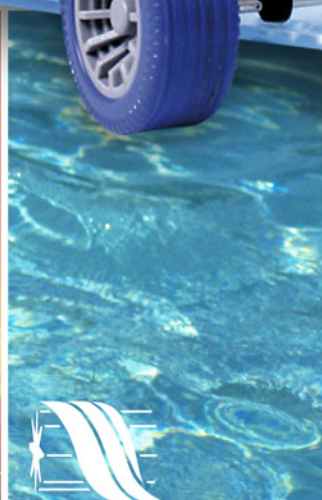
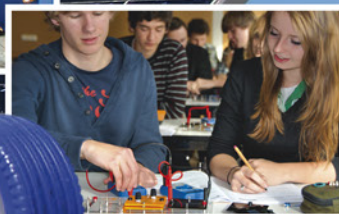
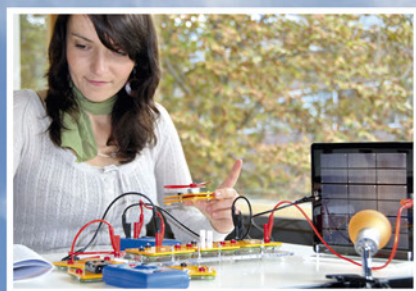


# ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII



## POMOCY DYDAKTYCZNE



ogniwa paliwowe

energia termalna

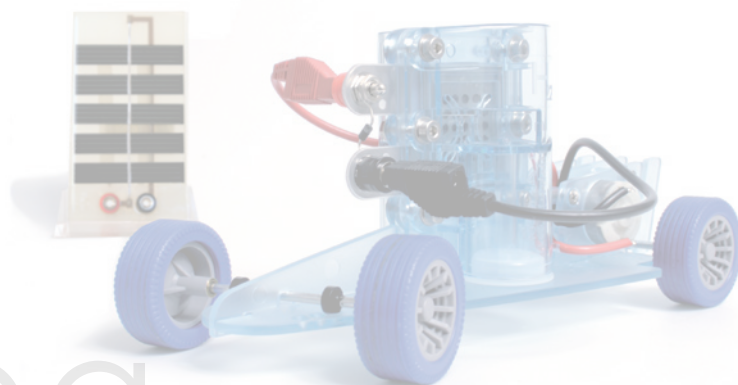
energia wodna

energia słoneczna

energia wiatrowa

## katalog PRODUKTÓW

# POMOCIE DYDAKTYCZNE



## katalog PRODUKTÓW

Naszym celem jest wspomaganie szeroko rozumianej edukacji ekologicznej. Z tego bardzo rozległego tematu wybraliśmy zagadnienie dydaktyki w zakresie odnawialnych źródeł energii i racjonalnego gospodarowania energią.

Świadomość i wrażliwość ekologiczna w Polsce jest wciąż na bardzo niskim poziomie. Dlatego też konieczna jest szeroko zakrojona edukacja rozpoczynająca się już od naszych najmłodszych, gdyż zgodnie z powszechnym powiedzeniem – „Czego Jaś się nie nauczy, tego Jan nie będzie umiał”.

Jak potwierdzono w wyniku badań naukowych, człowiek najefektywniej uczy się poprzez własne doświadczenie i eksperymentowanie. Możliwości takie stwarzają oferowane przez nas zestawy edukacyjne i laboratoryjne do wykonywania eksperymentów oraz przeprowadzania badań naukowych.

Ważnym elementem każdego zestawu są materiały dydaktyczne dla uczniów i nauczycieli. Zawierają one instrukcje do wykonywania doświadczeń oraz potrzebne informacje teoretyczne. Prowadzą one ucznia / studenta przez proces wykonywania eksperymentu, do analizy wyników pomiarów i obserwacji oraz samodzielnego wyciągania wniosków. W ten sposób łącząc teorię i praktykę z samodzielną analizą i syntezą, osiąga się maksymalny efekt dydaktyczny.

Zestawy dydaktyczne i laboratoryjne z dziedziny odnawialnych źródeł energii oraz racjonalnego gospodarowania energią oferowane przez naszą firmę dotyczą następujących zagadnień:

- Energia słoneczna – fotowoltaika
- Energia wiatru – turbiny wiatrowe
- Energia termalna – kolektory słoneczne
- Energia termalna – pompy ciepła
- Energia termalna – kotły na biomasę
- Ogniwa paliwowe i generatory wodoru
- Energia wody – turbiny wodne
- Inteligentne systemy energetyczne / Smart Grid oraz systemy hybrydowe
- Biopaliwa
- Oszczędzanie i magazynowanie energii



Zapraszamy do zapoznania się z naszą ofertą.

**Nauka w praktyce – najefektywniejsze nauczanie!**

# Spis treści:



## ENERGIA SŁONECZNA - FOTOWOLTAIKA

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| EZSO-05 Fotowoltaika - słoneczna zabawka       | 4  |
| EZSO-10 Fotowoltaika - zestaw mały             | 5  |
| EZSO-15 Fotowoltaika - zestaw średni           | 6  |
| EZSO-25 Fotowoltaika - zestaw duży             | 7  |
| EZSO-30 Fotowoltaika - zestaw rozbudowany      | 8  |
| EZSO-55 Fotowoltaika - zestaw profesjonalny    | 9  |
| EZSO-60 Fotowoltaika 20 W                      | 10 |
| EZSO-65 Fotowoltaika 120 W                     | 12 |
| EZSO-67 Fotowoltaika 200 W z systemem nadążnym | 13 |
|                                                | 14 |



## ENERGIA WIATRU

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| EZTW-03 Energia wiatru - zestaw średni        | 15 |
| EZTW-05 Energia wiatru - zestaw duży          | 16 |
| EZTW-10 Energia wiatru - zestaw rozbudowany   | 17 |
| EZTW-12 Energia wiatru - zestaw profesjonalny | 19 |
| EZTW-15 Energia wiatru - turbina impulsowa    | 21 |
| EZTW-20 Energia wiatru 400 W                  | 23 |
|                                               | 24 |



## ENERGIA TERMALNA

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| EZSO-45 Kolektor słoneczny - zestaw mały                  | 25 |
| EZSO-50 Kolektor słoneczny z zasobnikiem na wodę          | 26 |
| EZSO-80 Zestaw do badania promieniowania słonecznego      | 27 |
| POCP-02 Pompa ciepła - zestaw demonstracyjny, podstawowy  | 29 |
| POCP-05 Pompa ciepła - zestaw demonstracyjny, rozbudowany | 30 |
| POCP-10 Pompa ciepła solanka - woda                       | 31 |
| POCP-12 Pompa ciepła powietrze - powietrze                | 33 |
| POCP-13 Pompa ciepła powietrze - woda                     | 34 |
| POCP-14 Pompa ciepła geotermalna                          | 36 |
| POCP-15 Pompa ciepła powietrze - woda                     | 38 |
| POCP-20 Pompa ciepła geotermalna                          | 42 |
| KOCB-05 Kocioł na biomasę - 1                             | 43 |
| KOCB-10 Kocioł na biomasę - 2                             | 44 |
| KOCB-15 Kondensacyjny kocioł na pelety                    | 47 |
|                                                           | 48 |



## OGNIWA PALIWOWE

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| OGPA-05 Ogniw paliwowe - zestaw mały              | 49 |
| OGPA-10 Ogniw paliwowe - zestaw średni            | 50 |
| OGPA-20 Ogniw paliwowe - samochód                 | 51 |
| OGPA -25 Ogniw paliwowe - zestaw duży             | 52 |
| OGPA -27 Ogniw paliwowe - zestaw rozbudowany      | 53 |
| OGPA -30 Ogniw paliwowe - zestaw profesjonalny    | 54 |
| OGPA-40 Ogniw paliwowe - „Instruktor” szkoleniowy | 55 |
| OGPA-45 Ogniw paliwowe - „Instruktor” użytkowy    | 56 |
| OGPA-55 Ogniw paliwowe FC-42                      | 57 |
|                                                   | 58 |



## SYSTEMY HYBRYDOWE

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| HYBR-05 Czysta energia - zestaw mały                    | 59 |
| HYBR-10 Czysta energia - zestaw duży                    | 60 |
| HYBR-15 Nexa - zestaw szkoleniowy                       | 61 |
| HYBR-20 Nexa - zestaw użytkowy                          | 63 |
| HYBR-30 Zestaw laboratoryjny ogniwa paliwowego HyPM     | 64 |
| HYBR-35 Fotowoltaika + generator wodoru                 | 65 |
| HYBR-45 Fotowoltaika + energia wiatrowa (200 W)         | 68 |
| HYBR-55 Fotowoltaika (200 W) + energia wiatrowa (200 W) | 69 |
| HYBR-61 Fotowoltaika (50 W) + energia wiatrowa (300 W)  | 70 |
| HYBR-100 Laboratorium energetyczne                      | 71 |
|                                                         | 72 |



## ENERGIA WODY

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| TURB-05 Turbina wodna - zestaw demonstracyjny | 73 |
| TURB-10 Turbina wodna Peltona                 | 74 |
| TURB-15 Turbina wodna Francisa                | 75 |
|                                               | 76 |



## BIOPALIWA

|                            |    |
|----------------------------|----|
| BIOP-10 Zestaw - biopaliwa | 77 |
|                            | 78 |



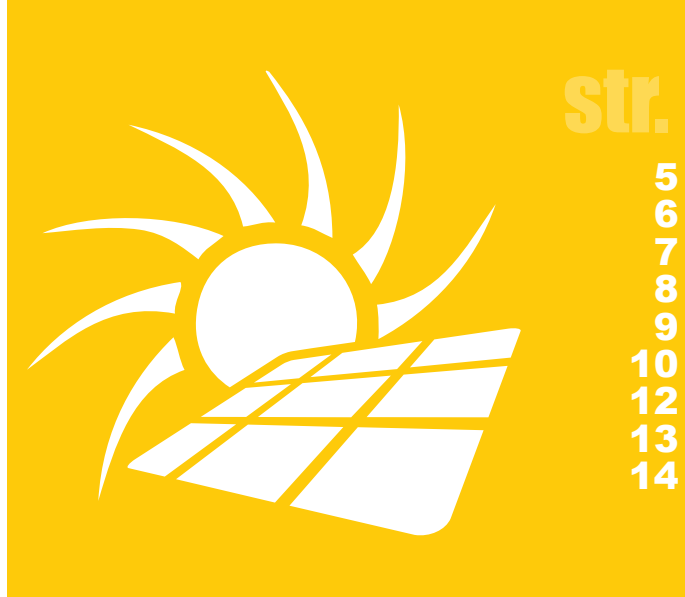
## OSZCZĘDZANIE I MAGAZYNOWANIE ENERGII

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| OSZC-05 Zestaw - oszczędzaj energię                  | 79 |
| MAEN-10 Magazynowanie energii - zestaw profesjonalny | 80 |
|                                                      | 81 |



## GENERATORY WODORU

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| GEWO-05, 10 Generatory wodoru HG30, HG60              | 83 |
| GEWO-15, 20, 25 Generatory wodoru EL100, EL200, EL300 | 84 |
| GEWO-30, 35 Generatory wodoru EL500, EL1000           | 85 |
|                                                       | 88 |



## **ENERGIA SŁONECZNA - FOTOWOLTAIKA**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| <b>5</b>  | EZSO-05 Fotowoltaika - słoneczna zabawka       |
| <b>6</b>  | EZSO-10 Fotowoltaika - zestaw mały             |
| <b>7</b>  | EZSO-15 Fotowoltaika - zestaw średni           |
| <b>8</b>  | EZSO-25 Fotowoltaika - zestaw duży             |
| <b>9</b>  | EZSO-30 Fotowoltaika - zestaw rozbudowany      |
| <b>10</b> | EZSO-55 Fotowoltaika - zestaw profesjonalny    |
| <b>12</b> | EZSO-60 Fotowoltaika 20 W                      |
| <b>13</b> | EZSO-65 Fotowoltaika 120 W                     |
| <b>14</b> | EZSO-67 Fotowoltaika 200 W z systemem nadążnym |

# **energia słoneczna - fotowoltaika**



**3 godzinne promieniowanie słoneczne  
dostarcza Ziemi tyle energii  
ile zużywa jej w ciągu roku  
cała ludzkość !**

Zabawka edukacyjna i urządzenie dydaktyczne dla naszych najmłodszych pociech.



## Fotowoltaika - słoneczna zabawka

Jest to urządzenie i zabawka edukacyjna dla naszych najmłodszych pociech. W trakcie zabawy dziecko najefektywniej i najłatwiej zaznajamia się z zasadą działania ogniwa słonecznego i uczy się praktycznie korzystać z energii słonecznej. W ten przyjemny i naturalny sposób, w najmłodszym wieku, wzrasta świadomość ekologiczna i wiedza dziecka o tej przyszłościowej technologii.

Zabawki edukacyjne dla dzieci z dziedziny OZE demonstrują naszym najmłodszym sposób, w jaki wytwarzana jest „zielona energia”, pokazują także jak może być wykorzystywana fotowoltaiczna energia słoneczna. Powinny one stanowić nieodzowny element edukacji ekologicznej dzieci. Zestaw ten może być doskonałą pomocą dydaktyczną zarówno w szkole podstawowej jak i w przedszkolu.

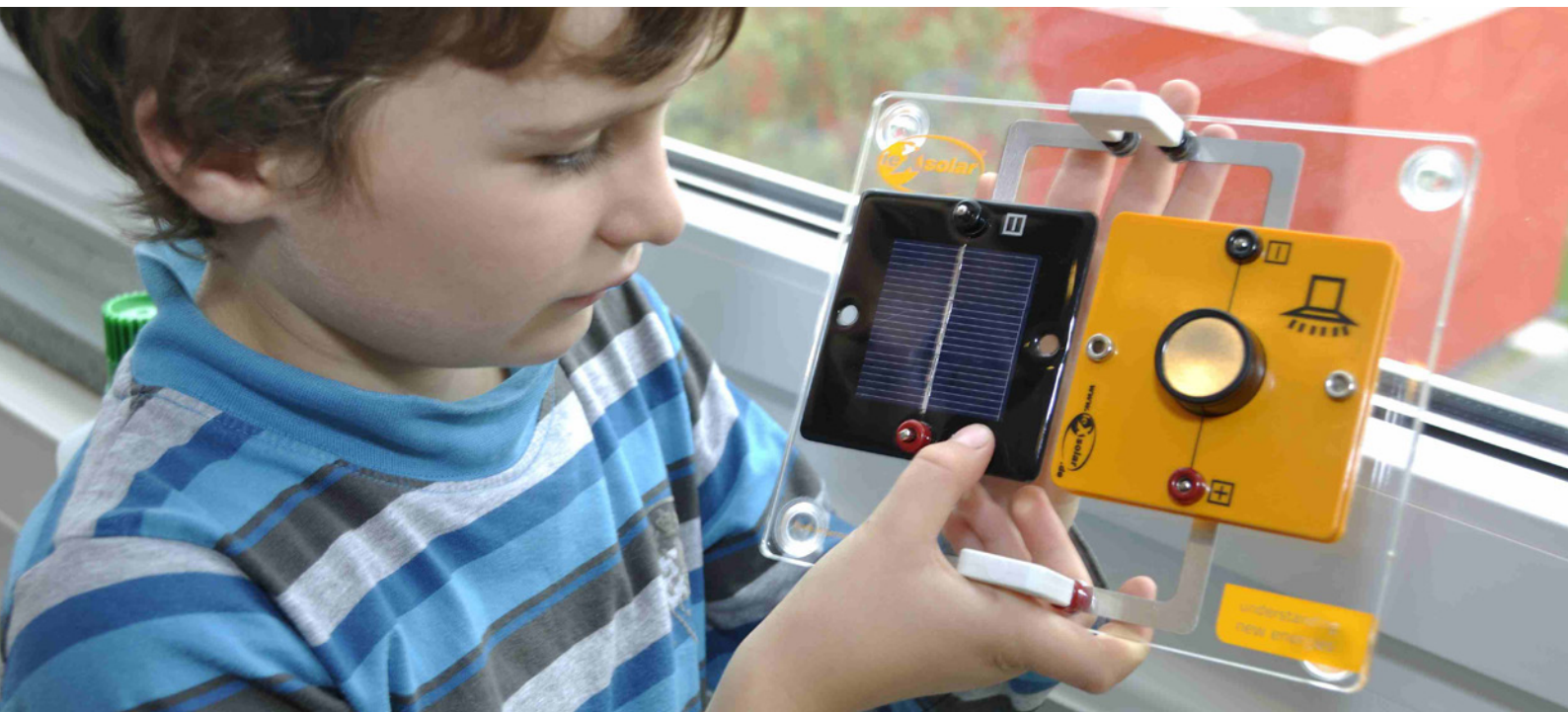
### Przykładowe zastosowania i zabawy:

- Fascynujące efekty i iluzje optyczne
- Słoneczna zabawka jako:
  - wentylator
  - karuzela na stole
  - system alarmowy
  - przekładnia pracująca na wolnych lub szybkim obrotach
  - kieszonkowa latarka bez baterii

### Części składowe zestawu:

- 1× Drewniany kijek zintegrowany z silniczkiem
- 1× Ogniwo słoneczne (1,5 V; 0,5 W)
- 1× Koło przekładni
- 1× Gumowy pasek do przekładni
- 1× Kabel połączeniowy
- 1× Drewniane koło do zabaw w iluzje optyczne
- 1× Śmigło
- 1× Brzęczyk
- 1× Lampa
- 1× Szczegółowa instrukcja obsługi

Co to jest ogniwo słoneczne i panel słoneczny? Jakie urządzenia mogą być zasilane za pomocą ogniwa słonecznego? Zestaw ten pozwoli odpowiedzieć na te i na wiele innych pytań.



## Fotowoltaika - zestaw mały

Co to jest ogniwo słoneczne i panel słoneczny? Czym zasilane jest ogniwo słoneczne? Jak powinien być ustawiony panel słoneczny, aby zapewnić mu optymalne funkcjonowanie? Jakie urządzenia mogą być zasilane za pomocą ogniwa słonecznego? Zestaw ten pozwoli odpowiedzieć na te i wiele innych pytań związanych z fotowoltaiką. Wysoka jakość i trwałość elementów zestawu gwarantuje jego długi cykl „życia” i ciekawe zajęcia w szkole.

Zestaw przeznaczony jest dla uczniów szkół podstawowych.

### Zakres możliwych eksperymentów:

- Ogniwo słoneczne jako źródło energii
- Zasilanie silnika elektrycznego ogniwem słonecznym
- Zasilanie buczka ogniwem słonecznym
- Różnica pomiędzy ogniwem słonecznym a panelem słonecznym
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od jego powierzchni
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od kąta padania promieni słonecznych
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od natężenia oświetlenia
- Efekt zacienienia panelu słonecznego
- Mieszanie barw i złudzenia optyczne



### Dodatkowo do przeprowadzania eksperymentów niezbędny jest moduł „ręczny generator energii”, składający się z:

- modułu żarówkowego
- generatora ręcznego

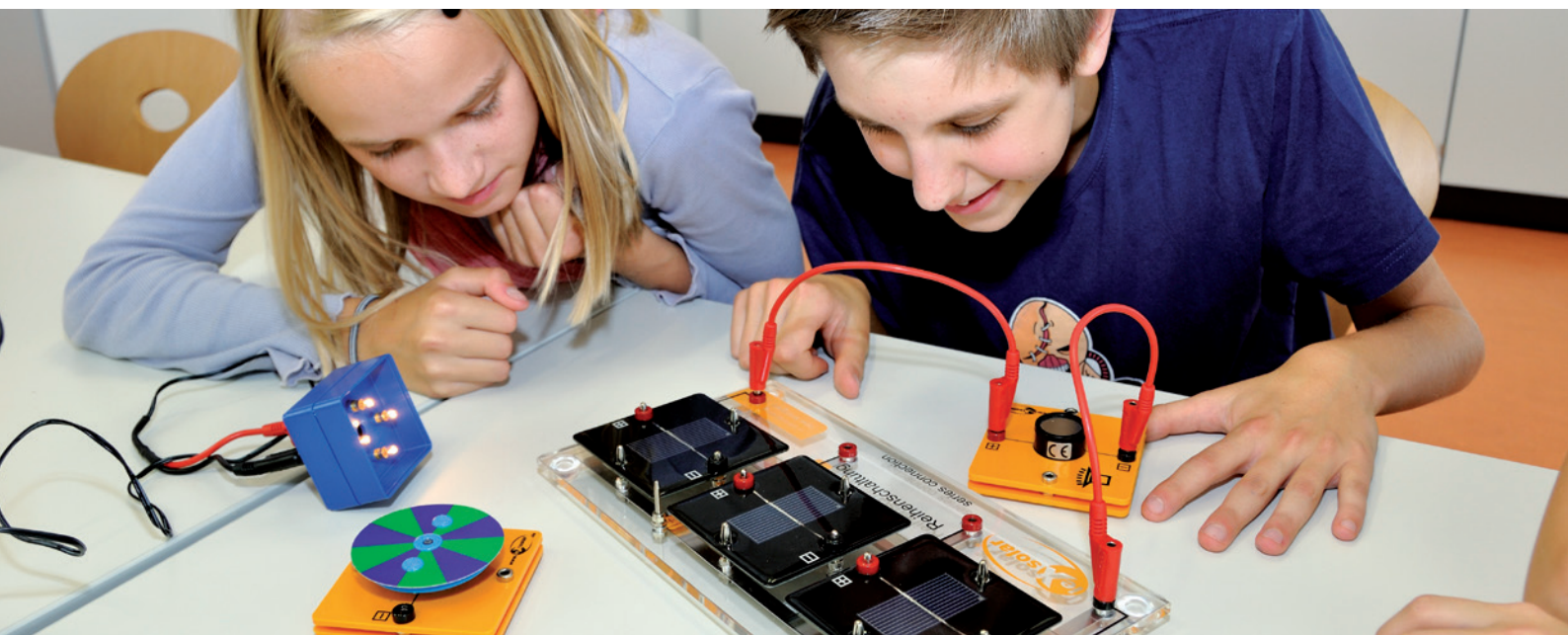
Przy jego pomocy możliwe jest ręczne wytwarzanie energii elektrycznej zasilającej moduł żarówkowy w celu oświetlenia ogniwa słonecznego. Z tego powodu do przeprowadzania eksperymentów nie jest potrzebne dodatkowe źródło światła.

Rozbudowana wersja zestawu EZSO-10+ zawiera ww. ręczny generator energii.

### Części składowe zestawu:

- 1× Ogniwo słoneczne 0,5 V, 840 mA
- 1× Ogniwo słoneczne 1,5 V, 280 mA
- 1× Płyta główna - mała
- 1× Moduł dźwiękowy / buczek
- 1× Moduł silnika elektrycznego
- 1× Kolorowe krążki z podstawką
- 1× Płytki osłonowe (4 szt.)
- 1× Plastikowe pudełko z wkładkami do przechowywania zestawu
- 1× Przykrywa na pudełko
- 1× CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów

Zestaw służący do pogłębienia wiedzy z zakresu pozyskiwania słonecznej energii elektrycznej, głównie poprzez przeprowadzanie eksperymentów jakościowych.



## Fotowoltaika - zestaw średni

Zestaw służący do pogłębienia wiedzy z zakresu pozyskiwania słonecznej energii elektrycznej. Jest on przeznaczony głównie do przeprowadzania eksperymentów jakościowych z takimi odbiornikami prądu jak buczek lub silnik elektryczny. Zestaw pozwala także wykonywać bardziej złożone doświadczenia tj.: wyznaczanie charakterystyki U-I oraz obliczanie zależności wydajności ogniwa słonecznego od jego temperatury.

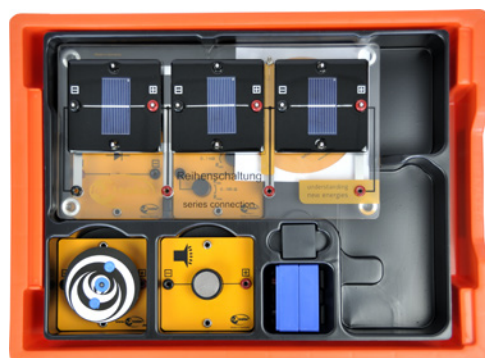
W opakowaniu zestawu znajduje się miejsce na dwa dodatkowe urządzenia pomiarowe, zasilacz oraz przewody obwodu pomiarowego. Elementy te można zakupić w naszej firmie lub wykorzystać własne akcesoria tego typu i rozszerzyć funkcjonalność zestawu o możliwość przeprowadzania eksperymentów ilościowych.

### Zakres możliwych eksperymentów:

- Połączenie szeregowo i równoległe ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od wielkości powierzchni ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od kąta padania promieni słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia
- Wewnętrzna rezystancja ogniwa słonecznego
- Przewodzący i zaporowy charakter pracy ogniwa słonecznego przy oświetleniu i zaciemnieniu
- Charakterystyki U-I i współczynnik wypełnienia ogniwa
- Charakterystyki U-I w zależności od natężenia oświetlenia
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od jego temperatury
- Zaciemnianie ogniw przy połączeniu szeregowym
- Zaciemnianie ogniw przy połączeniu równoległym
- Prąd rozruchu i pracy buczka
- Mieszanie barw i złudzenia optyczne

### Dodatkowo do przeprowadzania eksperymentów ukazujących wszystkie funkcjonalności urządzenia zalecane są (zestaw nie zawiera następujących elementów):

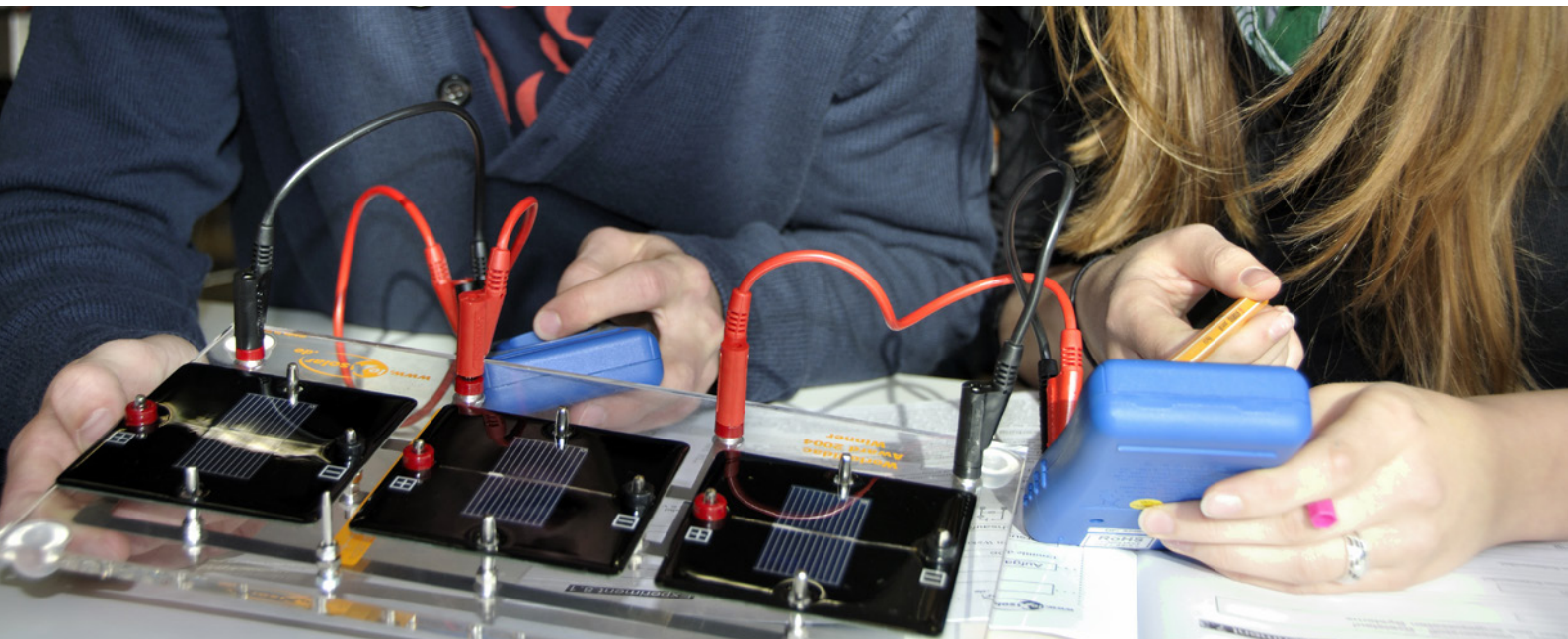
- 2x Urządzenie pomiarowe
- 1x Zasilacz
- 2x Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- 2x Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm



### Części składowe zestawu:

- 3x Ogniwo słoneczne 0,5 V, 420 mA
- 1x Schemat połączeń
- 1x Płyta główna
- 1x Moduł diodowy
- 1x Moduł dźwiękowy / buczek
- 1x Moduł oświetleniowy
- 1x Moduł silnika elektrycznego
- 1x Kolorowe krążki z podstawką
- 1x Płytki osłonowe (4 szt.)
- 1x Plastikowe pudełko z wkładkami do przechowywania zestawu
- 1x Przykrywka na pudełko
- 1x CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów

Zestaw służy do przeprowadzania bardziej złożonych eksperymentów z zakresu pozyskiwania energii fotowoltaicznej.



## Fotowoltaika - zestaw duży

Zestaw służy do przeprowadzania bardziej złożonych eksperymentów z zakresu fotowoltaiki i umożliwia poznanie wszystkich podstawowych praw fizyki, które wiążą się z tą dziedziną. Został on tak skonstruowany aby pozwolić na przeprowadzanie większości doświadczeń przy oświetleniu pokojowym, bez konieczności używania dodatkowego oświetlenia. Dla kilku eksperymentów, których przeprowadzenie wymaga dodatkowego oświetlenia, producent dołączył do zestawu moduł oświetleniowy. System może być wyposażony w dodatkowe rozszerzenie „pomiarów bez przyrządów pomiarowych”, powiększające funkcjonalność zestawu o możliwość przeprowadzania eksperymentów jakościowych z zakresu fotowoltaiki. Zestaw charakteryzuje się dużą innowacyjnością i został uhonorowany prestiżowym tytułem „Worlddidac Award” w zakresie pomocy dydaktycznych.

### Zakres możliwych eksperymentów:

#### Fotowoltaika i elektrotechnika:

- Połączenie szeregowo i równoległe ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od wielkości powierzchni ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od kąta padania promieni słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia
- Wyznaczanie współczynnika efektywności przetwarzania energii
- Wewnętrzna rezystancja ogniwa słonecznego
- Charakterystyka ciemna ogniwa fotowoltaicznego
- Przewodzący i zaporowy charakter pracy ogniwa słonecznego przy oświetleniu i zaciemnieniu
- Charakterystyki U-I i współczynnik wypełnienia ogniwa
- Charakterystyki U-I w zależności od natężenia oświetlenia
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od jego temperatury
- Zaciemnianie ogniw przy połączeniu szeregowym
- Zaciemnianie ogniw przy połączeniu równoległym
- Ogniwo fotowoltaiczne, jako miernik transmisji
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od częstotliwości światła

#### Optyka:

- Różne poziomy natężenia światła
- Różne kąty padania promieni słonecznych na ogniwo słoneczne
- Promieniowanie rozproszone
- Promieniowanie bezpośrednie
- Albedo
- Własności koloru
- Mieszanie barw
- Złudzenia optyczne

### Części składowe zestawu:

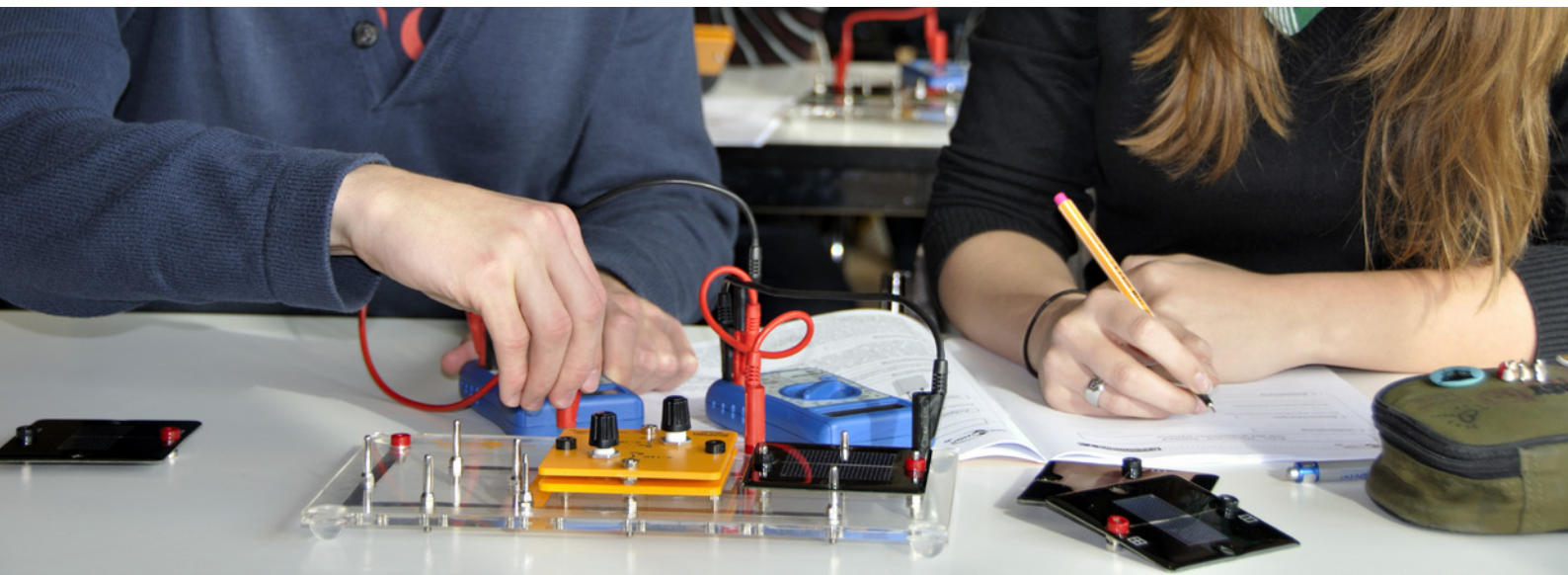
- 3× Ogniwo słoneczne 0,5 V, 420 mA
- 1× Ogniwo słoneczne 0,5 V, 840 mA
- 1× Schemat połączeń
- 1× Płyta główna
- 1× Moduł oświetleniowy
- 1× Moduł diodowy
- 1× Moduł oporu elektrycznego
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Moduł silnika elektrycznego z przekładnią
- 1× Płytki osłonowe (4 szt.)
- 1× Filtry barwne (3 szt.)
- 1× Plastikowe pudełko z wkładkami do przechowywania zestawu
- 1× Przykrywką na pudełko
- 1× CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów



### Dodatkowo do przeprowadzania eksperymentów zalecane są (zestaw nie zawiera następujących elementów):

- 2× Urządzenie pomiarowe
- 1× Zasilacz
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm
- 1× Termometr laboratoryjny

Doskonale zaprojektowany pod kątem dydaktycznym i wyposażony we wszystkie niezbędne urządzenia do wykonywania eksperymentów zestaw, umożliwiający praktyczną naukę o fotowoltaice.



## Fotowoltaika - zestaw rozbudowany

Ten doskonale wyposażony zestaw, pozwala na kompleksowe przeprowadzanie eksperymentów jakościowych i ilościowych z zakresu fotowoltaiki. W stabilnym walizkowym opakowaniu zawarte są wszystkie akcesoria niezbędne do przeprowadzania doświadczeń. Zestaw pozwala na przeprowadzanie zarówno prostych eksperymentów np. z silnikiem elektrycznym lub buczkiem, jak i bardziej zaawansowanych doświadczeń z zakresu fizyki, takich jak wyznaczanie charakterystyki U-I, badanie zależności wydajności ogniwa słonecznego od jego temperatury itp.

Ze względu na jego uniwersalność i szeroki zakres możliwych do wykonania eksperymentów, zestaw nadaje się także doskonale do przeprowadzania wewnętrznych szkoleń i demonstracji z zakresu fotowoltaiki w firmach związanych z elektrotechniką.

### Zakres możliwych eksperymentów:

#### Fotowoltaika i elektrotechnika:

- Połączenie szeregowo i równoległe ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od wielkości powierzchni ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od kąta padania promieni słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia
- Zależność mocy ogniwa od współczynnika przetwarzania energii
- Wewnętrzna rezystancja ogniwa słonecznego
- Charakterystyka ciemna ogniwa fotowoltaicznego
- Przewodzący i zaporowy charakter pracy ogniwa słonecznego przy oświetleniu i zaciemnieniu
- Charakterystyki U-I i współczynnik wypełnienia ogniwa
- Charakterystyki U-I w zależności od natężenia oświetlenia
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od jego temperatury
- Zaciemnianie ogniw przy połączeniu szeregowym
- Zaciemnianie ogniw przy połączeniu równoległym
- Ogniwo fotowoltaiczne, jako miernik transmisji
- Zależność mocy ogniwa słonecznego od częstotliwości światła

#### Optyka:

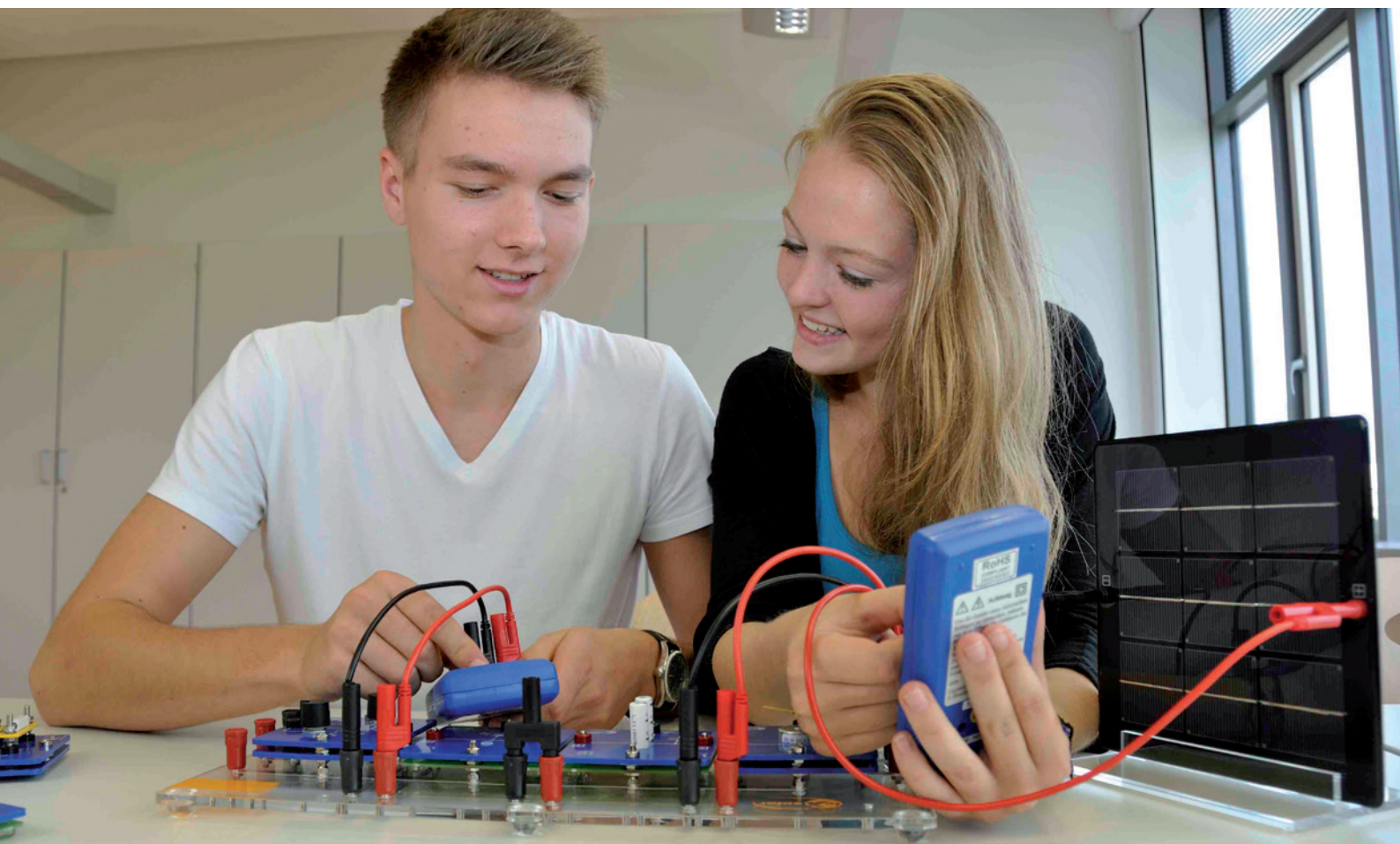
- Różne poziomy natężenia światła
- Różne kąty padania promieni słonecznych na ogniwo słoneczne
- Promieniowanie rozproszone
- Promieniowanie bezpośrednie
- Albedo
- Własności koloru
- Mieszanie barw
- Złudzenia optyczne (dysk Benhama)

### Części składowe zestawu:

- 1× Aluminiowa walizka wraz z dwoma wyściółkami
- 3× Ogniwo słoneczne 0,5 V, 420 mA
- 1× Ogniwo słoneczne 0,5 V, 840 mA
- 1× Schemat połączeń
- 1× Płyta główna
- 1× Moduł oświetleniowy
- 1× Moduł diodowy
- 1× Moduł oporu elektrycznego
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Moduł silnika elektrycznego z przekładnią
- 1× Moduł dźwiękowy / buczek
- 1× Moduł żarówkowy
- 1× Moduł silnika elektrycznego bez przekładni
- 1× Krążki kolorowe wraz z podstawką mocującą
- 1× Płytki osłonowe (4 szt.)
- 1× Filtry barwne (3 szt.)
- 2× Urządzenie pomiarowe
- 1× Zasilacz
- 2× Przewód w obwodzie pomiarowym - czarny, 25 cm
- 2× Przewód w obwodzie pomiarowym - czerwony, 25 cm
- 1× Termometr laboratoryjny
- 1× CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów



Zestaw umożliwiający budowę kompletnego systemu fotowoltaicznego w skali laboratoryjnej i przeprowadzanie szczegółowych analiz jego poszczególnych elementów.



## Fotowoltaika - zestaw profesjonalny

Dynamiczny rozwój różnych dziedzin nauki i techniki związanych z odnawialnymi źródłami energii wymaga od osób mających kontakty zawodowe z tymi zagadnieniami posiadania wszechstronnej wiedzy w zakresie fotowoltaiki. Zestaw profesjonalny jest optymalnym narzędziem do przeprowadzania praktycznych zajęć technicznych w tym zakresie.

Eksperymenty możliwe do wykonania przy pomocy tego systemu są tak skonstruowane, aby można było go wykorzystywać zarówno do przeprowadzania szkoleń pracowników firm z branży OZE, jak i do nauki podstaw fotowoltaiki na wyższych uczelniach technicznych.

Zestaw umożliwia zaprojektowanie i budowę kompletnego systemu fotowoltaicznego w skali laboratoryjnej.

System pozwala zarówno na przeprowadzanie doświadczeń demonstrujących podstawowe prawa fizyki związane z zasadą działania ogniw słonecznych, jak i wykonywanie eksperymentów z poszczególnymi elementami zestawu tj. np. badanie progu przełączania regulatora szeregowego

i bocznikowego.

Ze względu na zintegrowany tryb ręczny w wyszukiwaniu punktu mocy maksymalnej (MPP tracker), istnieje możliwość praktycznego zrozumienia przydatności funkcji jaką spełnia to urządzenie. Przy pomocy regulatora PWM można zademonstrować zasadę ładowania wykorzystującą modulację szerokości impulsu. Dodatkowo inwerter DC/AC wyświetla wartość wyjściowego prądu przemienionego generowanego przez panel słoneczny.

Zestaw zawiera także różne odbiorniki prądu, między innymi bardzo jasno świecącą diodę LED oraz żarówkę, których wydajność można między sobą porównywać. Radio zasilane modulem słonecznym, pozwala pełniej zogniskować uwagę uczniów / studentów na przeprowadzanych eksperymentach.

Opcjonalne rozszerzenie zestawu „Data Logger” pozwala z jednej strony na przeprowadzanie dodatkowych eksperymentów, a także na eksport danych związanych z wykonywanymi doświadczeniami bezpośrednio do komputera i ich szczegółową analizę.

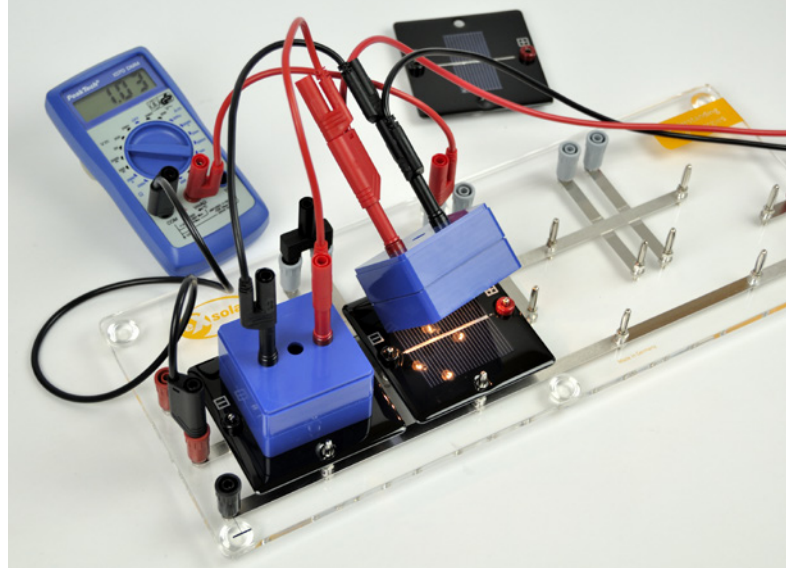
## Zakres możliwych eksperymentów:

### Podstawy elektrotechniki:

- Pomiar napięcia i natężenia prądu
- Prawo Ohma
- Połączenie szeregowo oporników (dzielnik napięcia)
- Połączenie równoległe oporników (dzielnik prądu)
- Charakterystyka silnika elektrycznego

### Podstawy fotowoltaiki:

- Połączenie szeregowo i równoległe ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od wielkości powierzchni ogniw słonecznych
- Zależność mocy ogniwa od kąta padania promieni słonecznych na ogniwo
- Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia
- Zależność mocy ogniwa od natężenia oświetlenia (pod obciążeniem)
- Zależność wewnętrznej rezystancji ogniwa słonecznego od natężenia oświetlenia
- Częściowe zacienianie modułów fotowoltaicznych
- Charakterystyka ciemna ogniwa fotowoltaicznego
- Charakterystyki U-I, MPP i współczynnik wypełnienia ogniwa
- Charakterystyki U-I w zależności od natężenia oświetlenia
- Charakterystyki U-I ogniwa słonecznego w zależności od temperatury
- Charakterystyka modułów fotowoltaicznych
- Charakterystyki U-I ogniwa słonecznego przy częściowym zacienieniu
- Współczynniki temperatury ogniw słonecznych



### Eksperymenty z systemem fotowoltaicznym:

- Komponenty samowystarczalnego fotowoltaicznego systemu energetycznego (off-grid)
- Różne warunki pracy systemu off-grid
- Zasada funkcjonowania regulatora bocznikowego i szeregowego
- Porównanie regulatora PWM z regulatorem szeregowym
- Charakterystyka ładowania regulatora PWM
- Zasada działania wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej (MPP-tracker)
- Charakterystyka wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej (MPP-tracker)
- Zasada działania modułu zabezpieczającego przed całkowitym rozładowaniem akumulatora.
- Zasada działania inwertera
- Określanie wzrostu napięcia wyjściowego inwertera

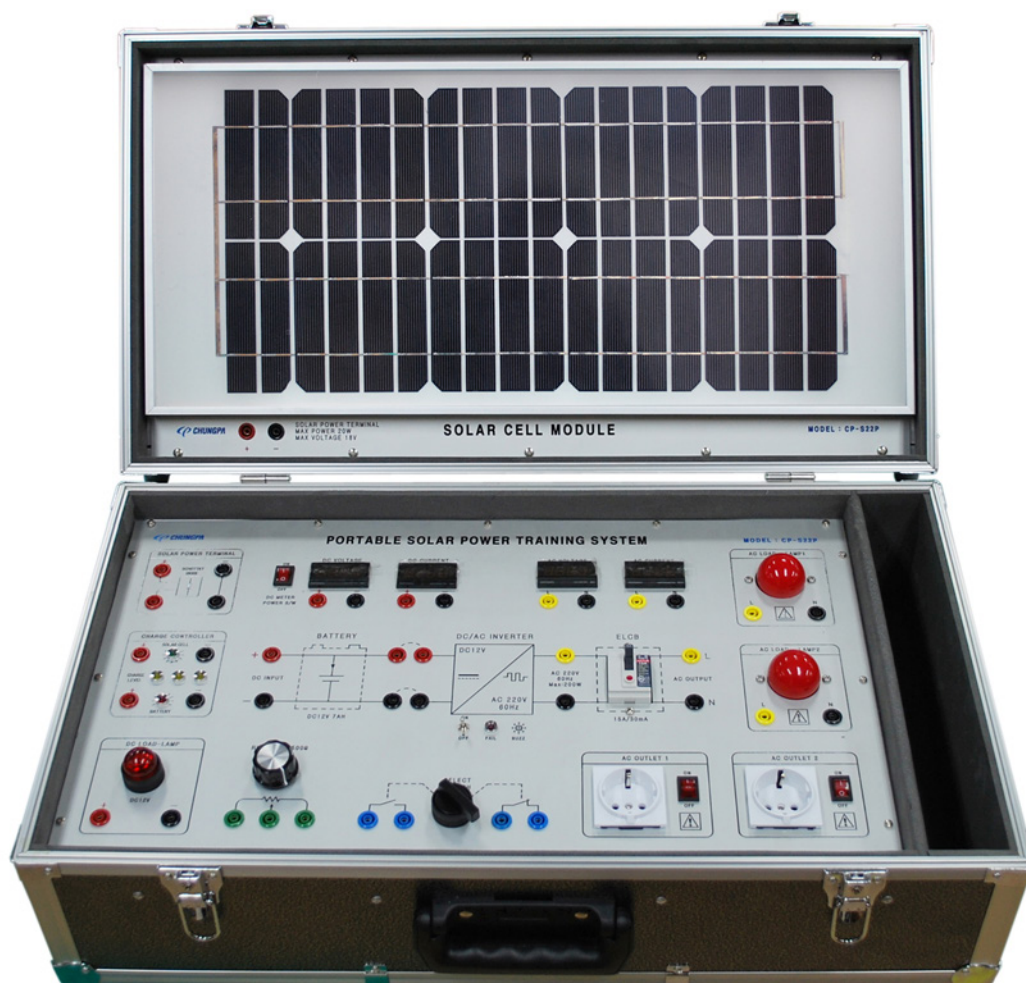
## Części składowe zestawu:

- 1× Płyta główna zestawu
- 3× Ogniwo słoneczne 0,5 V, 420 mA, QC
- 3× Ogniwo słoneczne 0,5 V, 840 mA, QC
- 1× Ogniwo słoneczne 4,5 V, 840 mA, 3,5 Wp
- 1× Podstawa do ogniwa słonecznego
- 1× Lampa do ogniwa słonecznego
- 1× Moduł diodowy
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Moduł silnika
- 1× Moduł diodowy (dioda LED wysokiej jasności)
- 1× Moduł żarówkowy
- 1× Regulator bocznikowy
- 1× Regulator szeregowy
- 1× Moduł zabezpieczający przed całkowitym rozładowaniem akumulatora
- 1× Moduł wyszukiwacza punktu mocy maksymalnej
- 1× Moduł regulatora PWM
- 1× Moduł inwertera DC/AC
- 1× Moduł kondensatora
- 1× Moduł radia
- 2× Moduł oporu elektrycznego
- 1× Rezystor wtykowy 33 Ohm
- 3× Rezystor wtykowy 100 Ohm
- 2× Rezystor wtykowy 10 Ohm
- 1× Zasilacz
- 3× Moduł oświetleniowy
- 1× Aluminiowa walizka z wyściółkami
- 3× Miernik wielofunkcyjny
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 50 cm
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 50 cm
- 1× Wtyczka zwierająca



### Wyposażenie opcjonalne:

- Rozszerzenie „Data Logger”



## Fotowoltaika 20 W

Jest to przenośny zestaw pozwalający na poznanie zasady działania ogniwa fotowoltaicznego i eksperymentowanie z modułem o mocy 20 W. System jest tak skonstruowany aby umożliwić:

- łatwe wykonanie niezbędnych pomiarów przy pomocy mierników cyfrowych,
- porównanie możliwości generacji energii elektrycznej przez ruchomy moduł fotowoltaiczny w różnych warunkach położenia i kierunku w stosunku do promieni świetlnych,
- sterowanie akumulatorem i inwertera DC/AC przy pomocy przełącznika,
- zasilanie odbiornika AC (lampa) z wyjścia AC falownika.

### Zakres możliwych eksperymentów:

- Wyznaczanie charakterystyk modułu słonecznego
- Efekt fotoelektryczny
- Pomiar prądu i napięcia modułu słonecznego
- Pomiar prądu i napięcia inwertera DC/AC
- Przemiana energii
- Przekształcanie parametrów słonecznej energii elektrycznej
- Ładowanie i rozładowanie akumulatora
- Charakterystyki i różnice pomiędzy mocą modułu fotowoltaicznego i lampy
- Zasady przechowywania energii i jej użytkowania
- Charakterystyki generacji energii przy obciążeniu AC i DC
- Charakterystyki i porównanie generacji energii przez moduł słoneczny w różnych warunkach
- Analiza inwertera DC/AC
- Użytkowy system fotowoltaiczny



## Fotowoltaika 120 W

Zestaw pozwala na wykonanie wielu podstawowych i zaawansowanych doświadczeń z dziedziny fotowoltaiki. System może być używany w warunkach pomieszczenia laboratoryjnego dzięki temu, że zawiera lampę symulującą promieniowanie słoneczne.

Może on pracować w układzie autonomicznym jak też we współpracy z siecią elektroenergetyczną. Umożliwia poznanie budowy i zasady działania wszystkich elementów składających się na instalację fotowoltaiczną tj. ogniwo fotowoltaiczne, regulator ładowania akumulatorów, akumulator, inwerter DC/AC. Zestaw zawiera również opcjonalnie moduł umożliwiający podłączenie i badanie pracy lamp oświetlenia ulicznego.

### Elementy zestawu:

- Moduł fotowoltaiczny (1 szt.)
  - Moc: 120 W
  - Zakres regulacji kąta: 90°
  - Aluminiowa rama
- Moduł lampy (4 szt.)
  - Halogen 300 W
  - Łącznik załącz/wyłącz
  - Aluminiowa rama
- Moduł pomiarowy (1 szt.)
  - Woltomierz DC (500 V)
  - Amperomierz DC (200 A)
  - Przyłącz weście/wyjście do modułu fotowoltaicznego
  - Bocznik (20 A/50 mV)
  - Wyłącznik
  - Schemat układu
- Regulator ładowania (1 szt.)
  - Regulator ładowania
  - Wyłącznik
  - Przyłącze (3 szt.)
  - Lampki kontrolne
- Zestaw inwertera (1 szt.)
  - Woltomierz AC (500 V)
  - Amperomierz AC (5 A)
  - Watomierz AC (600 W)
  - Miernik częstotliwości (60 Hz)
  - Inwerter (600 W/50 Hz)
  - Przyłącze (2 szt.)
  - Schemat układu
- Moduł wyjściowy AC (1 szt.)
  - Wyłącznik (2 szt.)
  - Przyłącze (3 szt.)
  - Przyłącze oświetlenia ulicznego
  - Wyjścia uziemiające (2 szt.)
- Moduł akumulatorów (1 szt.)
  - Akumulator 24 V, 100 A (2 szt.)
  - Wyłącznik główny systemu
  - Wyłącznik (160 A)
  - Lampki kontrolne systemu
  - Woltomierz AC (500 V)
  - Amperomierz AC (5 A)

### Opakowanie zestawu:

Rozmiar: 600 x 750 x 1600 mm



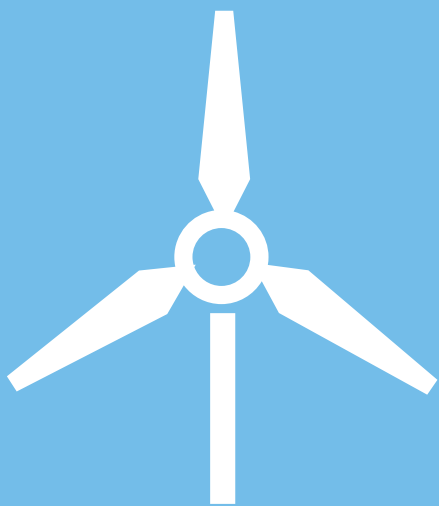
## Fotowoltaika 200 W z systemem nadążnym

Zestaw umożliwia eksperymentowanie z doskonale wyposażonym systemem fotowoltaicznym o mocy 200 W z układem nadążnym (podążanie za Słońcem).

Dzięki dwóm niezależnym inwerterom DC/AC istnieje możliwość pracy na sieć publiczną (system „on grid”) oraz niezależnie (system „off grid”). Zestaw zawiera także automatyczny przełącznik źródeł zasilania, realizujący funkcję przełączenia zasilania z podstawowego na rezerwowe w uzasadnionych przypadkach (awaryjnych).

### Elementy zestawu:

- Skrzynia rozdzielcza
  - Wejście:
    - Napięcie DC – max. 250 V / 1 kanał
    - Prąd DC – max. 20 A / 1 kanał
  - Wyjście: 4 V / 3,3 A
    - Napięcie DC – max. 250 V / 1 kanał
    - Prąd DC – max. 20 A / 1 kanał
- Inwerter DC/AC
  - Napięcie wejściowe: 20–30 VDC
  - Napięcie wyjściowe: 220 VDC
  - Moc: 500 W
  - Funkcje:
    - Zabezpieczenie przeciążeniowe
    - Zabezpieczenie cieplne
    - Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe
    - Automatyczny wentylator
    - Dzwonek ostrzegawczy
    - Tłumik hałasu
    - Zabezpieczenie podnapięciowe
    - Ostrzegawczy sygnalizator optyczny
    - Wyłącznik główny
- Akumulator (2 szt.)
  - Napięcie: 12 VDC
  - Pojemność: 55 Ah
- Kontroler ładowania
  - Sterowanie ładowaniem i rozładowaniem
  - Znamionowy prąd ładowania – 45 A
  - Napięcie min. – 9 VDC
  - Napięcie max. – 68 VDC
- Automatyczny przełącznik źródeł zasilania
- Obciążenie: lampa 40-50 W
- Panel kontrolny
  - Przełącznik dwustabilny
  - Watomierz
  - Woltomierz
  - Amperomierz
  - Wyłącznik główny
  - Lampa AC
- Moduł fotowoltaiczny
  - Moc – 200 W
  - Tolerancja -  $\pm 3\%$
  - Napięcie znamionowe – 24 V
  - Wydajność – 13,98 %
- System nadążny
  - Element wykonawczy (actuator) – 24 VDC
  - Napęd obrotowy – 24 VDC
  - Zasilanie – 220 V / 12 V AC/DC



str.

16

17

19

21

23

24

#### **ENERGIA WIATRU**

EZTW-03 Energia wiatru - zestaw średni

EZTW-05 Energia wiatru - zestaw duży

EZTW-10 Energia wiatru - zestaw rozbudowany

EZTW-12 Energia wiatru - zestaw profesjonalny

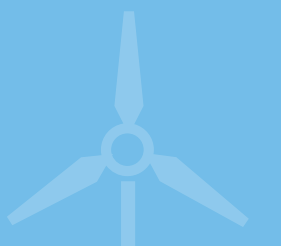
EZTW-15 Energia wiatru - turbina impulsowa

EZTW-20 Energia wiatru 400 W

## **energia wiatru**



**naucz się jak okiełznać siłę wiatru -  
ludzkość robi to już od prawie  
2500 lat !**



Zestaw służący do demonstracji podstawowych praw związanych z wytwarzaniem energii wiatrowej, głównie poprzez przeprowadzanie eksperymentów jakościowych.



## Energia wiatru - zestaw średni

Zestaw ten jest idealnym narzędziem do demonstracji podstawowych zagadnień związanych z wytwarzaniem energii wiatrowej. Jest on przeznaczony głównie do przeprowadzania eksperymentów jakościowych. Zestaw umożliwia także przeprowadzanie podstawowych eksperymentów ilościowych.

### Zakres możliwych eksperymentów:

- Zależność pracy turbiny wiatrowej od prędkości wiatru (eksperyment jakościowy)
- Zmiany wytwarzanego napięcia przy podłączeniu odbiornika prądu (eksperyment ilościowy)
- Zależność mocy turbiny wiatrowej od ilości łopatek wirnika (eksperyment jakościowy i ilościowy)
- Wpływ kształtu łopatek wirnika na moc turbiny wiatrowej (eksperyment jakościowy i ilościowy)
- Zależność mocy turbiny wiatrowej od kąta nachylenia łopatek wirnika (eksperyment jakościowy i ilościowy)
- Efektywność turbiny wiatrowej (eksperyment ilościowy)
- Przekształcanie i wykorzystanie energii wiatrowej (eksperyment jakościowy)
- Charakterystyka turbiny wiatrowej (eksperyment jakościowy)
- Zależność pracy turbiny wiatrowej od kierunku wiatru (eksperyment jakościowy i ilościowy)

### Części składowe zestawu:

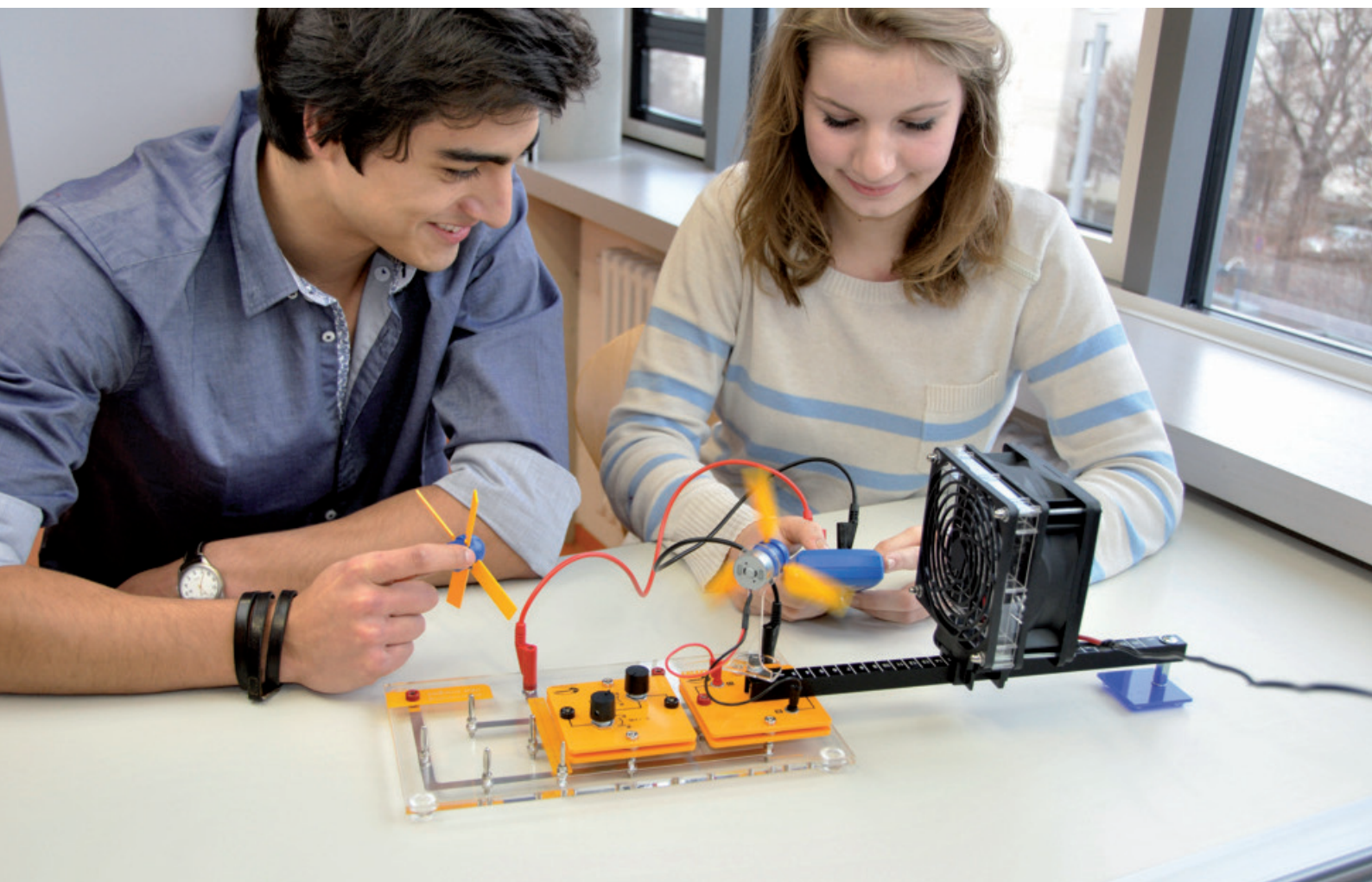
- 1× Plastikowe pudełko z wkładką, do przechowywania zestawu
- 1× Przykrywka na pudełko
- 1× Płyta główna
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Turbina wiatrowa na płycie modułowej
- 1× Moduł do wytwarzania podmuchu powietrza
- 1× Moduł LED 2mA (czerwony)
- 1× Zestaw wirników do turbiny wiatrowej
- 1× Moduł silnika elektrycznego bez przekładni
- 1× CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów

### Dodatkowo do przeprowadzania eksperymentów zalecane są (zestaw nie zawiera następujących elementów):

- 2× Urządzenie pomiarowe
- 1× Zasilacz
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm



Zestaw umożliwia poznanie budowy i funkcjonowania turbiny wiatrowej oraz zasad związanych z wytwarzaniem energii wiatrowej, głównie poprzez przeprowadzanie eksperymentów ilościowych.



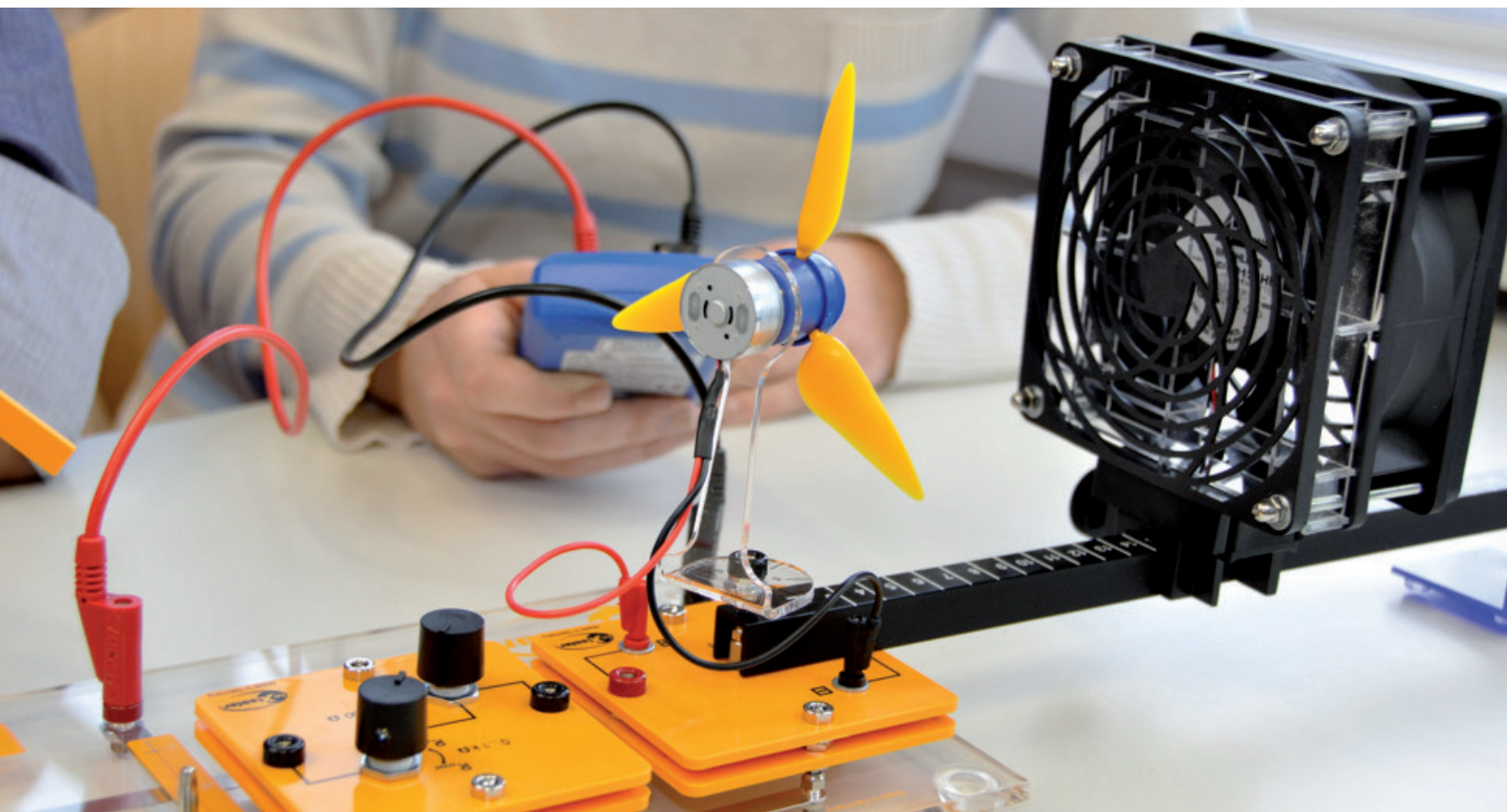
## Energia wiatru - zestaw duży

System pozwala na demonstrację wszystkich podstawowych praw fizyki związanych z wytwarzaniem energii wiatrowej. Umożliwia on także poznanie zasad funkcjonowania turbin wiatrowych. Przy pomocy zestawu można przykładowo przeprowadzać eksperymenty i analizować wpływ siły i kierunku wiatru oraz rodzaju turbiny na jej moc.

### Zakres możliwych eksperymentów:

- Zależność pracy turbiny wiatrowej od prędkości wiatru
- Zmiany wytwarzanego napięcia przy podłączeniu odbiornika prądu
- Badanie prędkości wiatru przed i za wirnikiem
- Zależność mocy turbiny wiatrowej od ilości łopatek wirnika
- Wpływ kształtu łopatek wirnika na moc turbiny wiatrowej
- Zależność mocy turbiny wiatrowej od kąta nachylenia łopatek wirnika
- Efektywność turbiny wiatrowej
- Magazynowanie wytworzonej energii
- Przekształcanie i wykorzystanie energii wiatrowej
- Badanie różnych rodzajów turbin wiatrowych (porównanie turbiny śmigłowej z turbiną rotorową Savoniusa)
- Charakterystyka turbiny wiatrowej
- Zależność pracy turbiny wiatrowej od kierunku wiatru

Dla większości doświadczeń opracowane są instrukcje o różnym stopniu trudności. Eksperymenty jakościowe przeznaczone są dla młodszych uczniów a eksperymenty ilościowe dla starszych grup wiekowych. Do przeprowadzania eksperymentów jakościowych niezbędne jest opcjonalne rozszerzenie „Pomiary bez przyrządów pomiarowych”. Opcjonalne urządzenie do pomiaru prędkości wiatru umożliwia natomiast dokonywanie pomiaru prędkości wiatru podczas przeprowadzania eksperymentów i tym samym rozszerza funkcjonalność zestawu o dodatkowe możliwości.



### Części składowe zestawu:

- 1× Plastikowe pudełko z wkładką, do przechowywania zestawu
- 1× Przykrywka na pudełko
- 1× Moduł do wytwarzania podmuchu powietrza
- 1× Szyna profilowana z przestawnym suwakiem dla modułu do wytwarzania podmuchu powietrza
- 1× Turbina wiatrowa na płycie modułowej
- 1× Zestaw wirników do turbiny wiatrowej
- 1× Podstawa zestawu
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Moduł LED 2mA (czerwony)
- 1× Moduł kondensatora 0,1F/5,5V
- 1× Moduł oporu elektrycznego
- 1× Turbina rotorowa Savoniusa
- 1× CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów

### Dodatkowo do przeprowadzania eksperymentów zalecane są (zestaw nie zawiera następujących elementów):

- 2× Urządzenie pomiarowe
- 1× Zasilacz
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm

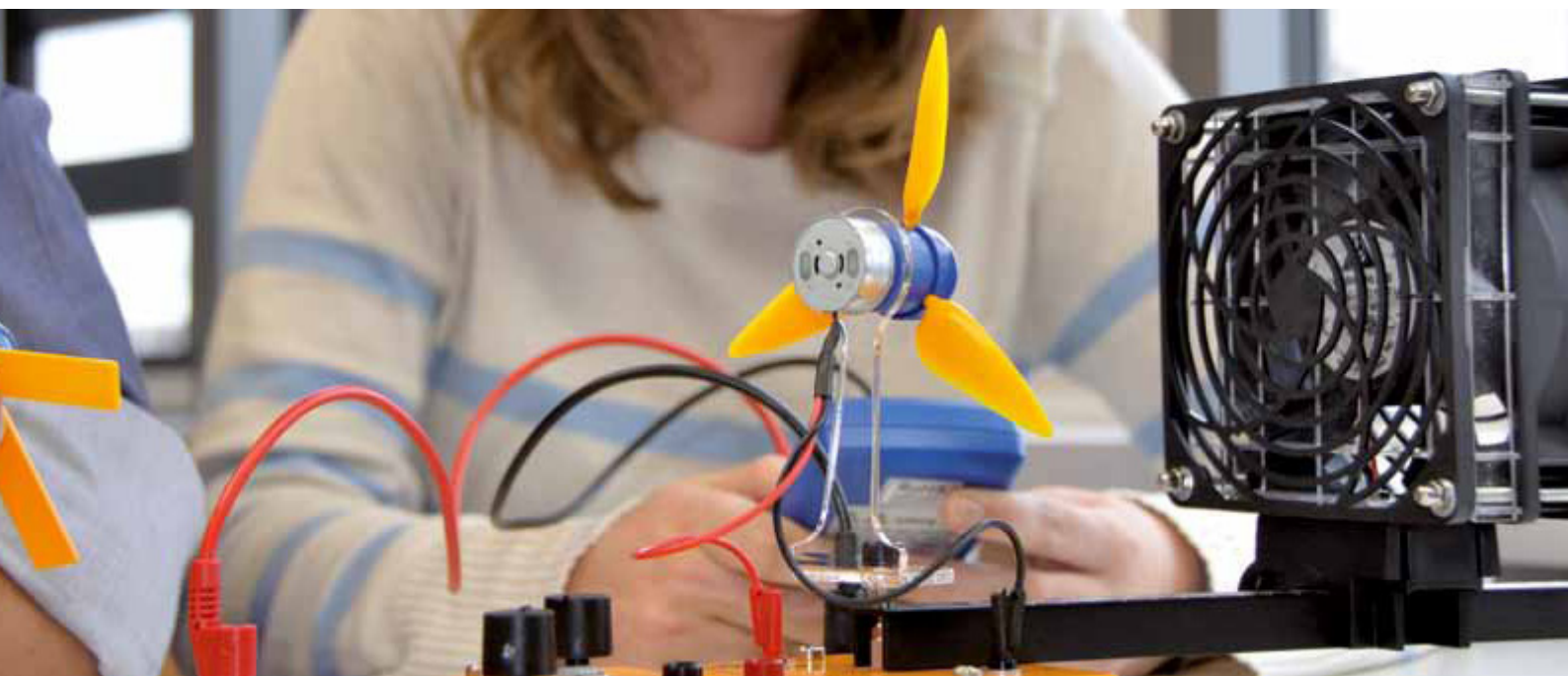
### Rozszerzenia opcjonalne:

- Urządzenie do pomiaru prędkości wiatru z podstawką
- Rozszerzenie „Pomiary bez przyrządów pomiarowych”





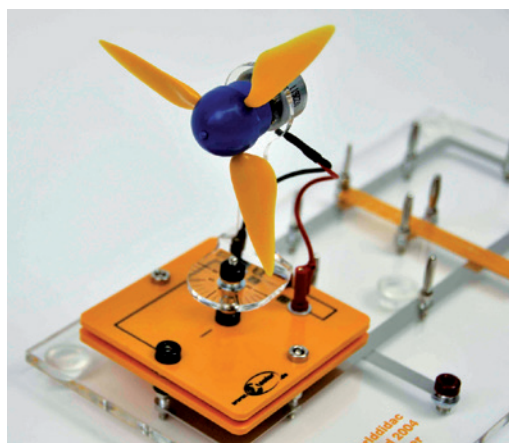
System umożliwia przeprowadzanie rozbudowanych doświadczeń z zakresu wytwarzania energii wiatrowej. Zawiera wszystkie urządzenia niezbędne do przeprowadzania eksperymentów, w tym urządzenia pomiarowe i przewody. Opakowanie zestawu - stabilna aluminiowa walizka.



## Energia wiatru - zestaw rozbudowany

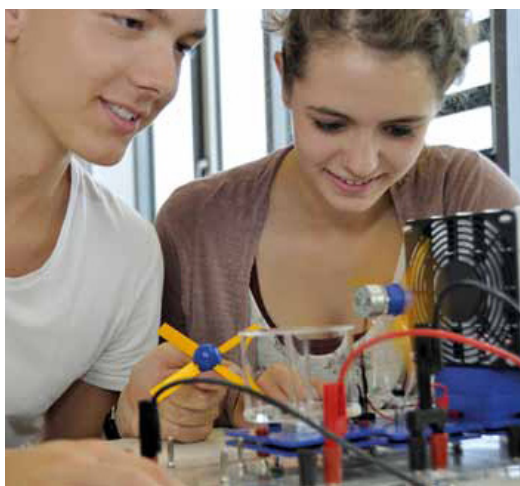
System ten zgodnie z jego angielską nazwą „Ready-to-go” jest gotowy do użycia w każdym miejscu i czasie. Zestaw opakowany jest w stabilną walizkę aluminiową z wyściółkami oraz zawiera wszystkie dodatkowe urządzenia niezbędne do przeprowadzania eksperymentów tj. urządzenia pomiarowe i przewody. Obok wszystkich komponentów zawartych w zestawie „Energia wiatru - zestaw duży”, zawiera dodatkowo rozszerzenie „Pomiary bez przyrządów pomiarowych” oraz urządzenie do pomiaru prędkości wiatru.

Podobnie jak zestaw „Energia wiatru - zestaw duży”, system ten umożliwia demonstrację wszystkich najważniejszych zagadnień związanych z wywarzeniem i wykorzystywaniem energii wiatrowej. Pozwala on także na przeprowadzanie szkoleń i prezentacji w firmach związanych z branżą OZE.



## Zakres możliwych eksperymentów:

- Zależność pracy turbiny wiatrowej od prędkości wiatru:
  - eksperymenty jakościowe przy pomocy modułu żarówkowego
  - pomiar napięcia wytwarzanego przez turbinę
  - wyznaczanie mocy wyjściowej turbiny przy stałym oporze
- Zmiany wytwarzanego napięcia przy podłączeniu różnych odbiorników prądu:
  - rezystancji
  - buczka, silnika, żarówki
- Badanie prędkości wiatru przed i za wirnikiem:
  - na biegu jałowym
  - z obciążeniem generatora
- Wyznaczanie efektywności turbiny wiatrowej
- Magazynowanie wytworzonej energii
- Transformacja energii i jej wykorzystanie:
  - analiza przemiany energii
    - energia kinetyczna => energia ruchu obrotowego => energia elektryczna => energia promieniowania diody LED
  - analiza różnych przemian energii z zastosowaniem buczka, silnika i lampy
- Analiza różnych typów wirnika:
  - porównanie wirnika ze śmigłem 3-łopatkowym z turbiną rotorową Savoniusa
  - porównanie wirników ze śmigłem 2-, 3- i 4-łopatkowym
  - eksperymenty jakościowe przy pomocy modułu żarówkowego
- Charakterystyka turbiny wiatrowej
- Zależność pracy turbiny wiatrowej od kierunku wiatru:
  - na biegu jałowym (pomiar napięcia)
  - pod obciążeniem
  - eksperymenty jakościowe przy pomocy modułu żarówkowego



## Dodatkowe możliwe do przeprowadzenia eksperymenty związane pośrednio z energią wiatrową:

- Opór powietrza różnych przedmiotów
- Pomiar liczby obrotów turbiny wiatrowej

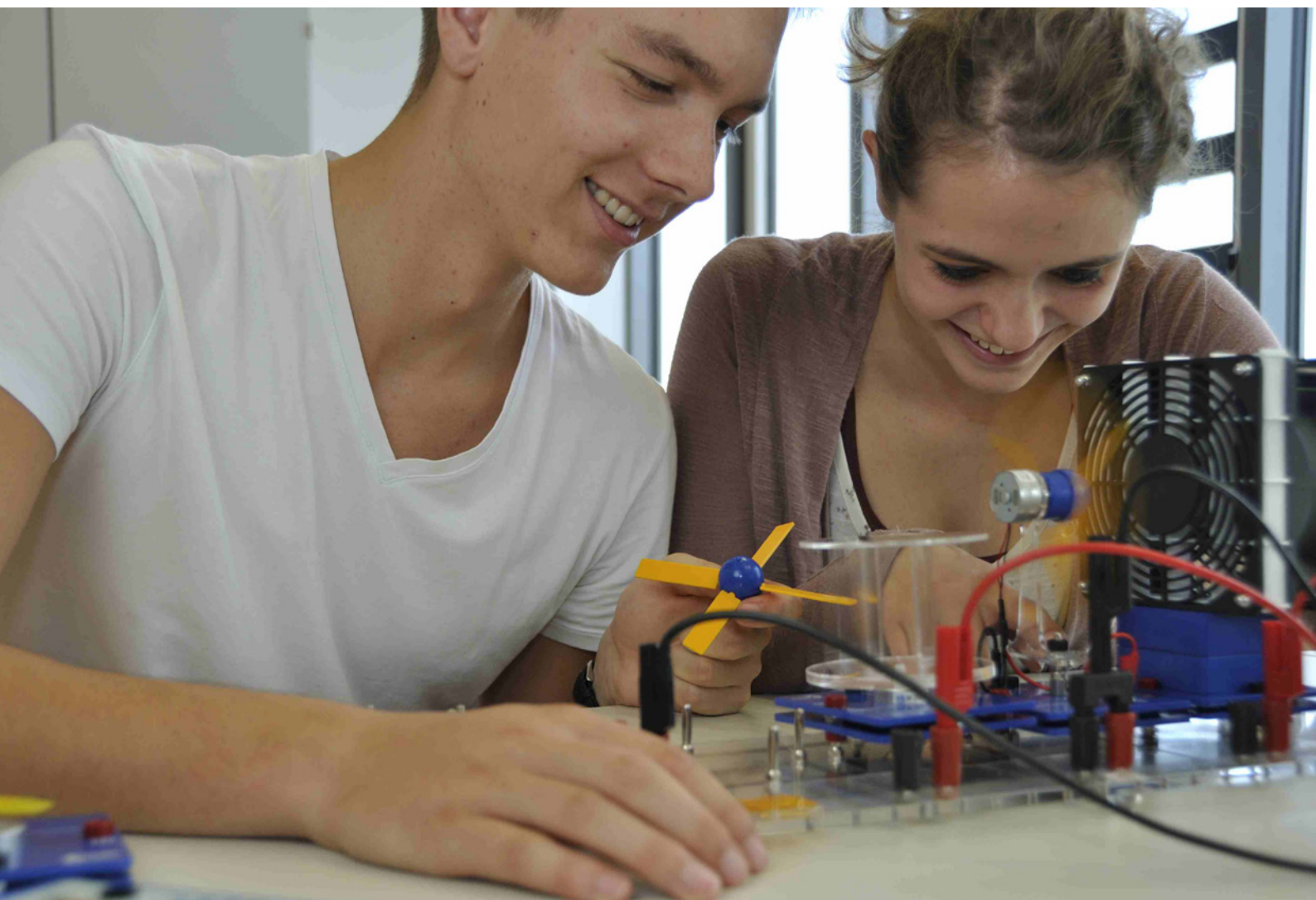
## Części składowe zestawu:

- 1× Aluminiowa walizka z dwoma wyściółkami
- 1× Moduł do tworzenia podmuchu powietrza
- 1× Szyna profilowana z przestawnym suwakiem dla modułu do tworzenia podmuchu powietrza
- 1× Turbina wiatrowa na płycie modułowej
- 1× Zestaw wirników do turbiny wiatrowej
- 1× Podstawa zestawu
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Moduł LED 2mA (czerwony)
- 1× Moduł kondensatora 0,1F/5,5V
- 1× Moduł oporu elektrycznego
- 1× Turbina rotorowa Savoniusa
- 1× Urządzenie do pomiaru prędkości wiatru
- 1× Moduł żarówkowy
- 1× Moduł silnika elektrycznego bez przekładni
- 1× Kolorowe krążki z podstawką
- 1× Moduł dźwiękowy / buczek
- 2× Miernik uniwersalny
- 1× Zasilacz
- 2× Przewód w obwodzie pomiarowym - czarny, 25 cm
- 2× Przewód w obwodzie pomiarowym - czerwony, 25 cm
- 1× Przewód w obwodzie pomiarowym - czarny, 50 cm
- 1× Przewód w obwodzie pomiarowym - czerwony, 50 cm
- 1× CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów





Jest to najbardziej rozbudowany zestaw walizkowy z dziedziny energii wiatru. Oferuje możliwość przeprowadzania praktycznych eksperymentów w dziedzinie energii wiatru z elementami fizyki.



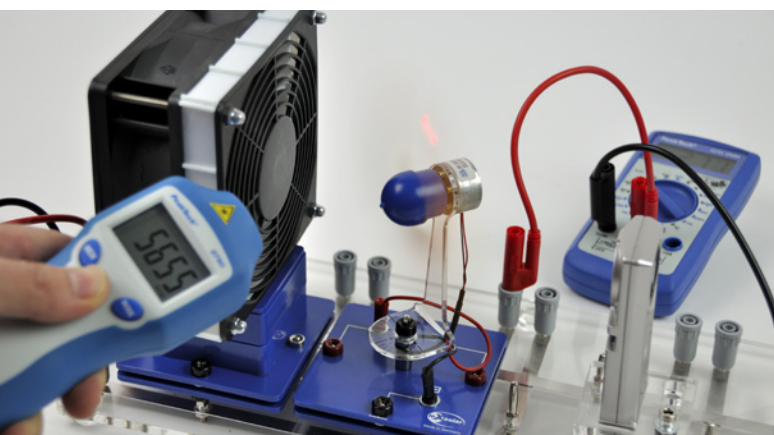
## **Energia wiatru - zestaw profesjonalny**

Energia wiatru posiada obecnie największy udział w wytwarzaniu energii elektrycznej wśród odnawialnych źródeł energii. Ze względu na systematyczny wzrost ilości działających turbin wiatrowych, występuje w tej branży duże zapotrzebowanie na wysoko wykwalifikowaną kadrę techniczną. Zestaw oferuje możliwość przeprowadzania praktycznych eksperymentów w dziedzinie energii wiatru z elementami fizyki. Przeznaczony jest on dla technicznych szkół zawodowych oraz wyższych uczelni.



### Zakres możliwych eksperymentów:

- Zależność prędkości wiatru od odległości od jego źródła
- Porównanie prędkości rozruchowych turbiny trójłopatowej i turbiny Savoniusa
- Zmiany wytwarzanego napięcia przy podłączeniu odbiornika prądu
- Badanie prędkości wiatru za wirnikiem
- Obliczanie współczynnika wydajności turbiny wiatrowej
- Porównanie turbiny trójłopatowej i turbiny Savoniusa
- Porównanie turbin dwu, trój i czterołopatowych
- Zależność turbiny wiatrowej od kierunku wiatru
- Wpływ kąta nachylenia łopatek wirnika
- Wpływ kształtu łopatek wirnika
- Charakterystyka U-I oraz liczba obrotów turbiny wiatrowej
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od prędkości wiatru
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od kąta nachylenia łopatek wirnika
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od kształtu łopatek wirnika
- Liczba obrotów turbiny wiatrowej oraz jej moc w zależności od ilości łopatek wirnika
- Prędkość rozruchowa turbiny wiatrowej w zależności od kąta nachylenia łopatek wirnika
- Obliczanie bilansu energetycznego turbiny wiatrowej



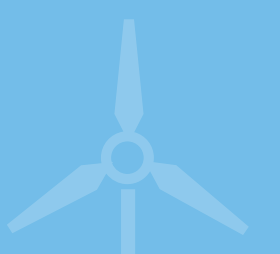
### Części składowe zestawu:

- 1× Płyta główna
- 1× Moduł do tworzenia podmuchu powietrza
- 1× Moduł turbiny wiatrowej
- 1× Turbina rotorowa Savoniusa
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Moduł silnika elektrycznego
- 1× Moduł oporu elektrycznego
- 1× Rezystor wtykowy 33 Ohm
- 3× Rezystor wtykowy 100 Ohm
- 2× Rezystor wtykowy 10 Ohm
- 1× Zasilacz
- 1× Urządzenie do pomiaru prędkości wiatru
- 1× Zestaw łopatek wirnika
- 2× Miernik uniwersalny
- 1× Urządzenie do pomiaru liczby obrotów wirnika
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 50 cm
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 50 cm
- 3× Wtyczka zwierająca
- 1× Aluminiowa walizka z dwoma wyściółkami

### Wyposażenie opcjonalne:

- Rozszerzenie „Data Logger”





## Energia wiatru - turbina impulsowa

Jest to doskonale wyposażony i oprzyrządowany zestaw powietrznej turbiny impulsowej wraz z kompletem instrukcji obsługi i materiałami dydaktycznymi. Zespół zbudowany jest z osiowej turbiny impulsowej o mocy 35 W, 4-ro zaworowego dystrybutora, regulowanego hamulca paskowego oraz czujników tj.: tachometr, czujniki temperatury ...

### Przykładowe eksperymenty:

- Obliczanie wartości momentu siły, mocy mechanicznej przy różnych prędkościach obrotowych.
- Badanie wpływu przepływu powietrza na wartość mocy generowanej.
- Analiza cyklu na diagramie T-S (temperatura – entropia).
- Iso-entropiczne (równow. - entropiczne) wyjście turbiny.
- Opis elementów składowych turbiny impulsowej.

### Zasilanie:

- Elektryczność - 230 V
- Skompresowane powietrze – 7 bar

### Wymiary:

- Długość: 800 mm
- Szerokość: 500 mm
- Wysokość: 600 mm
- Waga: 25 kg

### Budowa:

#### Turbina:

- Turbina z przepływem osiowym,
- Prędkość maksymalna – 30000 tr/min
- Moc maksymalna – 35 W

#### Zawory końcowe:

- 4 zawory

#### Hamulec:

- Hamulec paskowy montowany na wale turbiny

#### Miernik momentu siły:

- Montowany na hamulcu i połączony ze wskaźnikiem numerycznym w obudowie

#### Pomiar temperatury:

- Pomiar na wejściu i wyjściu turbiny

#### Pomiar strumienia powietrza:

- Miernik przepływu z regulowanym zakresem, na wyjściu turbiny

#### Pomiar prędkości obrotowej:

- Czujnik optyczny połączony ze wskaźnikiem numerycznym w obudowie

#### Manometr: 0 – 4 bar

#### Zawór bezpieczeństwa:

- Pozwala uniknąć wysokiego ciśnienia w turbinie

#### Filtr regulujący:

- Reguluje przepływ powietrza na wejściu turbiny i oczyszcza je

#### Śruba regulacyjna:

- Służy do regulacji hamulca



## Energia wiatru 400 W

Zestaw przeznaczony jest do użytku w laboratorium i umożliwia poznanie zasady działania turbiny wiatrowej oraz wykonanie wielu interesujących eksperymentów z zabudowanym modelem turbiny wiatrowej o mocy 400 W.

Komplet czujników pozwala na pomiar i analizę liczby obrotów turbiny wiatrowej oraz siły wiatru a oprogramowanie umożliwia sterowanie i monitoring pracy urządzenia w czasie rzeczywistym.

### Elementy zestawu:

#### Turbina wiatrowa

- Moc wyjściowa – 400 W
- Prędkość znamionowa – 450 RPM
- Stojan – bezrdzeniowy
- Wirnik – magnes trwały

#### Sterownik turbiny wiatrowej

- Wyłączniki główny
- Wyłącznik bezpieczeństwa
- Sterowanie: 0-100%

#### Przyrządy pomiarowe

- Woltomierz
- Amperomierz
- Anemometr
- Miernik ilości obrotów

#### Gniazda wyjściowe i komunikacyjne

- Wyjście mocy turbiny wiatrowej (4mm)
- Przyłącze wyjściowe AC 220 V (4 pin)
- Gniazdo RS485
- Gniazdo RS232C

#### Inwerter DC/AC

- Wyjście:
  - Moc znamionowa – 1,9 kVA
  - Prąd znamionowy – 5 A
  - Częstotliwość znamionowa – 0-400 Hz
  - Napięcie wyjściowe – 220 V, 3 fazy
- Wejście:
  - Napięcie – 220 V, 3 fazy, ( $\pm 10\%$ )
  - Częstotliwość – 50-60 Hz ( $\pm 5\%$ )
  - Chłodzenie powietrzne

#### Silnik indukcyjny trójfazowy

- Typ – 4 biegunowy, przełącznik gwiazda-trójkąt
- Czujnik obrotów – 2 szt.

**str.**



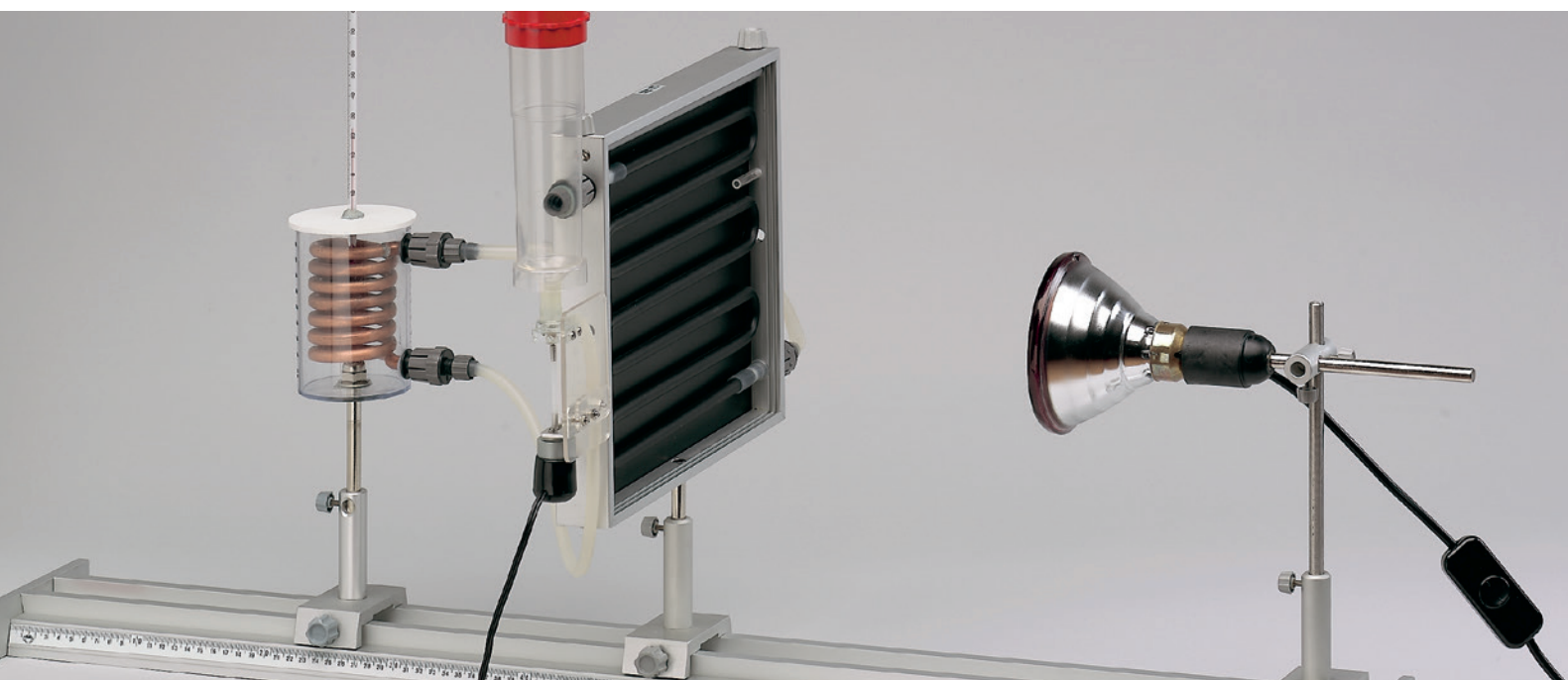
## **ENERGIA TERMALNA**

|           |                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------|
| <b>26</b> | EZSO-45 Kolektor słoneczny - zestaw mały                  |
| <b>27</b> | EZSO-50 Kolektor słoneczny z zasobnikiem na wodę          |
| <b>29</b> | EZSO-80 Zestaw do badania promieniowania słonecznego      |
| <b>30</b> | POCP-02 Pompa ciepła - zestaw demonstracyjny, podstawowy  |
| <b>31</b> | POCP-05 Pompa ciepła - zestaw demonstracyjny, rozbudowany |
| <b>33</b> | POCP-10 Pompa ciepła solanka - woda                       |
| <b>34</b> | POCP-12 Pompa ciepła powietrze - powietrze                |
| <b>36</b> | POCP-13 Pompa ciepła powietrze - woda                     |
| <b>38</b> | POCP-14 Pompa ciepła geotermalna                          |
| <b>42</b> | POCP-15 Pompa ciepła powietrze - woda                     |
| <b>43</b> | POCP-20 Pompa ciepła geotermalna                          |
| <b>44</b> | KOCB-05 Kocioł na biomasę -1                              |
| <b>47</b> | KOCB-10 Kocioł na biomasę - 2                             |
| <b>48</b> | KOCB-15 Kondensacyjny kocioł na pelety                    |

# **energia termalna**



**dowiedz się jak wytwarzać  
„zielone” ciepło oszczędzając pieniądze  
i nie zanieczyszczając środowiska !**



## Kolektor słoneczny - zestaw mały

Zestaw służy do demonstracji zasady, właściwości i technicznego wykorzystania przekształcenia energii słonecznej w ciepłą. Zawiera wszystkie urządzenia potrzebne do przeprowadzania doświadczeń z zakresu absorpcji, przepływu i promieniowania ciepłego oraz do budowy kompletnego kolektora słonecznego z obiegiem termo-syfonowym, pompowym i wymiennikiem ciepła.

Podstawową częścią zestawu jest kolektor słoneczny, służący do przekształcania energii promieniowania słonecznego w ciepło, przy zastosowaniu wody jako nośnika energii.

Składa się on ze:

- specjalnie profilowanej ramy, z nagwintowanymi otworami, do prostopadłego lub nachylonego ustawienia,
- wyjmowanych szyb, zabezpieczających przed konwekcją ciepła,
- przyciemnionej spirali kolektora z pleksiglasu, sześciokrotnie zagiętej, wraz z dwoma przyłączami do wężykowych złączy błyskawicznych,
- wymiennej tylnej ściany kolektora,
- płyty izolacyjnej i wyjmowanej płyty tylnej z pleksiglasu z wbudowanym termometrem.

### Przykładowe eksperymenty:

- Absorpcja promieniowania ciepłego
- Przekazywanie / transport energii poprzez konwekcję
- Zasada funkcjonowania kolektora słonecznego
- Kolektor słoneczny z obiegiem termo-syfonowym
- Kolektor słoneczny z wymiennikiem ciepła oraz z obiegiem pompowym

### Części składowe zestawu:

- Para kolb Erlenmeyera, lakierowanych w kolorach białym i czarnym, z gumowymi zatyczkami wraz z rurkami kapilarnymi
- Rurka dla przepływu ciepła
- Palnik spirytusowy
- Kolektor słoneczny
- Pojemnik termo-syfonowy z rurkami z tworzywa
- Zbiornik wyrównawczy z pompą i rurką z tworzywa
- Zasilacz sieciowy
- Pojemnik wymiany ciepła z rurkami
- Termometr
- Instrukcja obsługi i opis eksperymentów
- Promiennik podczerwieni z mocowaniem
- Drążki statywowe, zaciski, złączki

Wymiary kolektora słonecznego: 260 x 320 mm





## Kolektor słoneczny z zasobnikiem na wodę

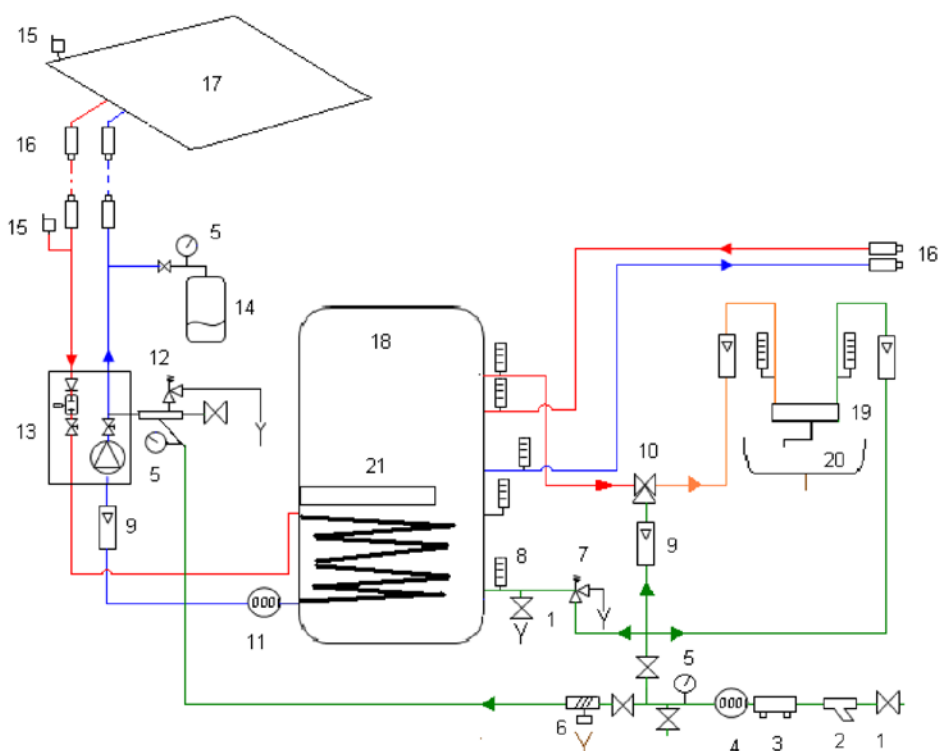
Jest to rozbudowany zestaw kolektora słonecznego z zasobnikiem na wodę wyposażony w niezbędne urządzenia pomiarowe i materiały do wykonywania eksperymentów. Instalacja jest zaprojektowana i wykonana zgodnie z przemysłowymi standardami. Umożliwia ona poznanie budowy i zasady działania układu kolektora słonecznego z zasobnikiem na wodę oraz wykonanie wielu praktycznych eksperymentów i ćwiczeń instalatorskich.

### Przykładowe eksperymenty:

- Badanie pracy kolektora słonecznego
- Równowaga cieplna układu
- Wyznaczanie efektywności układu
- Analiza połączeń hydraulicznych
- Analiza połączeń elektrycznych
- Montaż układu
- Regulacja układu

### Budowa zestawu:

1. Zawór zasilający
2. Miernik zużycia wody
3. Zawór przeciwzabrudzeniowy
4. Filtr sitkowy
5. Rozłącznik
6. Zawór trójdrożny ręczny
7. Kran
8. Zlew ze stali nierdzewnej
9. Termometr mosiężny, 0-100°C
10. Miernik przepływu
11. Kolektor słoneczny
12. Miernik kalorii
13. Pompa obiegowa
14. Zbiornik na wodę, 300 l
15. Zawór rozprężny
16. Manometr, 0-4 bar
17. Zawór bezpieczeństwa



### Media:

- Elektryczność: 400 V, 3-fazy
- Woda



### Elementy zestawu:

## Kolektor słoneczny

- Typ: płaski
- Powierzchnia:  $1,2 \times 2 = 2,4 \text{ m}^2$

## Zasobnik na wodę

- Pojemność: 300 l
- Moc: 3 kW

## Pompa obiegowa

- Lokalizacja: w obwodzie kolektora słonecznego
- Regulacja prędkości, 3 nastawy

## Odbiorniki

- Zlew ze stali nierdzewnej z kranem

## System nadzoru

- Rejestrator danych + możliwość podłączenia komputera

## Symulator światła słonecznego

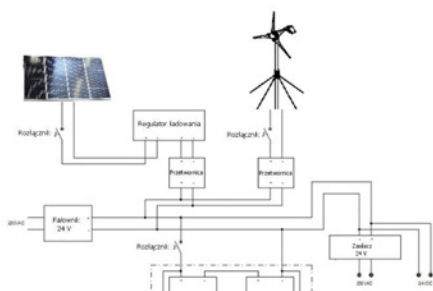
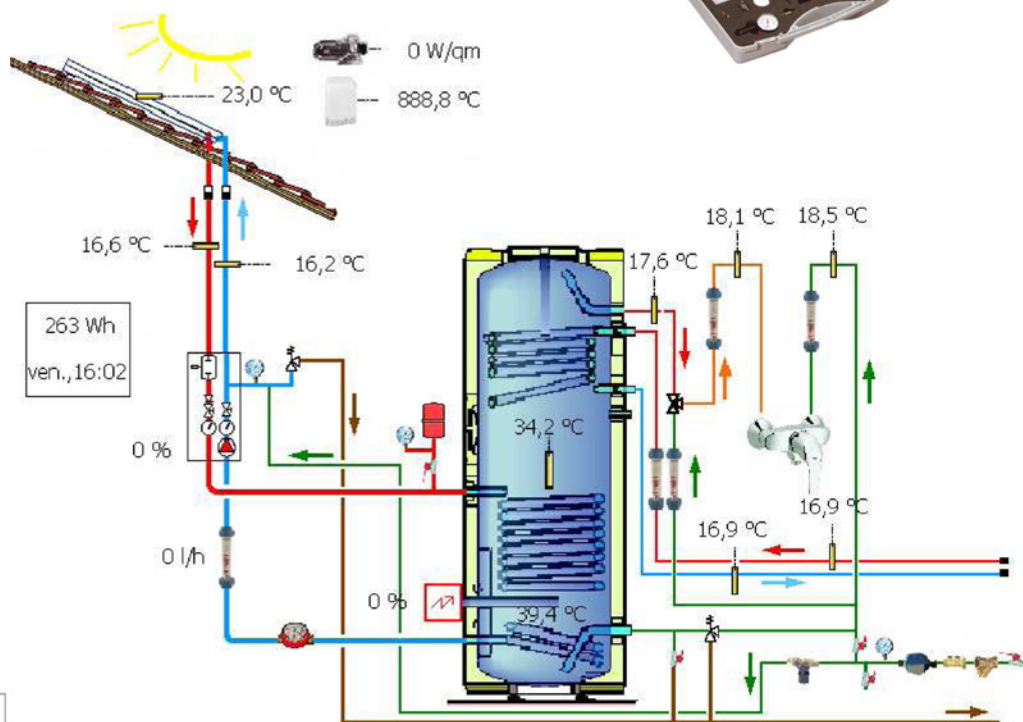
- 4 źródła promieniowania podczerwonego z regulacją mocy

### Stacja zasilająca kolektor słoneczny

- składająca się ze zbiornika, pompy i wózka.

**Walizka z przyrządami instalacyjno-serwisowymi do kolektora słonecznego** składająca się z:

- refraktometr do sprawdzania jakości glikolu,
- płyn do czyszczenia refraktometru,
- paski do pomiaru wartości pH,
- kompas,
- miernik ciśnienia,
- próbnik napięcia,
- klinometr,
- pipeta,
- butla do analizy,
- śrubokręt do odpływu.



Istnieje możliwość podłączenia komputera, który w czasie rzeczywistym zapisuje dane dotyczące temperatury, przepływu, produkcji ciepła w systemie. Dane można przedstawić w formie wykresów.



## Zestaw do badania promieniowania słonecznego

Zestaw przeznaczony jest do badania właściwości promieniowania słonecznego. Doświadczenia mogą być przeprowadzane w warunkach rzeczywistego promieniowania słonecznego jak również w laboratorium przy użyciu lamp. We wnętrzu izolowanych komór może być utrzymywana stała temperatura. Dzięki temu można w nich np. badać materiały o różnych współczynnikach emisyjności oraz analizować różnice transmitowanego przez nie promieniowania ciepłego w zależności od kąta padania promieniowania. Wyniki pomiarów mogą być monitorowane i zachowywane.

### Elementy zestawu:

#### Panel kontrolny

- Materiał: aluminium
- Wymiary: 500 x 280 x 170 mm

#### Lampa halogenowa

- Moc: 230 V / 300 W
- Ilość: 4 szt.
- Regulacja odległości

#### Izolowane komory

- Materiał: podwójne szkło + powłoka z karbaminianu etylu
- Wymiary: 1300 x 800 x 700 mm

#### Kanał

- Materiał: przezroczysty akryl
- Wymiary: 815 x 464 x 280 mm

#### Chłodziarka i akcesoria

- Kompresor
  - 1/2HP, czynnik chłodniczy R-22
  - Zasilanie: 230 V
- Kondensator i napęd wentylatora
  - 1/2HP, chłodzony powietrzem, 230 V, 9 W
- Parownik: chłodzony powietrzem
  - Powierzchnia: 1,5 m<sup>2</sup>
- Wentylator: AC 230 V, Φ 170 mm x 50 mm

**Rejestrator danych:** NI cDAQ 9174

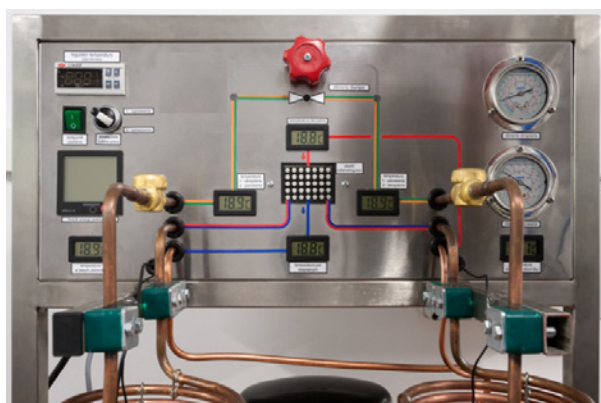
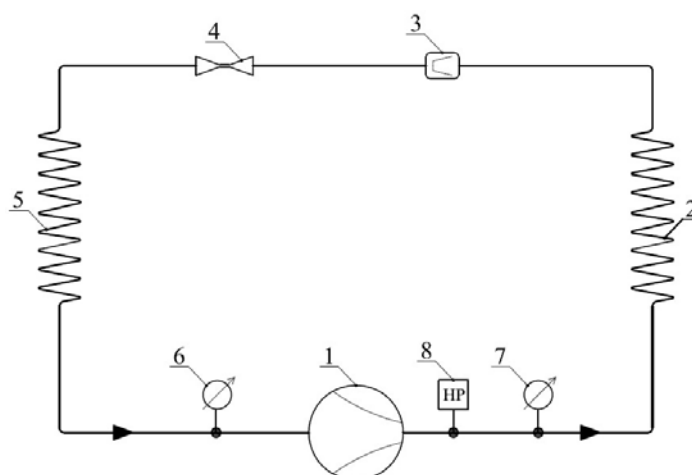


## Pompa ciepła - zestaw demonstracyjny, podstawowy

Jest to funkcjonalny model pompy ciepła powietrze – powietrze nadający się do demonstracji zasady działania i budowy pompy ciepła.

### Elementy zestawu:

1. Sprężarka
2. Skraplacz
3. Filtr czynnika chłodniczego
4. Element dławiący (kapilara)
5. Parowacz
6. Manometr niskiego ciśnienia
7. Manometr wysokiego ciśnienia
8. Presostat zabezpieczający wysokiego ciśnienia



### Zasilanie:

230 V, 50 Hz

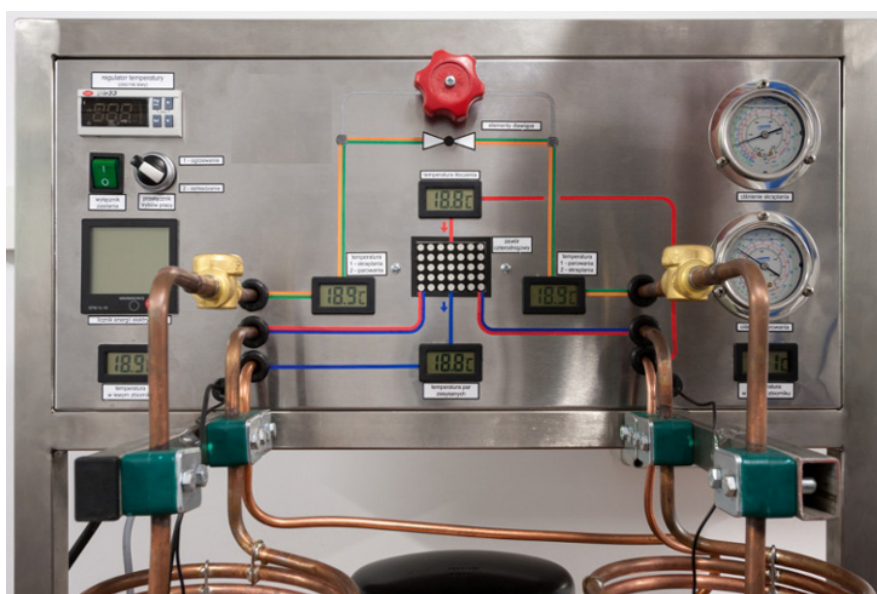
### Wymiary:

długość 660 mm, szerokość 550 mm, wysokość 660 mm, waga 20 kg

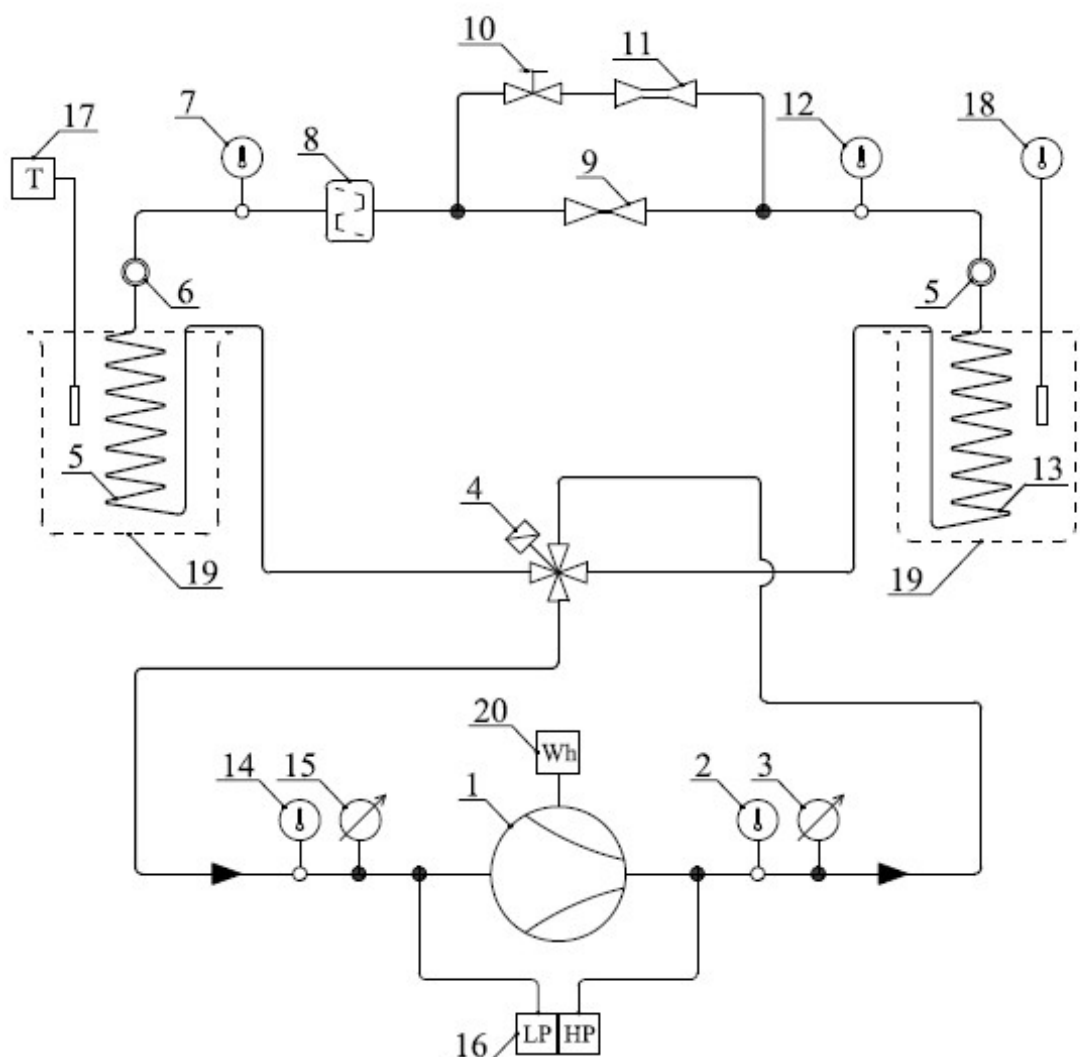


## Pompa ciepła - zestaw demonstracyjny, rozbudowany

Jest to funkcjonalny model uniwersalnej i odwracalnej pompy ciepła, która może pracować w trybie woda – woda, powietrze – woda, woda – powietrze i powietrze – powietrze. Realizacja wymienionych trybów pracy pompy możliwa jest dzięki zastosowaniu przenośnych modułów symulujących dolne i górne źródło ciepła. System służy do demonstracji zasady działania i budowy pompy ciepła. Dzięki zastosowaniu zaworu czterodrogowego, możliwe jest odwrócenie obiegu chłodniczego i realizacja funkcji chłodziarki. Stan pracy urządzenia można monitorować przy pomocy wskaźnika zaworu czterodrogowego, licznika energii, wskaźników temperatury i manometrów oraz wzniesień czynnika ziębniczego.



## Schemat ideowy zestawu:



- |                                        |                                            |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. Sprężarka                           | 11. Element dławiący obejściowy (kapilara) |
| 2. Wskaźnik temperatury tłoczenia      | 12. Wskaźnik temp. cieczy po rozprężeniu   |
| 3. Manometr wysokiego ciśnienia        | 13. Parowacz [skraplacz]                   |
| 4. Zawór rewersyjny                    | 14. Wskaźnik temp. par przegrzanych        |
| 5. Skraplacz [parowacz]                | 15. Manometr niskiego ciśnienia            |
| 6. Wziernik czynnika roboczego         | 16. Presostat zabezpieczający (HP/LP)      |
| 7. Wskaźnik temperatury skroplin       | 17. Elektroniczny termostat sterujący      |
| 8. Filtr czynnika (dwukierunkowy)      | 18. Wskaźnik temp. płynu w zasobniku       |
| 9. Element dławiący główny (kapilara)  | 19. Zasobnik [nakładka]                    |
| 10. Zawór regulacji obejścia elem. dł. | 20. Licznik energii elektrycznej           |

## Zasilanie:

230 V, 50 Hz

## Wymiary:

długość 660 mm, szerokość 550 mm, wysokość 660 mm, waga 20 kg



## Pompa ciepła solanka-woda

Jest to rozbudowany zestaw pompy ciepła wyposażony w niezbędne urządzenia pomiarowe i materiały do wykonywania eksperymentów.

Urządzenie pompy ciepła składa się z hermetycznie uszczelnionego kompresora z tłokiem, kondensatora oraz spiralnie ukształtowanego parownika. Dwa zbiorniki na wodę pozwalają na pomiar temperatury podczas kondensacji i parowania. Przyrządy pomiarowe umożliwiają odczyt wartości ciśnienia w różnych częściach obwodu, podczas przechodzenia czynnika chłodzącego ze stanu ciekłego w gazowy. Pomiary te pozwalają wyznaczyć ciepło wymieniane w różnych częściach instalacji.

### Przykładowe eksperymenty:

- Funkcja pompy ciepła i jej poszczególnych komponentów
- Konstrukcja diagramu Molliera dla czynnika chłodzącego (R 134 a)
- Badanie cyklu chłodzącego (H - log P)

### Zasilanie:

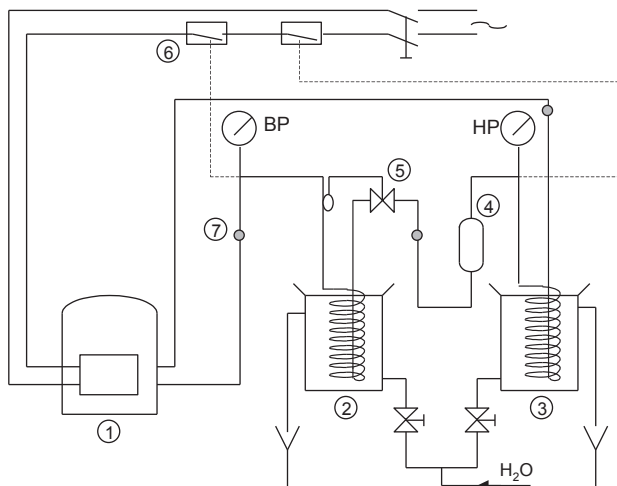
- 230 VAC, 50 Hz, 1,1 A
- cyrkulacja wody (1 lub 2 l/min)

### Budowa zestawu:

1. Uszczelniony kompresor (cykl chłodzenia) 262 W (w temperaturze parowania 5°C)
  2. Parownik (spiralna rurka) ze zbiornikiem na wodę wielkości 1 l
  3. Skraplacz (spiralna rurka) ze zbiornikiem na wodę wielkości 1 l
  4. Filtr odwadniający
  5. Zawór regulacyjny
  6. Zabezpieczenie przed zbyt niskim i wysokim ciśnieniem
  7. Wskaźnik płynu i gazu (3)
- BP – manometr niskiego ciśnienia  
HP – manometr wysokiego ciśnienia

### Wymiary:

długość 720 mm, szerokość 360 mm, wysokość 450 mm, waga 25 kg





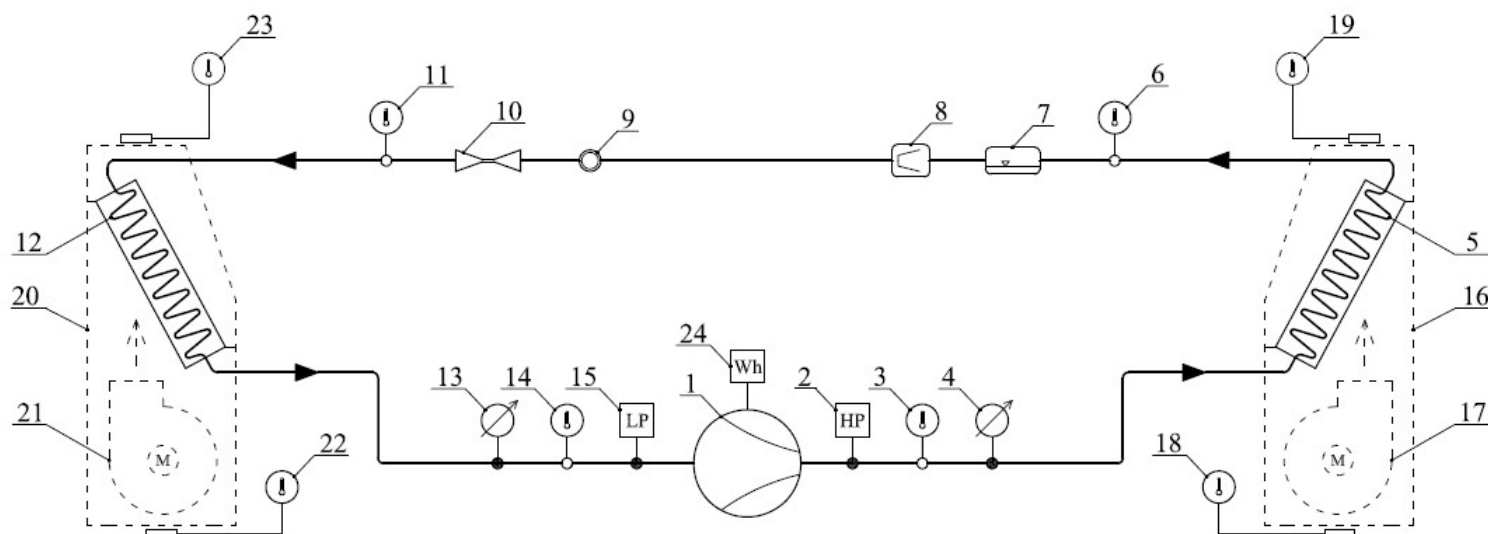
## Pompa ciepła powietrze - powietrze

Jest to laboratoryjny model pompy ciepła powietrze/powietrze przeznaczony do demonstracji zasady działania i budowy pompy ciepła oraz wykonania wielu ciekawych eksperymentów badających właściwości pompy ciepła.

Zestaw wyposażony jest w aparaturę pomiarową tj.: elektroniczne wskaźniki temperatury, manometry, licznik energii elektrycznej oraz w regulator temperatury umożliwiający zmianę parametrów pracy systemu.



## Schemat ideowy zestawu:



1. Sprężarka
2. Presostat wysokiego ciśnienia (zabezp.)
3. Wskaznik temperatury tłoczenia
4. Manometr wysokiego ciśnienia
5. Skraplacz (wymiennik lamelowany)
6. Wskaznik temperatury skroplin czynnika
7. Bufor ciekłego czynnika
8. Filtr czynnika ziębniczego

9. Wziernik czynnika ziębniczego
10. Element dławiący (kapilara)
11. Wskaznik temp. cieczy po rozprężeniu
12. Parownik (wymiennik lamelowany)
13. Manometr niskiego ciśnienia
14. Wskaznik temp. par czynnika
15. Presostat niskiego ciśnienia (zabezp.)
16. Obudowa skraplacza

17. Wntylator skraplacza
18. Wskaźnik temperatury pow. czerpanego
19. Wskaźnik temp. powietrza nawiewanego
20. Obudowa parownika
21. Wentylator parownika
22. Wskaźnik temperatury pow. czerpanego
23. Wskaźnik temp. powietrza nawiewanego
24. Licznik energii elektrycznej

## Zasilanie:

230 V, 50 Hz

## Wymiary modułu pompy ciepła:

długość 800 mm, szerokość 650 mm, wysokość 1700 mm, waga 90 kg



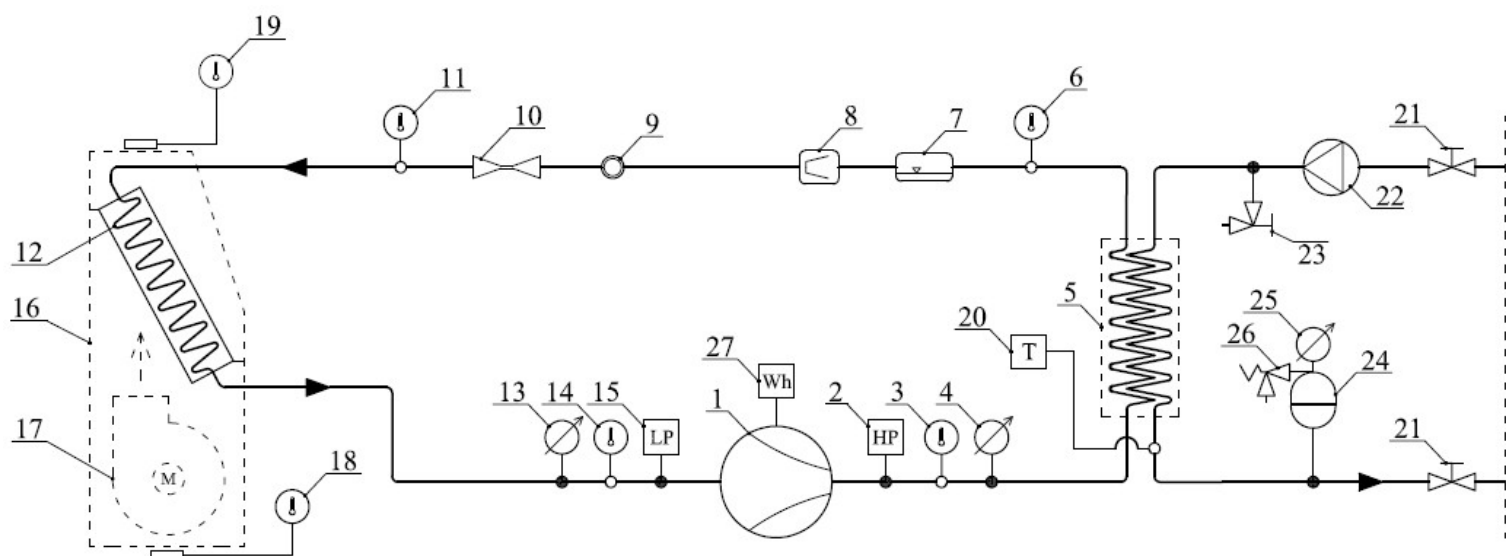
## Pompa ciepła powietrze - woda

Jest to laboratoryjny model pompy ciepła powietrze – woda przeznaczony do demonstracji zasady działania i budowy pompy ciepła oraz wykonania wielu ciekawych eksperymentów badających właściwości pompy ciepła.

Zestaw wyposażony jest w aparaturę pomiarową tj.: elektroniczne wskaźniki temperatury, manometry, licznik energii elektrycznej oraz w regulator temperatury umożliwiający zmianę parametrów pracy systemu.



### Schemat ideowy zestawu:



- |                                            |                                            |                                          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. Sprężarka                               | 10. Element dławiący (kapilara)            | 19. Wskaźnik temp. powietrza nawiewanego |
| 2. Presostat wysokiego ciśnienia (zabezp.) | 11. Wskanik temp. cieczy po rozprężeniu    | 20. Elektroniczny termostat sterujący    |
| 3. Wskanik temperatury tłoczenia           | 12. Parownik (wymienник lamelowany)        | 21. Zawór odcinający kulowy              |
| 4. Manometr wysokiego ciśnienia            | 13. Manometr niskiego ciśnienia            | 22. Pompa obiegowa górnego źródła        |
| 5. Wymienник płytowy (skraplacz)           | 14. Wskanik temp. par czynnika             | 23. Zawór spustowy                       |
| 6. Wskanik temperatury skroplin czynnika   | 15. Presostat niskiego ciśnienia (zabezp.) | 24. Zbiornik przeponowy górnego źródła   |
| 7. Bufor ciekłego czynnika                 | 16. Obudowa parownika                      | 25. Manometr                             |
| 8. Filtir czynnika ziębniczego             | 17. Wnetylator parownika                   | 26. Zawór bezpieczeństwa                 |
| 9. Wziernik czynnika ziębniczego           | 18. Wskaźnik temperatury pow. czepanego    | 27. Licznik energii elektrycznej         |

W wersji standardowej zestaw nie posiada odbiornika ciepła po stronie wody ale na życzenie może być wyposażony w:

- moduł klimakonwektora wentylatorowego
- moduł z zasobnikiem otwartym
- moduł z zasobnikiem z węzownica alupex lub Cu

**Zasilanie:**

230 V, 50 Hz

### Wymiary modułu pompy ciepła:

długość 800 mm, szerokość 650 mm, wysokość 1700 mm, waga 90 kg



## Pompa ciepła geotermalna

Jest to rozbudowany laboratoryjny model geotermalnej pompy ciepła przeznaczony do demonstracji zasady działania i budowy takiego typu urządzenia oraz wykonania wielu ciekawych eksperymentów badających właściwości pompy ciepła.

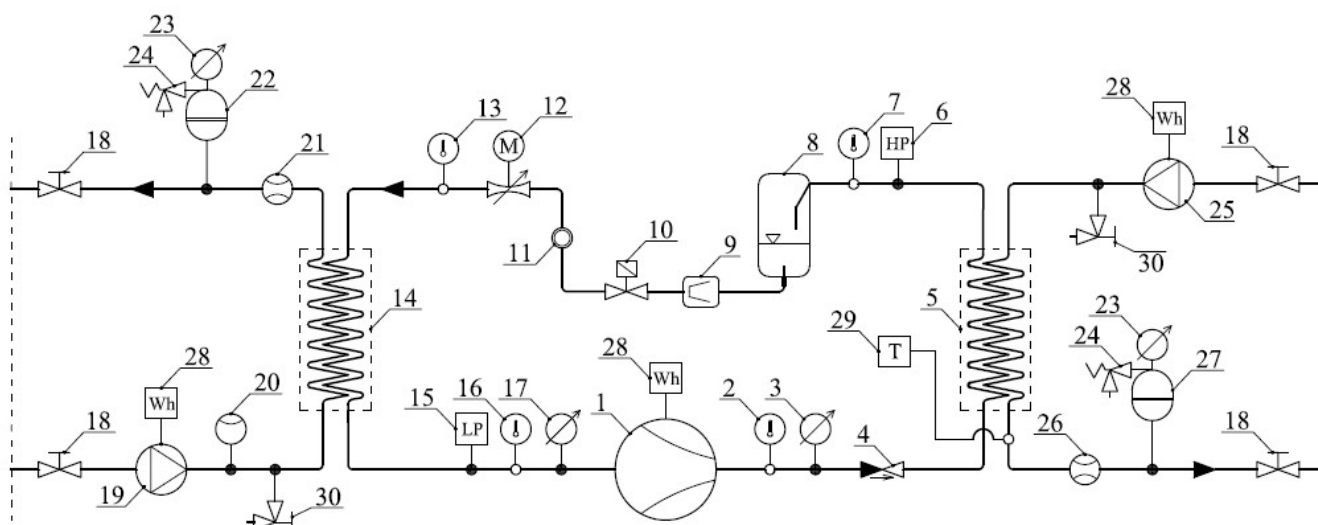
Zestaw składa się z trzech niezależnych mobilnych modułów:

- moduł pompy ciepła glikol/woda
- moduł wymiennika gruntowego (zasobnik wody z węzownicą)
- moduł wymiennika powietrznego (klimakonwektor wentylatorowy)

System wyposażony jest w aparaturę pomiarową tj.: elektroniczne wskaźniki temperatury, manometry, licznik energii elektrycznej oraz w regulator temperatury umożliwiający zmianę parametrów pracy systemu.



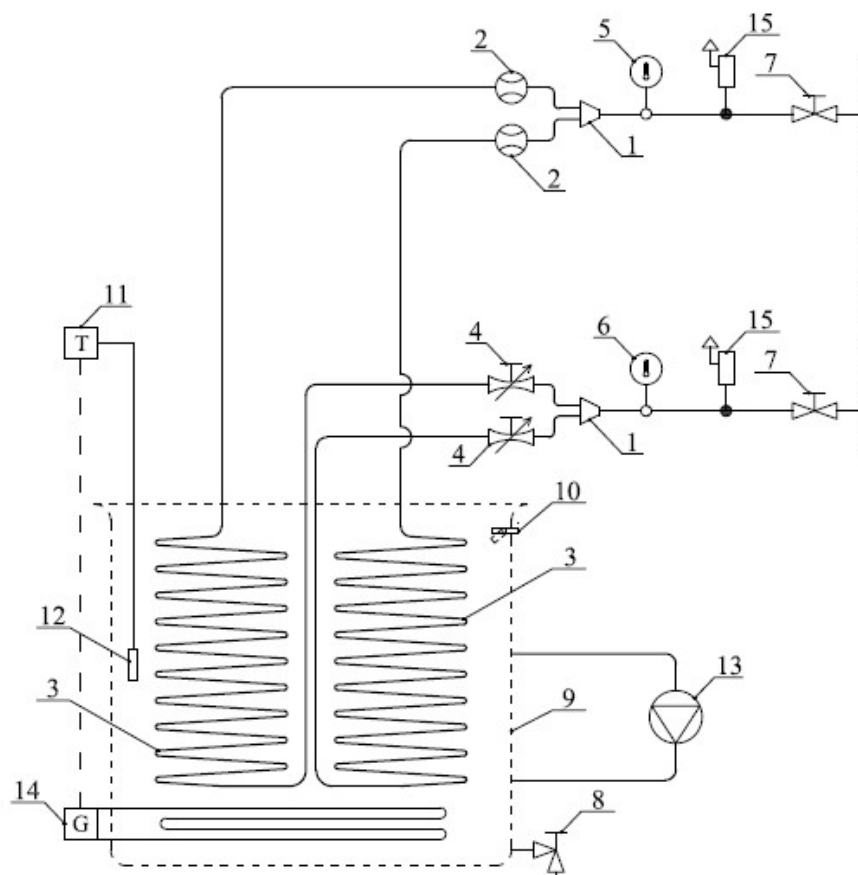
## Schemat ideowy modułu pompy ciepła:



- |                                            |                                            |                                           |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. Sprężarka                               | 11. Wziernik czynnikaziębniczego           | 21. Przepływomierz nośnika dolnego źródła |
| 2. Wskanik temperatury tłoczenia           | 12. Zawór rozprężny                        | 22. Zbiornik przeponowy dolnego źródła    |
| 3. Manometr wysokiego ciśnienia            | 13. Wskanik temp. cieczy po rozprężeniu    | 23. Manometr                              |
| 4. Zawór zwrotny                           | 14. Wymiennik płytowy (parownik)           | 24. Zawór bezpieczeństwa                  |
| 5. Wymiennik płytowy (skraplacz)           | 15. Presostat niskiego ciśnienia (zabezp.) | 25. Pompa obiegowa górnego źródła         |
| 6. Presostat wysokiego ciśnienia (zabezp.) | 16. Wskanik temp. par czynnika             | 26. Przepływomierz nośnika górnego źródła |
| 7. Wskanik temperatury skroplin czynnika   | 17. Manometr niskiego ciśnienia            | 27. Zbiornik przeponowy górnego źródła    |
| 8. Zbiornik ciekłego czynnika              | 18. Zawór kulowy odcinający                | 28. Licznik energii elektrycznej          |
| 9. Filtr czynnikaziębniczego               | 19. Pompa obiegowa dolnego źródła          | 29. Elektroniczny termostat sterujący     |
| 10. Zawór elektromagnetyczny odcinający    | 20. Czujnik zaniku przepływu cieczy        | 30. Zawór spustowy                        |



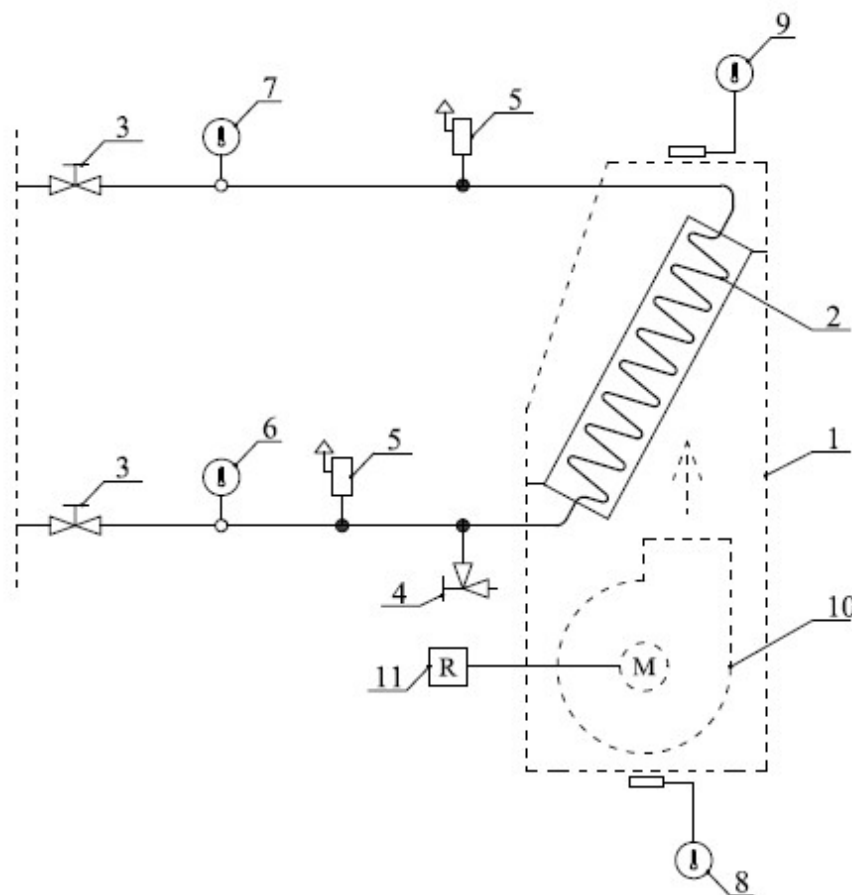
## Schemat ideowy modułu wymiennika gruntowego:



- |                                        |                                            |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. Rozdzielacz                         | 9. Zasobnik                                |
| 2. Wskaznik przepływu cieczy           | 10. Czujnik poziomu cieczy                 |
| 3. Wymiennik rurowy                    | 11. Elektroniczny termostat sterujący      |
| 4. Zawór regulacji natężenia przepływu | 12. Czujnik temperatury cieczy w zasobniku |
| 5. Wskaźnik temperatury zasilania      | 13. pompa mieszająca ciecz w zasobniku     |
| 6. Wskaźnik temperatury powrotu        | 14. Grzałka elektryczna                    |
| 7. Zawór odcinający kulowy             | 15. Odpowietrznik                          |
| 8. Zawór spustowy                      |                                            |



## Schemat ideowy modułu klimakonwektora:



- 1. Klimakonwektor wentylatorowy
- 2. wzmiennik ciepła lamelowanż
- 3. Zawór odcinający kulowy
- 4. Zawór spustowz
- 5. Odpowietrznik
- 6. Wskaźnik temperatury zasilania

- 7. Wskaźnik temperatury powrotu
- 8. Wskaźnik temperatury zasilania PZ
- 9. Wskaźnik temperatury nawiewu PN
- 10. Wentylator
- 11. Regulator prędkości

### Zasilanie:

230 V, 50 Hz

### Wymiary modułu pompy ciepła:

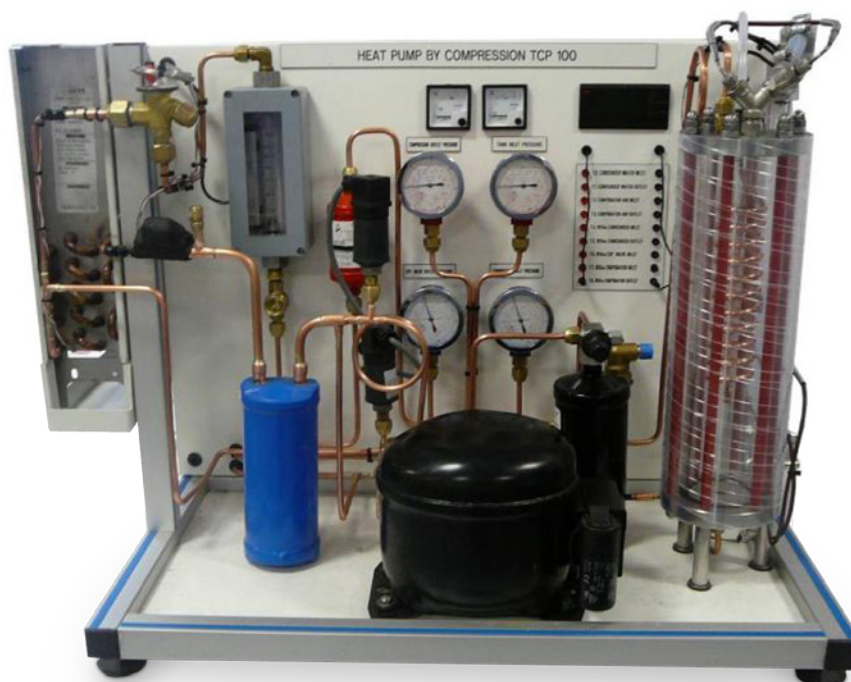
długość 800 mm, szerokość 650 mm, wysokość 1700 mm, waga 90 kg

### Wymiary modułu wymiennika gruntowego:

długość 800 mm, szerokość 650 mm, wysokość 1700 mm, waga 60 kg

### Wymiary modułu klimakonwektora:

długość 1000 mm, szerokość 650 mm, wysokość 1700 mm, waga 60 kg



## Pompa ciepła powietrze-woda

Jest to rozbudowany i doskonale wyposażony zestaw pompy ciepła, posiadający wszystkie niezbędne przyrządy pomiarowe oraz instrukcje do przeprowadzania eksperymentów. Został on zaprojektowany i wykonany zgodnie z przemysłowymi standardami.

System może być używany na wielu poziomach kształcenia do różnych celów edukacyjnych.

### Przykładowe eksperymenty:

- Badanie cyklu termodynamicznego pompy ciepła
- Wyznaczanie parametrów osiąganych przez urządzenie pracujące jako pompa ciepła i klimatyzator (COP)
- Wyznaczanie efektywności urządzenia
- Równowaga energetyczna każdego z wymienników
- Porównanie cyklu sprężania pary w warunkach laboratoryjnych z cyklem idealnym na wykresie ciśnienia – entalpia

### Zasilanie:

- 230 V
- woda: 1,5 l/min (sieć)
- anemometr do pomiaru przepływu powietrza

### Budowa zestawu:

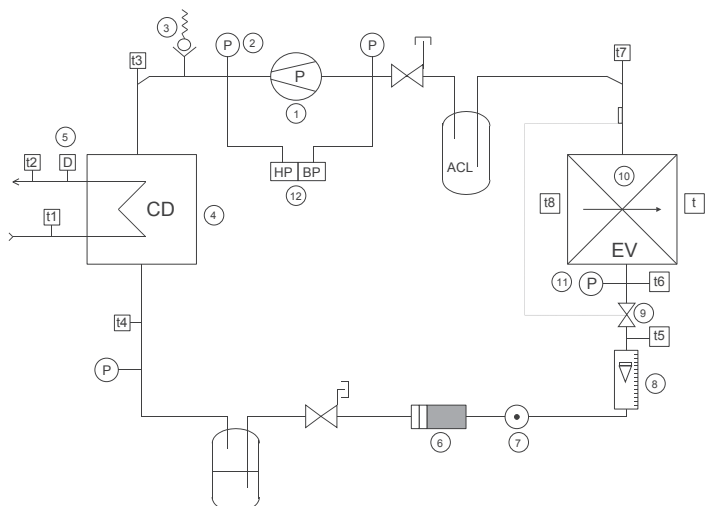
1. Sprężarka
  - typ przemysłowy
  - moc chłodzenia: 402 W
  - temperatura kondensacji: +55°C
  - temperatura parowania: +5°C
2. Manometr wysokiego ciśnienia
3. Zawór bezpieczeństwa wysokiego ciśnienia
4. Skraplacz wody / R134 a
5. Miernik przepływu wody
6. Odwadniacz
7. Wskaźnik stanu płynu
8. Miernik przepływu płynu – R134 a
9. Termostatyczny zawór regulacyjny
10. Parownik powietrzny
11. Manometr niskiego ciśnienia
12. Kontroler bezpieczeństwa wysokiego i niskiego ciśnienia

#### Płyta kontrolna:

Woltomierz – amperomierz  
Wskaźnik temperatury i przełącznik do pomiarów punktów charakterystycznych

### Wymiary:

długość 580 mm, szerokość 400 mm, wysokość 660 mm, waga 51 kg





## Pompa ciepła geotermalna

Jest to doskonale wyposażony zestaw geotermalnej pompy ciepła, generującej energię cieplną przy pomocy parującego i skraplającego się czynnika roboczego w warunkach relatywnie stałej przez cały rok temperatury, geotermalnego dolnego źródła (sztucznego).

System pozwala wykonać wiele interesujących prezentacji i praktycznych ćwiczeń. Dzięki wyposażeniu w zawór czworo-drożny istnieje możliwość odwrócenia cyklu ogrzewania i realizacji cyklu chłodzenia.

### Elementy zestawu:

#### Pompa ciepła

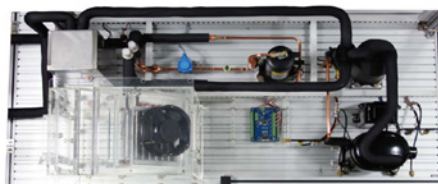
- Sprężarka – 1/2HP, czynnik roboczy R-22, jednofazowa, 220 V
- Płyty wymiennik ciepła – 0,5 HP, ciśnienie 30 bar
- Parownik – chłodzony powietrzem
- Wentylator – 24 VDC
- Zbiornik wyrównawczy
- Osuszacz
- Rozmiary – 1570x800x1380 mm

#### System geotermalny

- Moduł chłodzący
  - Sprężarka – 1HP, 220 V
  - Parownik
- Moduł grzewczy
  - Grzałka – 1 kW x 6 szt.
  - Regulator PID
- Stałotemperaturowy zbiornik wodny
  - Rozmiary – 470x220x200 mm
  - Pompa
  - Wymiennik ciepła – kaskadowy
- Komora geotermalna
  - Rozmiary – 800x800x1000 mm
  - Rury miedziane



panel kontrolny





## Kocioł na biomasę - 1

Jest to doskonale wyposażony i oprzyrządowany zestaw kotła zasilanego biopaliwem (zboże, pelety, drewno, brykiety z roślin oleistych) wraz z kompletem instrukcji obsługi i materiałami dydaktycznymi.

### Dziedziny zastosowania i możliwości zestawu:

#### 1. Praktyczna nauka obsługi i konserwacji kotła

- dobór wyposażenia zestawu
- identyfikacja komponentów
- załączanie
- regulacja
- konserwacja i naprawa
- zasady bezpieczeństwa
- zasilanie wodą
- instalacja rozprzewadzenia wody ...

#### 2. Wykorzystanie przyrządów pomiarowych

- pomiar przepływu, ciśnienia i temperatury
- zużycie paliwa
- pomiar emisji

#### 3. Przykładowe zagadnienia

- przepływ ciepła w grzejniku
- moc termiczna (moc grzewcza ECS)
- pomiar parametrów pracy i opracowanie wyników
- praca urządzeń wyjściowych

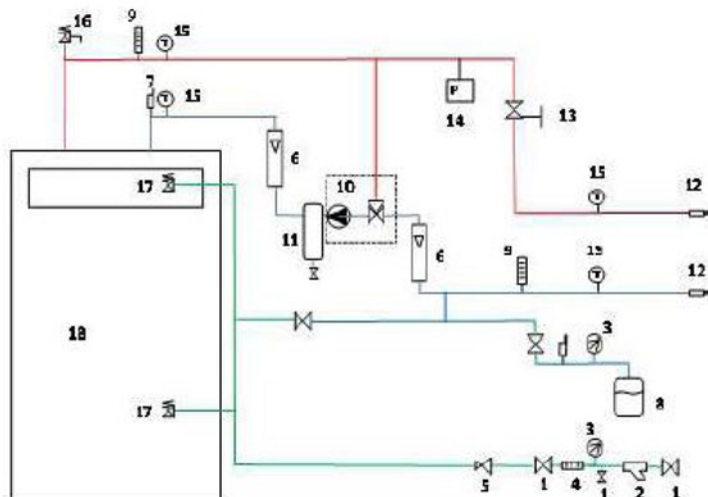
### Budowa zestawu:

- kocioł HS TERM 25 kW z automatycznym podajnikiem paliwa z silosu o pojemności 600 l
- zbiornik na wodę
- trójdrożny zawór rozprzewadzający
- instalacja wody użytkowej
- grzejnik
- loss header (j. ang.)
- moduł kontrolno – sterowniczy

### Kocioł na biomasę

#### Budowa:

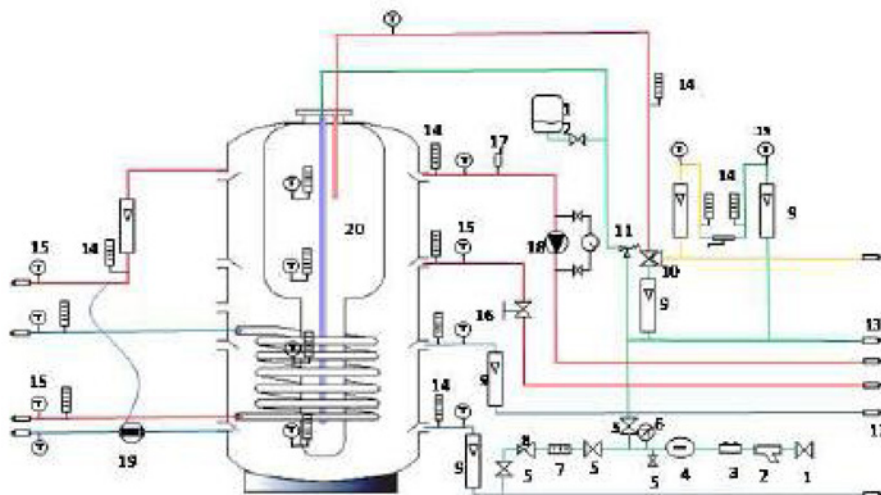
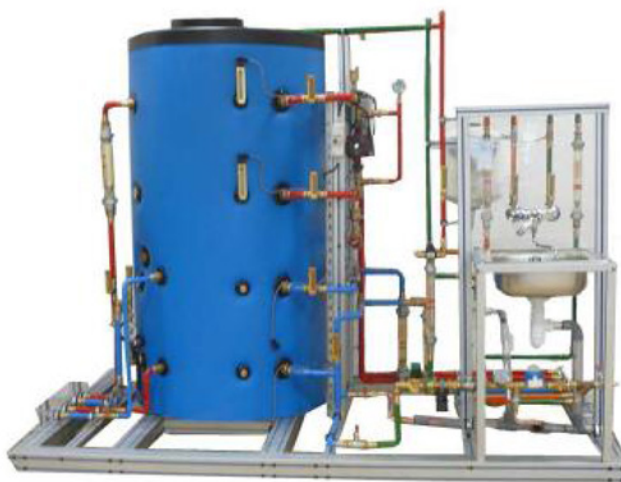
1. Zawór zasilania wody lub odcinający dopływ wody
2. Filtr Y
3. Manometr
4. Zabezpieczenie przed przepływem wstecznym
5. Reduktor ciśnienia
6. Miernik przepływu
7. Odpowietrznik automatyczny
8. Zbiornik wyrównawczy
9. Termometr 0 - 100°C
10. Układ hydrauliczny
11. Decembour (j. ang.)
12. Łącznik
13. Zawór wyrównawczy
14. Regulator ciśnienia
15. Czujnik temperatury
16. Zawór bezpieczeństwa
17. Zawór regulacji temperatury
18. Kocioł na pelety drewniane



## Zbiornik na wodę

### Budowa:

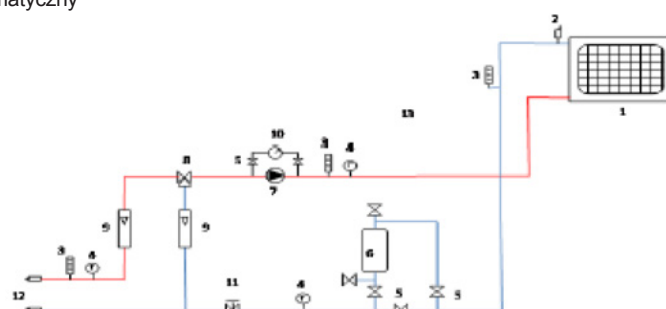
1. Zawór zasilania wody
2. Filtr Y
3. Zabezpieczenie przed przepływem wstecznym
4. Miernik wody
5. Zawór odpływowy lub izolujący
6. Manometr
7. Zabezpieczenie przed przepływem wstecznym
8. Reduktor ciśnienia
9. Miernik przepływu
10. Mikser termostatyczny
11. Regulator ciśnienia
12. Zbiornik wyrównawczy
13. Łącznik
14. Termometr 0 - 100°C
15. Czujnik temperatury
16. Zawór wyrównawczy
17. Odpowietrznik automatyczny
18. Pompa
19. Kalorymetr
20. Zbiornik



## Tródrożny zawór rozprawdzający

### Budowa:

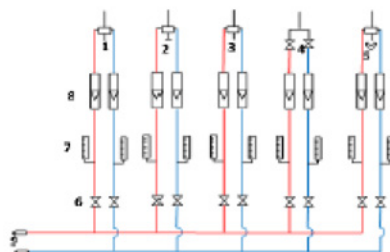
1. Grzejnik
2. Odpowietrznik automatyczny
3. Termometr
4. Czujnik temperatury
5. Zawór izolujący
6. Zbiornik na glikol
7. Pompa
8. Zawór tródrożny
9. Miernik przepływu
10. Manometr
11. Zawór ręczny
12. Łącznik



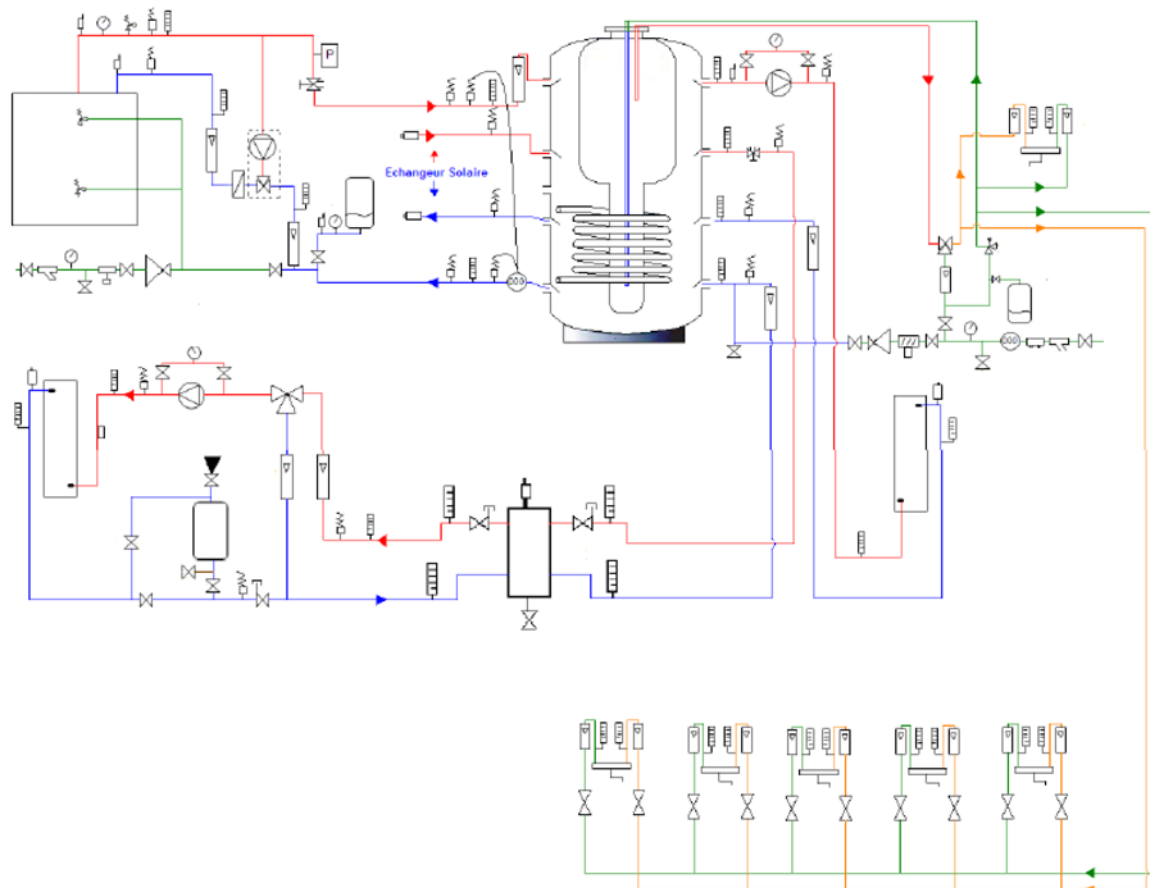
## Instalacja wody użytkowej

### Budowa:

1. Termostatyczny kran miksujący
2. Kran miksujący
3. Termostatyczny kran miksujący
4. Kran miksujący
5. Termostatyczny kran miksujący z czasowym członem zwrotnym
6. Zawór izolujący
7. Miernik przepływu
8. Termometr
9. Łącznik



## Schemat ideowy zestawu:



## Wymiary:

- Grzejnik – 1000 x 470 x 1640
- Zlew – 1495 x 695 x 1575
- Instalacja wody użytkowej – 1600 x 850 x 1557
- Kocioł – 1620 x 1400 x 1900
- Zbiornik – 2400 x 1400 x 1990
- Wymiennik – 800 x 400 x 1190
- Moduł elektryczny – 1360 x 700 x 1910

## Zasilanie:

- Woda – sieć, ciśnienie 3 bar
- Elektryczność – 400 V, 3 fazy
- Dym – rura odprowadzająca o średnicy 150 mm
- Odpływ kanalizacyjny w podłodze
- Media powinny być doprowadzone max. 2,5 m od miejsca instalacji zestawu.



## Kocioł na biomasę - 2

Jest to doskonale wyposażony i oprzyrządowany zestaw kotła zasilanego biopaliwem (zboże, pelety, drewno) wraz z kompletem instrukcji obsługi i materiałami dydaktycznymi. Boiler na biomasę HS TERM 15 kW zasilany jest w paliwo poprzez automatyczny podajnik z silosu o pojemności 350 l. Zestaw wyposażony jest w domową sieć wody użytkowej oraz sieć grzewczą zasilaną poprzez grzejnik.

### Dziedziny zastosowania i możliwości zestawu:

#### 1. Praktyczna nauka obsługi i konserwacji kotła

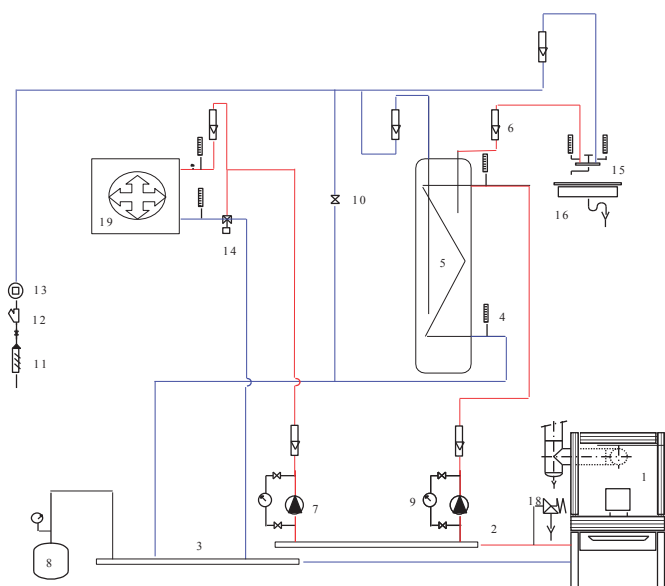
- dobór wyposażenia zestawu
- identyfikacja i badanie komponentów
- załączanie
- regulacja
- konserwacja i naprawa
- zasady bezpieczeństwa
- zasilanie wodą
- instalacja rozprzewodzenia wody ...

#### 2. Wykorzystanie przyrządów pomiarowych

- pomiar przepływu, ciśnienia i temperatury
- zużycie paliwa
- pomiar emisji

#### 3. Przykładowe zagadnienia

- przepływ ciepła w grzejniku
- moc termiczna (moc grzewcza ECS)
- pomiar parametrów pracy i opracowanie wyników
- praca urządzeń wyjściowych



### Dodatkowe możliwe opcje zestawu:

- Analizator spalania do pomiaru składu spalin w kominie (z pomiarem zawartości NO1 i NO2 lub bez niego)
- Termometr kontaktowy
- Miernik kalorii
- Moduł rozdziału ciepła poprzez kaloryfery z regulacją
- Moduł ogrzewania podłogowego wraz z grzejnikiem

### Wymiary:

- Długość – 2 m
- Szerokość – 1 m
- Wysokość – 1,8 m
- Waga – 450 kg (bez wody)

### Zasilanie:

- Woda – sieć, ciśnienie 3 bar
- Elektryczność – 230 V
- Dym – 1 wyjście, średnica 130 mm

Media powinny być doprowadzone max. 2,5 m od miejsca zainstalowania zestawu.

### Budowa zestawu:

1. Automatyczny boiler na biomasę 15 kW
2. Nierdzewny kolektor wejściowy
3. Nierdzewny kolektor wyjściowy
4. Termometr mosiężny 0-100°C
5. Zbiornik przygotowawczy E.C.S. o pojemności 100 l
6. Miernik przepływu
7. Cyrkulator Grundfos
8. Naczynie wzbiorcze
9. Miernik ciśnienia 0-4 bar
10. Filtr
11. Rozłącznik HY
12. Filtr Y w mosiężnym sitku
13. Miernik przepływu wody
14. Filtr trójdrożny
15. Kran miksujący GROHE
16. Zlew nierdzewny
17. Zawór bezpieczeństwa
18. Grzejnik 13 kW



## Kondensacyjny kocioł na pelety

Jest to doskonale wyposażony i oprzyrządowany zestaw kondensacyjnego kotła na pelety wraz z kompletem instrukcji obsługi i materiałami dydaktycznymi.

Kondensacyjny kocioł na pelety OFOKEN 8 kW zasilany jest w paliwo poprzez automatyczny podajnik z zewnętrznego silosu, umożliwiającego zgromadzenie większego zapasu paliwa oraz zamontowanego na dynamometrycznym haku, pozwalającym na pomiar zużycia paliwa. Zestaw wyposażony jest w domową sieć wody użytkowej oraz sieć grzewczą wysokotemperaturową lub opcjonalnie niskotemperaturową.

### Dziedziny zastosowania i możliwości zestawu:

#### 1. Praktyczna nauka obsługi i konserwacji kotła

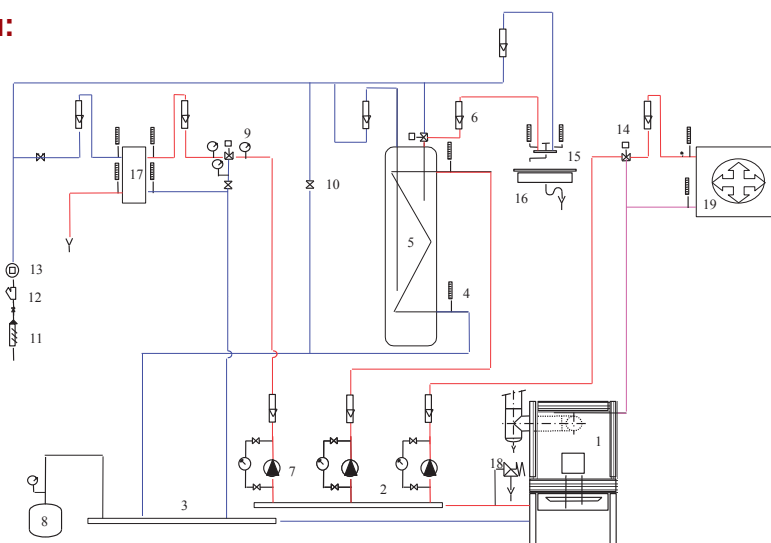
- dobór wyposażenia zestawu
- identyfikacja i badanie komponentów
- załączanie
- regulacja
- konserwacja i naprawa
- zasady bezpieczeństwa
- zasilanie wodą
- instalacja rozprowadzenia wody ...

#### 2. Wykorzystanie przyrządów pomiarowych

- pomiar przepływu, ciśnienia i temperatury
- zużycie paliwa
- pomiar emisji

#### 3. Przykładowe zagadnienia

- przepływ ciepła w grzejniku płytowym
- moc termiczna (moc grzewcza ECS)
- pomiar parametrów pracy i opracowanie wyników
- praca urządzeń wyjściowych



### Dodatkowe możliwe opcje zestawu:

- Analizator spalania do pomiaru składu spalin w kominie (z pomiarem zawartości NO1 i NO2 lub bez niego)
- Termometr kontaktowy
- Miernik kalorii
- Niskotemperaturowa sieć grzewcza z grzejnikiem

### Wymiary:

- Długość – 3 m
- Szerokość – 1m
- Wysokość – 2 m
- Waga – 450 kg (bez wody)

### Zasilanie:

- Woda – sieć, ciśnienie 3 bar
- Elektryczność – 230 V
- Dym – 1 wyjście

Media powinny być doprowadzone max. 2,5 m od miejsca zainstalowania zestawu. Należy przewidzieć odprowadzenie zużytej wody.

### Budowa zestawu:

1. Kocioł kondensacyjny OKOFEN 8 kW
2. Nierdzewny kolektor wejściowy
3. Nierdzewny kolektor wyjściowy
4. Termometr mosiężny 0-100°C
5. Zbiornik przygotowawczy E.C.S. o pojemności 100 l
6. Miernik przepływu
7. Cyrkulator Grundfos
8. Naczynie wzbiorcze
9. Miernik ciśnienia 0-4 bar
10. Filtr
11. Rozłącznik HY
12. Filtr Y w mosiężnym sitku
13. Miernik przepływu wody
14. Filtr trójdrożny
15. Kran miksujący GROHE
16. Zlew nierdzewny
17. Wymiennik płytowy 8 kW
18. Zawór bezpieczeństwa
19. Grzejnik 13 kW



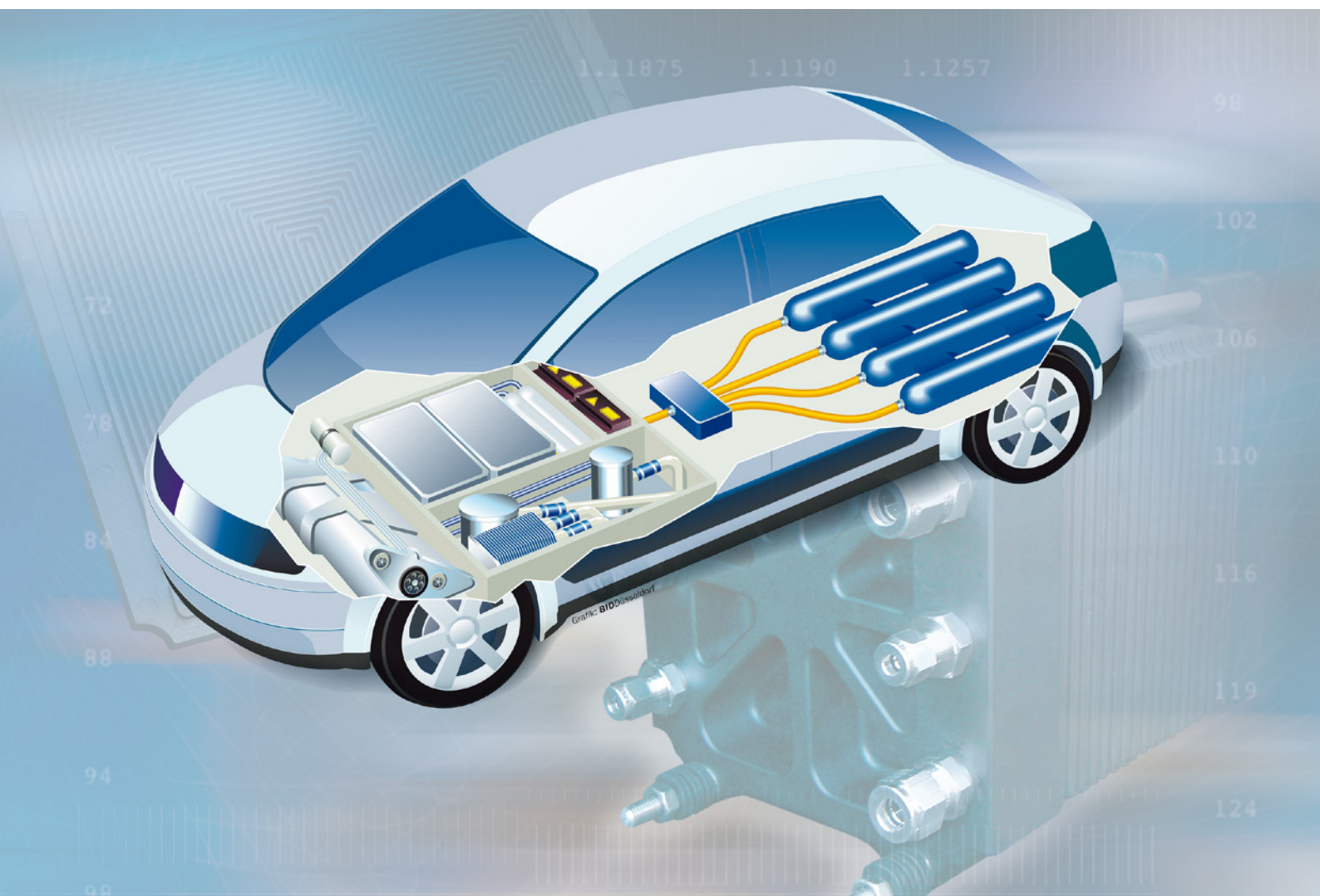
str.

50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58

#### OGNIWA PALIWOWE

OGPA-05 Ogniwo paliwowe – zestaw mały  
OGPA-10 Ogniwo paliwowe – zestaw średni  
OGPA-20 Ogniwo paliwowe – samochód  
OGPA-25 Ogniwo paliwowe – zestaw duży  
OGPA-27 Ogniwo paliwowe – zestaw rozbudowany  
OGPA-30 Ogniwo paliwowe – zestaw profesjonalny  
OGPA-40 Ogniwo paliwowe - „Instruktor” szkoleniowy  
OGPA-45 Ogniwo paliwowe - „Instruktor” użytkowy  
OGPA-55 Ogniwo paliwowe FC-42

## ogniwa paliwowe



**zapręgnij wszechobecny wodór do pracy!**  
**zapoznaj się z najnowocześniejszymi**  
**technologiami wytwarzania energii!**



Zestaw służący do nauczania o podstawach funkcjonowania ogniw paliwowych.

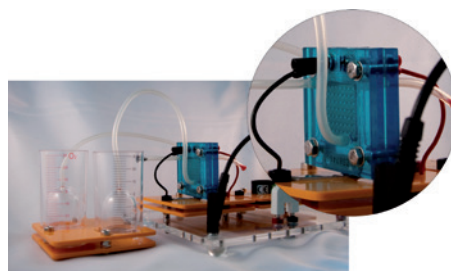


## Ogniwo paliwowe - zestaw mały

Co to jest i jak działa ogniwo paliwowe? Co to jest elektrolizer i jak przy jego użyciu rozłożyć wodę na pojedyncze substancje składowe? Jakie urządzenia mogą być zasilane za pomocą ogniwa paliwowego? Poprzez wykonanie wielu ciekawych eksperymentów za pomocą zestawu, można odpowiedzieć na te i wiele innych pytań. Zestaw jest przeznaczony dla szkół podstawowych i gimnazjów. Do wykonywania doświadczeń nie potrzebne są żadne dodatkowe urządzenia.

### Zakres możliwych eksperymentów:

- Przemiana energii mięśni na energię elektryczną
- Co to jest elektrolizer?
- Jak dokonuje się elektroliza wody?
- Co to jest ogniwo paliwowe?
- Zasilanie silnika za pomocą ogniwa paliwowego
- Zasilanie brzęczka za pomocą ogniwa paliwowego

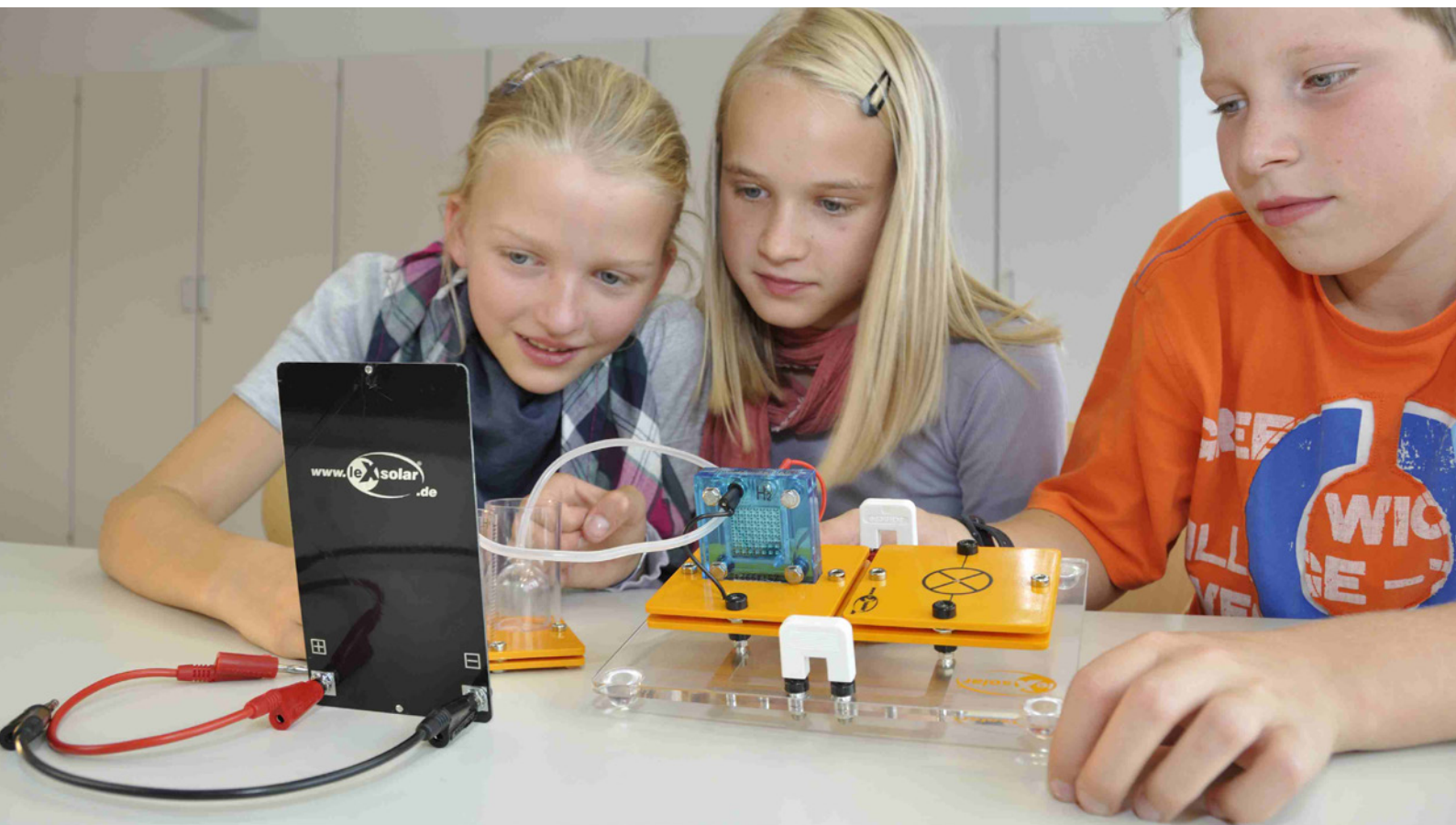


### Części składowe zestawu:

- 1× Ogniwo paliwowe odwracalne, małe (razem z elektrolizerem)
- 1× Moduł do przechowywania gazu (z pojemnikiem na wodór i tlen)
- 1× Płyta główna
- 1× Moduł dźwiękowy/brzęczyk
- 1× Moduł silnika bez przekładni
- 1× Kolorowe krążki z podstawką
- 1× Ręczny generator prądu
- 1× Przewód połączeniowy – czarny
- 1× Przewód połączeniowy – czerwony
- 1× Plastikowe pudełko na elementy zestawu
- 1× Przykrywka na pudełko
- 1× CD z kompletem instrukcji obsługi



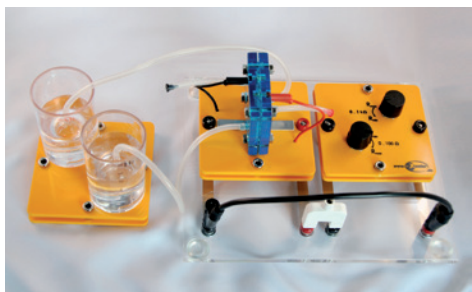
Zestaw eksperymentalny służący do nauczania o podstawach funkcjonowania ogniw paliwowych.



## Ogniwo paliwowe - zestaw średni

Za pomocą kompletu można przeprowadzić wiele ciekawych eksperymentów z dziedziny ogniw paliwowych. Zestaw jest wyposażony w odwracalne ogniwo paliwowe PEM, stanowiące razem z elektrolizyzerem jeden poręczny moduł. Przy pomocy modułów obciążenia tj. silnik i moduł żarówkowy, można przeprowadzać zarówno demonstracje jak i praktyczne eksperymenty.

Do wykonywania doświadczeń dodatkowo potrzebne są przewody połączeniowe i mierniki.



### Zakres możliwych eksperymentów:

- Zasada działania ogniwa paliwowego
- Zasada działania elektrolizera
- Jak woda rozdziela się na wodór i tlen?
- Zasilanie silnika za pomocą ogniwa paliwowego
- Zasilanie modułu żarówkowego za pomocą ogniwa paliwowego
- Charakterystyka IU elektrolizera
- Charakterystyka IU ogniwa paliwowego
- Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna ogniwa paliwowego
- Solarno-wodorowy układ generacji energii elektrycznej

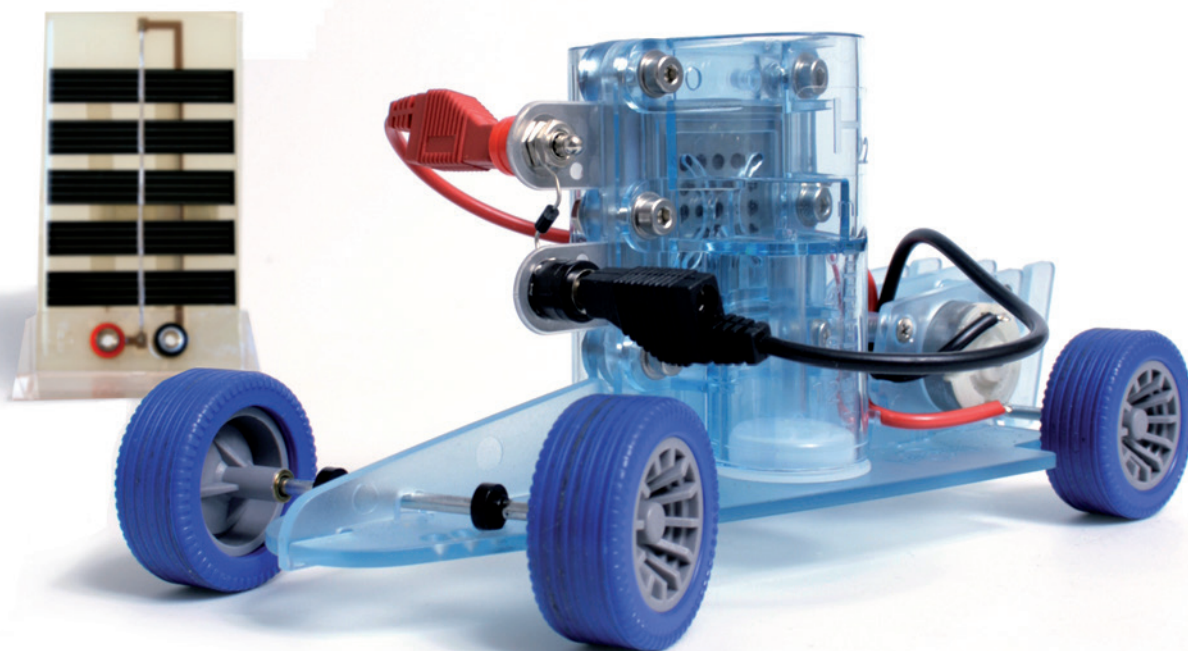
### Części składowe zestawu:

- 1× Ogniwo paliwowe odwracalne (razem z elektrolizyzerem)
- 1× Moduł do przechowywania gazu (z pojemnikiem na wodór i tlen)
- 1× Płyta główna
- 1× Moduł słoneczny; 2,5V; 420mA
- 1× Moduł silnika bez przekładni
- 1× Kolorowe krążki z podstawką
- 1× Moduł żarówkowy
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Lampa
- 1× Plastikowe pudełko na elementy zestawu
- 1× Przykrywka na pudełko
- 1× CD z kompletem instrukcji obsługi



### Dodatkowo do przeprowadzania eksperymentów zalecane są (zestaw nie zawiera następujących elementów):

- 2× Miernik uniwersalny
- 2× Przewód połączeniowy - czarny
- 2× Przewód połączeniowy - czerwony



## Ogniwo paliwowe - samochód

Zestaw pozwala na doskonałą integrację zagadnień dotyczących odnawialnych źródeł energii z ciekawymi zajęciami dydaktycznymi. Przemysłane eksperymenty pozwalają na połączenie nauki z zabawą. Model samochodu może być napędzany energią pochodzącą z ogniwa paliwowego i pośrednio z modułu słonecznego.

### Części składowe zestawu podstawowego:

(wersja OGPA-20-01):

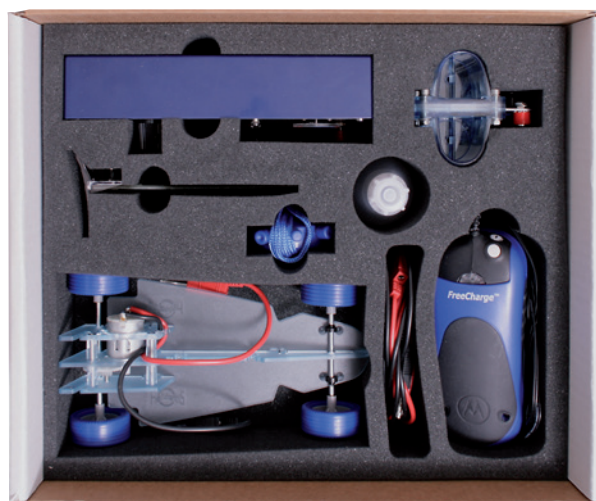
- Model samochodu
- Moduł solarny
- Ogniwo paliwowe
- Stoper
- Butelka z wodą destylowaną
- Kabel
- Instrukcja przeprowadzania eksperymentów

### Części składowe zestawu kompletnego:

(wersja OGPA-20-02):

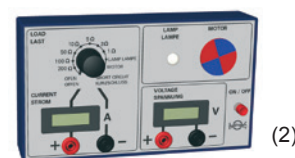
Wszystkie elementy zestawu podstawowego oraz dodatkowo:

- Ręczny generator prądu (1)
- Miernik wielofunkcyjny (2)



### Przykładowe eksperymenty:

- Właściwe ustawienie modułu słonecznego
- Poznanie i zrozumienie procesu elektrolizy
- Działanie energii wodoru: praca, moc, tarcie
- Współczynnik wydajności
- Co to jest napęd hybrydowy?



Odwracalne ogniwo paliwowe pozwala na łatwiejsze niż przy pomocy aparatu Hofmanna wytworzenie wodoru do zasilania modelu samochodu. Wszystkie elementy zestawu dają się łatwo i elastycznie ze sobą montować. Model nadaje się do przeprowadzania zarówno indywidualnych jak i grupowych eksperymentów. Do zestawu dołączony jest materiał informacyjny opisujący przebieg eksperymentów.



## Ogniwo paliwowe - zestaw duży

Zestaw odzwierciedla kompletny obieg łańcucha przetwarzania energii w oparciu o technologię solarną i ogniwa paliwowych. Umożliwia poznanie oraz zrozumienie zasad wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych jak i eksperymentowanie z procesem jej produkcji.

Zestaw dostępny jest w dwóch konfiguracjach: podstawowej i kompletnej.

### Części składowe zestawu podstawowego:

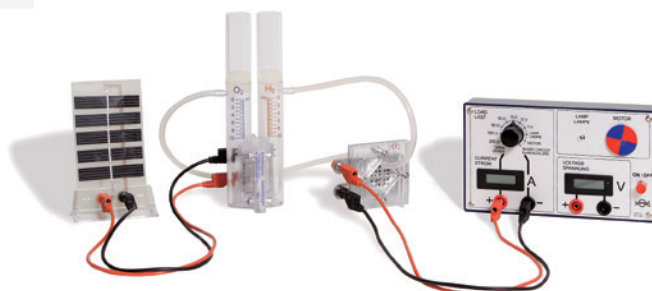
- Elektrolizer
- Moduł solarny
- Panel pomiaru obciążenia
- Stoper
- Ogniwo wodorowe
- Instrukcja z programem eksperymentów

### Zestaw kompletny - zestaw podstawowy oraz:

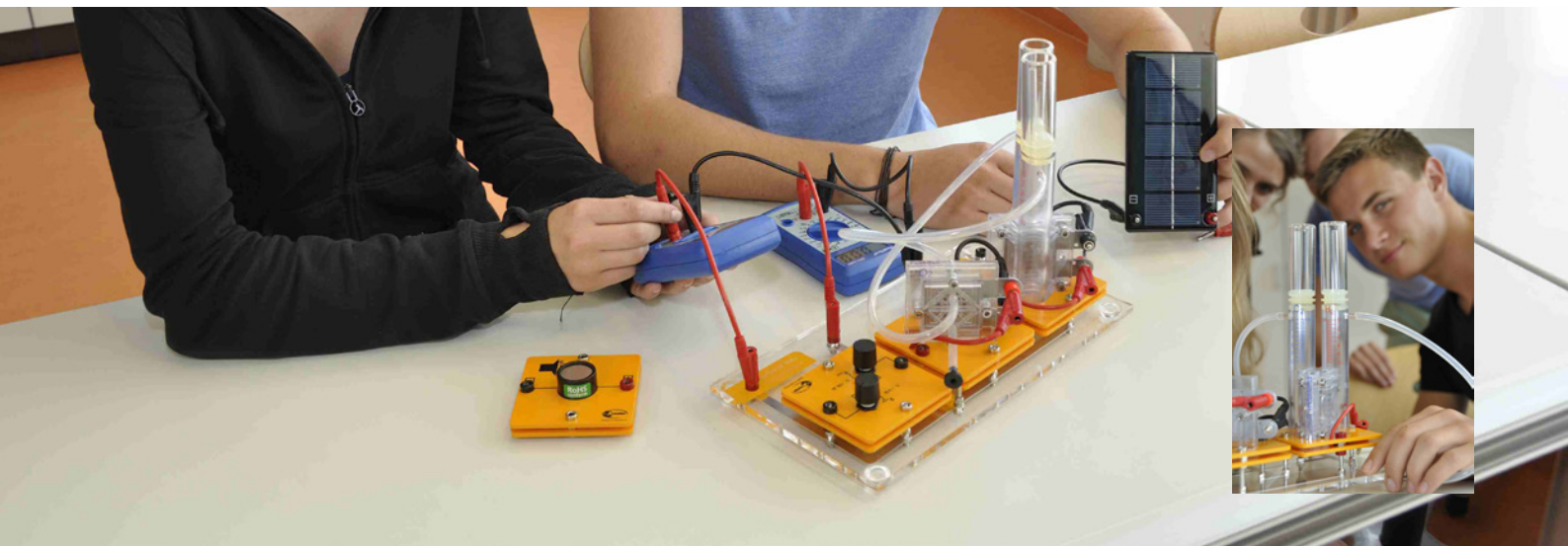
- Metanolowe ogniwo paliwowe
- Rozkładalne ogniwo paliwowe
- Butle do przechowywania metanolu (3 szt.)

### Przykładowe eksperymenty:

- Elektroliza
- Zależność prądu ogniwa słonecznego od odległości i kąta padania promieni światła
- Pierwsze prawo Faradaya
- Połączenie szeregowo i równoległe ogniwa słonecznego z paliwowym
- Rozkład wody na tlen i wodor



Jest to doskonale zaprojektowany pod kątem dydaktycznym i wyposażony we wszystkie potrzebne urządzenia zestaw, stwarzający możliwości wykonania wielu interesujących eksperymentów przy użyciu ogniwa paliwowego, elektrolizera oraz ogniwa fotowoltaicznego.



## Ogniwo paliwowe – zestaw rozbudowany

System umożliwia demonstrację zasad działania różnych technologii związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej przy pomocy ogniw paliwowych. Dzięki zawartym w zestawie ogniwu słonecznemu, elektrolizerowi i ogniwu paliwowemu, można zbudować i analizować pracę solarno-wodorowego układu generacji energii elektrycznej. System pozwala na badanie i analizę pracy poszczególnych jego elementów i nadaje się także do wykorzystania na zajęciach z fizyki i chemii.

Zasada funkcjonowania, charakterystyka i wydajność elektrolizera oraz ogniwa paliwowego, to tylko niektóre zagadnienia, które można badać przy pomocy zestawu. Przy pomocy odbiorników prądu, takich jak moduł żarówkowy czy też silnik elektryczny, można przeprowadzać prostsze eksperymenty jakościowe. Oprócz ogniwa paliwowego PEM (PEM = Polymer Elektrolyt Membran) zestaw zawiera także ogniwo metanolowe, które nie jest zasilane wodorem tylko metanolem. Rozkładane ogniwo paliwowe pozwala natomiast na eksperymenty z różnymi membranami oraz umożliwia porównanie pracy ogniwa przy zastosowaniu powietrza i wodoru oraz tlenu i wodoru.

Komponenty zestawu umieszczone są w aluminiowej walizce. System posiada także wszystkie dodatkowe akcesoria, które niezbędne są do przeprowadzania doświadczeń.

### Zakres możliwych eksperymentów:

- Jak działa ogniwo słoneczne?
- Charakterystyka ciemna modułu fotowoltaicznego
- Charakterystyka jasna modułu fotowoltaicznego
- Budowa elektrolizera i ogniwa paliwowego
- Jak działa elektrolizer?
- Charakterystyka IU elektrolizera
- Jak działa ogniwo paliwowe?
- Charakterystyka IU ogniwa metanolowego
- Prawo elektrolizy Faradaya
- Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna elektrolizera
- Pierwsze prawo Faradaya podczas pracy ogniwa paliwowego
- Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna ogniwa paliwowego
- Charakterystyka IU ogniwa metanolowego
- Zależność wydajności ogniwa metanolowego od stężenia metanolu
- Połączenie szeregowo i równoległe ogniw metanolowych
- Charakterystyka IU ogniwa paliwowego (przy zastosowaniu rozkładanego ogniwa paliwowego)
- Wydajność Faradaya i wydajność energetyczna ogniwa paliwowego (przy zastosowaniu rozkładanego ogniwa paliwowego)
- Wpływ ilości katalizatora na charakterystykę IU ogniwa paliwowego
- Wpływ ilości dostarczanych gazów na charakterystykę IU ogniwa paliwowego
- Wpływ całkowitego oporu na charakterystykę IU ogniwa paliwowego

### Części składowe zestawu:

- 1× Moduł elektrolizera
- 1× Podstawka do ogniwa paliwowego
- 1× Ogniwo paliwowe PEM
- 1× Ogniwo paliwowe PEM (rozkładane)
- 1× Ogniwo metanolowe
- 1× Moduł buczka / brzęczka
- 1× Moduł silnika bez przekładni
- 1× Kolorowe krążki z podstawką
- 1× Płyta główna ze schematami połączeń
- 1× Moduł żarówkowy
- 1× Zasilacz
- 1× Moduł potencjometryczny
- 1× Moduł słoneczny; 2,5V; 420mA
- 1× Lampa
- 1× Aluminiowa walizka
- 2× Miernik wielofunkcyjny
- 2× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- 2× Przewód obwodu pomiarowego- czerwony, 25 cm
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czarny, 50 cm
- 1× Przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 50 cm
- 1× CD z kompletem instrukcji obsługi





## Ogniwo paliwowe - zestaw profesjonalny

Zestaw może być wykorzystywany do prowadzenia zajęć dydaktycznych i szkoleń z zakresu ogniw paliwowych oraz pozyskiwania energii słonecznej. Duże modułowe części składowe systemu i czytelne wyświetlacze doskonale nadają się do wykonywania prezentacji i eksperymentów dla dużych grup.

Poszczególne moduły przymocowane są do ramy nośnej. Energia wytworzona przez panel słoneczny używana jest w procesie elektrolizy, podczas której z wody pozyskiwany jest wodór i tlen. Następnie gazy odprowadzane są do cylindra. W sytuacji, kiedy następuje zapotrzebowanie na energię elektryczną, dochodzi do zespolenia gazów w podwójnym ogniwie paliwowym. W wyniku tego procesu powstaje woda oraz prąd elektryczny. Podwójny system ogniw umożliwia prezentację zarówno równoległego jak i szeregowego sposobu ich połączenia. Moduł odbiorczy oraz urządzenia pomiarowe umożliwiają analizę różnych rodzajów obciążenia.

Zestaw dostępny jest w dwóch konfiguracjach: **podstawowej** i **kompletnej**.

### Części składowe zestawu podstawowego:

- Moduł solarny
- Elektrolizer
- Podwójne ogniwo paliwowe PEM
- Moduł odbiorczy
- Rama nośna systemu
- Instrukcja z programem eksperymentów

### Zestaw kompletny - zestaw podstawowy oraz:

- urządzenia pomiarowe





## Ogniwo paliwowe - “Instruktor” szkoleniowy

Zestaw „Instruktor” doskonale nadaje się do nauki o zasadach działania i właściwościach systemów ogniw paliwowych. Obszerny zakres możliwości eksperymentalnych oraz zoptymalizowany zestaw urządzeń i materiałów instruktażowych sprawiają, że jest on kompletnym systemem szkoleniowym.

Zestaw skonstruowany jest w taki sposób, aby spełnić najbardziej wyszukane wymagania szkół i uczelni technicznych oraz centrów edukacyjnych. Modułowa budowa z indywidualnym, wygodnym rozmieszczeniem każdego elementu na dużej płycie ze stojakiem oraz rozbudowany program wielu interesujących eksperymentów, pozwalają na elastyczne dopasowanie nauczania do poziomu wiedzy uczniów.

Dołączone oprogramowanie umożliwia komputerowe wspomaganie pomiarów i analizy wyników oraz znacząco poszerza zakres możliwych do wykonania doświadczeń.

Zestaw „Instruktor” zaprojektowany dla zapewnienia maksymalnego technicznego bezpieczeństwa i może być bezpiecznie używany również przez niedoświadczone osoby.

### Dziedziny nauczania:

- Zasada działania i właściwości ogniwa paliwowego
- Termodynamika
- Charakterystyki i wydajność systemu ogniw paliwowych
- Energoelektronika

### Dziedziny zastosowań:

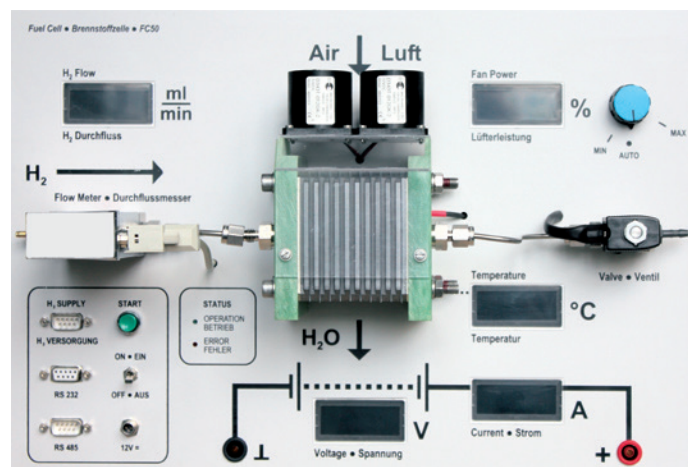
- Elektrotechnika
- Energetyka
- Inżynieria chemiczna i procesowa
- Mechanika
- Inżynieria samochodowa

### Przykładowe eksperymenty:

- Wyznaczanie charakterystyk ogniwa paliwowego
- Zależność mocy wyjściowej od temperatury i dostawy powietrza
- Wyznaczanie charakterystyki wodorowo-prądowej
- Wyznaczanie wydajności ogniwa paliwowego
- Niezależne zasilanie energetyczne i zakres pracy ogniwa paliwowego
- Próba zastosowania ogniwa paliwowego do napędu samochodu: zużycie paliwa i tryb ładowania

### Zestaw posiada modułową budowę

w zależności od potrzeb, możliwe są różne konfiguracje systemu.

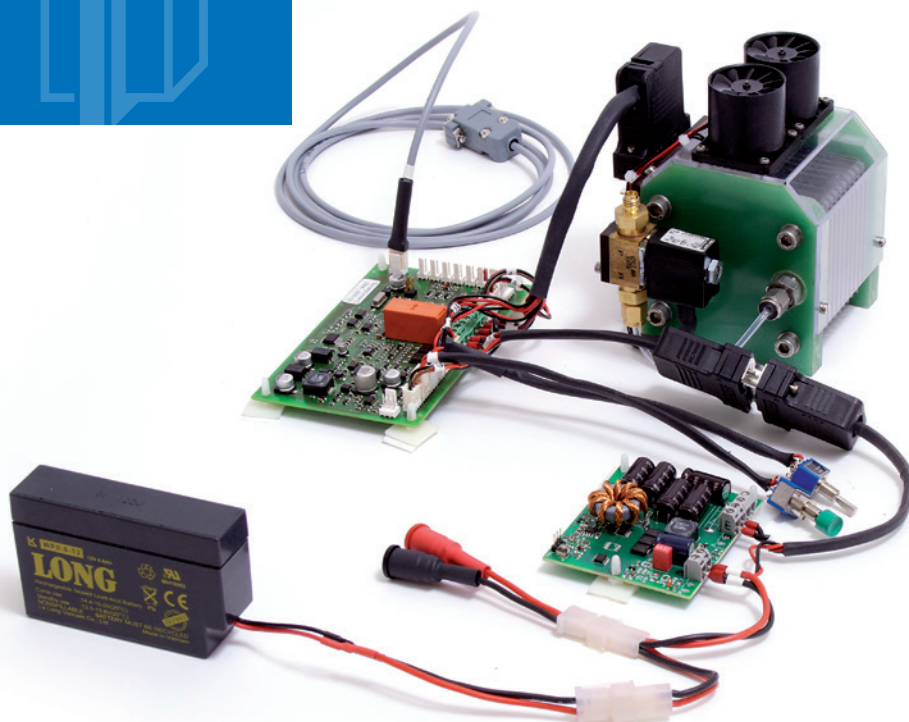


### Części składowe zestawu:

- moduł ogniwa paliwowego
- elektroniczny moduł obciążenia
- komplet przyłączy do butli gazowej
- rama wsporcza
- instrukcja obsługi
- CD-ROM
- książka nt. technologii ogniw paliwowych

### Akcesoria dodatkowe:

- moduł przetwornicy DC/DC
- moduł oświetleniowy
- moduł do przechowywania wodoru
- generator wodoru z metalowym kanistrem



## Ogniwo paliwowe - “Instruktor” użytkowy

Zestaw przeznaczony jest dla laboratoriów oraz mniejszych zastosowań projektowych. Modułowa konstrukcja i prosta obsługa czynią go łatwym do wykorzystania.

System zawiera 50 W ogniwo paliwowe wykonane w technologii PEM oraz płytę kontrolną. Opcjonalnie dostępny jest zestaw akumulatorów umożliwiający hybrydyzację. Wszystkie połączenia elementów systemu są przejrzyste i nieskomplikowane.

Dołączone oprogramowanie umożliwia pomiar i wizualizację istotnych parametrów systemu, takich jak: moc, napięcie i temperatura. Solidne wykonanie zestawu i łatwość użytkowania sprawiają, że jest on bardzo popularny i dobrze oceniany wśród setek użytkowników na całym świecie.

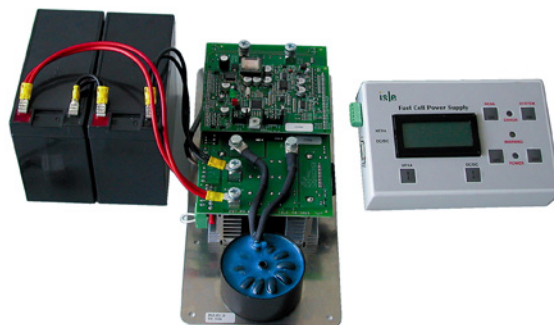
### Dane techniczne:

- Maksymalna moc wyjściowa: 50 W
- Maksymalny prąd: 10 A
- Napięcie: 5 V DC
- Wymiary (S x D x W): 120 x 103 x 135 mm
- Waga: 1,15 kg

### Zastosowanie:

idealny dla rozwiązań o małym poborze mocy, np:

- Zdalnie sterowane modele samochodów
- Autonomiczny mini zasilacz



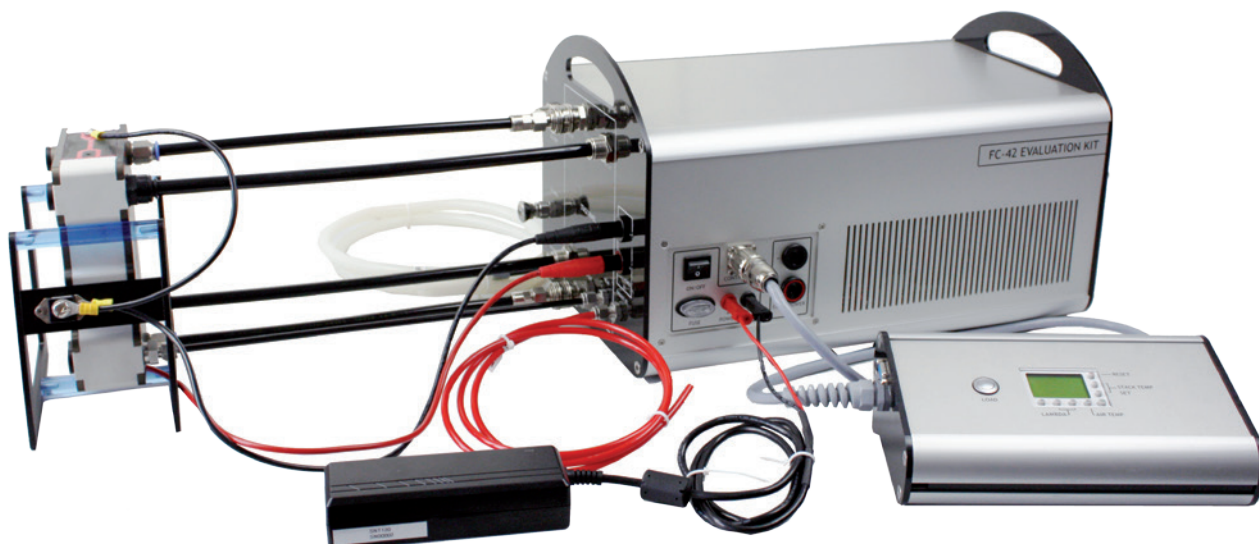
### Elementy składowe zestawu:

- Ogniwo paliwowe 50 W
- Wentylator
- Zawór elektromagnetyczny
- Czujnik temperatury
- Płyta kontrolna
- Oprogramowanie

### Dodatkowe wyposażenie (opcjonalnie):

- Przetwornica DC/DC z regulatorem, 12 V akumulatorem i przewodami – umożliwia hybrydyzację
- Miernik przepływu wodoru
- Detektor wodoru
- Wodorowy komplet przyłączy, 200 bar – do zasilania zestawu z butli gazowej (sprężony gaz)
- Wodorowy komplet przyłączy, 15 bar – do zasilania zestawu z butli w technologii wodorów metalicznych

Zestaw badawczy ogniw paliwowych FC-42 jest modularnym, laboratoryjnym systemem umożliwiającym działanie i badanie ogniw paliwowych FC-42, przemysłowo produkowanych przez firmę Schunk.



## Ogniwo paliwowe **FC-42**

Zestaw składa się z układu ogniw paliwowych FC-42 oraz modułu operacyjnego zasilającego ogniwo w tlen i wodór oraz zapewniającego ich chłodzenie. Zewnętrznie dołączony kontroler używany jest do kontroli systemu i jego parametrów, takich jak: temperatura i wilgotność ogniw. Zestaw dostępny jest w wersji z 320 W i 720 W ogniwami paliwowymi i jest gotowy do użytkowania tuż po podłączeniu elementów składowych.

W celu wykonania zaawansowanych badań i eksperymentów dostępne są dodatkowe przyrządy pomiarowe, do pomiaru: temperatury, przepływu, wilgotności, które mogą być łatwo zintegrowane z zestawem. Wyniki pomiarów są archiwizowane dzięki dołączonemu oprogramowaniu monitorującemu.

Ze względu na modularną budowę zestaw jest w łatwy sposób adoptowalny do prototypowych rozwiązań projektowych a zdolność do natychmiastowego jego uruchomienia po podłączeniu, oszczędza cenny czas.

### Przykładowe zastosowanie:

- Stacjonarne zasilanie z kogeneracją
- Zasilanie awaryjne i system UPS
- Zasilanie dla pojazdów motorowych i łodzi
- Małe samochody elektryczne



### Dane techniczne:

#### Zestaw Badawczy FC-42

- Czas rozruchu: 2 min, od zimnego startu do osiągnięcia mocy wyjściowej
- Napięcie pracy: 20 – 45 V
- Prąd pracy: 0 – 18 A / 0 – 36 A
- Moc wyjściowa: 360 W / 720 W
- Ciśnienie wodoru: 1-17 bar
- Jakość wodoru: min. 4.0 (99.99 %)

#### Moduł ogniw paliwowych FC-42

- Moc wyjściowa: max. 360 W / 720 W
- Prąd znamionowy: 15 A / 30 A
- Napięcie znamionowe: 24 V
- Wymiary (S x D x W) 130 x 61 x 190 mm
- Waga: ok. 2,000 g

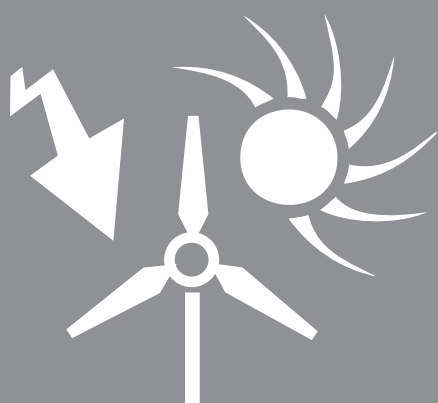
### Elementy składowe zestawu:

- Moduł operacyjny
- Kontroler
- Moduł ogniw paliwowych FC-42 360 W/720 W
- Jednostka zasilająca
- Połączeniowy kabel USB wraz z konwerterem USB-RS232

### Dodatkowe akcesoria:

- EL1500 - elektroniczny zasilacz z opcjami stałego: prądu, mocy, rezystancji
- Przyłączeniowy zestaw wodorowy 200 bar – redukuje ciśnienie wodoru przy zasilaniu z butli ze skompresowanym gazem
- Detektor wodoru

str.



60  
61  
63  
64  
65  
68  
69  
70  
71  
72

#### SYSTEMY HYBRYDOWE

HYBR-05 Czysta energia – zestaw mały  
HYBR-10 Czysta energia – zestaw duży  
HYBR-15 Nexa – zestaw szkoleniowy  
HYBR-20 Nexa – zestaw użytkowy  
HYBR-30 Zestaw laboratoryjny ogniwa paliwowego HyPM  
HYBR-35 Fotowoltaika + generator wodoru  
HYBR-45 Fotowoltaika + energia wiatrowa (200W)  
HYBR-55 Fotowoltaika (200W) + energia wiatrowa (200W)  
HYBR-61 Fotowoltaika (50W) + energia wiatrowa (300W)  
HYBR-100 Laboratorium energetyczne

## systemy hybrydowe



**zapoznaj się z efektywnymi systemami  
łączącymi w sobie kilka różnych technologii  
do produkcji energii z odnawialnych źródeł!**

Zestaw umożliwia zapoznanie się i eksperymentowanie z technologiami ogniw słonecznych, turbin wiatrowych i przechowywania energii.



## Czysta energia - zestaw mały

Zestaw umożliwia zapoznanie się i eksperymentowanie z technologiami ogniw słonecznych, turbin wiatrowych i przechowywania energii. Przeznaczony jest dla uczniów w wieku od 7 do 13 lat i pozwala na przeprowadzanie eksperymentów jakościowych z przyszłościowymi technologiami z zakresu odnawialnych źródeł energii. Komplet zawiera ręczny generator prądu i dlatego też nie wymaga żadnego dodatkowego źródła napięcia.

Opcjonalny moduł „Ogniwo paliwowe” umożliwia rozszerzenie możliwości dydaktycznych zestawu o dodatkowe funkcjonalności. Zestaw posiada wszystkie urządzenia niezbędne do przeprowadzania eksperymentów. Dużą zaletą комплекtu jest doskonale przygotowany materiał dydaktyczny do wykonywania eksperymentów.

### Zakres możliwych eksperymentów:

#### Zakres I - Energia słoneczna

- Przemiana energii słonecznej w ruch
- Różnica między ogniwem a panelem słonecznym
- Wpływ ustawienia ogniw w stosunku do źródła światła na pracę ogniw słonecznych

#### Zakres II - Energia wiatrowa:

- Przemiana energii wiatrowej w światło
- Zależność pracy turbiny wiatrowej od kierunku wiatru

#### Zakres III - Magazynowanie energii:

- Magazynowanie energii słonecznej
- Magazynowanie energii wiatrowej

#### Zakres IV - Ogniwo paliwowe (eksperymenty z opcjonalnym rozszerzeniem):

- Co to jest elektrolizer?
- Co to jest ogniwo paliwowe?
- Ogniwo paliwowe napędza silnik elektryczny

#### Zakres V: - Oszczędzanie energii:

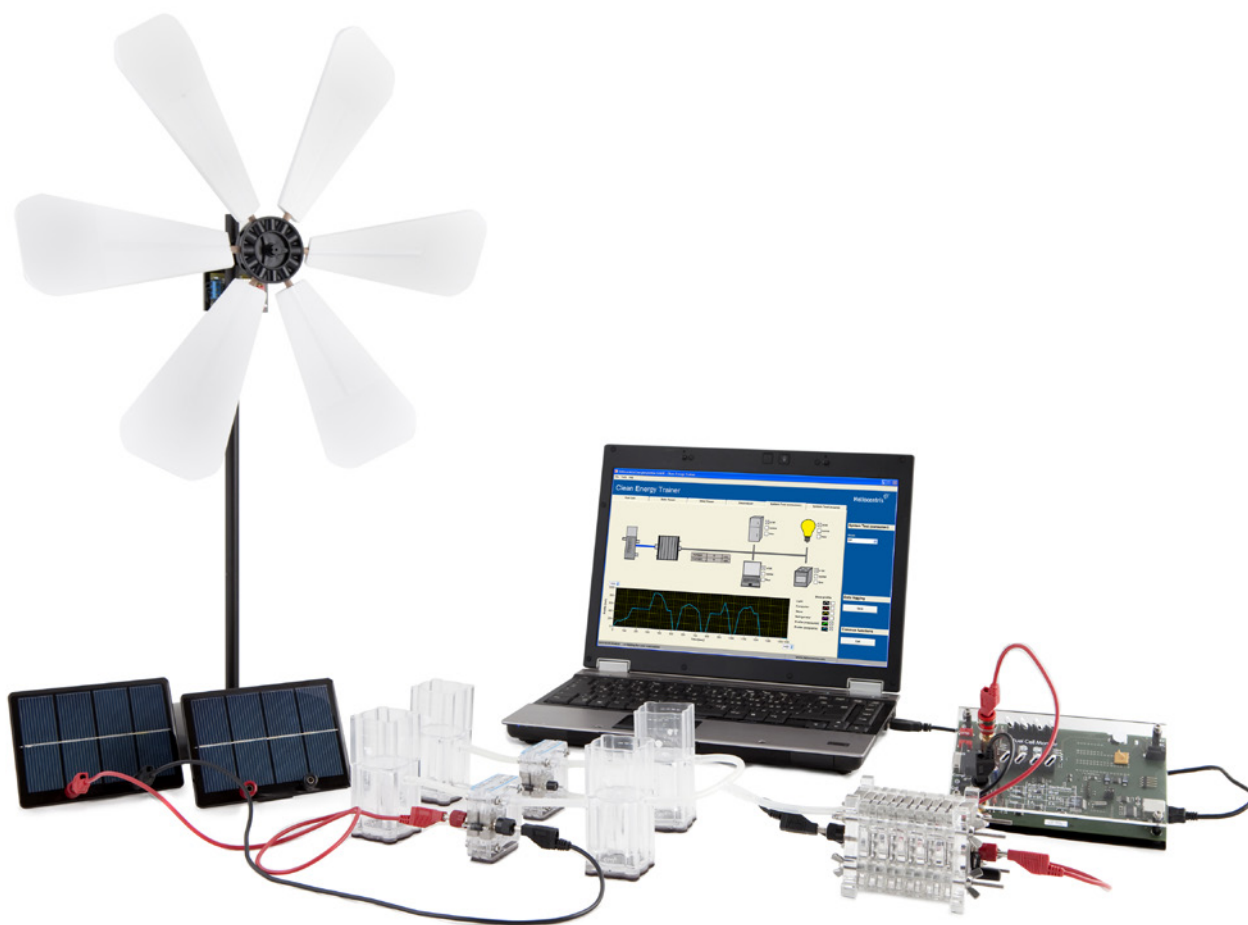
- Porównywanie zapotrzebowania energetycznego różnych odbiorników prądu
- Porównanie żarówki i diody LED

### Części składowe zestawu:

- 1x Plastikowe pudełko (głębokość 150 mm) z wkładką na elementy zestawu
- 1x Płyta główna
- 1x Ręczny generator prądu
- 1x Dmuchawa
- 1x Ogniwo słoneczne 1,5V, 280mA
- 1x Ogniwo słoneczne 0,5V, 840mA
- 1x Moduł oświetleniowy
- 1x Turbina wiatrowa (używana również jako silnik)
- 1x Moduł dźwiękowy/brzęczyk
- 1x Moduł LED 2mA, czerwony
- 1x Moduł żarówkowy
- 1x Moduł kondensatora 0,1F/5,5V
- 1x Przewód połączeniowy 25 cm (kolor czarny)
- 1x Przewód połączeniowy 25 cm (kolor czerwony)
- 1x Kolorowe krążki z podstawką
- 1x CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów
- 1x Przykrywka na pudełko

### Wyposażenie opcjonalne:

- Rozszerzenie „Ogniwo paliwowe”



## Czysta energia - zestaw duży (wraz z lampą i wentylatorem)

Jest to unikalny i doskonale wyposażony zestaw służący do eksperymentowania z energią słoneczną, wiatrową i ogniwami paliwowymi (technologia wodorowa). Olbrzymią zaletą kompletu jest oprogramowanie umożliwiające symulacje różnych wariantów zasilania, obciążenia oraz komputerową obróbkę wyników doświadczeń. Doskonale opracowany program eksperymentów znacznie zwiększa walory dydaktyczne zestawu.

### Możliwości zestawu i przykładowe eksperymenty:

- Wizualizacja parametrów pracy w formie wykresów i tabeli
- Ręczna i automatyczna generacja krzywych charakterystycznych
- Symulacja różnych profili źródeł zasilania i obciążenia
- Możliwość osobnego używania każdego ze źródeł energii (moduł solarny, turbina wiatrowa, ogniwo paliwowe)
- Optymalna adaptacja źródeł energii odnawialnej
- Produkcja wodoru przy pomocy źródeł energii odnawialnej
- Wyznaczanie efektywności i strat mocy modułu solarnego i turbiny wiatrowej
- Obserwacja właściwości wody podczas zjawiska elektrolizy
- Wyznaczanie krzywej charakterystycznej ogniwa paliwowego

### Instrukcje i materiały dydaktyczne:

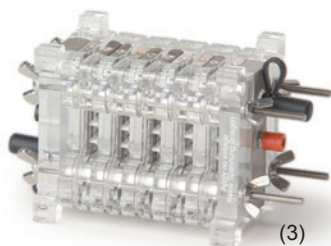
- Rozszerzony przewodnik dla nauczycieli i kopiwalne materiały do eksperymentów
- Przegląd eksperymentów możliwych do wykonania pojedynczo i w grupie
- 13 przygotowanych eksperymentów
- Arkusze odpowiedzi dla nauczycieli
- Arkusze z pytaniami i zadaniami do każdego z eksperymentów
- Graficzna prezentacja układów połączeń do każdego eksperymentu



(1)



(2)



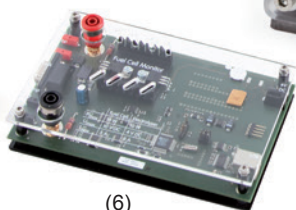
(3)



(5)



(4)



(6)



(9)



(7)



(8)

## Elementy składowe zestawu:

**Moduł solarny** (2 szt.) – do generacji energii elektrycznej z energii słonecznej; możliwość bezpośredniego przyłączenia elektrolizera i obciążenia; 3 stopniowa regulacja położenia w stosunku do źródła światła (1)

**Turbina wiatrowa** – do generacji energii elektrycznej z energii wiatru; możliwość bezpośredniego przyłączenia elektrolizera i obciążenia; regulowana ilość łopatek wirnika i kąt ustawienia (2)

**Moduł 5-cio ogniowego ogniwa paliwowego** – produkuje energię elektryczną z wodoru i tlenu; regulowana ilość ogni (1-5) w zależności od potrzeb (3)

**Elektrolizer** (2 szt.) – produkuje wodór z energii elektrycznej i destylowanej wody (4)

**Zbiornik na wodór 30 ml** (2 szt.) (5)

**Moduł zarządzający z interfejsem USB** – zbiera i przetwarza dane od wszystkich komponentów; połączenie z komputerem przez interfejs USB; komputerowo sterowane elektroniczne obciążenie i zasilanie (6)

**Miernik natężenia oświetlenia** (7)

**Anemometr** – urządzenie do pomiaru prędkości wiatru (8)

## Wypożyczenie opcjonalne:

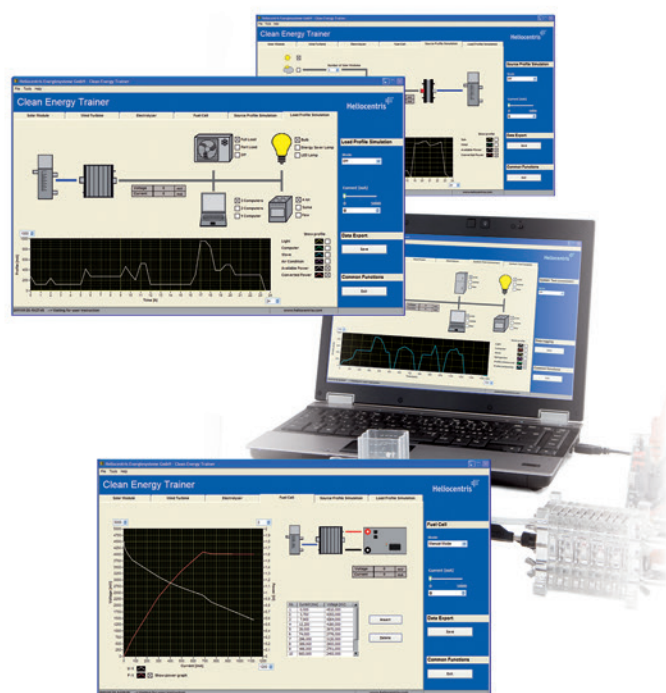
**Lampa** do symulacji światła słonecznego; spektrum generowanego światła optymalne do pracy ogniwa słonecznego (9)

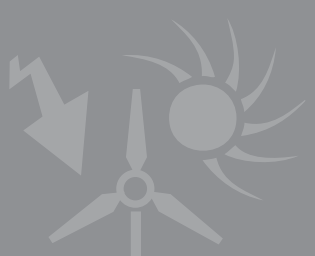
**Wentylator** stołowy; moc wentylatora optymalna do pracy turbiny wiatrowej

## Oprogramowanie do nauki i eksperymentów:

Załączone oprogramowanie do nauki i eksperymentów (również w języku polskim) umożliwia badanie pracy i wpływu każdego komponentu zestawu. Możliwa jest ich szczegółowa analiza łącznie z pomiarami i wizualizacją parametrów pracy w formie wykresów i tabel. Krzywe charakterystyczne mogą być generowane ręcznie lub automatycznie.

Możliwość symulacji różnych warunków pogodowych – 3 poziomy (niski, średni, wysoki) i profili obciążenia. Użytkownik ustawia profil energetyczny obciążenia i dobiera właściwe parametry pracy elektrolizera oraz ogniwa paliwowego do zaspokojenia żądanego zapotrzebowania na energię.





## Nexa - zestaw szkoleniowy

Zestaw szkoleniowy Nexa umożliwia wykonywanie eksperymentów laboratoryjnych w zakresie projektowania systemów energetycznych i hybrydyzacji przy wykorzystaniu przemysłowego modułu ogniwa paliwowego o mocy 1,2 kW.

System jest przeznaczony do zaawansowanych szkoleń z dziedziny ogniw paliwowych i technologii wodorowej. Umożliwia zdobycie wiedzy na temat wyznaczania charakterystyk i efektywności ogniw paliwowych, różnych profili obciążenia oraz zasad projektowania systemu energetycznego. Zestaw zawiera szczegółową dokumentację, oprogramowanie do wizualizacji i kontroli systemu. Moduł akumulatora umożliwia użytkownikowi działanie niezależne od ogniwa paliwowego. Moduł zarządzania energetycznego służy do centralnego sterowania konwerterem DC/DC, regu-

### Dziedziny zastosowania:

Dla wykonywania eksperymentów laboratoryjnych oraz szkoleń w zakresie:

- Elektrotechniki
- Elektroenergetyki
- Projektowania systemów zasilania w energię elektryczną

### Przykładowe eksperymenty:

- Wyznaczanie charakterystyk prądowych, napięciowych i mocowych
- Wydajność systemu i poszczególnych jego komponentów
- Optymalizacja poboru energii ogniwa paliwowego
- Analiza różnych rodzajów obciążeń
- Projektowanie systemów energetycznych: wpływ rodzaju i pojemności akumulatorów

### Zestaw posiada modułową budowę

w zależności od potrzeb, możliwe są różne konfiguracje systemu.

### Akcesoria dodatkowe:

- Detektor wodoru
- Wodorowy zestaw przyłączy 200 bar
- Generator wodoru HG60
- Fotowoltaika + generator wodoru 60

### Zestaw pozwala również na zdobycie doświadczenia w zakresie:

- Wprojektowania systemów hybrydowych w zależności od rozmiaru zasobnika na wodór oraz pojemności akumulatorów,
- projektowania i konfiguracji zasilania awaryjnego.

### Charakterystyka zestawu:

- Ogniwo paliwowe PEM o mocy 1,2 kW z hybrydyzacją akumulatorową
- Moduł zarządzania energetycznego z konwerterem DC/ DC, regulatorem zasilania i inwerterem
- Komputer z monitorem
- Elektroniczny moduł obciążenia
- Przyrządy do pomiaru parametrów systemu
- Zestaw przyłączy do zasilania z butli ze skompresowanym wodorem
- Oprogramowanie do analizy wyników pomiarów
- Modułowa budowa z komponentami podłączanymi poprzez wtyczki i umieszczonymi na mobilnym regale



## Nexa - zestaw użytkowy

Zestaw stanowi nową generację modułów w klasie Nexa. Oparty w swej budowie na nowoczesnym ogniwie paliwowym FCGen 1020 ACS firmy Ballard, cechuje się najwyższą jakością i możliwościami, będącymi rezultatem podwyższonej wydajności systemu, na skutek spełnienia wysokich oczekiwań związanych z ogniwem paliwowym.

Konstrukcja systemu jest w pełni zintegrowana z solidną, zamkniętą obudową zabezpieczającą wszystkie jego komponenty. Gniazda przyłączeniowe umieszczone zostały na tylnej, zewnętrznej ścianie zestawu. Zintegrowane z obudową 19-calowe szyny, duża elastyczność w stosunku do pozycji pracy zestawu oraz wentylacja podwyższają jego stopień integracji. System komunikuje się za pomocą magistrali CAN a pełne bezpieczeństwo obsługi stanowi ważną jego cechę. Dołączony zestaw rozruchowy zapewnia łatwy rozruch systemu w laboratorium.

### Komponenty zestawu:

- Moduł Nexa DC 1200 transformuje nieregulowane napięcie wyjściowe systemu ogniw paliwowych na napięcie stałe 24 V i umożliwia hybrydyzację poprzez akumulatory.
- Moduł Nexa OSC zapewnia całościową, efektywną kontrolę elementów systemu: Nexa 1200 i Nexa DC 1200. Dane przesyłane od wszystkich komponentów są centralnie parametryzowane i wizualizowane.
- Moduł ogniw paliwowych, konwerter DC/DC i kontroler są zoptymalizowane dla osiągnięcia maksymalnej kompatybilności systemu. Umożliwia to szybkie i łatwe wykorzystanie zestawu w stacjonarnych rozwiązaniach.

### Zastosowanie:

- Zestawy do badań ogniw paliwowych
- Zasilanie awaryjne i zapasowe
- W małych mobilnych rozwiązaniach



### Dane techniczne:

#### Zestaw ogniw paliwowych

- Moc znamionowa: 1200 W
- Prąd znamionowy: 52 A
- Napięcie znamionowe: 24 V
- Wymiary (S x D x W): 400 x 550 x 220 mm
- Waga: 22 kg

#### Konwerter DC/DC

- Napięcie znamionowe: 24 V
- Napięcie wyjściowe: 0 – 32 V
- Napięcie wejściowe: 12 – 45 V
- Prąd wyjściowy: max. 55 A
- Moc wyjściowa: max. 1200 W
- Wymiary (S x D x W): 320 x 170 x 80 mm

#### Kontroler

- Wyświetlacz: TFT LCD Touchscreen. 7"
- Interfejsy: 2 x RS232, 2 x USB, 2 x RJ45, Ethernet, WLAN 802.11b/g
- Wymiary (S x D x W) 226 x 41 x 140 mm
- Waga: 0,6 kg

### Elementy składowe i dodatkowe zestawu:

- Nexa 1200 – 1,2 kW moduł ogniw paliwowych z ogniwami FCGen 1020 ACS, oprogramowanie do monitoringu i kontroli, zestaw rozruchowy
- Nexa DC 1200 – konwerter DC/DC, 24 V
- Nexa OSC – panel PC z oprogramowaniem do monitoringu i kontroli systemu
- Nexa Win OSC – oprogramowanie dla całościowej kontroli systemu poprzez komputer z systemem Windows
- Zestaw akumulatorów
- Zestaw rozruchowy
- EL1500 - elektroniczny zasilacz z opcjami stałego: prądu, mocy, rezystancji
- Detektor wodoru
- Przyłączeniowy zestaw wodorowy 200 bar – redukuje ciśnienie wodoru przy zasilaniu z butli ze skompresowanym gazem
- Przyłączeniowy zestaw wodorowy 15 bar – dla zasilania zestawu ogniw paliwowych z 3 butli w technologii wodoroków metalicznych



## Zestaw laboratoryjny ogniwa paliwowego HyPM

Zestaw laboratoryjny HyPM umożliwia użytkowanie oraz prowadzenie badań naukowych z seryjnie produkowanymi przez firmę Hydrogenics, ogniwami paliwowymi typu HyPM XR lub XD, osiągającymi moc nawet do 16 kW.

System wyposażony jest we wszystkie niezbędne podzespoły, umożliwiające podjęcie natychmiastowej pracy z urządzeniem ogniwa paliwowego, dzięki czemu użytkownik może zaoszczędzić cenny czas i energię, które musiałby przeznaczyć na skompletowanie i integrację całego układu.

Chłodzone wodą systemy ogniw paliwowych HyPM są seryjnie produkowane przez firmę Hydrogenics i znajdują zastosowanie w przemysłowych aplikacjach takich jak układy zasilania awaryjnego oraz samochody.

Cechują się one pełną integracją, kompaktową budową, wysoką efektywnością oraz dobrą dynamiką pracy. Zastosowanie innowacyjnych materiałów oraz specjalnej technologii wytwarzania, czyni je odpowiednimi dla masowej produkcji ale również zapewnia korzyści ekonomiczne w produkcji małoseryjnej.

Ogniwa paliwowe HyPM firmy Hydrogenics są urządzeniami nie nadającymi się do użytkowania, bez zintegrowania ich w środowisku dodatkowych podzespołów systemu, umożliwiających ich pracę.

Do bezpiecznego i efektywnego użytkowania modułu ogniwa paliwowego niezbędne są następujące elementy: zasilanie rozruchowe, układ chłodzenia, przełącznik obciążenia, zabezpieczenie diodowe przed prądem wstecznym, czujnik wodoru, system sterowania i oprogramowanie.

Zestaw laboratoryjny HyPM firmy Heliocentris zapewnia użytkownikowi pełny i bezpośredni dostęp do technologii ogniw paliwowych. Firma Heliocentris zintegrowała moduły ogniw paliwowych HyPM w systemy „pod klucz” do zastosowań laboratoryjnych. Wysokiej jakości podzespoły, niezawodny system bezpieczeństwa, profesjonalne szkolenia z obsługi systemu, umożliwiają użytkownikowi od samego początku łatwą i efektywną pracę z zestawem.

### Przykładowa konfiguracja zestawu:

1. Moduł ogniwa paliwowego HyPM
2. System bezpieczeństwa
3. System sterowania i oprogramowanie
4. System chłodzenia
5. Panel sterowania
6. Szafa rack 19" na kołach

### System sterowania

System sterowania zintegrowanego modułu ogniwa paliwowego HyPM może być zrealizowany z wykorzystaniem komputera samochodowego z ekranem dotykowym lub laptopa. Komputer posiada zainstalowany i skonfigurowany system operacyjny oraz oprogramowanie do sterowania i monitoringu HyTris.

### System chłodzenia

Chłodzone cieczą ogniwo paliwowe HyPM wymaga zewnętrznego systemu chłodzenia. Zestaw laboratoryjny firmy Heliocentris wyposażony jest w chłodnicę z wentylatorem, zbiornik wyrównawczy, pompę ciepła oraz filtr dejonizacyjny.

### System zabezpieczający przed ulatnianiem się wodoru

W celu zapobiegania wypadkom, zestaw wyposażony jest w system zabezpieczający przed ulatnianiem się wodoru. Składa się on z: zaworu elektromagnetycznego odcinającego zasilanie wodoru, zaworu redukcji ciśnienia wodoru, czujników wodoru oraz tablicy systemu zabezpieczenia.

### System rozruchu i bezpieczeństwa

Ogniwo paliwowe HyPM wymaga zewnętrznego źródła zasilania w celu rozpoczęcia swojej pracy. Funkcję tę spełnia bezobsługowy akumulator żelowy. Zabezpieczenie przed prądem wstecznym oraz awaryjne odłączenie obciążenia realizowane są przez diodę blokującą oraz przełącznik. Specyfikacja podzespołów zależy od obciążenia systemu.

### Szafa rack i panel sterowania

W celu użytkowania zestawu w warunkach laboratoryjnych, Heliocentris umieścił wszystkie komponenty systemu w szafie rack 19" o wysokości 36 jednostek rack. Elementy takie jak: panel sterowania, wyłącznik główny, wyłącznik bezpieczeństwa, sygnalizacja świetlna czujników wodoru znacząco przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa użytkownika systemu.

### Oprogramowanie kontrolujące HyTris

Zestaw wyposażony jest w oprogramowanie HyTris umożliwiające kontrolę systemu poprzez interfejs CAN-Bus. Główne parametry, które mogą być monitorowane to: napięcie ogniwa paliwowego, prąd ogniwa paliwowego, dopuszczalny prąd wyjściowy, temperatura chłodzenia.

Systemy ogniw paliwowych HyPM dostępne są w dwóch wersjach:

**HyPM XR** – przeznaczone do zastosowań stacjonarnych, o mocy wyjściowej 4, 8 i 12 kW. Cechują się wysoce ekonomicznie efektywną technologią, dużą ilością cykli załącz-wyłącz oraz czasem użytkowania 1000 godzin.

**HyPM HD** – przeznaczone do zastosowań mobilnych, o mocy wyjściowej 4, 8, 12 i 16 kW. Cechują się ergonomiczną



HyPM XD



HyPM XR

**Korzyści dla użytkownika zestawu:**

- Pełna integracja systemu i brak wymogu specjalnych kwalifikacji w celu jego obsługi
- Rozwiązanie „pod klucz” umożliwiające łatwe i bezproblemowe użytkowanie systemu
- System bezpieczeństwa zapewniający maksymalne bezpieczeństwo użytkownika i zestawu
- System zintegrowany z mobilną szafą rack 19”
- Szkolenie z obsługi systemu i serwis u klienta
- System sterowania i oprogramowanie
- System dostarczany jest po wykonaniu testów jego pracy u producenta
- 12 miesięczna gwarancja producenta zestawu

**Parametry techniczne różnych wersji ogniw paliwowych HyPM:**

|                                     | HyPM HD 4                      | HyPM HD 8          | HyPM HD 12         | HyPM HD 16         | HyPM HR 4          | HyPM HR 8          | HyPM HR 12         |
|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Moc max. [kW]                       | 4,5                            | 8,5                | 12                 | 16,5               | 4,5                | 8,5                | 12,5               |
| Typ                                 | otwarta katoda, chłodzone wodą |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| Napięcie [V DC]                     | 20 - 40                        | 20 – 40            | 30 – 60            | 40 – 80            | 20 – 40            | 20 – 40            | 30 - 60            |
| Prąd max. [A]                       | 175                            | 350                | 350                | 350                | 175                | 350                | 350                |
| Wymiary (dł x szer x wys) [cm]      | 82,5 x 44,8 x 31,2             | 82,5 x 44,8 x 31,2 | 88,7 x 44,8 x 31,2 | 94,9 x 44,8 x 31,2 | 75,4 x 46,4 x 31,6 | 75,4 x 46,4 x 31,6 | 86,5 x 46,4 x 31,6 |
| Waga [kg]                           | 80                             | 80                 | 86                 | 92                 | 75                 | 75                 | 83                 |
| Efektywność szczytowa netto [%]     | 51                             | 51                 | 53                 | 53                 | 51                 | 51                 | 53                 |
| Czas osiągnięcia moc szczytowej [s] | ≤ 4                            | ≤ 5                | ≤ 5                | ≤ 5                | ≤ 4                | ≤ 5                | ≤ 5                |



## Fotowoltaika + generator wodoru

Zestaw służy do produkcji wodoru przy użyciu energii słonecznej i może być łączony z innymi produktami firmy Heliocentris. Jest to samo-wystarczalny system do zasilania wodorem układów ogni w paliwowych. Może znaleźć zastosowanie do realizacji wielu ciekawych projektów, takich jak budowa: stacjonarnego, autonomicznego zasilania lub samochodu wraz ze stacją zasilania wodorem.

Solarny generator wodoru stanowi podstawowe ogniwo w łańcuchu konwersji „zielonej energii”. Narzędzia pomiarowe i oprogramowanie do monitoringu umożliwiają pełną wizualizację przepływu energii pomiędzy poszczególnymi komponentami. Jednostka kontrolująca zapewnia sprawne sterowanie pracą generatora wodoru dostępnego w dwóch wielkościach (30 i 60 sl).

Stosowanie zestawu we współpracy z innymi systemami firmy Heliocentris, nie wymaga przyłączenia do zewnętrznej sieci zasilającej i może stanowić autonomiczny system energetyczny.

Zestaw znajduje zastosowanie dla demonstracji, szkoleń oraz realizacji zaawansowanych projektów.

### Dziedziny nauczania:

- Zasady funkcjonowania autonomicznego systemu solarnego
- Analiza efektywności generacji słoneczno-wodorowej
- Zastosowanie i charakterystyka systemu słoneczno-wodorowego

### Elementy składowe zestawu:

- Moduł solarny (max. 500 W)
- Inwerter
- Przyrządy pomiarowe
- Jednostka kontrolująca (PLC) zawierająca oprogramowanie i interfejs graficzny
- Akumulatory (1200 Wh)
- Generator wodoru

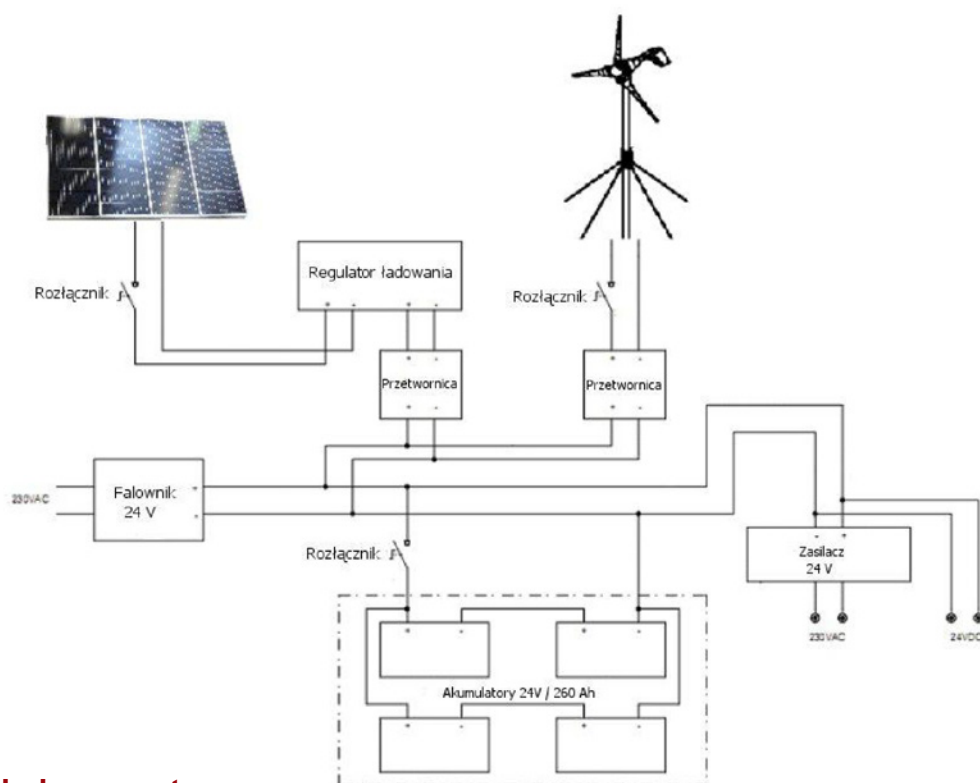
### Przykłady zastosowań z innymi zestawami firmy Heliocentris:

- Ogniwo paliwowe - „Instruktor” szkoleniowy
- Całkowita równowaga energetyczna w słoneczno-wodorowym łańcuchu konwersji energii
- Ogniwo paliwowe FC-42
- Budowa stacjonarnego, autonomicznego zasilania w energię elektryczną i ciepłą (np. domu)
- Nexa – zestaw użytkowy
- Koncepcja i konstrukcja samochodu napędzanego wodorem wraz ze stacją zasilania



## Fotowoltaika + energia wiatrowa (200 W)

Zestaw zbudowany jest z fabrycznie dostępnych komponentów i dostarczany razem z materiałami dydaktycznymi dla użytkowników o różnym stopniu zaawansowania oraz instrukcją obsługi. Komplet zawiera: 4 panele fotowoltaiczne przystosowane do montażu na dachu, turbinę wiatrową przystosowaną do montażu na ziemi oraz stację meteorologiczną (opcjonalnie).

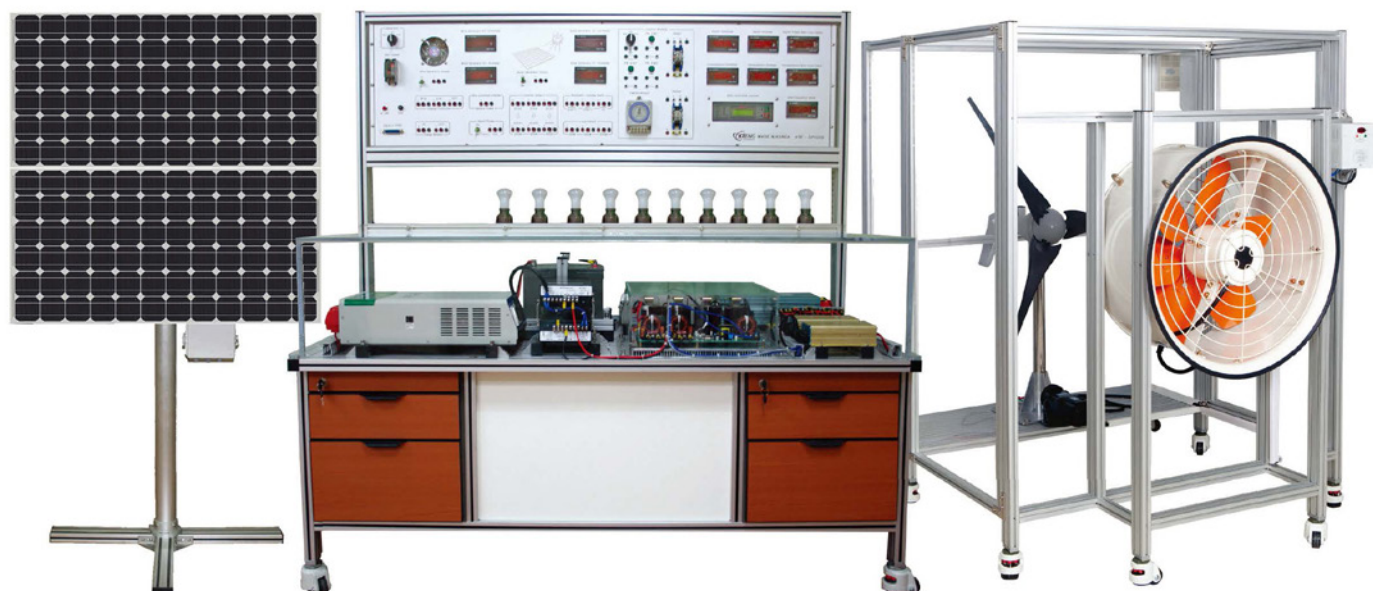


### Elementy składowe zestawu:

- 4 panele fotowoltaiczne 80 W na aluminiowej ramie
- turbina wiatrowa 400 W z metalową podkładką, do zamocowania na aluminiowej ramie; średnica wirnika 1,15 m
- centrala do przetwarzania danych za pomocą komputera oraz do ich analizy do celów dydaktycznych
- 4 baterie akumulatorowe 24 V, 65 Ah z miernikiem temperatury umieszczonym w szczelnie zamkniętej kasetce
- stacja meteorologiczna (opcjonalnie)
- odbiorniki o niskim zużyciu energii: 2 lampy, 2 jupitery, 2 wentylatory, 1 gniazdo
- 1 gniazdo 230 V
- 1 gniazdo 24 V

### Przykładowe zagadnienia edukacyjne:

- Zasady funkcjonowania ogniwa fotowoltaicznego i turbiny wiatrowej
- Zapoznanie się ze sposobem instalacji, regułami bezpieczeństwa, ustawiania i włączania komponentów zestawu
- Bilans energetyczny
- Badanie połączonych systemów i sterowanie nimi w zależności od warunków klimatycznych, cen energii elektrycznej i potrzeb użytkowników
- Analiza parametrów pracy urządzeń oraz regulacja instalacji
- Konserwacja instalacji oraz naprawy drobnych usterek



## Fotowoltaika (200 W) + energia wiatrowa (200 W)

Jest to doskonale wyposażony zestaw hybrydowy składający się z modułu fotowoltaicznego o mocy 200 W oraz turbiny wiatrowej o mocy 200 W. Jest on wyposażony we wszystkie urządzenia niezbędne do wykonywania szkoleń technicznych i wielu interesujących eksperymentów.

Moduł turbiny wiatrowej wyposażony jest wentylator produkujący wiatr, sterowany przy pomocy mikroprocesorowego sterownika, co pozwala na użytkowanie systemu w laboratorium. Zestaw wyposażony jest w dwa niezależne inwertery DC/AC, umożliwiające pracę na sieć publiczną („on grid”) i niezależnie („off grid”) oraz w automatyczny przełącznik źródeł zasilania.



## Fotowoltaika (50 W) + energia wiatrowa (300 W)

Zestaw pozwala na wykonanie podstawowych i zaawansowanych doświadczeń oraz badań z zakresu wykorzystania energii wiatru i fotowoltaiki. Dołączone oprogramowanie umożliwia monitorowanie parametrów systemu tj.: prąd wyjściowy, moc, temperatura, prędkość wiatru, moc generowana przez ogniwo fotowoltaiczne oraz przez turbinę wiatrową, napięcie akumulatorów, prąd obciążenia itp.

### Elementy zestawu:

#### Turbina wiatrowa

- Moc: 300 W
- Wyjście: 7,5 A (przy ok.35 km/h), 12 V
- Średnica: 910 mm

#### Moduł fotowoltaiczny

- Napięcie znamionowe: 12 V
- Moc znamionowa: 50 W
- Napięcie jałowe: 21 V
- Prąd zwarcia: 3,87 A
- Napięcie przy mocy znamionowej: 16,8 V

#### Czujniki pogodowe

- Anemometr: typ obrotowy  
Zakres: 1 m/s – 35 m/s
- Miernik temperatury: termistor NTC  
Zakres: -20°C - 40°C

#### Moduł pomiaru, sterowania i monitoringu

- Miernik natężenia światła: fotorezystor  
Zakres: 0 – 30000 lux
- Kontroler napięcia
- Amperomierz (turbina wiatrowa): 1-10 A
- Amperomierz (fotowoltaika): 0 – 5 A
- Prąd obciążenia: 0 – 10 A
- Napięcie akumulatora: 0 – 20 V
- Bezpiecznik
- Moduł przyłączeniowy
- Wyjście PC: złącze D (25 pin)

#### Moduł obciążenia

- Wejście DC: 4 szt.
- Rezystor



### Akcesoria:

#### Turbina wiatrowa

- Przewód zasilający: 1 szt.
- Przewody połączeniowe: 1 zestaw
- Interfejs PC: 1 szt.
- Płyta CD z oprogramowaniem: 1 szt.
- Instrukcja obsługi oraz przeprowadzania eksperymentów: 1 szt.
- Lampa halogenowa: 4 szt.
- Wentylator: 1 szt.



## Laboratorium energetyczne

Laboratorium energetyczne jest w pełni wyposażonym systemem energetycznym, stwarzającym możliwości nabycia praktycznej wiedzy z dziedziny zarządzania energią. Zestaw łączy w sobie urządzenia do generacji energii odnawialnej ze Słońca, wiatru i ogniw paliwowych oraz nowoczesną technologię do akumulacji energii, w celu stworzenia autonomicznego, hybrydowego systemu energetycznego.

Zestaw jest skonfigurowany w taki sposób, aby spełnić najbardziej wyszukane wymagania uczelni i szkół technicznych oraz centrów edukacyjnych. Każde ze źródeł energii może być badane oddzielnie lub w dowolne kombinacji z pozostałymi. System jest w stanie wygenerować wystarczającą ilość energii aby zapewnić działanie typowych urządzeń domowych. Studenci mogą tworzyć autonomiczne układy energetyczne i uczyć się na temat relacji pomiędzy różnymi aspektami procesu zarządzania energią, przez zmianę parametrów dowolnego komponentu systemu. Zasilanie z publicznej sieci energetycznej może być użyte jako rezerwa dla symulacji łącznego wykorzystania źródeł energii odnawialnej i konwencjonalnej (np. generator diesla). System stwarza możliwości modelowania i analizy typowych scenariuszy użytkowych takich jak: praca systemu w nocy lub w okresie bezwietrznym.

Rozbudowana technologia pomiarowa, oprogramowanie do centralnego monitorowania i kontroli oraz elektronicznie sterowane zasilanie, pozwalają na tworzenie i zapis charakterystyk oraz danych pomiarowych systemu.

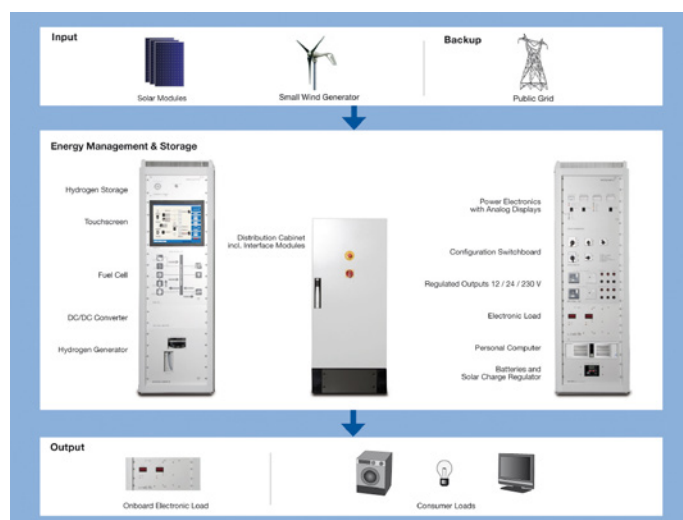
Zakres możliwości i elementów składowych zestawu może być dobrany zgodnie z indywidualnymi życzeniami i wymaganiami klienta.

### Dziedziny nauczania:

- Wprowadzenie do technologii wytwarzania energii elektrycznej ze Słońca, wiatru i ogniw paliwowych
- Projektowanie systemów hybrydowych
- Działanie systemów hybrydowych
- Badanie odnawialnych źródeł energii
- Autonomia energetyczna realnego odbiorcy energii elektrycznej
- Obserwacja i badanie różnych scenariuszy użytkowych: praca systemu w nocy, okresy bezwietrzne, spadki obciążenia

### Elementy składowe zestawu:

- Moduł fotowoltaiczny: 400 Wp – 4 kWp
- Moduł turbiny wiatrowej: 400 Wp – 2,5 kWp
- Moduł ogniw paliwowych: 1200 W
- Akumulator: 100 – 300 Ah
- Generator wodoru: 30 – 60 sl/h
- Butla na wodór w technologii wodorków metalicznych: sl
- Moduł do centralnego zarządzania energią
- Oprogramowanie do kontroli i monitorowania systemu
- Przyrządy pomiarowe (do pomiaru prędkości wiatru, przepływu wodoru itd.)
- Zasilacz elektroniczny



### Serwis:

Zestaw oferowany jest w wersji „pod klucz”. Usługa zawiera pełen serwis – od konsultacji do instalacji i szkolenia użytkowników.

**Najbardziej rozbudowana wersja zestawu dysponuje sumaryczną mocą 5 kW i przystosowana jest do oddawania energii elektrycznej do sieci energetycznej jak i zasilania dużych odbiorów prądu przemiennego.**

str.

74  
75  
76



#### ENERGIA WODY

TURB-05 Turbina wodna – zestaw demonstracyjny

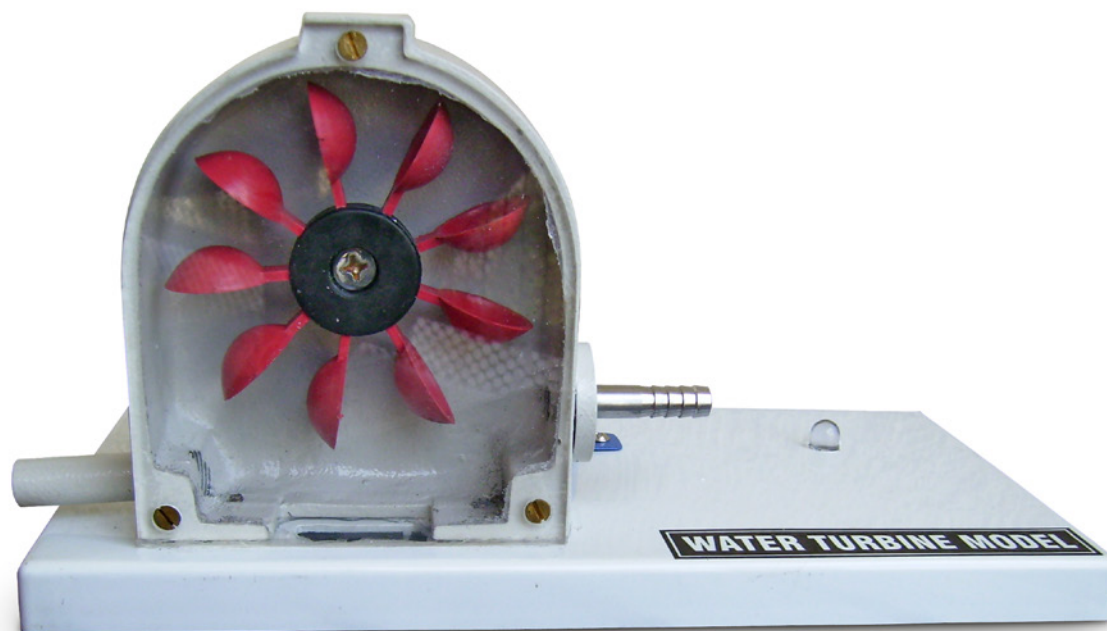
TURB-10 Turbina wodna Peltona

TURB-15 Turbina wodna Francisa

## energia wody

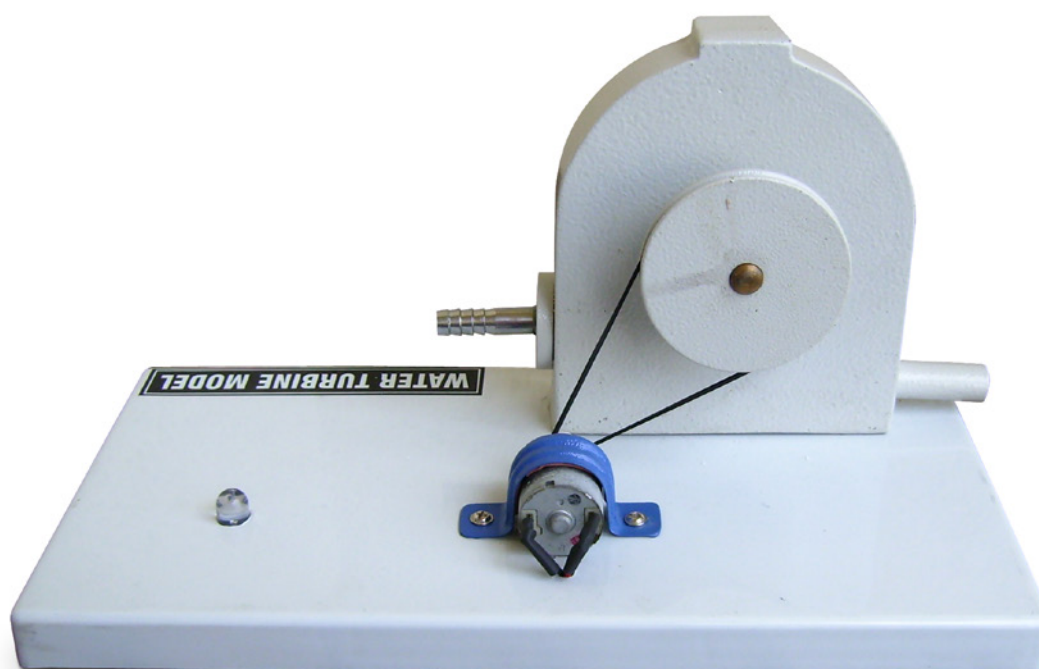


**naucz się wykorzystywać energię wody,  
ludzkość robi to już co najmniej 2000 lat!**



## Turbina wodna - zestaw demonstracyjny

Urządzenie służy do demonstracji konwersji energii mechanicznej w energię elektryczną. Turbina posiada przezroczystą ścianę boczną, rurkę wlotową i wylotową. Urządzenie napędza dynamo. Całość zamontowana jest na stabilnej podstawie.





## Turbina wodna Peltona

Jest to doskonale wyposażony i oprzyrządowany laboratoryjny zestaw turbiny wodnej Peltona wraz z kompletem instrukcji obsługi i materiałami dydaktycznymi.

### Przykładowe eksperymenty:

- Badanie krzywych charakterystycznych elementów składowych turbiny Peltona: wstrzykiwacza, deflektora, koła łopatkowego.
- Wyznaczanie krzywych momentu siły.
- Wartości mocy mechanicznej i hydraulicznej oraz efektywności urządzenia podczas zmiany przepływu i ciśnienia wody, średnicy wstrzykiwacza i prędkości obrotu koła.

### Budowa:

#### Koło Peltona:

- tarcza Peltona – 122 mm
- 18 łopatek
- poliuretanowa żywica
- pozioma oś

#### Wstrzykiwacz:

- mobilny zawór igłowy ze stali nierdzewnej
- regulowana średnica
- podgląd procesu tworzenia się strumienia dzięki przezroczystym elementom

#### Deflektor:

- konstrukcja ze stali nierdzewnej
- ręczna regulacja

#### Zbiornik:

- wykonany z przezroczystego akrylu
- pojemność robocza – 20 l

#### Hamulec:

- regulacja momentu siły przez dodawanie masy

#### Pompa:

- typ odśrodkowy
- moc elektryczna – 1,1 kW
- prędkość silnika elektrycznego – 2900 r.p.m.
- strumień – od 0 do 100 L/min
- ciśnienie – od 5,4 do 2,4 bar

#### Przyrządy pomiarowe:

- regulowany miernik przepływu z 10-cio pozycyjnym zaworem
- manometr
- czujnik indukcji magnetycznej i numeryczny wskaźnik prędkości obrotowej

### Wymiary:

- Długość – 1300 mm
- Szerokość – 700 mm
- Wysokość – 1320 mm
- Waga – 120 kg

### Zasilanie:

- 230 V, 6 A

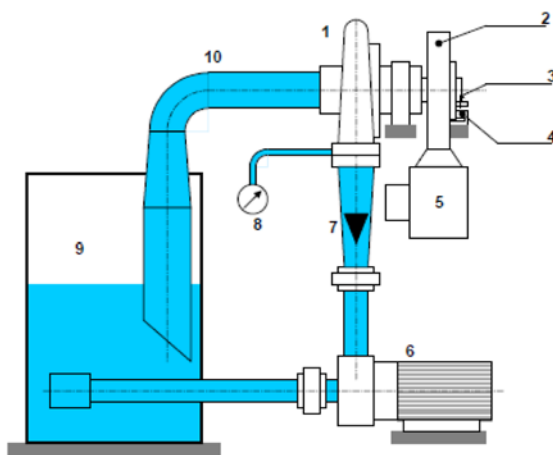


## Turbina wodna Francisa

Jest to doskonale wyposażony i oprzyrządowany laboratoryjny zestaw turbiny wodnej Francisa wraz z kompletem instrukcji obsługi i materiałami dydaktycznymi. Urządzenie wykonane jest zgodnie z przemysłowymi standardami i może być stosowane na wszystkich poziomach w wielu dziedzinach nauki.

### Przykładowe eksperymenty:

- Wyznaczanie różnych wykresów związanych z pracą urządzenia:
  - moment siły, moc (hydrauliczna i mechaniczna), efektywność i przepływ w zależności od prędkości obrotowej i ciśnienia
  - efektywność iso na wykresie przepływu w zależności od prędkości obrotowej
- Obserwacja przepływu wody przez turbinę.



### Zasilanie:

- 230 V, 6 A

### Wymiary:

- Długość – 1300 mm
- Szerokość – 700 mm
- Wysokość – 1320 mm
- Waga – 120 kg

### Budowa:

#### 1. Turbina Francisa:

- Efektywność maksymalna – 30%
- Prędkość maksymalna – 3000 RPM

#### 2. Hamulec elektromagnetyczny

#### 3. Tachometr

- Czujnik indukcyjny NPN na wałku obrotowym

#### 4. Czujnik momentu siły

- Czujnik siły 25 kg

#### 5. Wentylator

- Zapewnia odprowadzenie ciepła powstającego przy pracy hamulca

#### 6. Pompa odśrodkowa

- Prędkość przepływu – 33 m³/h
- Moc – 4 kW
- Prędkość – 2900 RPM

#### 7. Regulowany czujnik przepływu

- 0 – 33 m³/h

#### 8. Manometr

- 0 – 4 bar (0 – 60 psi)

#### 9. Zbiornik z polipropylenu - 210 l

#### 10. Rura ssąca

- Wytwarza podciśnienie na wyjściu turbiny

#### Przyrządy pomiarowe

- regulowany miernik przepływu z 10-cio pozycyjnym zaworem
- manometr
- czujnik indukcji magnetycznej i numeryczny wskaźnik prędkości obrotowej

str.

78

BIOPALIWA

BIOP-10 Zestaw – biopaliwa



**biopaliwa**



**Dowiedz się, jak przebiega proces produkcji  
ekologicznych paliw płynnych**

Dydaktyczny zestaw prezentujący proces wytwarzania biopaliwa i możliwości jego zastosowania.



## Zestaw - biopaliwa

Zestaw umożliwia eksperymentalne poznanie kompletnego procesu wytwarzania biopaliwa. Początkowa faza eksperymentu służy do zapoznania się z procesem fermentacji alkoholowej substancji biologicznych. Następnie przy pomocy specjalnie do tego celu stworzonej chłodnicy- leXsolar poznajemy proces destylacji. Ostatnim etapem eksperymentu jest wykorzystanie wytworzonego biopaliwa do produkcji użytecznych form energii – np. poprzez zastosowanie etanolowego ogniwa paliwowego do wytworzenia energii elektrycznej.

System umożliwia nie tylko prezentację procesu wytwarzania bioetanolu, ale także biodiesla poprzez transestryfikację tłuszczów.



### Dziedziny zastosowań zestawu / przykładowe eksperymenty:

#### Zakres I - Wytwarzanie biodiesla:

- Transestryfikacja tłuszczów (biodiesel) – FAME
- Określanie właściwości tłuszczów do wytwarzania biodiesla
- Ekstrakcja tłuszczów z artykułów spożywczych lub olejów roślinnych

#### Zakres II - Fermentacja alkoholowa:

- Fermentacja alkoholowa
- Fermentacja różnych rodzajów cukrów
- Gazy fermentacyjne

#### Zakres III - Destylacja i pozyskiwanie bioetanolu:

- Destylacja
- Określanie właściwości wytworzonego etanolu

#### Zakres IV - Ogniwo etanolowe:

- Wprowadzenie
- Charakterystyka IU ogniwa etanolowego
- Zależność pracy ogniwa etanolowego od stężenia etanolu i temperatury
- Bilans energetyczny całego procesu

### Części składowe zestawu:

- Kolba Erlenmeyera (1 litr) z nasadką destylacyjną
- Chłodnica leXsolar
- Korek gumowy
- Gęstościomierz do badania stężenia cukru i alkoholu
- Zatycki z węzłem
- Drożdże
- Ogniwo etanolowe
- Moduł potencjometryczny
- Moduł silnika elektrycznego bez przekładni
- Płyta główna
- CD wraz instrukcjami przeprowadzania eksperymentów

### Dodatkowo do przeprowadzenia eksperymentów niezbędne są (zestaw nie zawiera następujących elementów):

- Statyw wraz z dodatkowymi akcesoriami (podstawa, klamry, złączki)
- Cylinder miarowy 50 ml
- Cylinder miarowy 25 ml
- Palnik Bunsena
- Termometr laboratoryjny
- Naczynie szklane 500 ml
- Lejek
- Papier do filtrów (bibuła)
- Łopatka lub łyżka
- Produkty niezbędne do destylacji: cukier, ziemniaki, itp.
- Wodorotlenek wapnia



**str.**

**80  
81**

## **OSZCZĘDZANIE I MAGAZYNOWANIE ENERGII**

OSZC-05 Zestaw – oszczędzaj energię

MAEN-10 Magazynowanie energii – zestaw profesjonalny

# **oszczędzanie i magazynowanie energii**



**dowiedz się, jak zredukować obciążenia  
środowiska oraz koszty zużycia energii**



Zestaw umożliwiający poznanie wielu aspektów związanych z oszczędzaniem energii w skali makro i mikro.

## Zestaw - oszczędzaj energię

Zestaw umożliwiający poznanie wielu aspektów związanych z oszczędzaniem energii w skali makro i mikro. Proponowany zakres zajęć związanych z wykorzystaniem zestawu jest tak opracowany, aby w pierwszej kolejności poznać aspekty dotyczące zużycia energii na świecie, zmian klimatu, a następnie zapoznać się z zagadnieniami dotyczącymi oszczędzania energii w gospodarstwie domowym, szkole, itd. Zestaw pozwala także na analizę temperatur wewnątrz i na zewnątrz budynku, zużycia wody i energii w szkole, umożliwia on także samodzielną identyfikację obszarów pozwalających na oszczędności w wykorzystaniu energii.

### Zakres możliwych eksperymentów:

#### Zakres I - Zrozumieć energię:

- Energia pierwotna i wtórna, zasoby oraz rezerwy energetyczne
- Jednostki miary związane z pomiarem energii i ich przeliczanie
- Wytwarzanie energii elektrycznej, porównanie różnych rodzajów elektrowni
- Zużycie energii na świecie
- Zmiany klimatu i emisja CO<sub>2</sub>
- Powody, dla których powinniśmy oszczędzać energię
- Gdzie zużywana jest energia?

#### Zakres II - Ogrzewanie:

- Dowiedz się nowych rzeczy o swojej szkole; jakie nośniki energii w niej występują, skąd pochodzi energia zużywana przez szkołę, jakie są koszty tej energii?
- Temperatura w klasie
- Straty ciepła w budynku
- Jakość powietrza
- Ogrzewanie a wentylacja, właściwe postępowanie
- Wilgotność powietrza

#### Zakres III - Woda:

- Dowiedz się nowych rzeczy o swojej szkole; skąd pochodzi woda pitna, gdzie są odprowadzane ścieki, jakie jest roczne zużycie wody w szkole, jakie są koszty tej wody?
- Wytwarzanie ciepłej wody
- Zużycie wody i właściwe postępowanie z tym związane

#### Zakres IV - Odbiorniki prądu elektrycznego:

- Dowiedz się nowych rzeczy o swojej szkole; kto zaopatruje szkołę w prąd elektryczny, jakie jest roczne zużycie energii w szkole, jakie są koszty tej energii?
- Energia elektryczna w życiu codziennym
- Energia elektryczna w kuchni
- Tajni pożeracze energii
- Ukryte straty: funkcje „stand by” i „wyłączone”
- Stan techniczny odbiorników energii elektrycznej

#### Zakres V - Oświetlenie:

- Światło w klasie
- Porównanie różnych źródeł światła
- Badanie natężenia oświetlenia



### Części składowe zestawu:

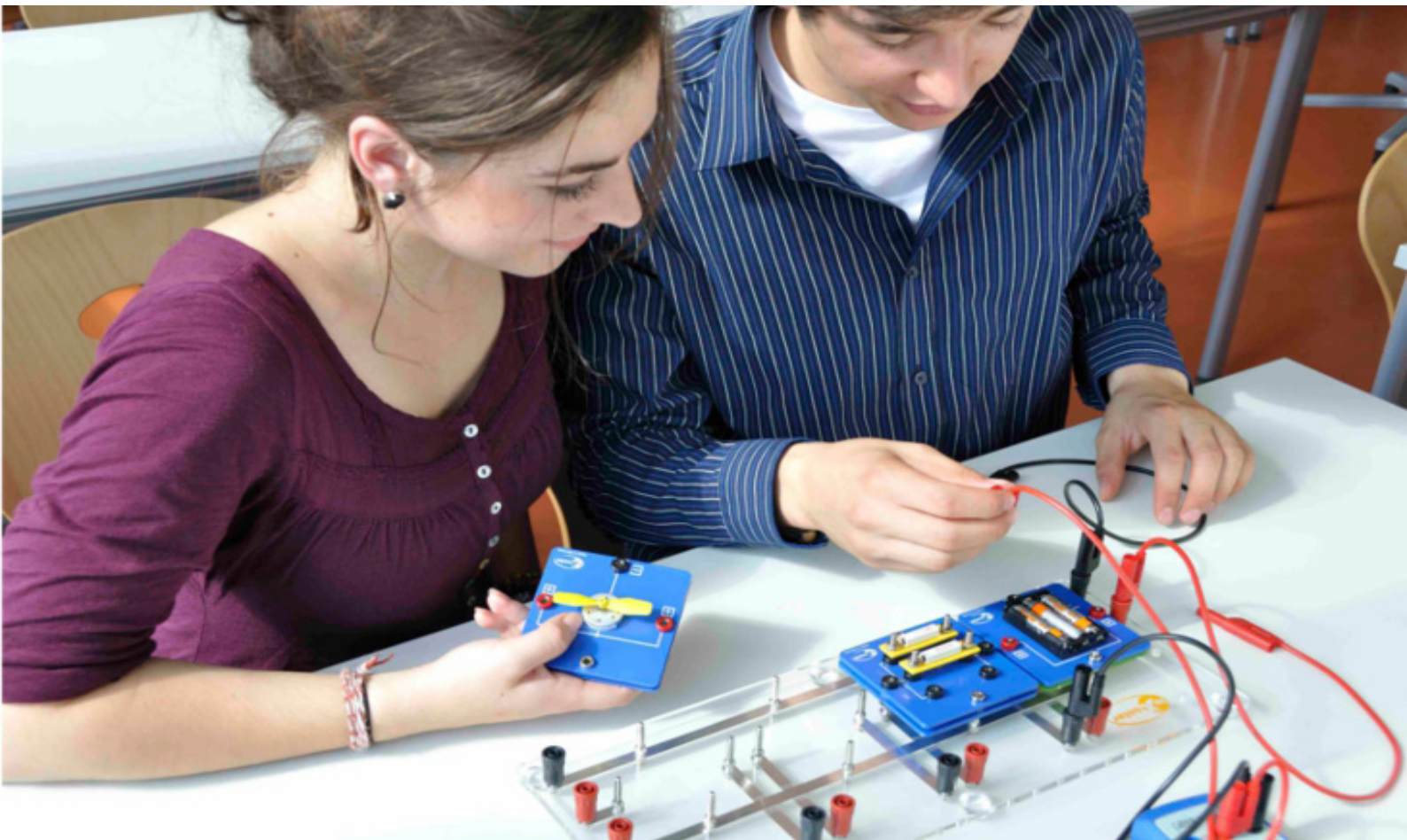
- 1× Stacja bazowa rejestratora danych USB
- 3× Wewnętrzny czujnik temperatury (zakres pomiarów: od -30°C do 80°C, dokładność pomiarów ± 0,5°)
- 1× Czujnik wilgotności powietrza i temperatury (zakres pomiarów wilgotności powietrza: od 0% do 100%, dokładność pomiarów ± 4,5%; zakres pomiarów temperatury od -40°C do 120°C, ± 0,5°)
- 1× Zewnętrzny czujnik temperatury (zakres pomiarów: od -30°C do 80°C, dokładność pomiarów ± 0,5°)
- 1× Cyfrowy miernik natężenia oświetlenia (0,01 Lux ... 50000 Lux)
- 1× Termometr na podczerwień
- 2× Miernik energii elektrycznej
- 1× Miernik przepływu
- Instrukcja obsługi zestawu wraz z arkuszami do ćwiczeń w języku polskim
- Aluminiowa walizka wraz dwoma wkładkami

### Wyposażenie opcjonalne:

- Czujnik CO<sub>2</sub> i temperatury (CO<sub>2</sub>: 400 ppm do 90%, dokładność: 15%; zakres pomiarów temperatury: -30°C do +80°C, dokładność pomiarów ± 0,5°)



Zestaw umożliwia zapoznanie się różnymi technologiami gromadzenia energii takimi jak: różne rodzaje akumulatorów i ogniwa paliwowe.



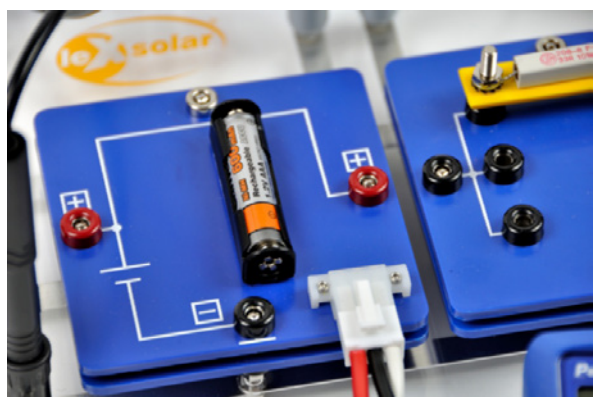
## Magazynowanie energii - zestaw profesjonalny

Obecnie na rynku znajduje się wiele technologii akumulatorów, służących do przechowywania energii elektrycznej. W związku z tym rodzi się wiele pytań dotyczących przyporządkowania typu akumulatora do dziedziny zastosowania, wymaganej pojemności akumulatora oraz wydajności ładowania zapewniającej wysoką jego trwałość. Ze względu na ważność praktycznych zagadnień związanych z przechowywaniem energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii, pytania te są istotnymi tematami edukacji zawodowej i szkoleń technicznych.

Przy pomocy zestawu mogą być analizowane charakterystyki różnych typów akumulatorów. Dodatkowo zestaw pomoże uczniom/studentom rozszerzyć wiedzę na temat różnych dziedzin zastosowania akumulatorów. W trakcie wykonywania eksperymentów bada się właściwości akumulatorów ołowiowych, NiMH, Lithium-Polymer(LiPo), jak również ogniwa paliwowego PEM. Aby umożliwić właściwe wyznaczenie rezystancji wewnętrznej stosuje się pomiar czteropunktowy.

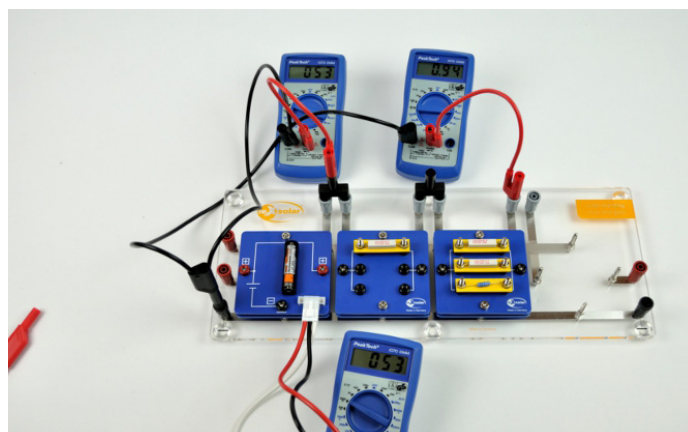
## Części składowe zestawu:

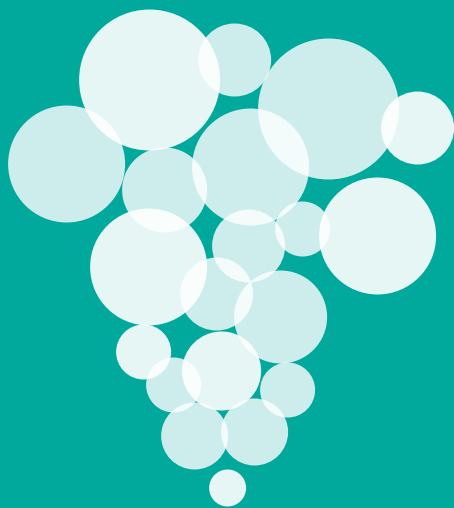
- płyta główna
- moduł główny ogniwa paliwowego
- odwracalne ogniwo paliwowe PEM
- moduł akumulatora NiMH 3x AAA
- moduł akumulatora NiMH 1x AAA
- moduł akumulatora ołowiowego (Pb)
- moduł akumulatora LiPo
- moduł kondensatora
- moduł silnika
- rezystor wtykowy (potrójny)
- rezystor wtykowy 1 Ohm
- rezystor wtykowy 10 Ohm
- rezystor wtykowy 100 Ohm
- rezystor wtykowy 33 Ohm
- przewód adaptera akumulatorowego do cztero pozycyjnego stanowiska pomiarowego
- miernik uniwersalny
- aluminiowa walizka z wkładkami
- płyta DVD leXsolar Professional
- przewód obwodu pomiarowego - czarny, 25 cm
- przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 25 cm
- bezpieczny przewód obwodu pomiarowego - czerwony, 50 cm
- bezpieczny przewód obwodu pomiarowego - czarny, 50 cm
- bezpieczna wtyczka zwierająca
- aluminiowa walizka wraz dwoma wkładkami



## Zakres możliwych eksperymentów:

- Określanie stanu naładowania
- Charakterystyki I-U
- Dla akumulatorów NiMH-, LiPo-, ołowiowych oraz kondensatora i ogniwa paliwowego:
  - właściwości procesów ładowania i rozładowania
  - szeregowe połączenie źródeł napięcia





**str.**

**84**

**85**

**88**

#### **GENERATORY WODORU**

GEWO-05, 10 Generatorów wodoru HG30, HG60

GEWO-15, 20, 25 Generatorów wodoru EL100, EL200, EL300

GEWO-30, 35 Generatorów wodoru EL500, EL1000

## **generatory wodoru**



**Wodór - paliwo przyszłości!  
Uzyskaj do niego dostęp już dziś!**

Urządzenia do produkcji wodoru o najwyższej czystości.



## Generatory wodoru HG30, HG60

Elektrolizery serii HG są to urządzenia wykonane w technologii PEM, służące do produkcji wodoru w celach użytkowych i laboratoryjnych.

Produkują wodór najwyższej czystości – 99,9999%, który może być wykorzystany do zasilania ogniw paliwowych. Mogą współpracować z kanistrami na wodór wykonanymi w technologii wodorków metalicznych.

Są to urządzenia bezobsługowe, przeznaczone do pracy ciągłej. Występują w dwóch wersjach:

| Kod zestawu                                               | GEWO-05                     | GEWO-10 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|---------|
| Wersja                                                    | HG30                        | HG60    |
| Ilość produkowanego wodoru [sl/h] przy ciśnieniu 10,7 bar | 30                          | 60      |
| Pobór mocy [VA]                                           | 300                         | 600     |
| Potrzeby własne max. [VA]                                 | 300                         | 480     |
| Jakość wodoru                                             | > 6,0 (99,9999%)            |         |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]                          | 230 x 355 x 410             |         |
| Ciśnienie wyjściowe                                       | 1,4 – 10,7 bar (regulowane) |         |
| Temperatura pracy                                         | 15 – 40 °C                  |         |
| Napięcie wejściowe                                        | 120 lub 240 V AC / 50-60 Hz |         |

Dodatkowy moduł umożliwia sterowanie pracą urządzenia poprzez komputer oraz kaskadowe połączenie do 10 jednostek.

Nowa, ekonomiczna technologia produkcji wodoru.



## Generatory wodoru EL100, EL200, EL300

Elektrolizery firmy ACTA są to kompaktowe urządzenia służące do produkcji wodoru w celach użytkowych i laboratoryjnych. Mogą stanowić bardzo wydajne i niedroge źródło wodoru dla ogniw paliwowych.

Dzięki zastosowaniu najnowszej technologii **alkalicznych polimerów stałych (Alkaline Solid Polymeric Membrane)**, zapewniają one wysoce ekonomiczną, wydajną, bezpieczną i niezawodną pracę.

### Wyjątkowość zastosowanej technologii polega m.in. na:

- znacznym obniżeniu kosztów urządzeń w porównaniu do stosowanych powszechnie rozwiązań (elektrolizery typu PEM oraz alkaliczne), ze względu na brak zastosowania drogich metali szlachetnych na elektrodach oraz bezpośrednią produkcję sprężonego wodoru o ciśnieniu 30 bar (brak potrzeby stosowania sprężarki),
- użyciu membrany z alkalicznego polimeru stałego, tworzącej nieprzepuszczalną barierę między wodorem i tlenem, co uniemożliwia ich mieszanie się i tworzenie mieszanki wybuchowej (problem elektrolizerów alkalicznych),
- możliwość używania wody deszczowej (problem elektrolizerów PEM wymagających wody zdemineralizowanej),
- możliwość zasilania w energię elektryczną z mało stabilnych źródeł tj. ogniwa fotowoltaiczne czy turbiny wiatrowe (problem elektrolizerów alkalicznych).

### Cechy urządzenia:

- łatwość i wygoda obsługi – jeden przycisk
- alarm LED
- ostrzeżenie w przypadku niskiego poziomu wody
- automatyczne uwolnienie ciśnienia
- samo-diagnostyka
- czystość produkowanego wodoru: 99,94% @ 30 bar (bez systemu oczyszczającego)  
99,99% (z systemem oczyszczającym)
- parametry wody zasilającej: konduktywność – 5-10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (przy 25°C)  
woda zdemineralizowana (woda deszczowa – moduł opcjonalny)
- warunki pracy: temperatura otoczenia –  $5 \div 40^\circ\text{C}$   
wilgotność otoczenia –  $20 \div 95\%$

**Generator wodoru EL100, produkujący 100 l wodoru na godzinę**, zasilany napięciem przemiennym 230 V, występuje w następujących wersjach:

| Kod zestawu                      | <b>GEWO-15</b> | <b>GEWO-15R</b>      |
|----------------------------------|----------------|----------------------|
| Wersja                           | wolnostojąca   | montaż w szafie rack |
| Zbiornik na wodę [l]             | 2,5            | 2,5                  |
| Zużycie wody [l/h]               | 0,1            | 0,1                  |
| Zużycie energii cieplnej [W]     | 460            | 460                  |
| Zużycie energii elektrycznej [W] | 615            | 690                  |
| Wymiary: dł. x wys. x szer. [mm] | 480x316x433    | 570x440x400          |
| Waga [kg]                        | 30             | 35                   |

Dostępne są także elektrolizery zasilane napięciem stałym 40 – 80 V: **GEWO-15-DC** (wersja wolnostojąca) oraz **GEWO-15-DC-R** (montaż w szafie rack).

**Generator wodoru EL200, produkujący 200 l wodoru na godzinę**, zasilany napięciem przemiennym 230 V, występuje w następujących wersjach:

| Kod zestawu                      | <b>GEWO-20</b> | <b>GEWO-20R</b>      |
|----------------------------------|----------------|----------------------|
| Wersja                           | wolnostojąca   | montaż w szafie rack |
| Zbiornik na wodę [l]             | 2,5            | 2,5                  |
| Zużycie wody [l/h]               | 0,2            | 0,2                  |
| Zużycie energii cieplnej [W]     | 460            | 460                  |
| Zużycie energii elektrycznej [W] | 1080           | 1150                 |
| Wymiary: dł. x wys. x szer. [mm] | 480x316x433    | 570x440x400          |
| Waga [kg]                        | 33             | 38                   |

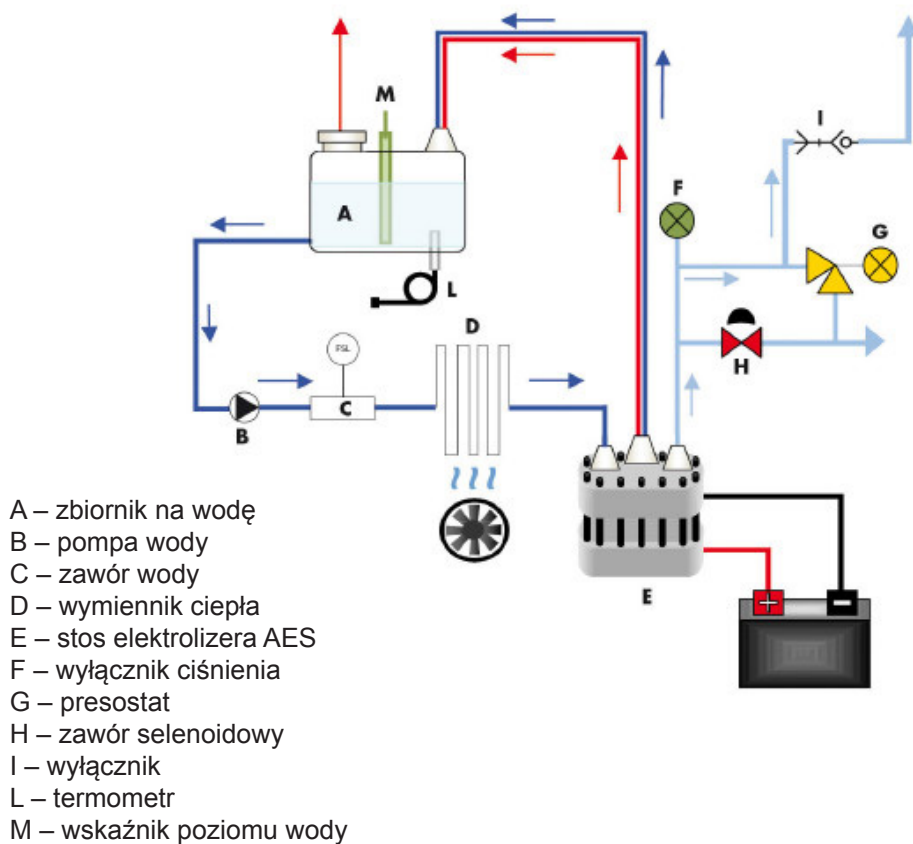
Dostępne są także elektrolizery zasilane napięciem stałym 40 – 80 V: **GEWO-20-DC** (wersja wolnostojąca) oraz **GEWO-20-DC-R** (montaż w szafie rack).

**Generator wodoru EL300, produkujący 300 l wodoru na godzinę**, zasilany napięciem przemiennym 230 V, występuje w następujących wersjach:

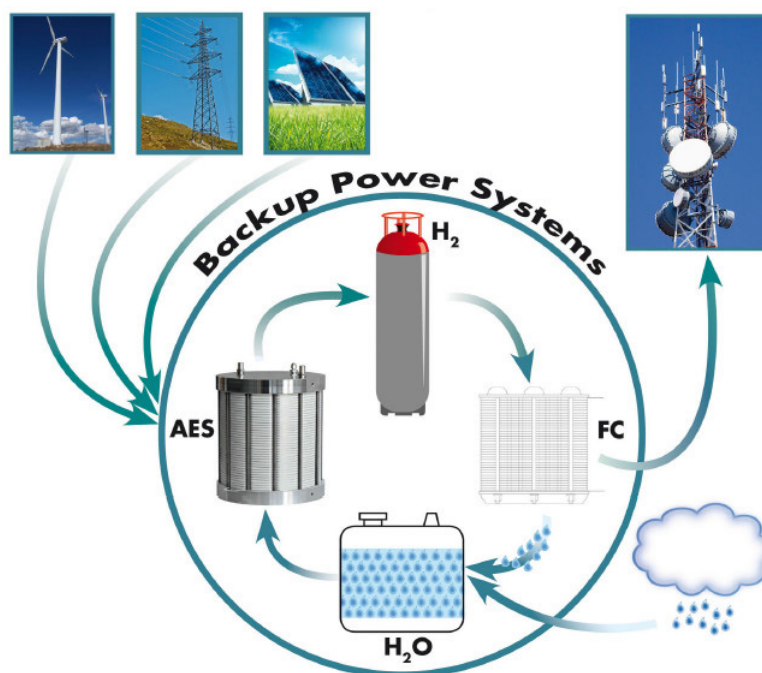
| Kod zestawu                      | <b>GEWO-25</b> | <b>GEWO-25R</b>      |
|----------------------------------|----------------|----------------------|
| Wersja                           | wolnostojąca   | montaż w szafie rack |
| Zbiornik na wodę [l]             | 2,5            | 2,5                  |
| Zużycie wody [l/h]               | 0,2            | 0,2                  |
| Zużycie energii cieplnej [W]     | 460            | 460                  |
| Zużycie energii elektrycznej [W] | 1370           | 1450                 |
| Wymiary: dł. x wys. x szer. [mm] | 480x316x433    | 570x440x400          |
| Waga [kg]                        | 35             | 40                   |

Dostępne są także elektrolizery zasilane napięciem stałym 40 – 80 V: **GEWO-25-DC** (wersja wolnostojąca) oraz **GEWO-25-DC-R** (montaż w szafie rack).

Schemat ideowy urządzenia:



Elektrolizery firmy ACTA stanowią bardzo wygodne i ekonomiczne rozwiązanie dla systemów zasilania awaryjnego, opartych na ogniwach paliwowych. Wodór może być bezpiecznie produkowany na miejscu i przechowywany w standardowych pojemnikach LPG 30 bar, które instalowane są jednorazowo i nie wymagają dodatkowej obsługi.



Nowa, ekonomiczna technologia produkcji wodoru.



## Generatory wodoru EL500, EL1000

Elektrolizery firmy ACTA są to kompaktowe urządzenia służące do produkcji wodoru w celach użytkowych i laboratoryjnych. Mogą stanowić bardzo wydajne i niedrogie źródło wodoru dla ogni paliwowych.

Dzięki zastosowaniu najnowszej technologii **alkalicznych polimerów stałych (Alkaline Solid Polymeric Membrane)**, zapewniają one wysoce ekonomiczną, wydajną, bezpieczną i niezawodną pracę.

### Wyjątkowość zastosowanej technologii polega m.in. na:

- znacznym obniżeniu kosztów urządzeń w porównaniu do stosowanych powszechnie rozwiązań (elektrolizery typu PEM oraz alkaliczne), ze względu na brak zastosowania drogich metali szlachetnych na elektrodach oraz bezpośrednią produkcję sprężonego wodoru o ciśnieniu 30 bar (brak potrzeby stosowania sprężarki),
- użyciu membrany z alkalicznego polimeru stałego, tworzącej nieprzepuszczalną barierę między wodorem i tlenem, co uniemożliwia ich mieszanie się i tworzenie mieszanki wybuchowej (problem elektrolizerów alkalicznych),
- możliwość używania wody deszczowej (problem elektrolizerów PEM wymagających wody zdemineralizowanej),
- możliwość zasilania w energię elektryczną z mało stabilnych źródeł tj. ogniwa fotowoltaiczne czy turbiny wiatrowe (problem elektrolizerów alkalicznych).

### Cechy urządzenia:

- łatwość i wygoda obsługi – jeden przycisk
- alarm LED
- ostrzeżenie w przypadku niskiego poziomu wody
- automatyczne uwolnienie ciśnienia
- samo-diagnostyka
- czystość produkowanego wodoru: 99,94% @ 30 bar (bez systemu oczyszczającego)  
99,99% (z systemem oczyszczającym)
- parametry wody zasilającej: konduktywność – 5-10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (przy 25°C)  
woda zdemineralizowana (woda deszczowa – moduł opcjonalny)
- warunki pracy: temperatura otoczenia – 5 ÷ 40°C  
wilgotność otoczenia - 20 ÷ 95 %

Generatory EL500 i EL1000 są to modułowe urządzenia montowane w szafach rack, składające się z następujących podzespołów:

- moduł podstawowy generatora wodoru (elektrolizer)
- zasilacz / elektroniczne sterowanie
- transformator (380 V, 3-faz.)
- zbiornik na wodę z systemem hydraulicznym
- moduł oczyszczający / osuszacz
- moduł filtracyjny do wody deszczowej i zasilanie

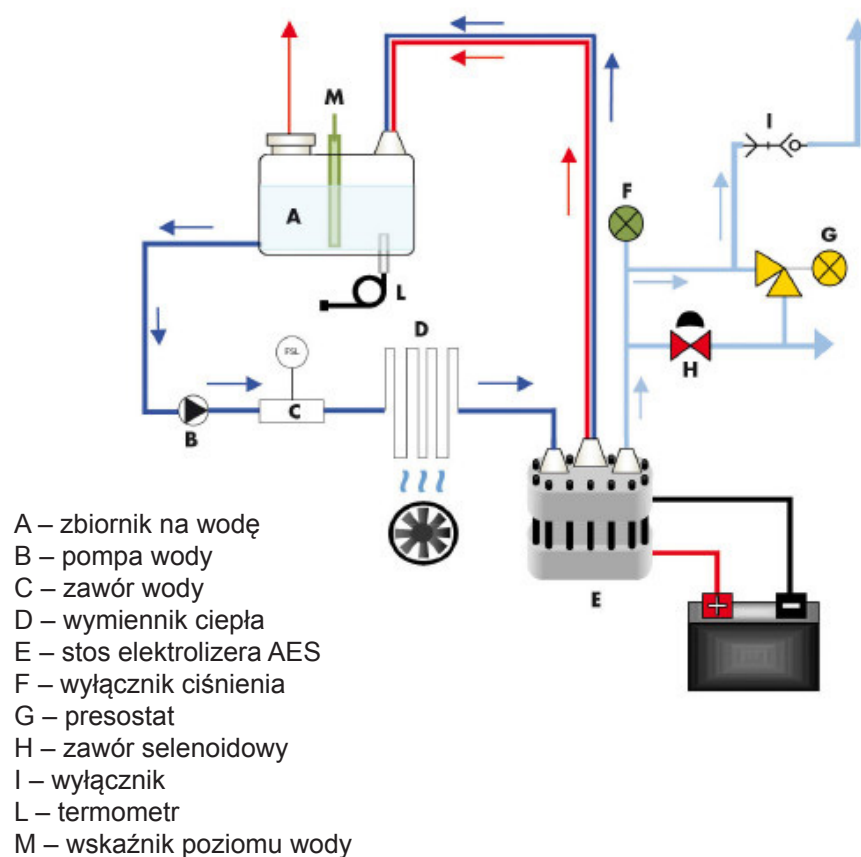
**Generator wodoru EL500, produkujący 500 l wodoru na godzinę** charakteryzuje się następującymi parametrami:

|                                          |                 |
|------------------------------------------|-----------------|
| Kod zestawu                              | <b>GEWO-30R</b> |
| <b>Moduł podstawowy - elektrolizer</b>   |                 |
| Zużycie wody [l/h]                       | 0,4             |
| Zużycie energii cieplnej [W]             | 455             |
| Zużycie energii elektrycznej [W]         | 2300            |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x300     |
| Waga [kg]                                | 45              |
| <b>Zasilacz/elektroniczne sterowanie</b> |                 |
| Opcje zasilania                          | AC 220 V        |
| DC 40 V – 80 V                           |                 |
| Zużycie energii [W]                      | 3000            |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x156     |
| Waga [kg]                                | 21              |
| <b>Transformator</b>                     |                 |
| Zasilanie                                | AC 380 V        |
| Zużycie energii [W]                      | 300             |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x156     |
| Waga [kg]                                | 60              |
| <b>Zbiornik na wodę</b>                  |                 |
| Pojemność [l]                            | 32              |
| Zużycie energii [W]                      | 125             |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x300     |
| Waga [kg]                                | 19              |
| <b>Moduł oczyszczający/osuszacz</b>      |                 |
| Czystość wodoru na wyjściu               | 99,999%         |
| Ciśnienie max. [bar]                     | 15              |
| Zużycie energii [W]                      | 690             |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x156     |
| Waga [kg]                                | 21              |

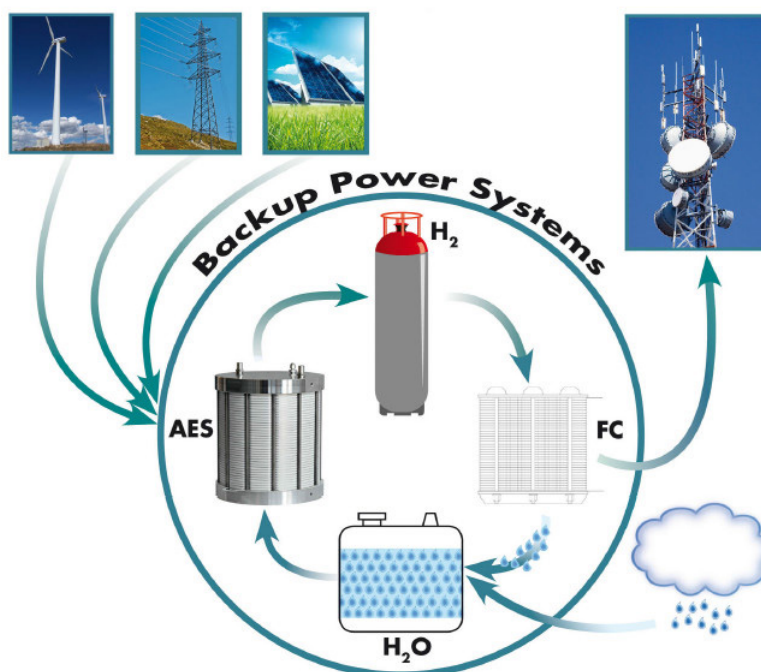
**Generator wodoru EL1000, produkujący 1000 l wodoru na godzinę** charakteryzuje się następującymi parametrami:

|                                          |                 |
|------------------------------------------|-----------------|
| Kod zestawu                              | <b>GEWO-35R</b> |
| <b>Moduł podstawowy - elektrolizer</b>   |                 |
| Zużycie wody [l/h]                       | 0,8             |
| Zużycie energii cieplnej [W]             | 510             |
| Zużycie energii elektrycznej [W]         | 4540            |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x300     |
| Waga [kg]                                | 66              |
| <b>Zasilacz/elektroniczne sterowanie</b> |                 |
| Opcje zasilania                          | AC 220 V        |
| DC 40 V – 80 V                           |                 |
| Zużycie energii [W]                      | 6000            |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x156     |
| Waga [kg]                                | 24              |
| <b>Transformator</b>                     |                 |
| Zasilanie                                | AC 380 V        |
| Zużycie energii [W]                      | 300             |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x156     |
| Waga [kg]                                | 60              |
| <b>Zbiornik na wodę</b>                  |                 |
| Pojemność [l]                            | 32              |
| Zużycie energii [W]                      | 250             |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x300     |
| Waga [kg]                                | 24              |
| <b>Moduł oczyszczający/osuszacz</b>      |                 |
| Czystość wodoru na wyjściu               | 99,999%         |
| Ciśnienie max. [bar]                     | 15              |
| Zużycie energii [W]                      | 690             |
| Wymiary: dł. x szer. x wys. [mm]         | 438x511x156     |
| Waga [kg]                                | 21              |

Schemat ideowy elektrolizera :



Elektrolizery firmy ACTA stanowią bardzo wygodne i ekonomiczne rozwiązanie dla systemów zasilania awaryjnego, opartych na ogniwach paliwowych. Wodór może być bezpiecznie produkowany na miejscu i przechowywany w standardowych pojemnikach LPG 30 bar, które instalowane są jednorazowo i nie wymagają dodatkowej obsługi.





EDUTOP  
ul. Marynarska 44a/3  
91-803 Łódź

email: [biuro@edutop.pl](mailto:biuro@edutop.pl)  
tel. kom.: 603 927 527, 609 98 68 68  
tel/fax: 46 838 39 40

[www.edutop.pl](http://www.edutop.pl)