



СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА
**АВТОНОМНА ЕНЕРГИЙНА
СИСТЕМА,**

базирана на Зелен Водород
с Нулеви Въглеродни Емисии

РАЗРАБОТЕНА
СЪВМЕСТНО С **ENAPTER**



Enapter

СЪДЪРЖАНИЕ

АБСТРАКТ

Цел на „Green H2 Bulgaria”	3
Схема на Водород-базирана Автономна Система за Енергоснабдяване	3
Как работи Сезонното Решение за Съхранение на Топлинна Енергия	4
Индивидуална оптимизация на проекти	5
Електролиза, горивни клетки и агрегати за съхранение на водород (водороденбаланс)	7

GREEN H2 BULGARIA СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

Демонстрационна Автономна Енергийна Система.....	8
Зелена енергия	9
Обединена енергийна система	10
Соларна енергия.....	11
Инсталиране и конфигуриране на Електролизер EL 4.0	12
Компактно Разположение	14
Съхранение на водород	15
Водородна горивна клетка	16
Мониторинг	17
Потребителски интеракции	18
Производителност.....	19

ЦЕЛ НА „GREEN H2 BULGARIA”

Основното приложение на нашите базирани на водород решения е именно изграждането на Автономни Енергийни Системи - изключително подходящи при електроснабдяване на **многофамилни къщи, хотели, производствени предприятия, училища** и много други.

В изградените посредством нашите решения системи, възобновяемата

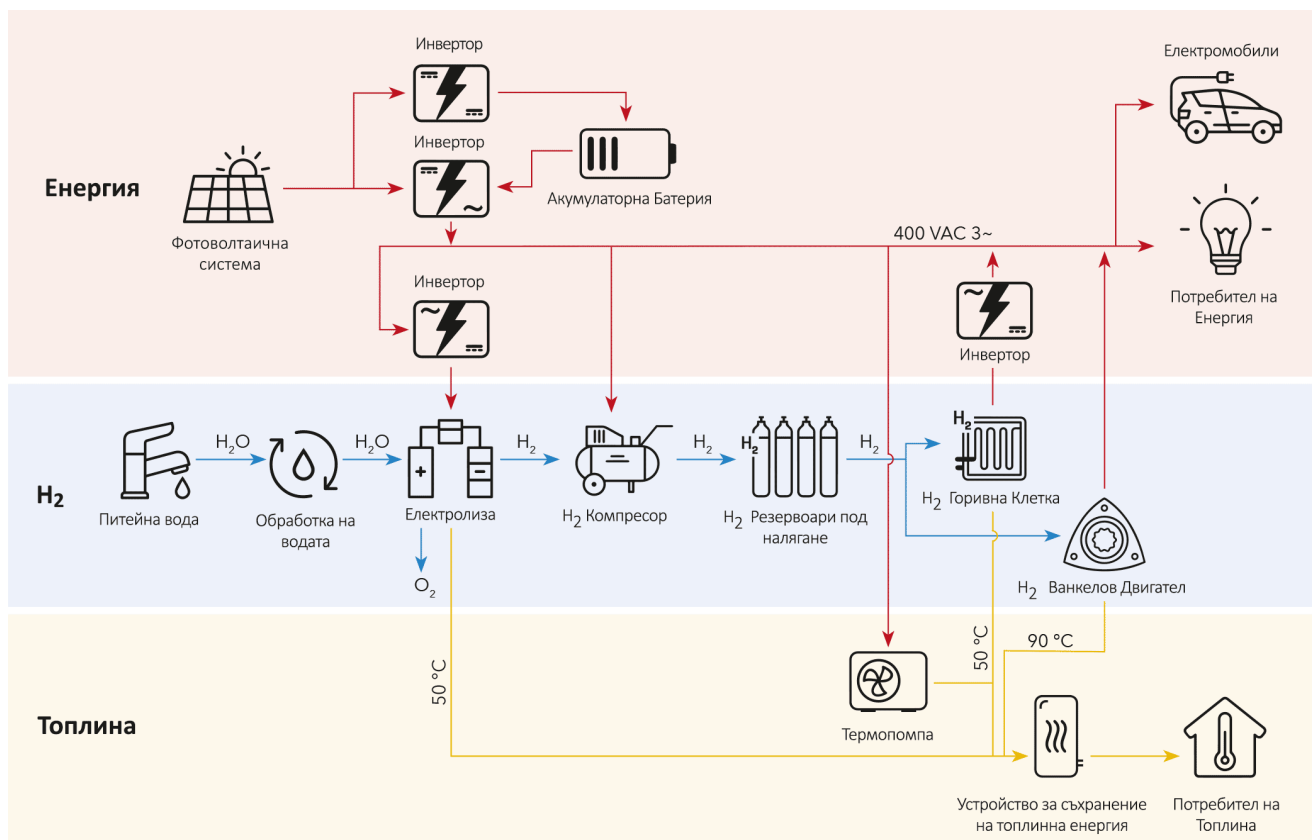
енергия, генерирана по време на периоди на прекомерно енергопроизводство от фотоволтаична технология (вятър или друг възобновяем енергоизточник), се превръща в „зелен водород”.

Този водород се съхранява и впоследствие, когато е необходимо, бива обратно преобразуван в енергия и топлина.

Схема на Водород-базирана Автономна Система за Енергоснабдяване

Посочената по-долу схема очертава концептуалната структура на **система за сезонно съхранение на топлинна енергия**, изградена посредством водород-базираните решения, предоставяни от Green H2 Bulgaria.

Количеството мощност на отделните компоненти се основава на вида и размера на системната структура, обект на даден проект. Определя се по време на симулация, която респективно съпоставя съответните фактор.



3. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород” с Нулев Въглероден Отпечатък



Как работи Сезонното Решение за Съхранение на Топлинна Енергия

Диаграмата, посочена по-долу, очертава принципите, на които се основава модулът за съхранение на сезонна енергия от възобновяеми източници.

Инсталираната „Система за Енергиен Мениджмънт“ (EMS) контролира работата на отделните компоненти на сградата и оптимизира този процес.

Нашите комплексни решения са проектирани да работят с множество Системи за Управление на Енергията, произведени от редица различни производители.

ПРИОРИТЕТ 1

- Директно използване на електроенергия, необходима за осветление, домакински уреди и др., а впоследствие за производство на топлина с термопомпа или нагревателен елемент в буферно устройство за съхранение



ПРИОРИТЕТ 2

- Краткосрочно съхранение на акумулираната енергия в стационарна батерия или за зареждане на електрически превозни средства

ПРИОРИТЕТ 3

- Преобразуване на акумулираната енергия във водород и дългосрочното му съхранение в резервоар с ниско налягане (20 бара), а впоследствие в резервоар с високо налягане (300 бара)



ПРИОРИТЕТ 4

- Връщане на получената от фотоволтаичната система остатъчна електроенергия обратно в мрежата

4. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък

Индивидуална оптимизация на проекти

Представеният тук моделен проект предоставя преглед на енергийните и финансови аспекти при изграждане на автономно енергийно хранване на многофамилна къща.

Ние предоставяме персонализирани симулации, за да отговорим на специалните изисквания на всеки отделен имот.

Симулациите се базират на данни, предоставени от нашите клиенти, като целта им е **намиране оптималния баланс между максималната степен на автономност и най-ниските възможни инвестиционни разходи.**

Приложените по-долу изчисления, показват резултати за една примерна

година. Метеорологичните данни могат да варират значително при различните години.

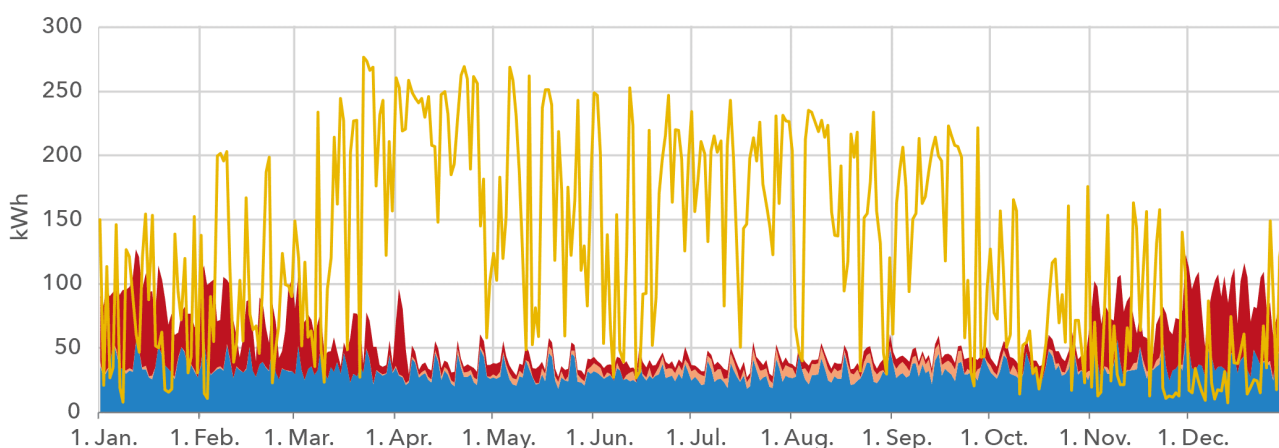
Най-често отделните години са сравними.

Генериране и потребление на електроенергия (баланс на мощността)

Фигура 1 (дневна разбивка) и **Фигура 2** (седмична разбивка) показват мощността, произведена от фотоволтаичната система (жълто) и консумираната мощност.

Консумацията на енергия е разбита на мощността, използвана от консуматори в жилищата (синьо), мощността, използвана от H2 компресора (оранжево) и мощността, използвана от термopомпата (червено).

Диаграма на произведената и потребяема енергия в годишен план



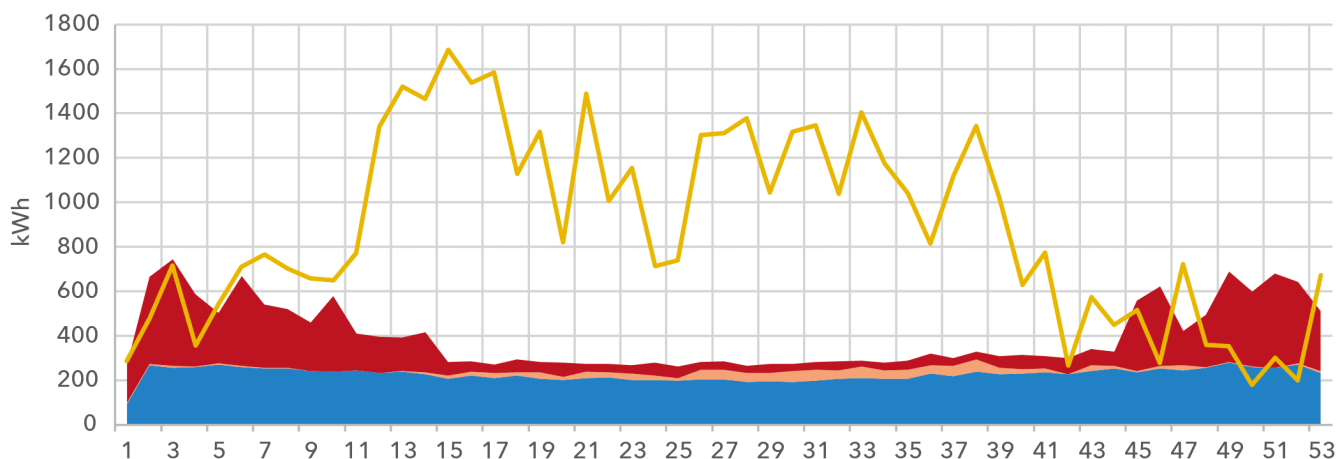
Фигура 1.: Енергия генерирана от фотоволтаичната система (жълт цвят); Енергия потребявана от консуматори в дома (син цвят); Енергия за работа на термopомпа (червен цвят).

5. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Диаграма на произведената и потребяема енергия по седмици



Фигура 2.: Енергия генерирана от фотоволтаичната система (жълт цвят); Енергия потребявана от консуматори в дома (син цвят); Енергия за работа на термopомпа (червен цвят).

Производство и потребление на топлина (топлинен баланс)

Сградата се нуждае предимно от топлоенергия, електроенергия за битова гореща вода (БГВ) и готварски нужди, като нуждите от топла вода остават сравнително постоянни през цялата година.

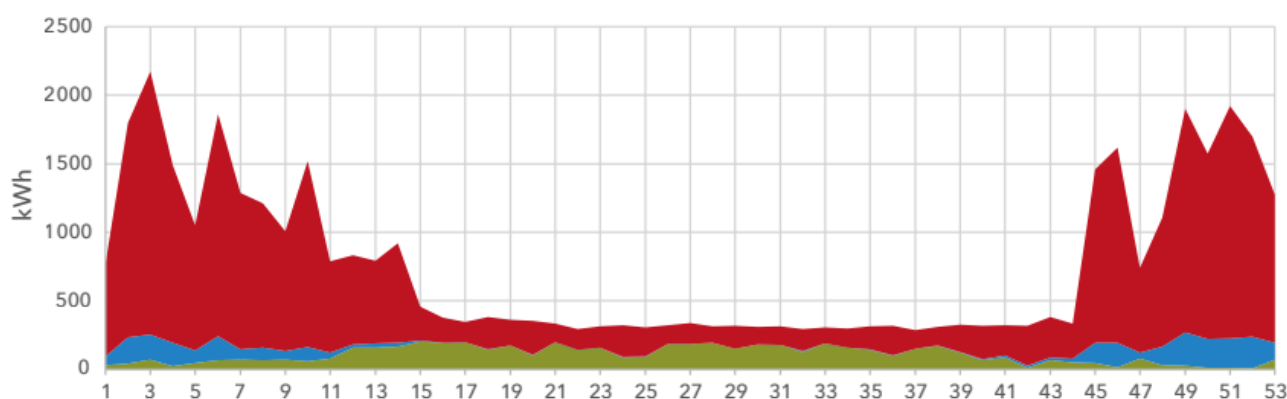
Енергията за затопляне на жилището, от друга страна, се използва предимно

през студените дни на пролетта, есента и зимата.

Както електролизата (през лятото), така и по-специално горивната клетка (през зимата) произвеждат използвана топлина.

Останалите нужди от топлина се покриват с термopомпа.

Топлинен баланс по седмици



Фигура 3.: Топлинен баланс за всяка седмица от годината. Високата нужда от топлина през зимните седмици се вижда отчетливо: Остатъчна топлина от електролиза (зелено); Остатъчна топлина от горивна клетка (синьо); Топлоенергия произвеждана от термopомпа (червено).

6. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък

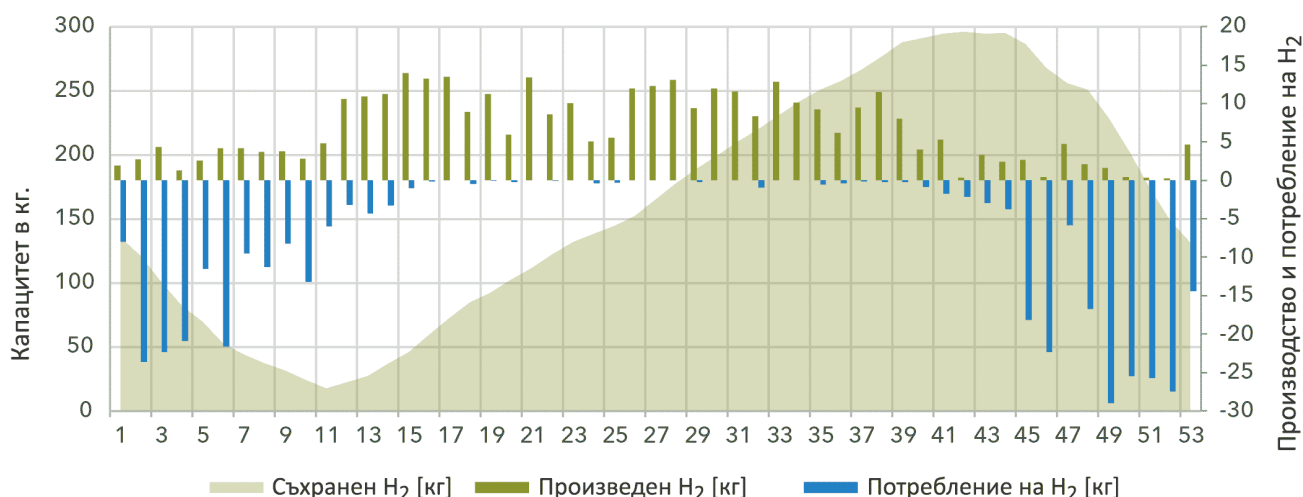


Електролиза, горивни клетки и агрегати за съхранение на водород (водороден баланс)

Фигура 4, изобразена по-долу, показва точката, в която водородът се произвежда от прекомерна фотоволтаична мощност чрез електролиза и се съхранява (зелена лента), както и точката, в която горивната клетка

използва водород, за да произвежда енергия и топлина (синя лента). Фигурата съответства на предишните цифри.

Показано е и нивото на резервоара за водород (светлозелена зона).



Светло-зелен (водород съхранен в бутилки), тъмно-зелен (произведен водород в килограми), син (потребяван водород в килограми).

Фигура 4. Показана е седмична разбивка на времето, когато се произвежда водород (зелено) и се използва (синьо), както и количеството на съхранения водород през годината.

Забележка: Около 1 кг водород може да се съхранява в цилиндър под налягане от 50 литра при 300 бара.

ОБОБЩЕНИЕ

Конфигурацията на системата, избрано за този модел на проект, води до ниво на самостоятелност от повече от 98% за цялата енергия, използвана от сградата (както битова мощност, така и топлина).

Използването на система за енергиен мениджмънт ще създаде още по-високо ниво на самостоятелност.

GREEN H2 BULGARIA

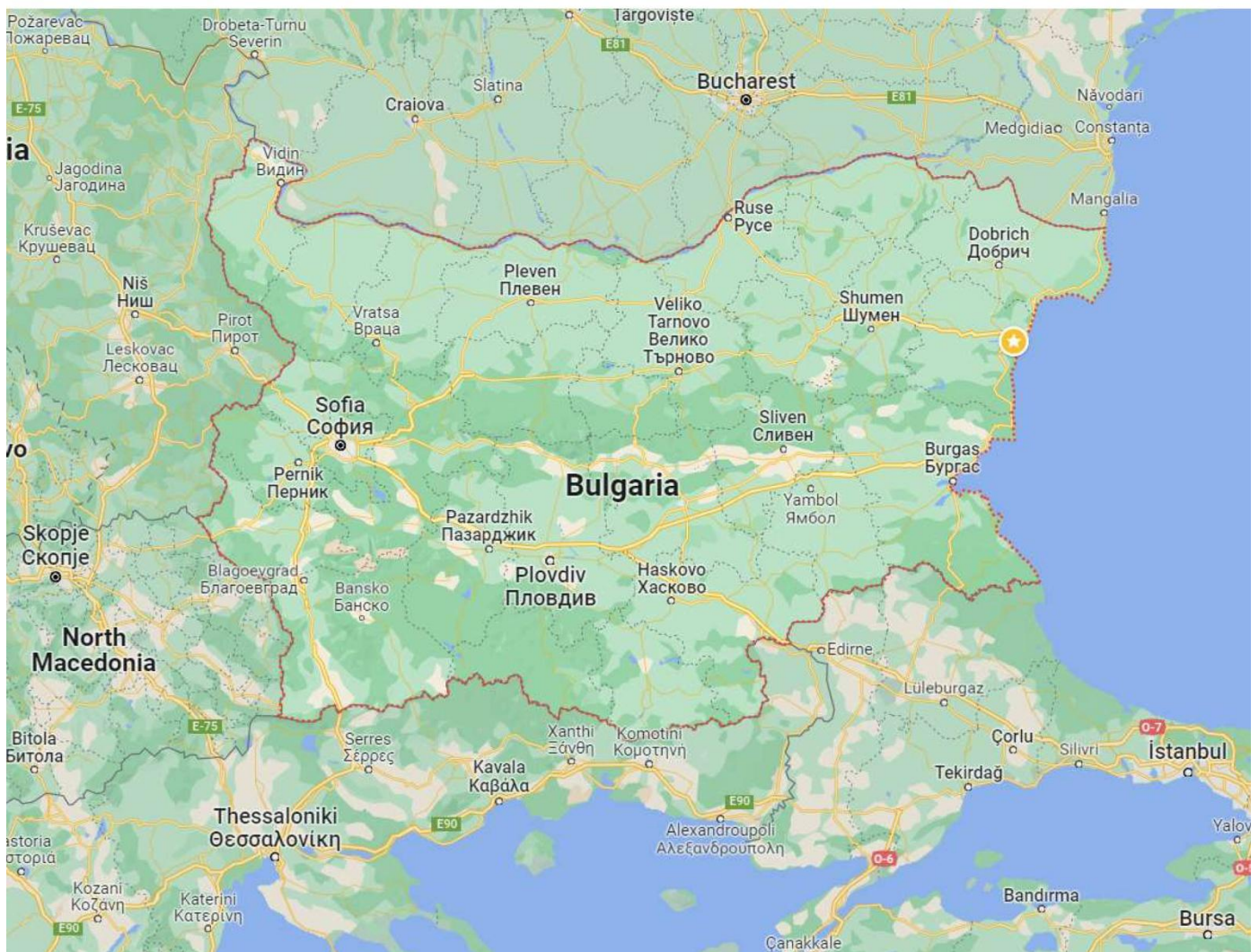
ДЕМОНСТРАЦИОННА АВТОНОМНА ЕНЕРГИЙНА СИСТЕМАТА

9172 НИКОЛАЕВКА,
БЪЛГАРИЯ



Демонстрационната Автономна Енергийна Системата се намира в частен имот на 30км. от Варна в красивото село Николаевка.

КООРДИНАТИ: 43.354707, 27.678720

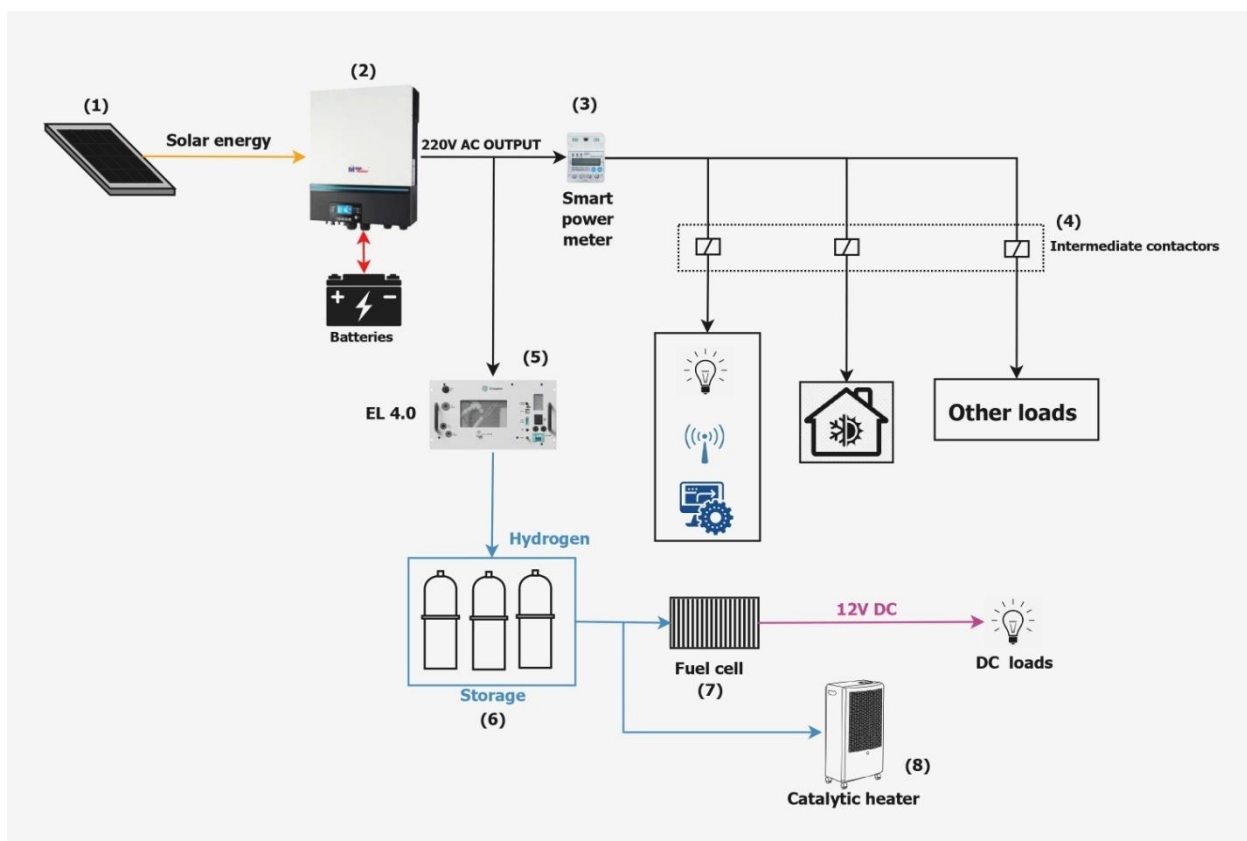


8. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Зелена Енергия

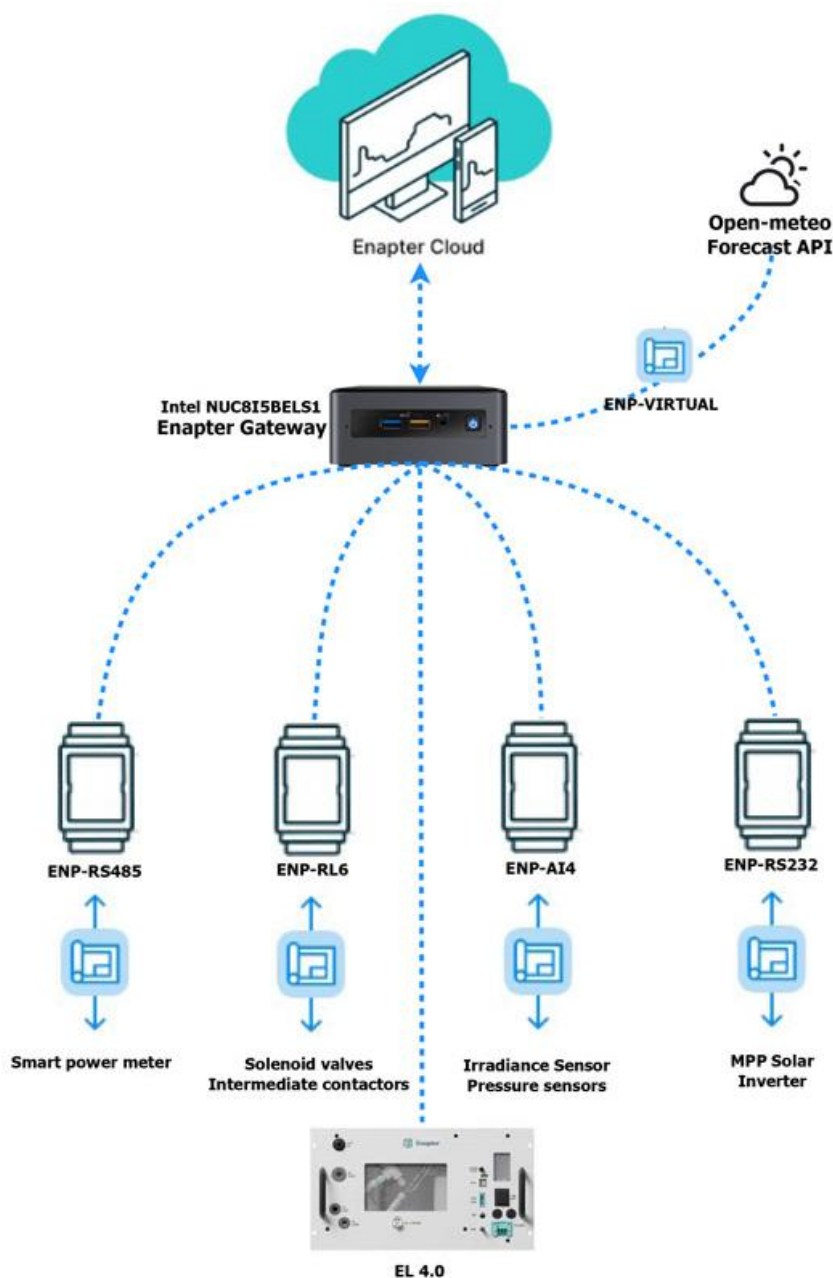


На схемата е изобразен потока на енергия в системата. Зелената енергия се произвежда от фотоволтаичните панели (1). Инверторът (2) преобразува постоянния ток, получен от панелите в променлив, нужен на консуматорите. В батериите се съхранява част от енергията. Електромерът (3) следи консумацията на товарите. Това измерване е нужно за целите на предстоящата автоматизация. Контактори (4) служат за ограничаване на товарите в случай на евентуален недостиг на енергия. При ограничаване на товара приоритет имат комуникационните устройства. Електролизерът (5) използва излишната енергия за производство на водород, който бива складиран (6). При нужда складираният водород се използва за захранване на горивната клетка (7), която преобразува складираната енергия обратно във електрическа. Тя служи за захранване на постоянноточови консуматори, тъй като към момента системата не разполага с подходяща горивна клетка и инвертор за захранване на променливотоковите консуматори.

9. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък

Обединена Енергийна Система



Системата за енергиен мениджмънт (EMS) позволява автоматично следене на параметрите на външната среда и интегрираните устройства. Служи за автоматизация на процесите с цел улесняване на използването и минимизиране на нуждата от потребителска намеса.

10. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък

Соларна Енергия



8x V-TAC VT-450W

панели, произвеждащи зелената енергия



8x 12v 100Ah

гелови батерии, служещи
за буфер на енергия



MPP Solar PIP 5048 GK

соларен инвертор



IMT Solar Si-I-420TC-T

сензор за осветеност

11. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на
„Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Инсталиране и Конфигуриране на Електролизер EL 4.0

EL 4.0 е инсталиран в съответствие с инструкциите, предоставени в ръководството на собственика:



- ☒ Входът за подаване на вода е свързан към водна система, разработена от ННО България. Използва бутилирана дестилирана вода и налягането се регулира автоматично, за да съответства на препоръчителната стойност за нормална работа на устройството.
- ☒ Изходът за водород е свързан с подходяща тръба към резервоара за съхранение
- ☒ Изходите за изпускане на водород и кислород са разделени. Водородът се изпуска в атмосферата, а кислородът се извежда през специален съд, отворен към атмосферата с цел събиране на кондензираната вода.
- ☒ Входът за променлив ток е свързан към захранването чрез кабел с подходящ диаметър.
- ☒ Електролизерът е разположен с достатъчно място за потока охлаждащ въздух.

12. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



EL 4.0 е конфигуриран за следните параметри
с помощта на уеб GUI:

Enapter Electrolyser

RebootLocate onLogoutHelp

Electrolyser EL40

IDLE

Current H2 production rate 100.00%
0.00 NL/h

Outlet pressure
21.64 bar

Events

TYPE	CODE	NAME
WARNING	WR_20	Water inlet pressure too low Please provide water input pressure to the water inlet.
WARNING	WR_21	Refilling timeout Please reboot device and ensure water inlet requirements are met.
WARNING	WR_22	Refilling failure The refilling failed. Check the water supply system.

CommandsConfigurationSystem Parameters

Start / Stop

Locate ON / OFF

Preheat Electrolyte

Maintenance Mode

Reboot

Force Water Refill

Relief Valve Blowdown

Current Production Rate

SIF Proof-Tests (SIF tests)

Monitoring

State
Main System State

Current Production Rate100.00 %

Inner Hydrogen Pressure28.16 bar

Outlet Hydrogen Pressure21.64 bar

Water Inlet Pressure2.81 bar

Board Temperature38.95 °C

Electrolyte Tank Temperature55.30 °C

Recombiner Temperature64.00 °C

Downstream Temperature55.00 °C

Electrolyte Age40 days

Water Tank LevelrefillingMEDIUM

Hydrogen Purity99.999%HIGH PURITY

Dryer Control Network

DEGRADED

Mesh ID:

EL4.0 02CC
Device ID: 02CCF660F6

EL4.0 7F43
Device ID: 7F4386FDB6

EL4.0 6BCE
Device ID: 6BCEC9AE77

DRY2.1 E991
Device ID: E9918A97F4

WT2.1 F438
Device ID: F4386FDB66

Device DetailsCommands

How To Delete?

13. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Компактно Разположение



- ✓ EL 4.0
- ✓ Соларен инвертор
- ✓ Батерии
- ✓ Кабинет за чиста вода
- ✓ Електрическо табло
- ✓ Горивна клетка
- ✓ Рутер за Интернет достъп
- ✓ Електронно табло
- ✓ Буферна бутилка за водород
- ✓ Манометър и редуцирвентил за съхранения водород
- ✓ Кутия с принадлежности

Устройствата и поддържащите системи са разположени в къщата

Прогнози за времето

Свързаността с онлайн прогноза за времето предоставя на системата възможността сама да определя подходящия момент за включване на електролизера. При очаквана облачност той не се включва с цел удължаване на живота и пестене на енергия



14. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Съхранение на Водород

Зеленият водород, произведен от EL 4.0, първо се съхранява в буферна бутилка при максимум 29 бара. Когато се достигне максимално налягане, се активира бустерна помпа, за да прехвърли газа в бутилката за дългосрочно съхранение при максимално налягане от 200 бара. Когато трябва да се използва водороден газ, неговото налягане се намалява от редукционен клапан до стойността, необходима на горивната клетка или каталитичния нагревател.

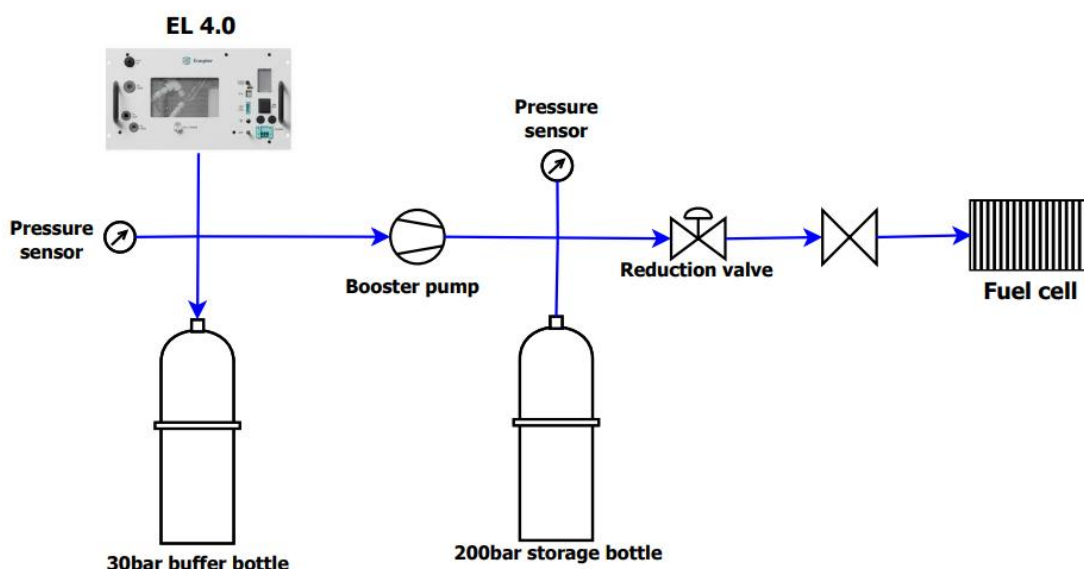


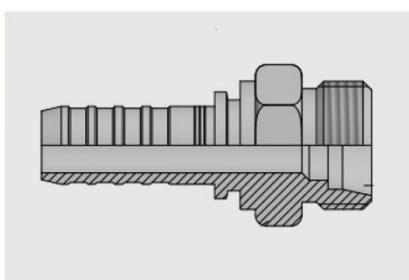
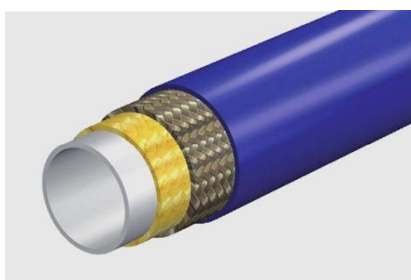
Схема на съхранението на водорода



Висококачествени цилиндри се използват за съхранението на водорода



Сензорите за налягане и електромагнитните клапани са произведени от сертифицирани български производители



Използвани са подходящи тръби и фитинги

15. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Цялата система е тествана посредством специализиран детектор за течове

Водородна Горивна Клетка



Към момента се използва 150W горивна клетка. Предстои да бъде надградена до по-мощна в бъдеще.

Използва се за захранване на демонстрационна стойка с 4 крушки, всяка от които е свързана към превключвател, така че към клетката да могат да се прилагат различни нива на натоварване.

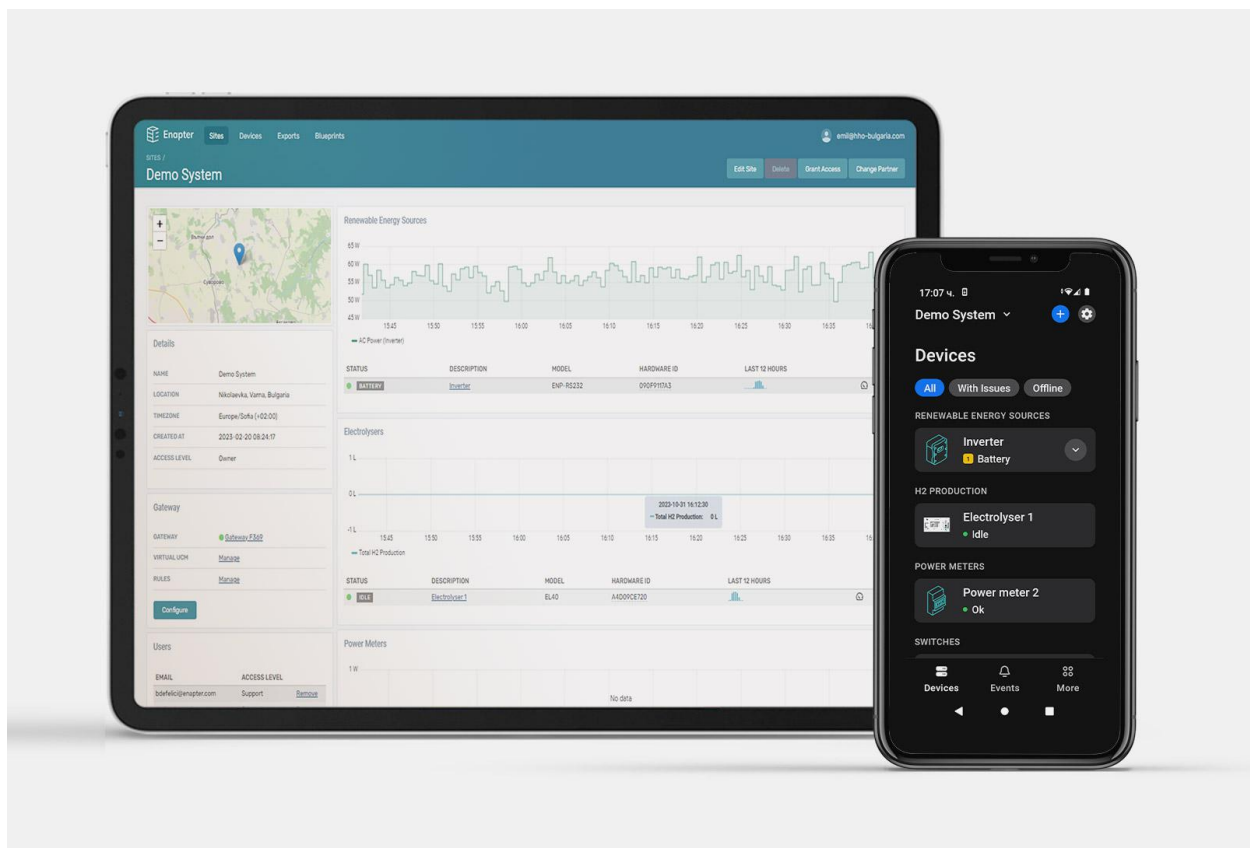
Сензор за напрежение се използва за наблюдение на изходното напрежение на горивната клетка. Свързва се към системата чрез модул ENP-AI4

16. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък

Мониторинг

Enapter Cloud, Enapter App и Enapter Grafana plugin се използват за наблюдение на системата



Изглед на системата в Enapter Cloud и мобилното приложение Enapter



Персонализирано табло за визуализация на най-важните параметри на системата. Проектира се на интегриран в системата екран.



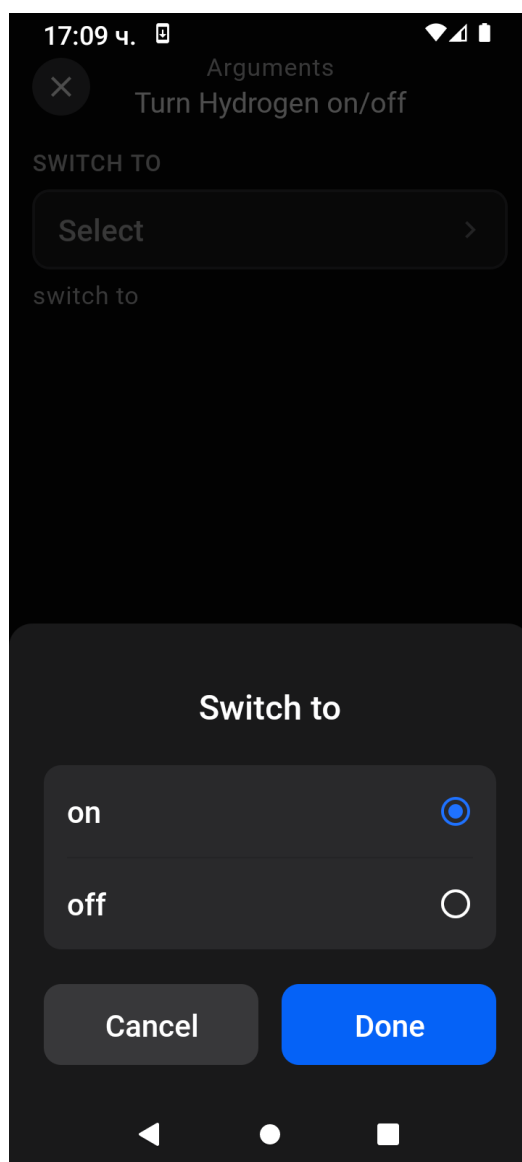
Освен това се използва друго табло за по-задълбочен анализ на събраните данни.

17. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Потребителски Интеракции



Системата трябва да бъде настроена да произвежда водород от потребителя. Виртуален превключвател се използва за потребителски входи.

Потребителят трябва просто да настрои превключвателя за водород с помощта на Enapter cloud или Enapter App на ON и системата автоматично ще започне производството на зелен H_2 .

По подобен начин се използва превключвател за включване или изключване на горивната клетка.

Това са единствените потребителски намеси, от които системата се нуждае.

18. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



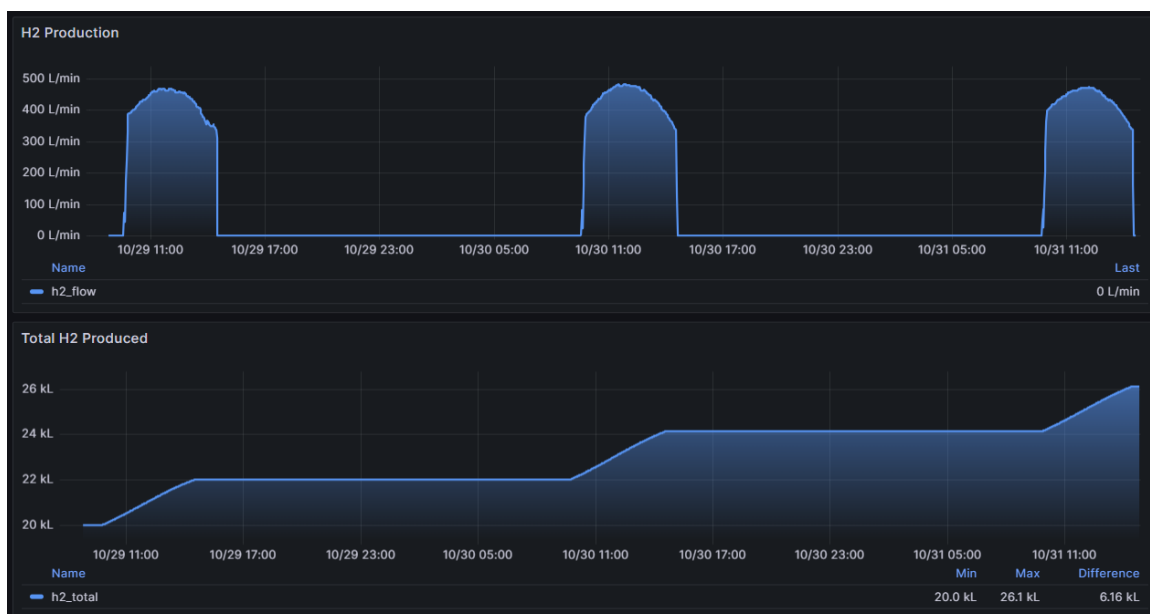
Производителност

Системата е тествана при различни метеорологични условия. Графиките по-долу показват резултатите от тестовете както при разкъсана облачност, така и при слънчеви дни. На графиките за облачен ден се вижда, че автоматиката успешно следи количеството слънчева енергия и регулира производството на зелен водород. В слънчеви дни може да се постигне максимална производителност.



Данни от 2 дни с различно количество облачно покритие. И в двата набора от графики EL се стартира, когато се достигне достатъчно количество слънчева енергия за нейната стабилна работа, след което производствената скорост се регулира във възможните стойности 60-100%.

Общо в продължение на 3 последователни дни са произведени над 6000 NL зелен водород, което е средно повече от 2000 NL зелен водород на ден.



Количеството зелен H₂, произведено за три дни.

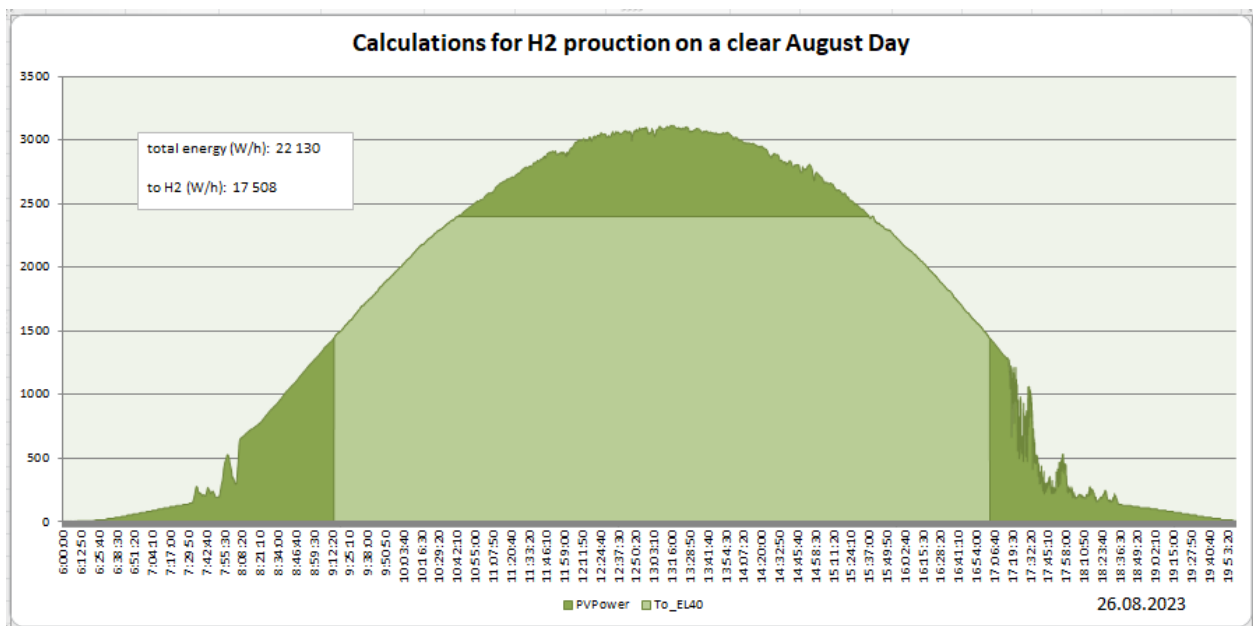
19. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



Измервания

Важно е да се отбележи, че тестовите са направени през октомври, когато дните са значително по-къси и слънчевата енергия е оскъдна. Изчисленията показват, че в ясен ден през август производството на зелен H_2 може почти да се удвои.



Изчисление въз основа на излъчване, измерено със сензора за излъчване на 26.08.2023 г.
Приемат се същите параметри на настройка. Общо 17,5kWh зелена енергия може да се използва за хранване на EL, произвеждайки почти 4000 NL зелен H_2

20. СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖЪНТ

за управление на Автономни Енергийни Системи, базирани на „Зелен Водород“ с Нулев Въглероден Отпечатък



СИСТЕМА ЗА ЕНЕРГИЕН МЕНИДЖМЪНТ

ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА АВТОНОМНА ЕНЕРГИЙНА
СИСТЕМА, БАЗИРАНА НА

ЗЕЛЕН ВОДОРОД С НУЛЕВИ ВЪГЛЕРОДНИ ЕМИСИИ



ВОДОРОДНИ ТЕХНОЛОГИИ ЕООД
HNO-BULGARIA.COM



ГОРД ЧЛЕН НА:



Hydrogen
Europe

European Clean
Hydrogen Alliance

