких:

141 795.6 євро - вартість встановлення та налагодження СЕС ⁴;

14 179.5 євро - непередбачені витрати, курсові коливання тощо (10%).

³ Для розрахунку генерації використовувався наступний інструмент: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html

⁴ Вартість встановлення та налагодження СЕС за 1 кВт*год коливається від 800 до 1500 дол. США, в даному випадку прийнято значення 945.3 євро кВт*год.

Щорічна економія коштів буде складати:

$$B = S \cdot E$$

B - річна чиста економія [євро/рік]

S - заощаджена за рік електроенергія, складає **175 960.9** [кВт·год/рік]

E - тариф на енергію 0.17 [євро/кВт·год]

$$B = 175\,960,9 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік} \cdot 0.17 \text{ євро}/\text{кВт}\cdot\text{год} = 30\,427.4 \text{ євро}/\text{рік}$$

Простий термін окупності складає:

$$PB = I / B$$

I - необхідні інвестиції **155 975.1** [євро]

B - річна чиста економія **30 427.4** [євро/рік]

PB - простий термін окупності [років]

$$PB = 155\,975.1 \text{ євро} / 30\,427.4 \text{ євро}/\text{рік} = 5.1 \text{ років}$$

Термін окупності проекту складає близько 5.1 років.

5.1.2. Приведена вартість електроенергії (LCOE)

Для початку наведемо розрахунок витрат на експлуатацію та технічне обслуговування СЕС.

Річні витрати на експлуатацію та обслуговування можна оцінити як 1.5% від початкових інвестицій щорічно. Крім того, буде необхідно замінити інвертор(и) кожні 8-10 років залежно від їх якості та способу використання. Очікується, що фотоелектрична система матиме термін служби 20 років, тому інвертор(и) потрібно буде замінити принаймні двічі за цей період. Для розрахунків приймаємо питому вартість заміни інверторів (R) 149.8 євро за 1 кВт потужності.

$$OM = I \cdot 1.5\% \cdot 20 + 2 \cdot R \cdot P$$

I - необхідні інвестиції **155 975.1** [євро]

R - питома вартість заміни інверторів 149.8 [євро/кВт]

P - потужність СЕС 150 [кВт]

$$OM = 155\,975.1 \text{ євро} \cdot 1,5\% \cdot 20 + 2 \cdot 149.8 \text{ євро/кВт} \cdot 150 \text{ кВт} = 91\,752.1 \text{ євро}$$

*Приведена вартість електроенергії (LCOE) – показник собівартості електроенергії у розрахунку на 1 кВт*год.*

$$LCOE = (I + OM) / G$$

I - необхідні інвестиції **155 975.1** [євро]

OM - витрати на експлуатацію та технічне обслуговування СЕС **91 752.1** [євро]

G - планована генерація за увесь термін експлуатації **606 094,4** [кВт*год]

$$LCOE = 0.08 \text{ євро/кВт}$$

При поточному тарифі на електричну енергію 0.17 євро/кВт-год, LCOE в 2.2 рази менший.

Ці мережеві СЕС забезпечуватимуть живлення свердловин лише в денний період, що допоможе знизити залежність від централізованого електропостачання. Проте, у випадку відключення електроенергії вночі або ввечері, додаткові заходи для забезпечення енергопостачання будуть необхідні.

5.1.3. Екологічний ефект

Впровадження проекту дозволить зменшити споживання енергії і таким чином зменшить викиди у CO₂-еквіваленті. Для перерахунку скорочення викидів використовуються наступні коефіцієнти.

Електроенергія	0.4998 т/МВт*год
-----------------------	------------------

Коефіцієнт викидів прийнято згідно таблиці №5 бази даних національних та європейських коефіцієнтів викидів для споживання електроенергії (NEEFЕ) (середнє за 2015-2020 роки).

<https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/919df040-0252-4e4e-ad82-c054896e1641>

Щорічне зменшення викидів у CO₂-еквіваленті буде складати:

$$CO_2 = S \cdot k$$

S - вироблена за рік електроенергія, складає **175 960,9** [кВт*год/рік]

k - коефіцієнт перерахунку викидів, згідно таблиці вище складає 0.4998 [т/МВт*год]⁵

CO₂ - зменшення викидів у CO₂-еквіваленті [т/рік]

⁵ Середнє значення за 2015-2020 роки.

$$\text{CO}_2 = 175\,960,9 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік} / 1000 \cdot 0,4998 \text{ т}/\text{МВт}\cdot\text{год} = 87,9 \text{ т}/\text{рік}$$

Зменшення викидів CO₂-еквівалентів за увесь термін експлуатації складе:

$$\text{CO}_2 = 606\,094,4 \text{ кВт}\cdot\text{год} / 1000 \cdot 0,4998 \text{ тон}/\text{МВт}\cdot\text{год} = 1\,543,3 \text{ т}$$

5.1.4. Рішення проєкту мережевої СЕС на 150 кВт

Для забезпечення часткового енергопостачання артезіанських свердловин було вирішено встановити мережеву СЕС загальною потужністю 150 кВт, яка буде генерувати 175 960.9 кВт·год на рік.

Мережева СЕС забезпечуватиме електропостачання артезіанських свердловин лише в денний період, що допоможе знизити залежність від центрального електропостачання. Проте, у випадку відключення електроенергії вночі або ввечері, додаткові заходи для забезпечення енергопостачання будуть необхідні.

5.2. ГІБРИДНА СЕС ПОТУЖНІСТЮ 150 КВТ

Розрахунок акумуляторів для сонячної електростанції

Згідно з наданою інформацією громади комунального підприємства «Ананьїв - водоканал Ананьївської міської ради», за попередній осінньо-зимовий період, час відсутності/вимкнення електропостачання складав 4 год через 4 год. Тому спираємося на те, що середньомісячне споживання протягом холодної пори року складає 33 889,5 кВт·год на місяць. Звідси припускаємо, що середньодобове споживання буде становити $33\,889,5 / 30 = 1\,129,7$ кВт·год/доба. Виходячи з припущення, оснований на поточних спостереженнях, середня перерва в електроживленні становить 4 годин. Тоді потрібна ємність батарей, які б забезпечили безперервне водопостачання становить $1\,129,7 \cdot 4 / 24 = 188,3$ кВт·год.

- літєвий Акумулятор 48В 416 Аг BMS Eco Battery (G0480416V);
- номінальна напруга: 48 Вольт;
- внутрішні втрати: 15%;
- глибина розряду: до 80-95%;
- ємність АБ: 416 Ампер-годин;
- запас енергії: 20 кВт·год.

$$\text{Загальна ємність} = \text{Сумарне добове споживання} / 0,8 = 188,3 \text{ кВт}\cdot\text{год} / 0,8 = 235,3 \text{ кВт}\cdot\text{год}.$$

Тоді, кількість розраховуємо :

$$\text{Кількість АКБ} = \text{Загальна ємність (кВт·год)} / \text{Запасна енергія АКБ (кВт·год)} = 235,3 / 20 = 11,77 \text{ шт.}$$

Заокруглюємо в більшу сторону, необхідна ємність 12 комірочок.

5.2.1. Гібридна СЕС 150 кВт

Беремо для розрахунку потужність гібридної СЕС 150 кВт.

Сонячна електростанція буде направлення на покриття власних потреб в електроенергії. Принципові схеми представлені нижче в документі.

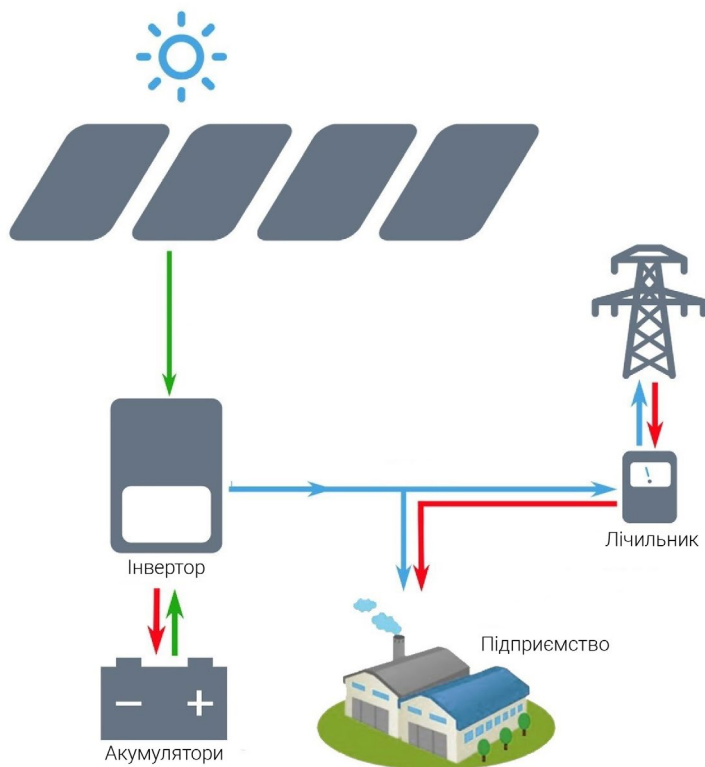
Основне обладнання матеріали та роботи, наведені в таблиці нижче:

Основне обладнання та послуги	Фотомодулі
	Інвертор (гібридний) Акумуляторні батареї
	Опорні конструкції (ОЦ сталь або алюмінієвий профіль) на плоский дах
	Кабельно-провідникова продукція (DC), конектори та інше
	Проект будівництва СЕС (панелі, інвертори, кабелі, РЩ 0.4кВ мережі 0.4 кВ в межах будівлі)
Будівельно-монтажні та електричні роботи	Підготовчі роботи, робота машин та механізмів
	Монтаж конструкцій і модулів
	Електромонтажні роботи:
	Кабельний монтаж по стороні DC, AC
	Встановлення гібридних інверторів та обладнання захисту
Пусконаладжувальні роботи	
Інші витрати	Транспортні послуги
	Загальнопромислові і адміністративні витрати

Термін виконання проекту (за відсутності затримок) – 4-5 місяці.



Варіант з акумуляторними батареями

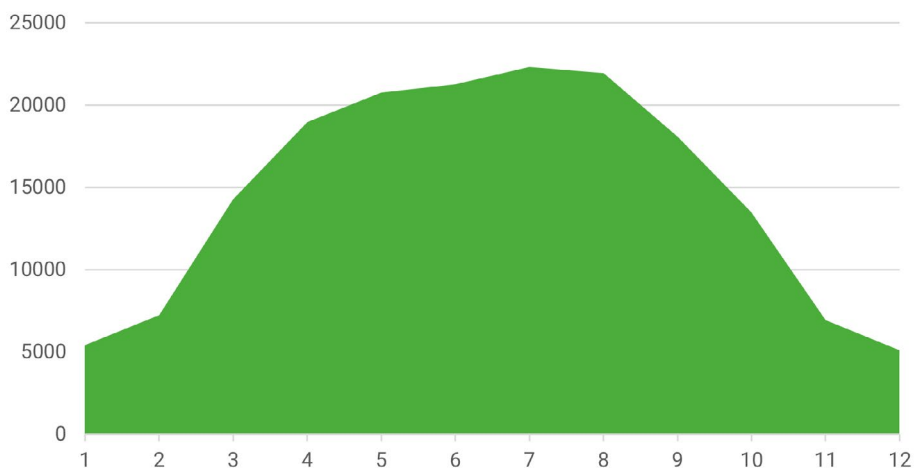


Реалізація проєкту передбачає генерацію електричної енергії СЕС та заміщення цієї енергією споживання електричної енергії з мережі. Нижче представлено орієнтовна генерація електричної енергії по місяцях.

Місяці											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5440,1	7238,1	14276,5	18978,6	20785,4	21266,2	22345,8	21952,2	18115,9	13491,2	6960,8	5110,1

1 - січень; 2 - лютий; 3 - березень; 4 - квітень; 5 - травень; 6 - червень; 7 - липень; 8 - серпень; 9 - вересень; 10 - жовтень; 11 - листопад; 12 - грудень.

Генерація електричної енергії протягом року

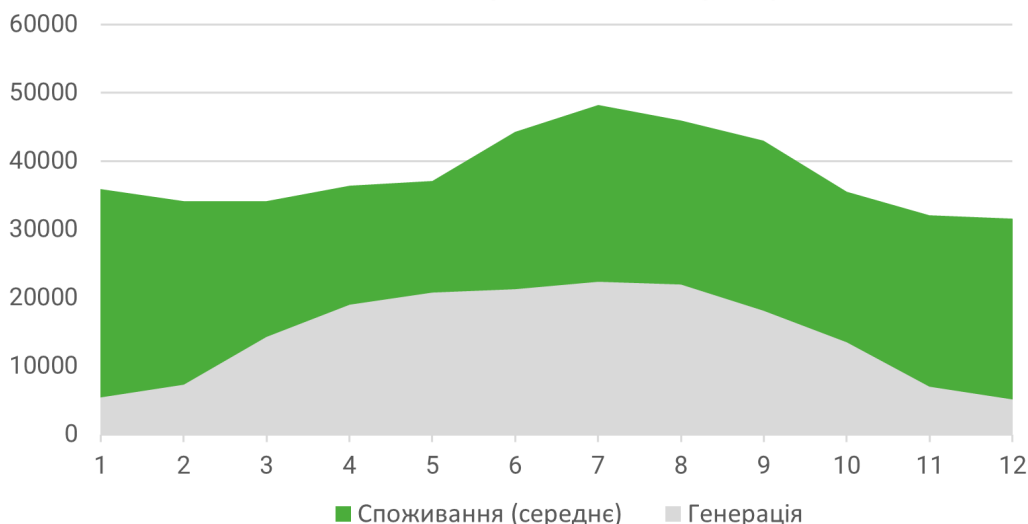


Планована річна генерація 175 960,8 кВт·год на рік ⁶:

Загальне річне споживання (усереднене за 2019-2022 рр.) електричної енергії складає 458 310,5 кВт·год, тобто установка забезпечить **38,4% споживаної електричної енергії**.

На діаграмі нижче зображено яка частина електричної енергії буде заміщена енергією, виробленою СЕС.

Розподіл споживання та генерація електричної енергії протягом року



Проектом передбачене встановлення гібридної сонячної електростанції потужністю 150 кВт. Орієнтовна площа для монтажу станції становить 1000 м².

Під час розрахунку кількості електричної енергії, виробленої протягом життєвого циклу СЕС, прийняли, що щорічно вироблена енергія буде зменшуватися на 1% від попереднього року через деградацію панелей. Термін експлуатації СЕС складає 20 років, деградація панелей за 20 років складе 20%.

Планована генерація за увесь термін експлуатації складе **3 087 871,6** кВт·год.

5.2.2. Економічний ефект для гібридної СЕС 150 кВт

Загальна вартість проекту складає – 221 408.6 євро, з яких:

141 795.6 євро - вартість встановлення та налагодження СЕС ⁷;

14 179.5 євро - непередбачені витрати, курсові коливання тощо (10%);

59 484.9 євро - вартість акумуляторів ⁸;

5 948.4 євро - непередбачені витрати, курсові коливання тощо (10%).

⁶ Для розрахунку генерації використовувався наступний інструмент: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html

⁷ Вартість встановлення та налагодження СЕС за 1 кВт*год коливається від 800 до 1500 дол.США, в даному випадку приймаємо 945.3 євро кВт*год.

⁸ Вартість акумуляторів прийнята середньо ринковою і становить 4 957.0 євро/шт.

Щорічна економія коштів буде складати:

$$B = S \cdot E$$

B - річна чиста економія [євро/рік]

S - заощаджена за рік електроенергія, складає **175 960.9** [кВт·год/рік]

E - тариф на енергію 0.17 [євро/кВт·год]

$$B = 175\,960,9 \text{ кВт·год/рік} \cdot 0,17 \text{ євро/кВт·год} = 30\,427,4 \text{ євро/рік}$$

Простий термін окупності складає:

$$PB = I / B$$

I - необхідні інвестиції **221 408.6** [євро]

B - річна чиста економія **30 427.4** [євро/рік]

PB - простий термін окупності [років].

$$PB = 221\,408,6 \text{ євро} / 30\,427,4 \text{ євро/рік} = 7,3 \text{ років}$$

Термін окупності проекту складає близько 7.3 років.

5.2.3. Приведена вартість електроенергії (LCOE)

Для початку наведемо розрахунок витрат на експлуатацію та технічне обслуговування СЕС. Річні витрати на експлуатацію та обслуговування можна оцінити як 1.5% від початкових інвестицій щорічно. Крім того, буде необхідно замінити інвертор(и) кожні 8-10 років залежно від їх якості та способу використання. Очікується, що фотоелектрична система матиме термін служби 20 років, тому інвертор(и) потрібно буде замінити принаймні двічі за цей період. Для розрахунків приймаємо питому вартість заміни інверторів (R) 149.8 євро за 1 кВт потужності.

$$OM = I \cdot 1.5\% \cdot 20 + 2 \cdot R \cdot P + АКБ$$

I - необхідні інвестиції **221 408.6** [євро]

R - питома вартість заміни інверторів **149.8** [євро/кВт]

P - потужність СЕС 150 [кВт]

АКБ - запланована вартість акумуляторів з розрахунку їх заміни одного раз **59 484.9** [євро]

$$OM = 221\,408.6 \text{ євро} \cdot 1.5\% \cdot 20 + 2 \cdot 149.8 \text{ євро/кВт} \cdot 150 \text{ кВт} + 59\,484.9 \text{ євро} = 170\,867.1 \text{ євро}$$

Приведена вартість електроенергії (LCOE) – показник собівартості електроенергії у розрахунку на 1 кВт·год.

$$LCOE = (I + OM) / G$$

I - необхідні інвестиції **221 408.6** [євро]

OM - витрати на експлуатацію та технічне обслуговування СЕС **170 867.1** [євро]

G - планована генерація за увесь термін експлуатації **606 094,4** [кВт·год]

$$LCOE = (221\,408.6 \text{ євро} + 170\,867.1 \text{ євро}) / 606\,094,4 \text{ кВт·год} = 0.12 \text{ євро/кВт}$$

При поточному тарифі на електричну енергію 0.17 євро/кВт·год, LCOE в 1.4 рази менший.

Отже, можна сказати, що гібридна СЕС із застосуванням акумуляторних батарей є економічно вигідною моделлю. За нинішньої ситуації в Україні та постійної загрози знеструмлення, варіант гібридної СЕС забезпечить певну надійність електропостачання на нетривалий проміжок часу.

5.2.4. Екологічний ефект

Впровадження проекту дозволить зменшити споживання енергії і таким чином зменшить викиди у CO₂-еквіваленті. Для перерахунку скорочення викидів використовуються наступні коефіцієнти.

Електроенергія	0.4998 т/МВт·год
-----------------------	-------------------------

Коефіцієнт викидів прийнято згідно таблиці №5 бази даних національних та європейських коефіцієнтів викидів для споживання електроенергії (NEEFE) (середнє за 2015-2020 роки).

<https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/919df040-0252-4e4e-ad82-c054896e1641>

Щорічне зменшення викидів у CO₂-еквіваленті буде складати:

$$CO_2 = S \cdot k$$

S - вироблена за рік електроенергія, складає **175 960,9** [кВт·год/рік]

k - коефіцієнт перерахунку викидів, згідно таблиці вище складає 0.4998 [т/МВт·год]⁹

CO₂ - зменшення викидів у CO₂-еквіваленті [т/рік]

⁹ Середнє значення за 2015-2020 роки

$$\text{CO}_2 = 34\,53800 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік} / 1000 \cdot 0,4998 \text{ т}/\text{МВт}\cdot\text{год} = 87,9 \text{ т}/\text{рік}$$

Зменшення викидів CO₂ - еквівалентів за увесь термін експлуатації складе:

$$\text{CO}_2 = 606\,094,4 / 1000 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 0,4998 \text{ т}/\text{МВт}\cdot\text{год} = 1\,543,3 \text{ т}$$

5.2.5. Рішення проєкту на 150 кВт

Щоб забезпечити часткове енергопостачання артезіанських свердловин ухвалили встановити гібридну СЕС загальною потужністю 150 кВт, що буде генерувати 175 960,9 кВт·год на рік.

Гібридна СЕС із акумуляторами дасть змогу частково зменшити залежність від центрального електропостачання та забезпечити стабільне енергопостачання свердловин під час можливих вимкнень електроенергії.



ДОДАТОК 1

(СЕС на 150 кВт)



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

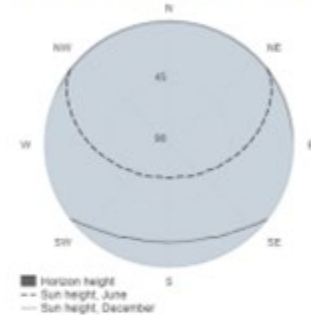
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 47.734,29.966
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 150 kWp
 System loss: 14 %

Simulation outputs

Slope angle: 36 (opt) *
 Azimuth angle: -3 (opt) *
 Yearly PV energy production: 175960.78 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1490.29 kWh/m²
 Year-to-year variability: 8013.47 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.84 %
 Spectral effects: 1.26 %
 Temperature and low irradiance: -6.97 %
 Total loss: -21.29 %

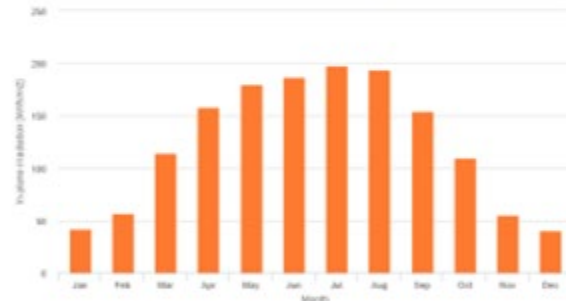
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E _m	H(i) _m	SD _m
January	5440.1	42.3	1968.3
February	7238.1	56.7	2423.1
March	14276.5	114.6	3060.0
April	18978.6	158.5	2344.8
May	20785.4	179.7	2187.9
June	21266.2	187.1	1125.4
July	22345.8	197.8	1219.4
August	21952.2	194.0	1533.1
September	18115.9	154.0	2394.1
October	13491.2	109.9	2188.4
November	6960.8	55.4	1187.9
December	5110.1	40.4	1794.6

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them. However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.
 It is our goal to minimize disruption caused by technical errors. However, some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.
 For more information, please visit https://ec.europa.eu/eurlife/legal/index_en

PVGIS ©European Union, 2001-2024.
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Report generated on 2024/07/07

