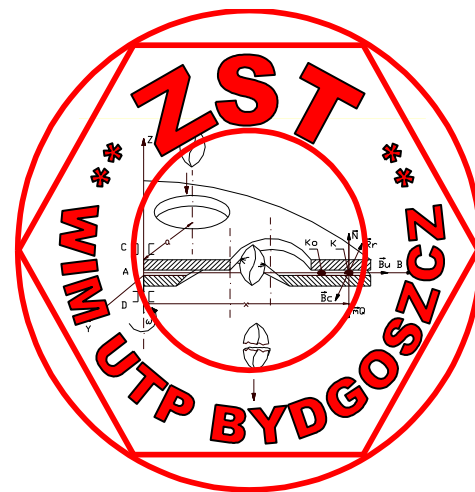


Zakład Systemów Technicznych
www.zstios.utp.edu.pl

OFERTA DYDAKTYCZNA

**Instytut Technik
Wytwarzania
Wydział Inżynierii
Mechanicznej**



**Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy**

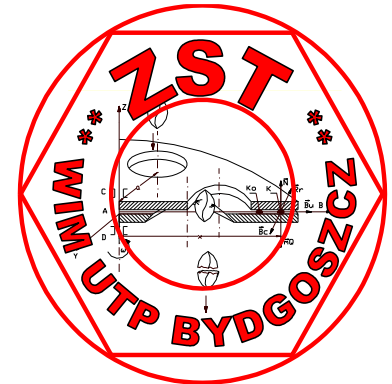
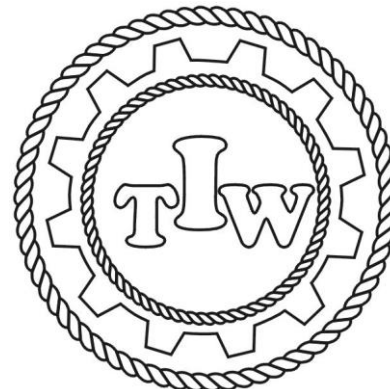
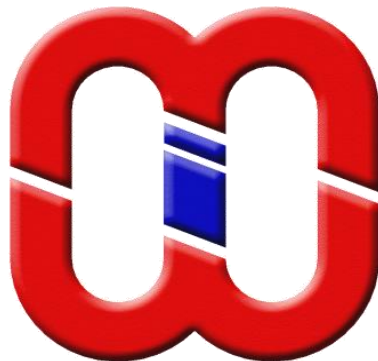
Kierunek nauczania:

Studia inżynierskie I-stopnia

Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii

Specjalności dyplomowania:

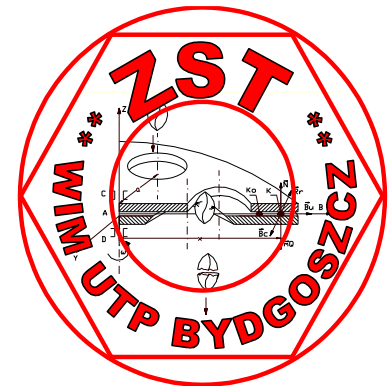
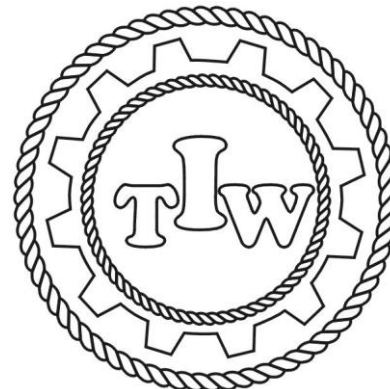
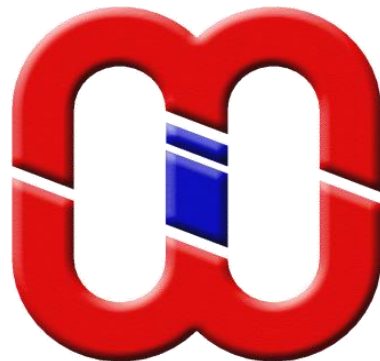
- ☐ projektowanie instalacji odnawialnych źródeł energii
- ☐ monitorowanie instalacji odnawialnych źródeł energii



Specjalność na II stopniu
na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn

Nazwa Specjalności:

Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii



Studenckie Koło Naukowe

Inżynierii OŻE – www.ioze.utp.edu.pl

Możliwości badawcze Zakładu – LBR + LIOŻE:

1. Badania i rozwój efektywności

- 1.1. Energetycznej maszyn (np. rozdrabniaczy), procesów i systemów**
- 1.2. Ekologicznej układów technologicznych, procesów i systemów**
- 1.3. Ekonomicznej badań, rozwoju, doskonalenia systemów technicznych**

2. Badania jakości produktu po rozdrabniania (wielkość i kształt cząstek)

- 2.1. Pomiar wielkości cząstek oraz analiza ich kształtu metodą dyfrakcji laserowej**
- 2.2. Analiza wielkości i kształtu cząstek z wykorzystaniem cyfrowego przetwarzania obrazu**
- 2.3. Pomiaru wielkości cząstek oraz analiza ich kształtu z wykorzystaniem mikroskopu**
- 2.3. Pomiaru wielkości cząstek - analiza sitowa**

3. Badania jakości produktu po rozdrabniania i aglomeracji

- 3.1. Weryfikacja energetyczna**

Możliwości badawcze Zakładu – LBR + LIOŹE:

3. Badania nieszkodliwości oddziaływań

- 3.1. Procesu technologicznego przetwarzania mechanicznego materiałów i surowców**
- 3.2. Produktu przetwórstwa, wytwarzania nośników i energii**
- 3.3. Następstw wytwarzania, eksploatacji i recyklingu elementów, maszyn i materiałów**

4. Badania, monitorowanie bierne, czynne emisyjności, efektywności wybranych instalacji OŹE

5. Projektowanie innowacyjnych systemów technicznych przetwórstwa ekologicznego materiałów, surowców, nośników energetyki odnawialnej i ochrony środowiska

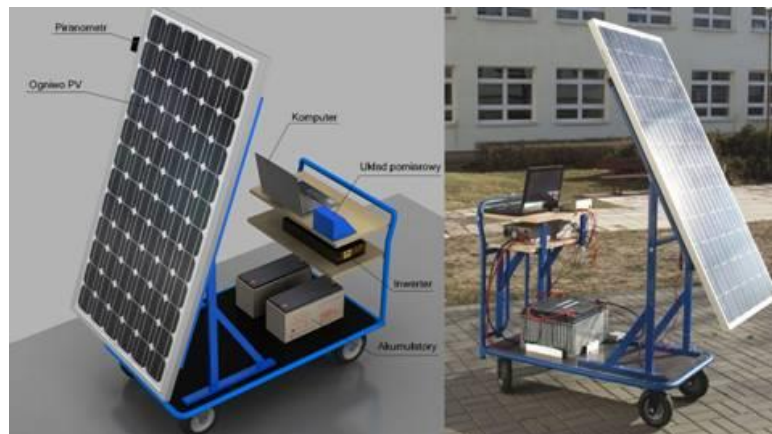
Laboratoria Zakładu

LABORATORIUM INŻYNIERII OŻE

LABORATORY OF RES ENGINEERING

www.labioze.utp.edu.pl

Pomieszczenie w budynku 3.2 - nr 101A



LABORATORIUM INŻYNIERII OZE
www.LABIZOE.utp.edu.pl
LABORATORY OF RES ENGINEERING



Stanowisko do badań efektywności instalacji fotowoltaicznej



UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
w Bydgoszczy



www.LABIOZE.utp.edu.pl







Monitoring

Monitoring instalacji

- **Monitorowanie aktualnej produkcji energii,**
- **Sensor mierzący prędkość wiatru,**
- **Sensor mierzący temperaturę zewnętrzną otoczenia,**
- **Sensor mierzący temperaturę modułu,**
- **Sensor mierzący napromieniowanie słoneczne,**
- **Monitorowanie zużytej energii spoza systemu,**
- **Monitorowanie zużytej energii z własnej produkcji,**
- **Monitorowanie wzrostu wydajności skumulowanej oraz jej zaplanowaną wartość,**
- **Monitorowanie energii oddawanej przez instalacje po stronie AC inwertera,**
- **Monitorowanie produkcji dla wybranego okresu,**
- **Monitorowanie maksymalnej wydajności w wybranym okresie,**
- **Monitorowanie zaplanowanej produkcji w wybranym okresie,**
- **Monitorowanie stosunku zaplanowanej produkcji do faktycznej,**
- **Monitorowanie aktualnej produkcji,**
- **Kontrolowanie energii wyprodukowanej i zużywanej,**
- **Monitoring instalacji PV na urządzeniach mobilnych,**
- **Możliwość podglądu parametrów pracy za pośrednictwem Internetu,**
- **Analiza danych dotyczących produkcji i konsumpcji,**
- **Monitorowanie stringów.**



Akumulacja energii

Akumulacja energii

- Stanowisko do badań efektywności instalacji fotowoltaicznej umożliwiające akumulowanie nadwyżki energii,
- Bateria 24V zbudowana z dwóch łańcuchów,
- Każdy łańcuch zbudowany z dwóch bloków baterii 12V,
- Bloki baterii ołowiowo-kwasowej AGM, specjalizowane do instalacji stacjonarnych w systemach fotowoltaicznych,
- Połączenia śrubowe - min. M8/22mm. Śruby z izolowanym łbem, z punktem pomiarowym napięcia,
- Łączniki izolowane, zapewniające równe rozstawienie bloków na stojaku,
- Pojemność bloku baterii minimalna: $C_{100-}=150\text{Ah}$ (1,85V/ogn, 20°C)
- Pojemność bloku baterii minimalna: $C_{10-}=130\text{Ah}$ (1,85V/ogn, 20°C)
- Materiał obudowy: polipropylen .
- Klasa niepalności: UL94HB
- Zgodność z normą: PN-EN-60896-21
- Jedno centralne odprowadzenie gazów w każdego bloku baterii, zabezpieczone przed zapłonem wstecznym. Przystosowanie do systemu centralnego odgazowania.
- Napięcie pracy buforowej: 2,25V/ogniwo
- Wyliczenia wymaganej wentylacji zgodnie z: PN-EN-50272-2



Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne

- ilość: 14 sztuk.
- Całkowita moc: 3,4 kWp
- Moduł fotowoltaiczny w technologii polikrystalicznej.
- Wielkość powierzchni modułu fotowoltaicznego: 1,63 m².
- Moc w warunkach STC: 245 Wp.
- Gwarancja liniowa na spadek sprawności: min. 25 lat.
- Pozytywna tolerancję mocy: 0-5 W
- Testowane zgodnie z normą IEC 61215 na obciążenie śniegiem do min. 5400 Pa (ok. 550kg/ m²)
- zgodne z normą IEC 61730, ISO9001:2008, ISO14001:2004
- Moduł fotowoltaiczne powinny mieć masę nieprzekraczającą 19,00 kg,
- Kompatybilne ze standardem MC4,
- Moduły fotowoltaiczne składające się z 60 ogniw,
- Charakterystyka prądowo-napięciowa w warunkach STC minimum: Voc = min. 37,40 V; Vmp = min. 29,80 V; Isc = min. 8,70 A; Imp = min. 8,20 A,
- Maksymalne napięcie systemu: 1000 VDC (IEC),
- Sprawność minimum: 15 %,
- Maksymalna moc w STC (Pmax) = 178,1 Wp,
- Certyfikat PV CYCLE dla modułów

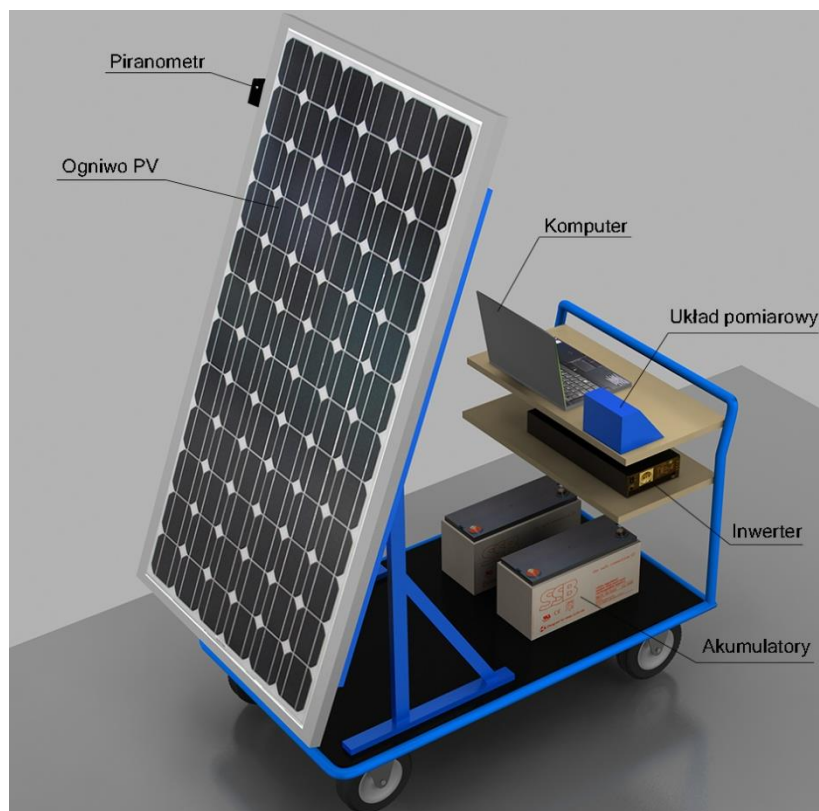
MOBILNE STANOWISKO DO BADAŃ EFEKTYWNOŚCI MODUŁÓW PV



Prezentacja stanowiska łącznie z mobilnym układem instalacji solarnej
z kolektorem płaskim

Budowa stanowiska

Zaprojektowane i zbudowane na wydziale Inżynierii Mechanicznej UTP w Bydgoszczy stanowisko do badań modułów fotowoltaicznych ma charakter mobilny. Za podstawę pod konstrukcję wsporczą posłużył typowy wózek platformowy. Wspornik, na którym zamontowany jest moduł umożliwia regulację kąta pochylenia do 90° .



Model i wykonane stanowisko do badań instalacji PV

Budowa stanowiska

a)



b)



c)



a) Inwerter MEAN WELL TN-1500, b) akumulatory żelowe 12V/100Ah, c) obciążenie aktywne

a)



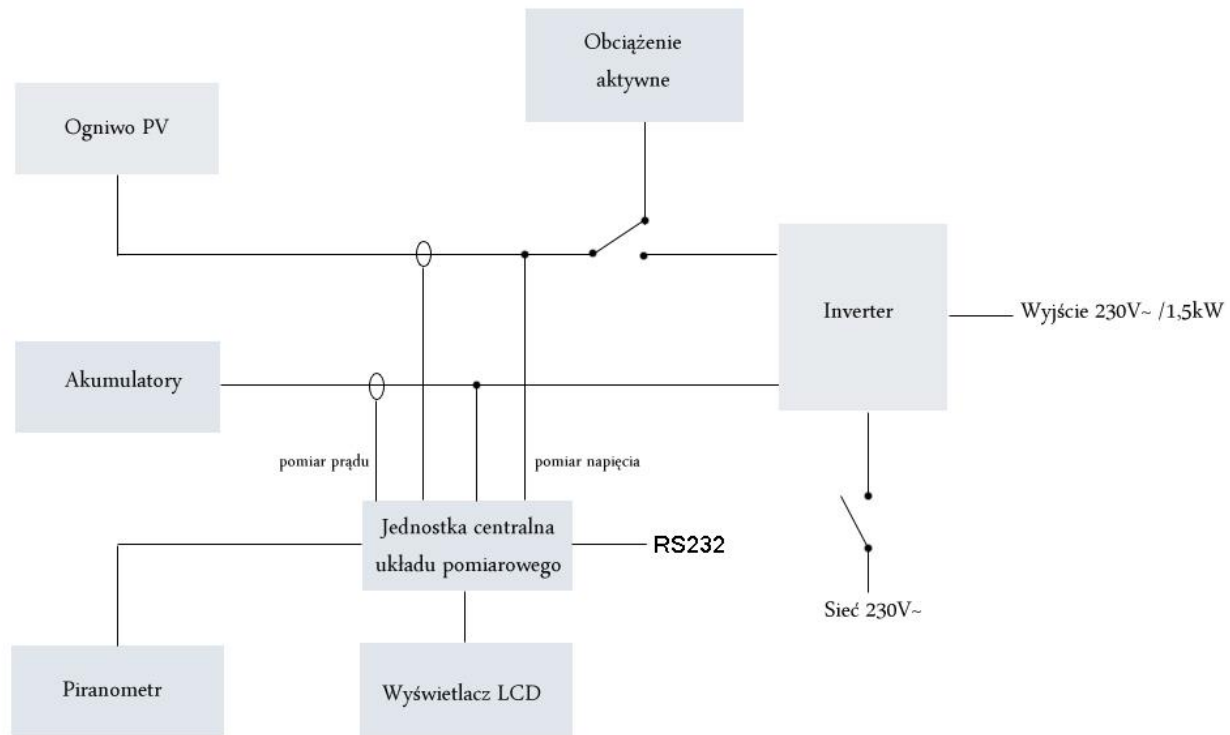
b)



c)



a) jednostka centralna, b) czujnik natężenia promieniowania, c) czujnik prądu akumulatora



Schemat blokowy

W skład instalacji PV stanowiska wchodzi:

- ogniwo fotowoltaiczne (monokrystaliczne) o mocy 180Wp przy napięciu 36V i prądzie 5A. (1szt.)
- inwerter o mocy ciągłej 1,5kW z wbudowaną ładowarką sieciową. (1szt.)
- akumulatory żelowe 12V/120Ah (2szt.)
- układ pomiarowy

Powyższe elementy tworzą instalację nie współpracującą z siecią energetyczną.

Do instalacji podłączony jest system monitorujący parametry pracy. System ten został zaprojektowany i wykonany od podstaw na potrzeby niniejszego stanowiska.

W jego skład wchodzi:

- piranometr w którym w roli sensora zastosowana została fotodioda BPW34 ze względu na liniową charakterystykę iradiacja-fotoprąd,
- woltomierze do pomiaru napięcia na ogniwie oraz akumulatorach,
- amperomierze do pomiaru prądu ogniwa i akumulatora.

Pomiar prądu akumulatora ze względu na znaczne jego wartości odbywa się pośrednio przy pomocy czujnika Halla.

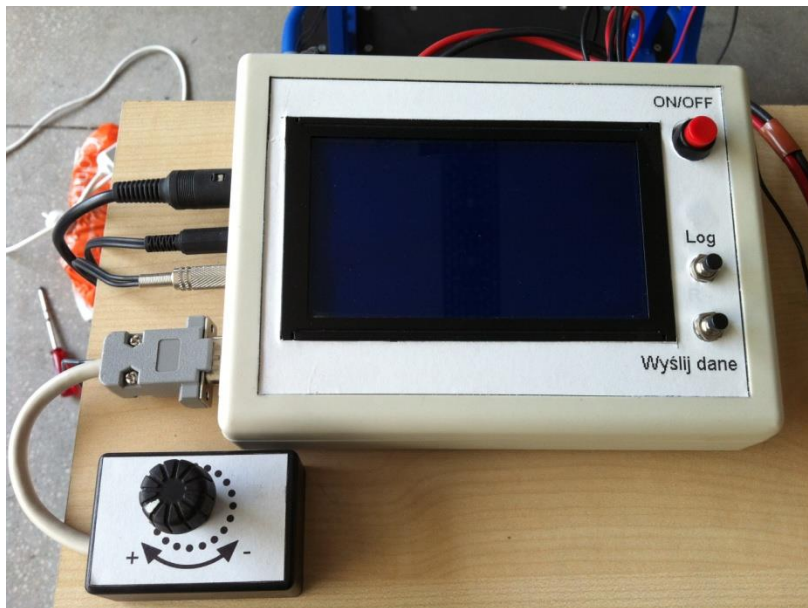
Układ pomiarowy wyposażony został w wyświetlacz ciekłokrystaliczny o rozdzielczości 240x128, na którym wyświetlane są na bieżąco wszystkie monitorowane parametry. Aktualne odczyty mogą być w każdej chwili przesłane do komputera poprzez złącze szeregowe RS232 i przy pomocy dedykowanej aplikacji zapisane do arkusza kalkulacyjnego Excel. Umożliwia to łatwą późniejszą analizę, przedstawienie w formie graficznej oraz tworzenie charakterystyk.

Dodatkowo układ posiada funkcję logowania danych, która polega na automatycznym ich przesyłaniu w jednominutowych odstępach czasu.

Jako że stanowisko ma służyć również do badania samych ogniw fotowoltaicznych zostało wyposażone w obciążenie aktywne, które umożliwia „symulowanie” obciążenia rezystancyjnego w zakresie ok. $0[\Omega]$ do $[M\Omega]$. Obciążenie pozwala na wyznaczanie charakterystyk modułów o wartości prądu mocy maksymalnej I_{mp} do 7 [A]. Umożliwia to wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych przy różnych kątach pochylenia ogniwa i różnych wartościach promieniowania słonecznego.

Wszystkie mierzone parametry pracy instalacji to:

- napięcie na ogniwie PV w zakresie 0-100 V (rozdzielczość 0,1 V ,+/- 5%),
- prąd ogniwa PV w zakresie 0-10 A (rozdzielczość 0,01 A ,+/-5%),
- napięcie akumulatora w zakresie 0-100 V (rozdzielczość 0,1 V ,+/- 5%)
- prądu akumulatora w zakresie do 100 A (-100 do -0,5 / +0,5 do +100 , +/-5%),
- moc pobierana z ogniwa PV oraz akumulatora,
- temperatura ogniwa PV (-55°C do +125°C ,rozdzielczość 0,5°),
- energia promieniowania słonecznego w zakresie 0-2000 W/m²
- (rozdzielczość 2 W/m² ,+/-5%).

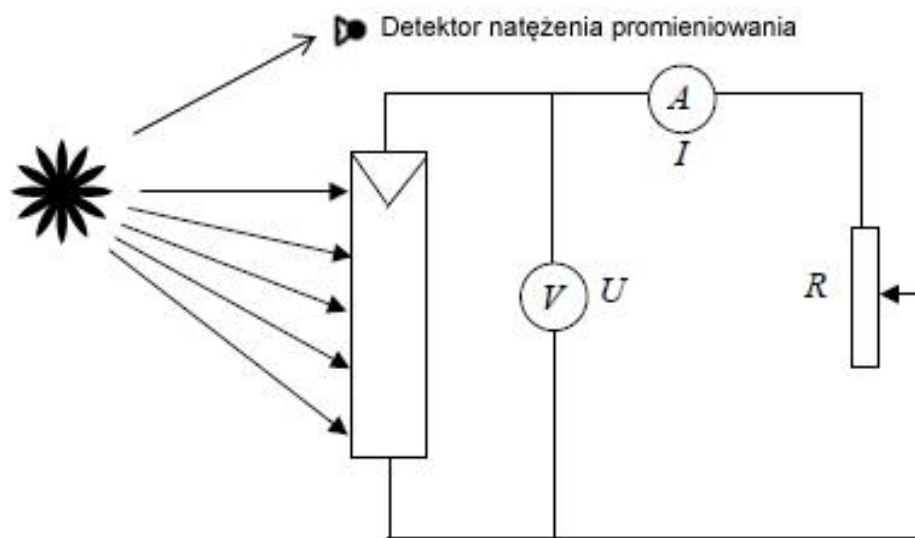


Jednostka centralna z wyświetlaczem

Możliwe badania do realizacji

Pierwsze badanie może polegać na wyznaczeniu charakterystyk I-U dla różnych kątów pochyień modułów PV, np.: $\beta = 0, 45$ i 90° . Wzorcowe badanie przeprowadzone było w prawie bezchmurny sierpniowy dzień w godzinach 16:00-16:30, na terenie Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, azymut modułu wynosił $56,0^\circ$ W.

Wyznaczanie charakterystyki prądowo – napięciowej modułu fotowoltaicznego przeprowadza się stopniowo zwiększając lub zmniejszając rezystancję obciążenia od wartości minimalnej do maksymalnej i dla każdej z nich, zapisując wartości prądu i napięcia modułu.



Schemat elektryczny układu do pomiaru charakterystyk I-U

Zapis danych pomiarowych do arkusza kalkulacyjnego.

wpływ zaciemnienia - Microsoft Excel

Narzędzia główne Wstawianie Układ strony Formuły Dane Recenzja Widok

Czcionka tekstu 11 Ogólne Formatowanie warunkowe Wstaw Usun Format Sortuj i Znajdź i filtruj zaznacz Edycja

Wklej Schowek Czcionka Wyrównanie Liczba Style Komórki

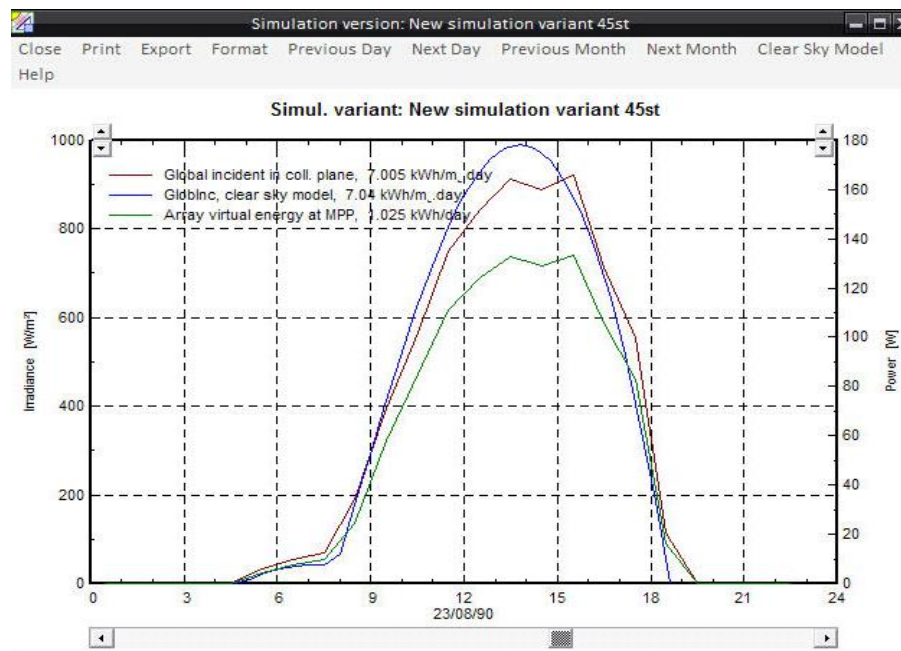
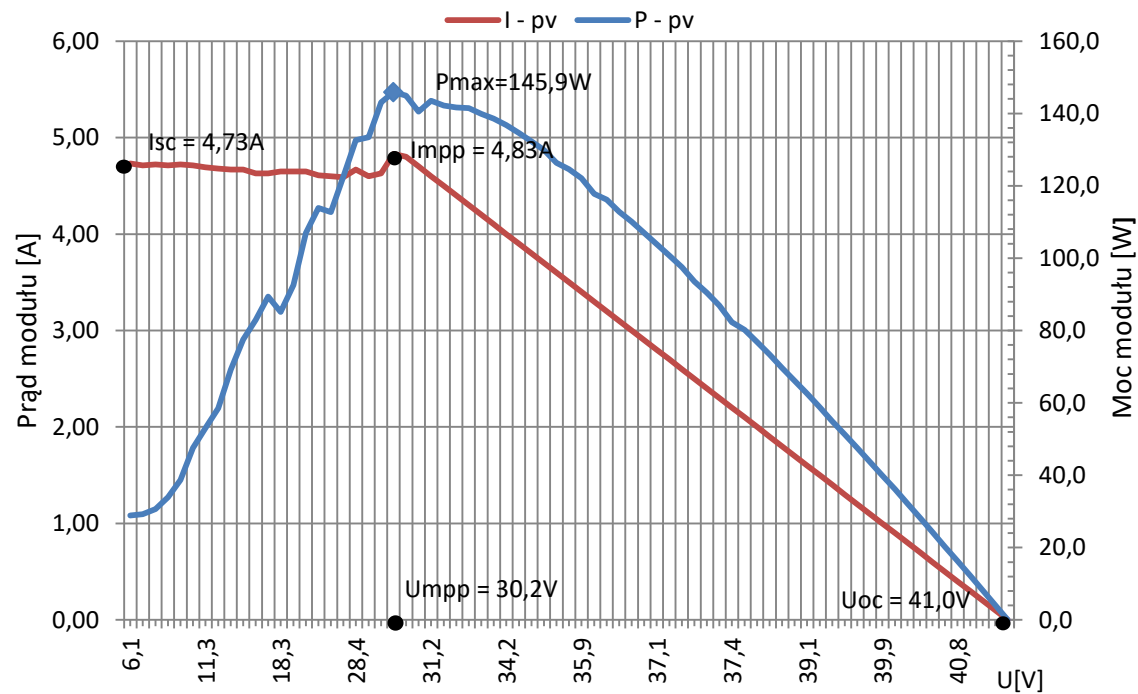
A1 LP

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	LP	U - aku [V]	U - pv [V]	I - pv [A]	I - aku [A]	P - pv [W]	P - aku [W]	Irradiacja [W/m2]	Temp [oC]		Data pomiaru
2	1	24,80	24,90	4,49	1,68	111,80	-41,60	752,00	29,50		15:46:30
3	2	24,80	24,90	4,54	2,00	113,00	-49,50	762,00	29,50		15:46:40
4	3	24,80	24,90	4,58	2,00	114,00	-49,50	770,00	30,00		15:46:50
5	4	24,90	24,90	4,58	2,00	114,00	-49,70	768,00	30,00		15:47:00
6	5	24,90	24,90	4,53	2,00	112,70	-49,70	760,00	30,00		15:47:10
7	6	24,90	24,90	4,34	1,68	108,00	-41,80	728,00	30,50		15:47:20
8	7	24,90	24,90	4,20	1,36	106,50	-33,80	706,00	30,50		15:47:30
9	8	24,90	24,90	4,03	1,36	107,40	-33,80	704,00	30,50		15:47:40
10	9	24,90	24,90	3,85	1,04	108,10	-25,80	718,00	30,50		15:47:50
11	10	24,90	24,90	4,00	1,36	106,80	-33,80	710,00	30,50		15:48:00
12	11	24,90	24,90	4,31	1,36	107,30	-33,80	726,00	30,50		15:48:10
13	12	24,90	24,90	4,35	1,68	108,30	-41,80	734,00	30,00		15:48:20
14	13	24,90	25,00	4,41	1,68	110,20	-41,80	744,00	30,00		15:48:30
15	14	24,90	25,00	4,45	1,36	111,20	-33,80	748,00	30,00		15:48:40
16	15	24,90	25,00	4,44	1,68	110,90	-41,80	744,00	30,00		15:48:50
17	16	24,80	24,80	2,66	0,00	65,90	0,00	712,00	30,00		15:49:00
18	17	24,80	24,80	2,69	0,00	66,70	0,00	718,00	29,50		15:49:10
19	18	24,80	24,80	2,67	0,00	66,20	0,00	714,00	29,50		15:49:20
20	19	24,80	24,80	2,69	0,00	66,70	0,00	718,00	29,50		15:49:30
21	20	24,80	24,80	2,73	0,00	67,70	0,00	734,00	29,50		15:49:40
22	21	24,80	24,80	2,85	0,00	70,60	0,00	760,00	29,50		15:49:50
23	22	24,90	24,90	4,69	2,00	116,70	-49,70	786,00	29,50		15:50:00
24	23	24,90	25,00	4,71	2,00	117,70	-49,70	790,00	29,50		15:50:10
25	24	25,00	25,00	4,69	2,32	117,20	-57,90	786,00	29,50		15:50:20
26	25	25,00	24,90	4,67	2,00	116,20	-50,00	782,00	29,50		15:50:30
27											
28											

Wykres3 Arkusz1 Arkusz2 Arkusz3

Gotowy 100%

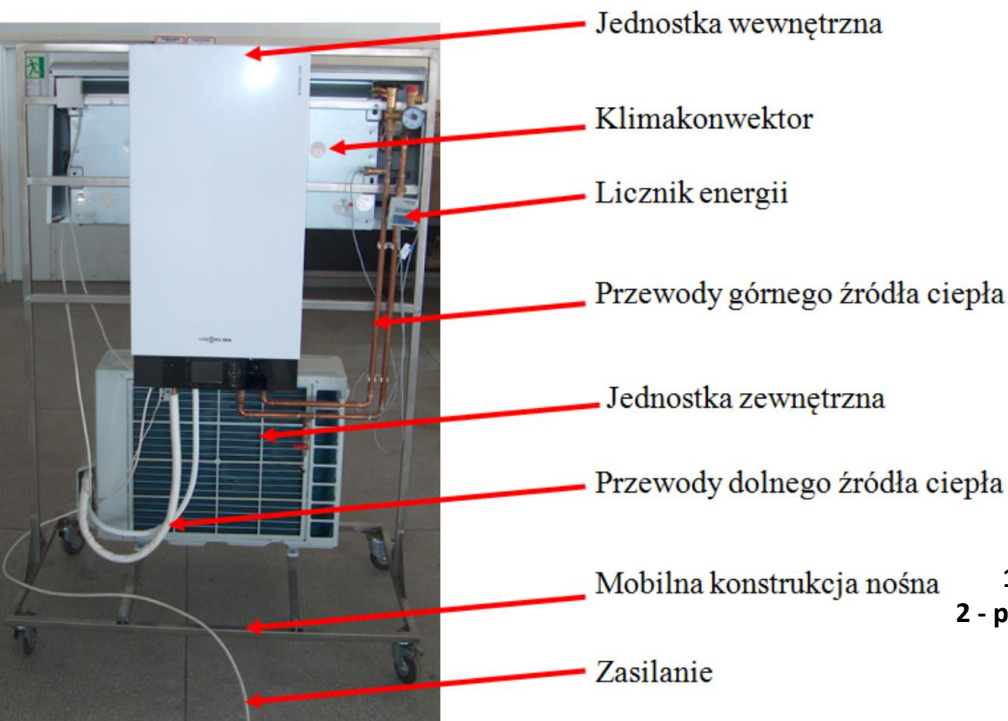
Charakterystyka ogniwa SUNTECH STP180S-24/Ac ($\beta = 45^\circ$)



INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM INŻYNIERII OŻE - www.labioze.utp.edu.pl



Jednostka wewnętrzna:
1- trójdrożny zawór przełączający,
2 - pompa obiegowa, 3- wymiennik ciepła
4 - sterownik (Vitotronic 200)



Jednostka zewnętrzna:
1 - wymiennik ciepła, 2 - wentylator
3 - sprężarka

Stanowisko instalacji pompy ciepła typu powietrze/woda

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM INŻYNIERII OŻE - www.labioze.utp.edu.pl



Mobilna instalacja solarna z kolektorem płaskim

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM INŻYNIERII OŻE - www.labioze.utp.edu.pl

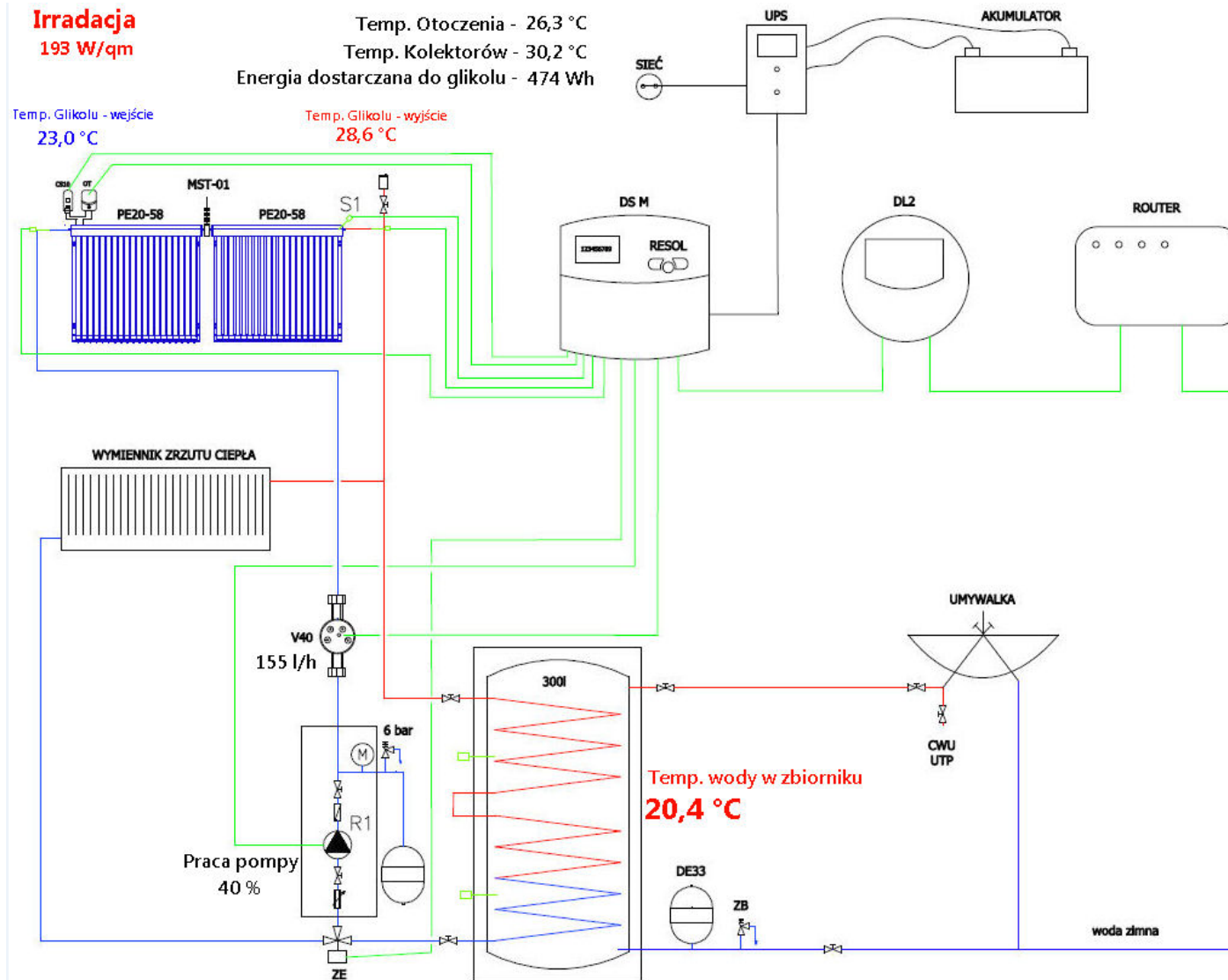


Instalacja solarna z kolektorami próżniowymi

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM INŻYNIERII OŻE - www.labioze.utp.edu.pl



Instalacja solarna z kolektorami próżniowymi

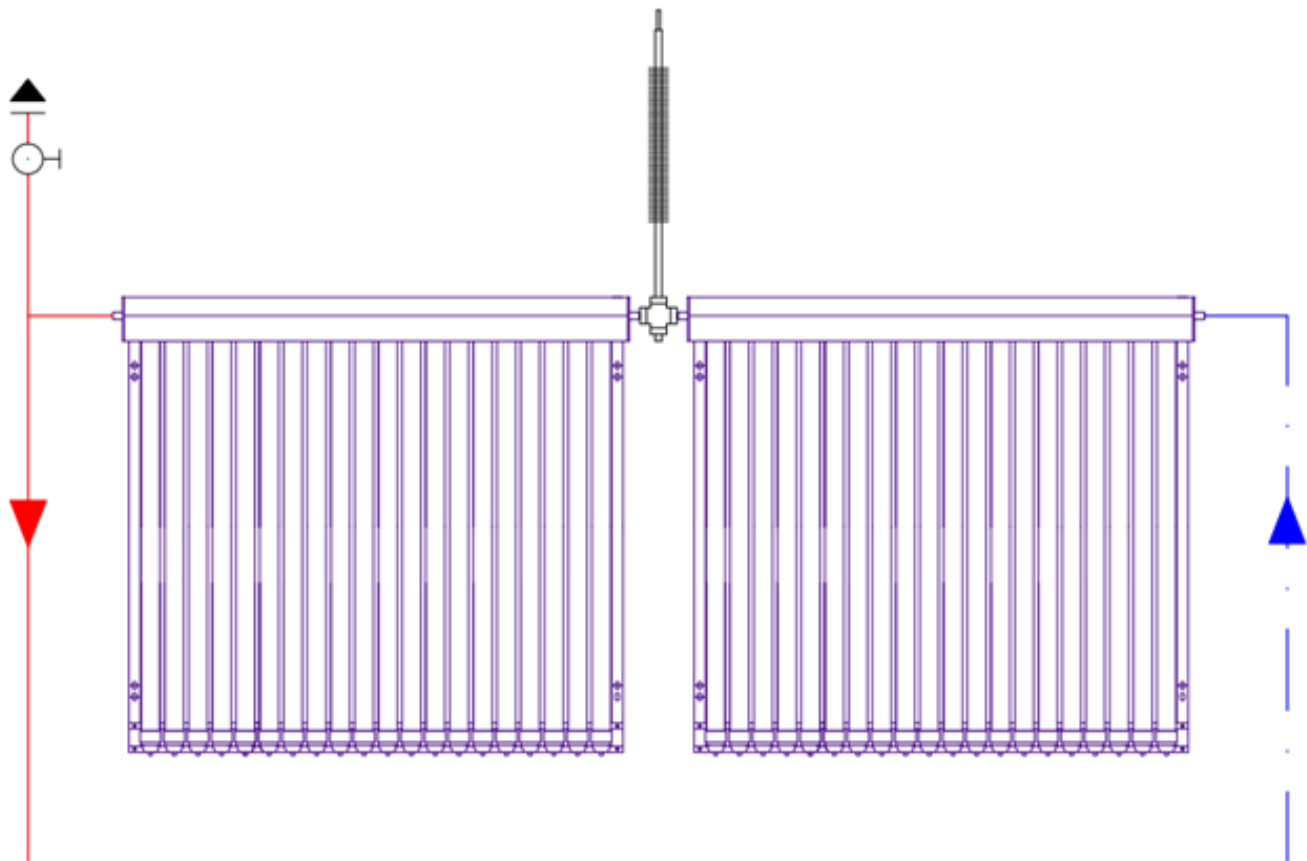


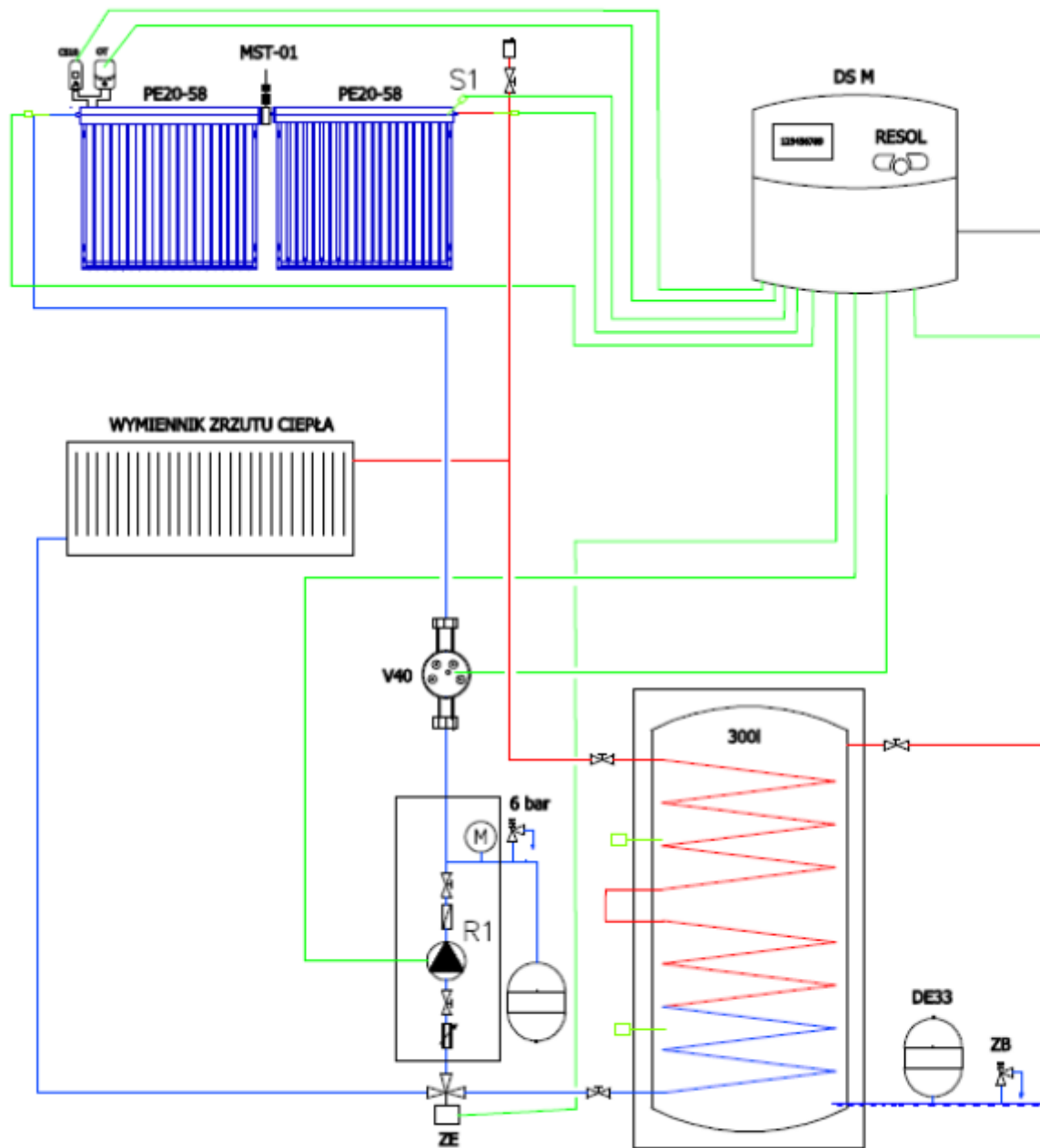
Bezpiecznik
termiczny MST-01

Bezpiecznik termiczny model Ekspulser MST-01 jest autonomicznym i bezawaryjnym modulem, wytrzymałym i zarazem bezobsługowym, bez zewnętrznego zasilania energetycznego. Zbudowany jest ze specjalnych kompozytów o specyficznym przewodnictwie cieplnym, co eliminuje straty ciepła w typowym zakresie temperaturowym pracy kolektorów słonecznych tj.: 20-100°C. Istota działania sprowadza się do aktywacji medium transmitującego nadmierną energię termiczną w warunkach temperatury 140-160°C. Powyżej tego zakresu granicznego dalszy wzrost temperatury kolektora jest hamowany i stymulowany aż do całkowitego zatrzymania na poziomie nie przekraczającym 200°C. Jest to układ, który w sposób płynny działa na obniżenie temperatury stagnacji i jej utrzymanie na poziomie bezpiecznym dla infrastruktury kolektora.

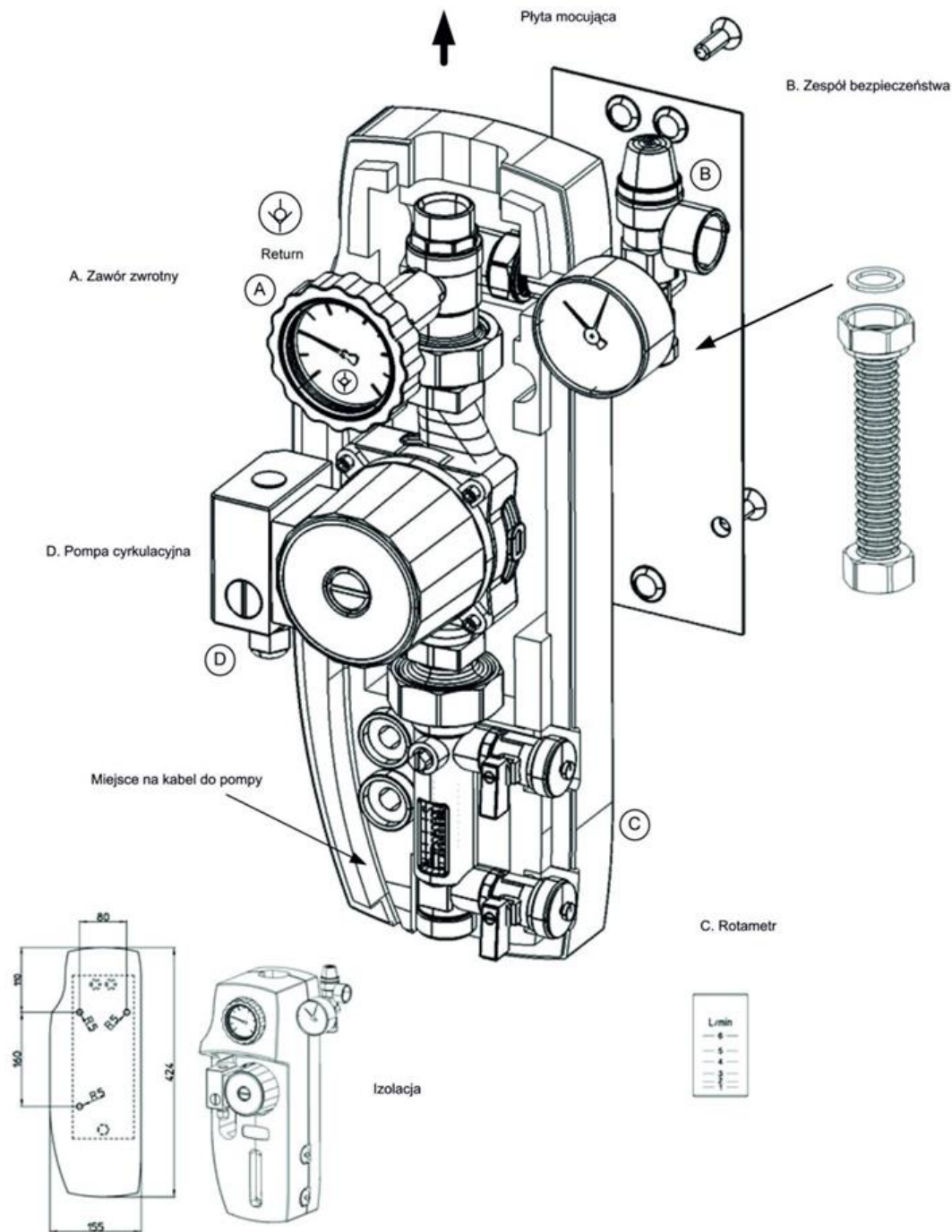
Zastosowanie

- Zabezpieczenie końcowe przed stagnacją małych domowych instalacji kolektorów słonecznych (1-2 kolektory słoneczne).
- Zabezpieczenie przed stagnacją dużych instalacji kolektorów słonecznych (3 i więcej kolektorów).





Fragment schematu instalacji solarnej z zaznaczonym wymiennikiem zrzutu ciepła





INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

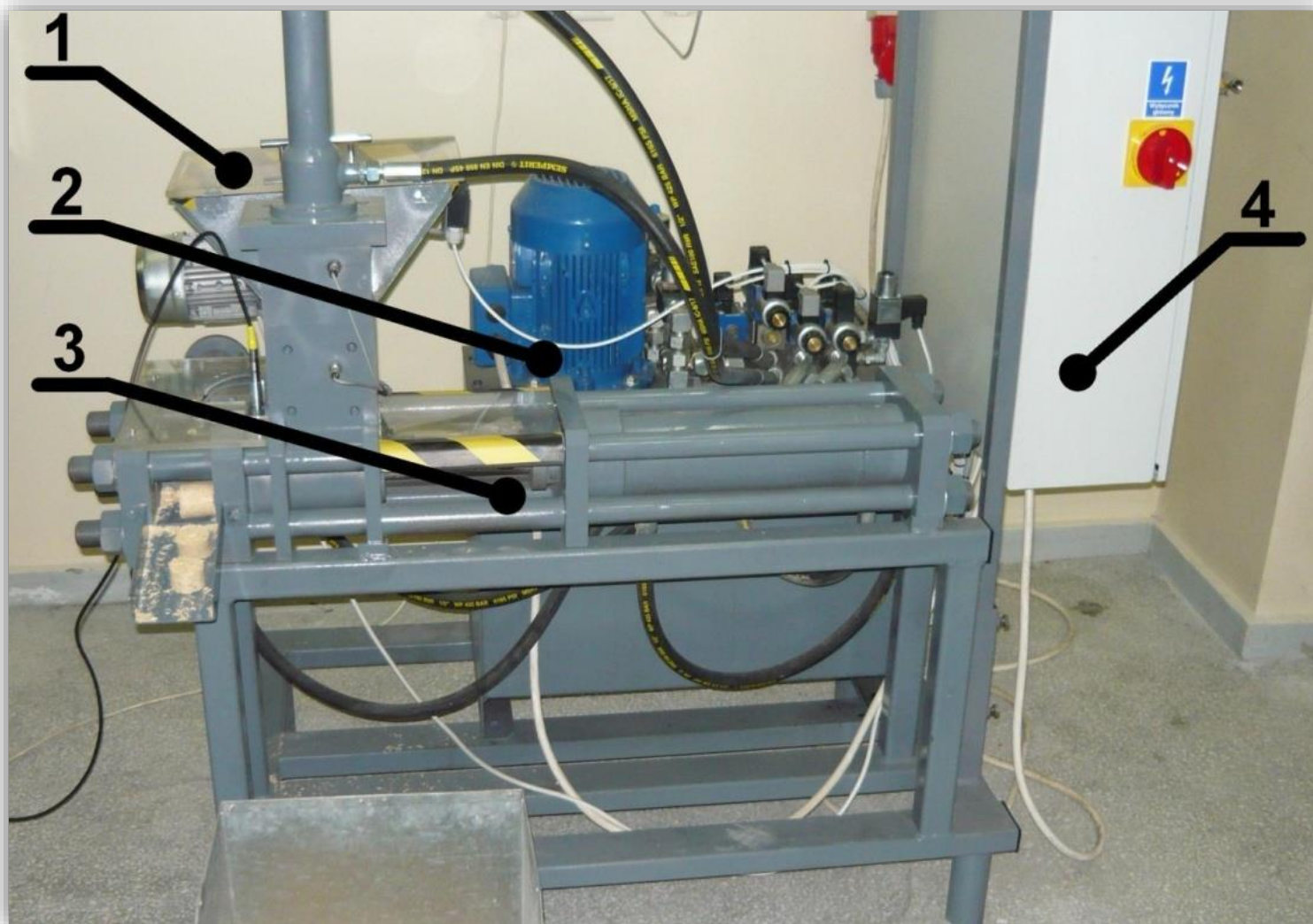
Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM INŻYNIERII OŻE - www.labioze.utp.edu.pl

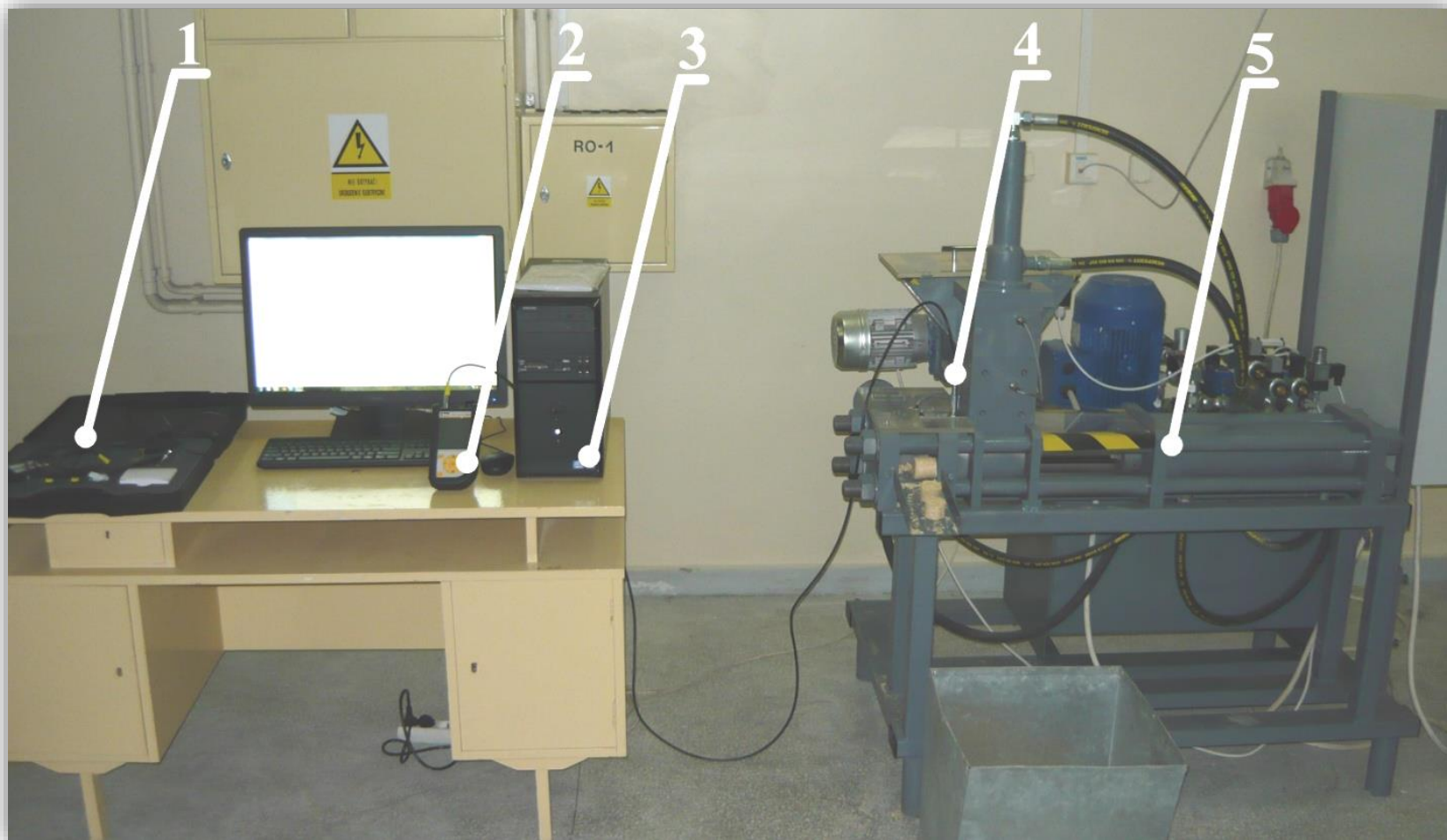
Brykociarka APT 35 marki Alchemik z układem pomiarowym parametrów jej pracy



- ☐ Wydajność: do 30kg/h
- ☐ Średnica brykietu: 50mm
- ☐ Moc zainstalowana: 3,5 kW
- ☐ Zużycie energii: ok. 2kWh
- ☐ Długość brykietu: regulowana
- ☐ Liczba cykli: 8-11 / min
- ☐ Siła nacisku: 850kg/cm²
- ☐ Sterowanie: Siemens - Simatic
- ☐ Hydraulika siłowa: Rexroth Bosch
- ☐ Układ chłodzenia oleju: na zamówienie
- ☐ Waga urządzenia: 450 kg
- ☐ Wymiary: dł. x szer. x wys.: 800x600x1450mm
- ☐ Ciśnienie maksymalne: 200 bar



Zdjęcie poglądowe rozmieszczenia elementów brykietarki, gdzie: 1 - zbiornik zasypowy połączony z blokiem prasującym; 2 - zasilacz hydrauliczny; 3 - blok prasujący; 4 - układ sterujący (szafa sterująca);



Stanowisko do badania i analizy wyników procesu brykietowania biomasy, gdzie: 1 - zestaw oprzyrządowania i części dodatkowych firmy Parker, 2 - przyrząd pomiarowy Serviceman Plus®, 3 - stanowisko komputerowe wraz z oprogramowaniem SensoWin, 4 - zainstalowany czujnik SCT-150-04-02 służący do pomiaru temperatury; 5 - brykieciarka APT 35 firmy Alchemik

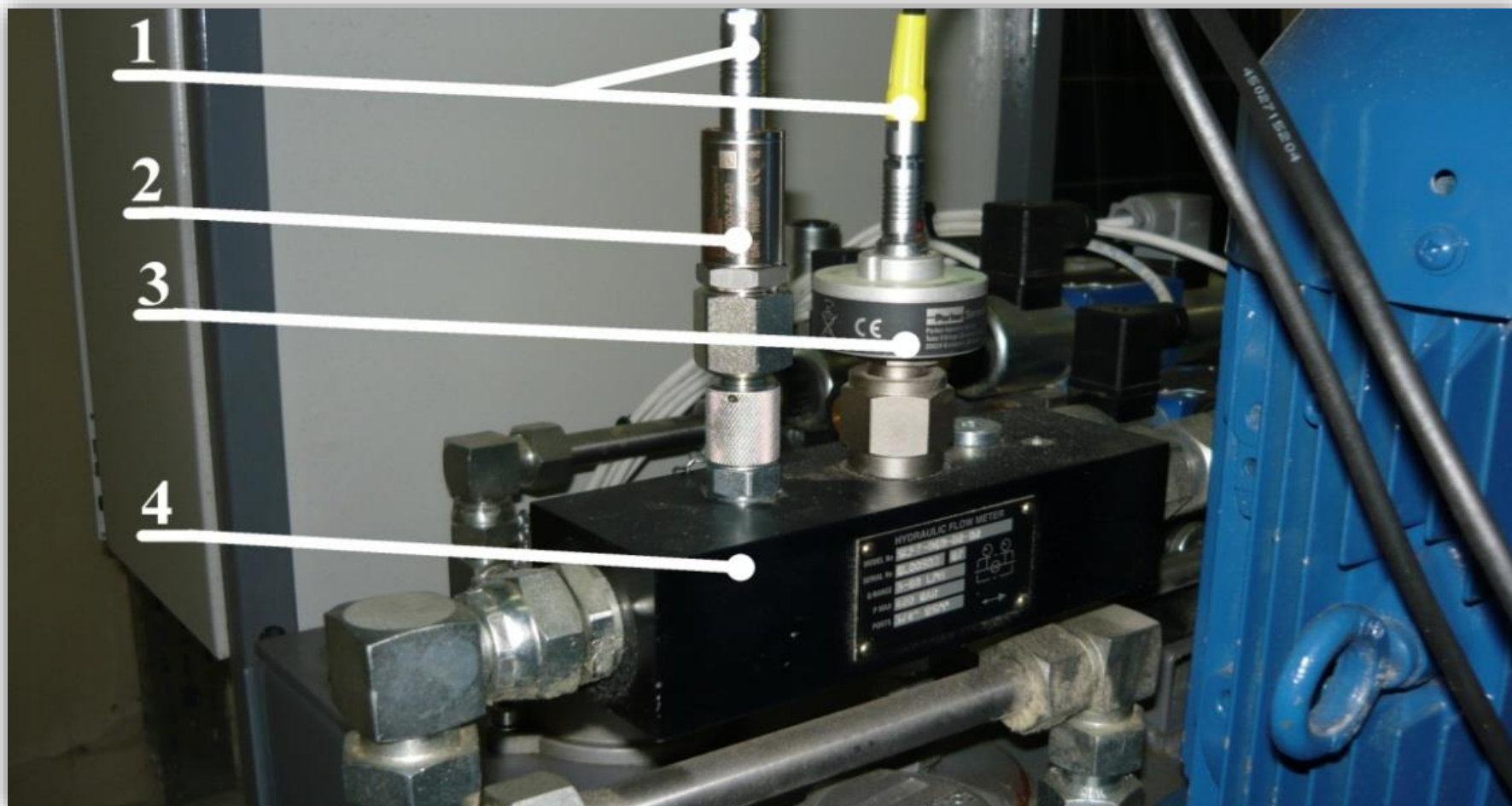


Sposób podłączenia poszczególnych elementów, gdzie: 1 - kable SCK-102-05-12 podłączone do dwóch równoległych wejść, 2 - pamięć przenośna USB (1 GB), 3 - kabel micro-USB, typ A;

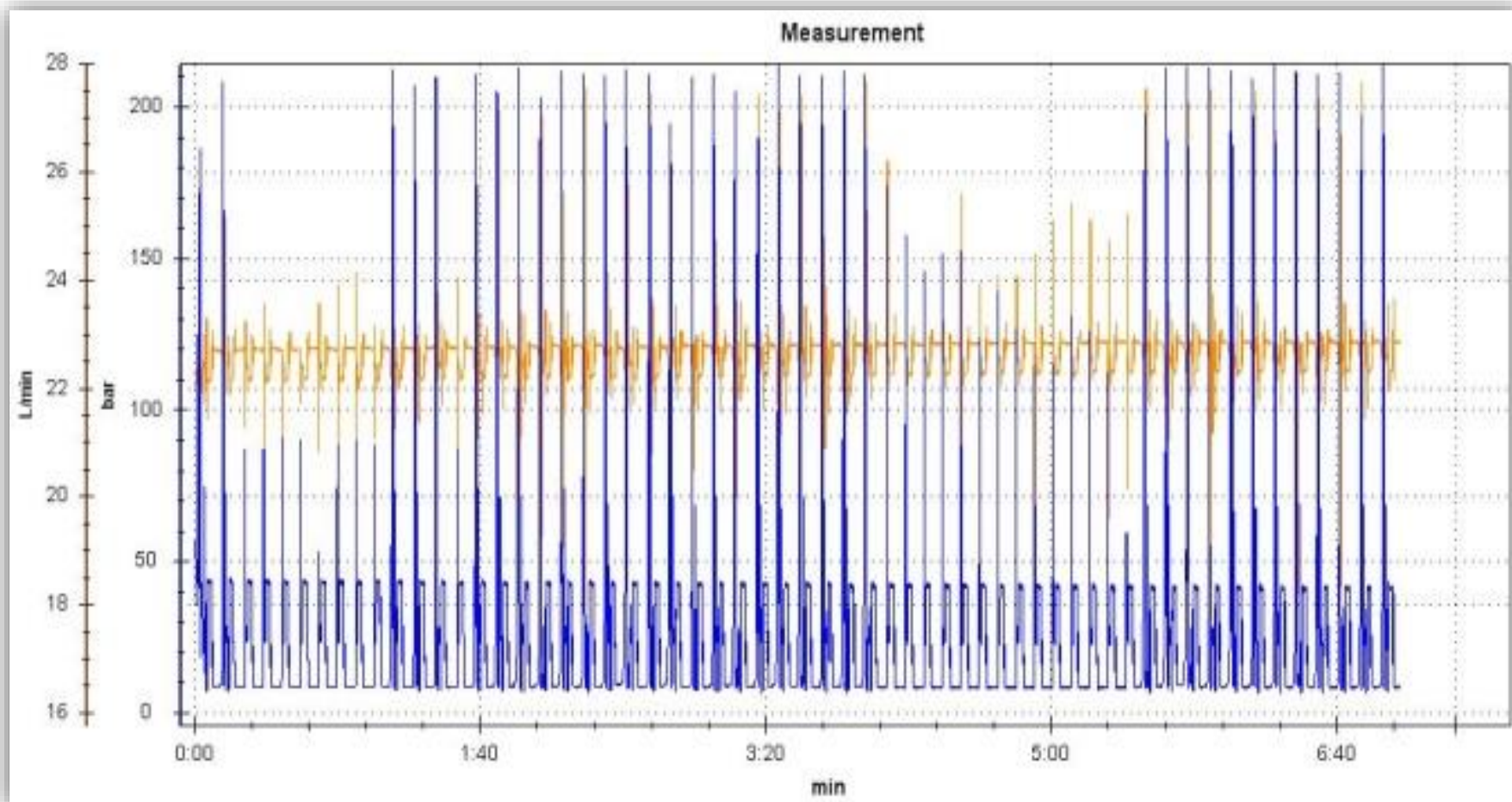
Przyrząd pomiarowy Serviceman Plus® model SCM-155-0-02 firmy PARKER



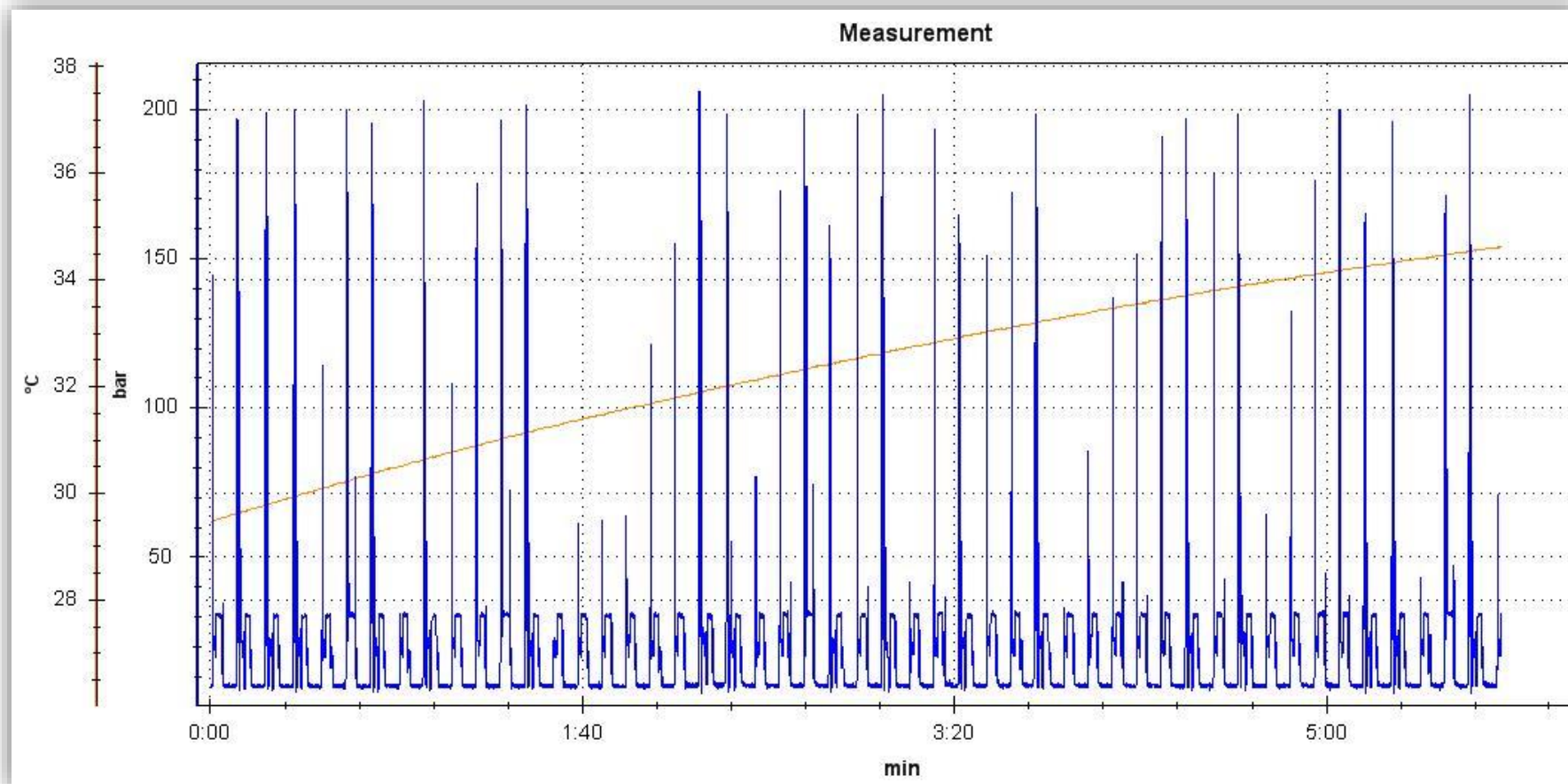
***Przyrząd pomiarowy Serviceman Plus® model
SCM-155-0-02 firmy PARKER***



Sposób podłączenia czujników do turbiny, gdzie: 1 - kable SCK-102-05-12, 2 - czujnik SCP-400-74-02, 3 - czujnik przepływu(60 l/min), 4 - turbinowy miernik przepływu SCFT-060-02-02



Wykres zależności przepływu i ciśnienia od czasu pracy brykietarki



Wykres zależności temperatury i ciśnienia od czasu pracy brykieciarki

Laboratoria Zakładu
LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA



LABORATORY OF COMMINUTION RESEARCH

www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

**Pomieszczenia w budynku 2.3 – nr 111, 112,
113, 117, 118 i 122 (Magazyn)**



LABORATORIUM BADAN ROZDRABNIANIA



www.ROZDRABNIANIE.utp.edu.pl

LABORATORY OF COMMINUTION RESEARCH



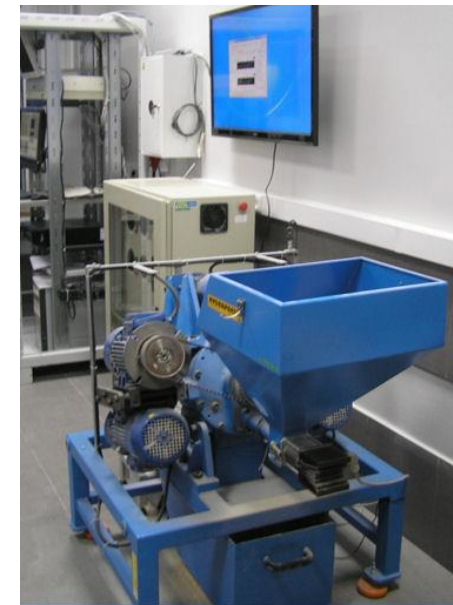


LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA



www.ROZDRABNIANIE.utp.edu.pl

LABORATORY OF COMMINTION RESEARCH



Studenckie Koło Naukowe

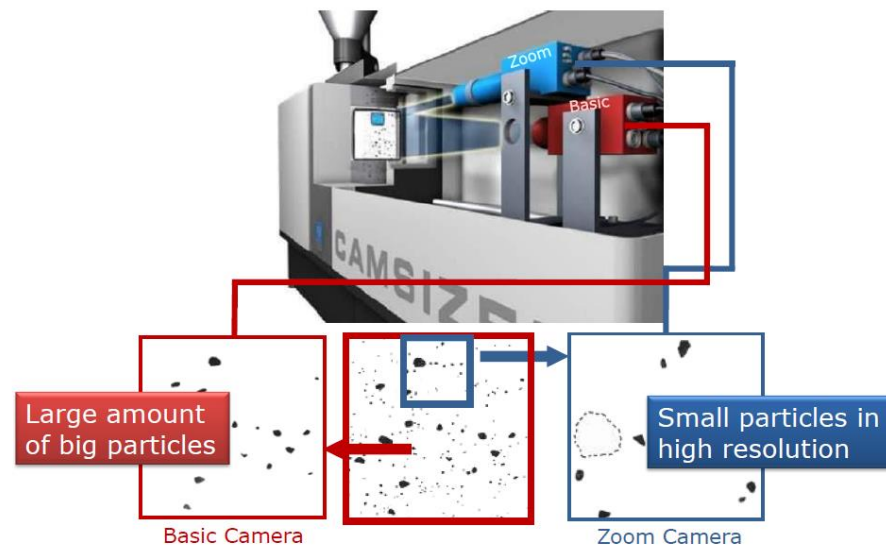
TOPgran– www.TOPgran.utp.edu.pl

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Analiza wielkości i kształtu cząstek z wykorzystaniem cyfrowego przetwarzania obrazu



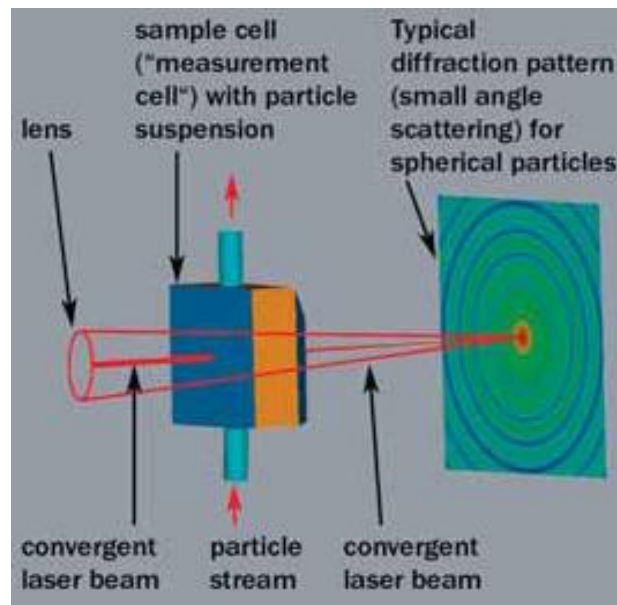
- ☐ Równoczesna analiza wielkości, kształtu, liczby i gęstości cząstek
- ☐ Bardzo krótki czas pomiaru (2-3 min.)
- ☐ Wyniki w 100% zgodne z wynikami analizy sitowej
- ☐ Duża dokładność i powtarzalność
- ☐ Urządzenie samoczyszczące, niezużywające się, bezobsługowe
- ☐ Zakres pomiarowy: 30 μm – 30 mm
- ☐ Zasada pomiaru: cyfrowe przetwarzanie obrazu
- ☐ Czas pomiaru: ok. 2 - 3 min w zależności od wykonywanej analizy wyników pomiaru
- ☐ Pomiary: 60 obrazów z ponad 780 000 punktów pomiarowych (co oznacza ponad 45 milionów punktów pomiarowych na sekundę)
- ☐ Zgodność z normą ISO 13322-2:2006

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

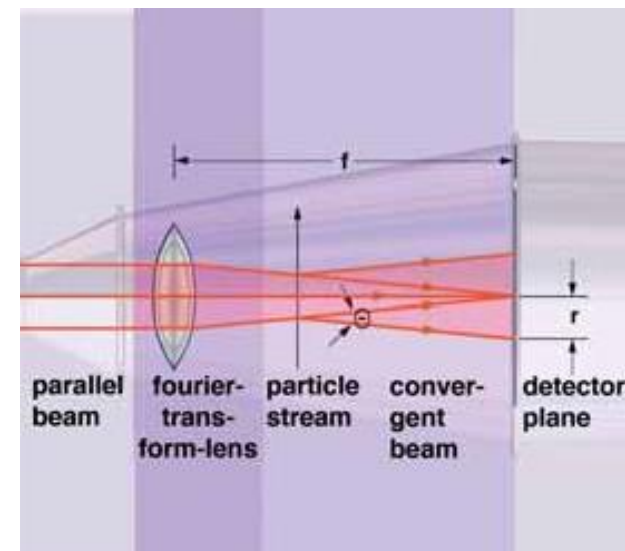
Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Pomiar wielkości cząstek oraz analiza ich kształtu metodą dyfrakcji laserowej



- ☐ zakres pomiaru: 10nm - 2000 μ m
- ☐ pomiar rozproszonego światła w zakresie od 0 do 180°
- ☐ podwójna dioda laserowa (kierunek przód/tył)
- ☐ automatyczne zestrzajanie obu wiązek laserowych
- ☐ nowoczesny detektor rozproszonego światła
- ☐ wysokiej jakości komponenty optyczne i mechaniczne
- ☐ ława optyczna w specjalnym, nieodkształcającym stopie aluminium
- ☐ optyczne metody obliczeniowe: Mie, Fraunhofer
- ☐ zintegrowane system danych pomiarowych bez dodatkowego oprogramowania
- ☐ Zgodność z normą ISO 13320-1

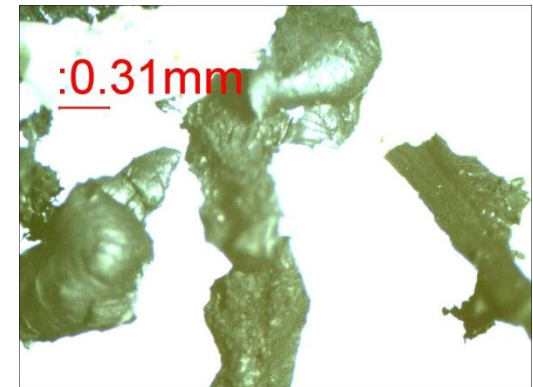
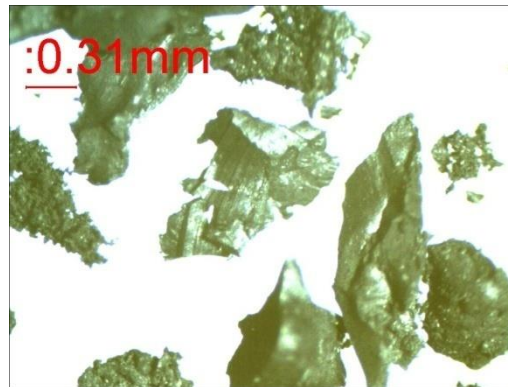
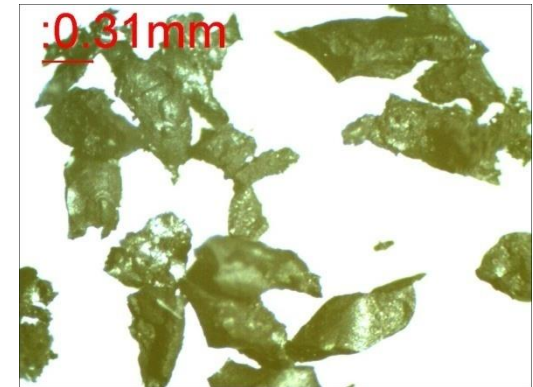
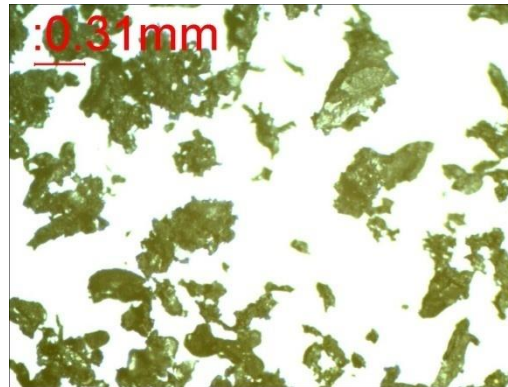


INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Pomiaru wielkości cząstek oraz analiza ich kształtu z wykorzystaniem mikroskopu



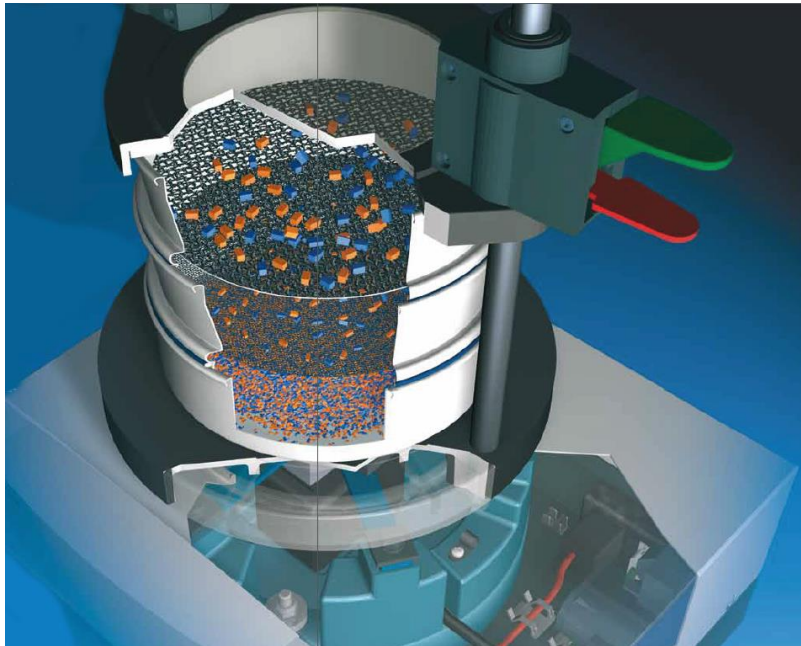
- ☐ Zakres zoom głowicy: od 0.8X do 5X
- ☐ Zakres możliwych do uzyskania powiększeń przy zastosowaniu dodatkowych akcesoriów: od 4X do 200X
- ☐ Okulary szerokopolowe z regulacją dioptryjną
- ☐ Tor wizyjny do instalacji kamery lub aparatu cyfrowego
- ☐ Obustronna regulacja ostrości
- ☐ Oświetlenie diodowe o regulowanej intensywności
- ☐ Dodatkowy oświetlacz diodowy z opcją podziału na strefy
- ☐ Stolik mechaniczny

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Pomiar wielkości cząstek z wykorzystaniem analizy sitowej



- ☐ Aplikacje: separacja, frakcjonowanie, pomiar wielkości cząstek
- ☐ Materiał wejściowy: proszki, granulki, zawiesiny
- ☐ Zakres pomiaru: 20 μm do 25 mm
- ☐ Max. masa próbki: 3 kg
- ☐ Sposób ustawiania: cyfrowy
- ☐ amplituda: 0 - 3 mm
- ☐ Stosowane średnice sit: 100 mm do 200 mm / 8"
- ☐ odpowiedni do przesiewania na sucho i na mokro
- ☐ doskonały efekt rozdzielania nawet w bardzo krótkim czasie
- ☐ efektywny napęd elektromagnetyczny

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Pomiar wielkości cząstek z wykorzystaniem analizy sitowej – dostępne, certyfikowane sita



- Sito o oczkach 63 mm
- Sito o oczkach 10 mm
- Sito o oczkach 9 mm
- Sito o oczkach 8 mm
- Sito o oczkach 7,1 mm
- Sito o oczkach 6,3 mm
- Sito o oczkach 5,6 mm
- Sito o oczkach 5 mm
- Sito o oczkach 4,5 mm
- Sito o oczkach 4 mm
- Sito o oczkach 3,55 mm
- Sito o oczkach 3,15 mm
- Sito o oczkach 2,8 mm
- Sito o oczkach 2,5 mm
- Sito o oczkach 2,24 mm
- Sito o oczkach 2 mm
- Sito o oczkach 1,8 mm
- Sito o oczkach 1,6 mm
- Sito o oczkach 1,4 mm
- Sito o oczkach 1,25 mm
- Sito o oczkach 1,12 mm

- Sito o oczkach 1 mm
- Sito o oczkach 0,900 mm
- Sito o oczkach 0,800 mm
- Sito o oczkach 0,710 mm
- Sito o oczkach 0,630 mm
- Sito o oczkach 0,560 mm
- Sito o oczkach 0,500 mm
- Sito o oczkach 0,450 mm
- Sito o oczkach 0,400 mm
- Sito o oczkach 0,355 mm
- Sito o oczkach 0,315 mm
- Sito o oczkach 0,280 mm
- Sito o oczkach 0,250 mm
- Sito o oczkach 0,224 mm
- Sito o oczkach 0,200 mm
- Sito o oczkach 0,180 mm
- Sito o oczkach 0,160 mm
- Sito o oczkach 0,140 mm
- Sito o oczkach 0,125 mm
- Sito o oczkach 0,112 mm
- Sito o oczkach 0,100 mm
- Sito o oczkach 0,090 mm
- Sito o oczkach 0,080 mm
- Sito o oczkach 0,071 mm
- Sito o oczkach 0,063 mm
- Sito o oczkach 0,056 mm
- Sito o oczkach 0,050 mm
- Sito o oczkach 0,020 mm

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

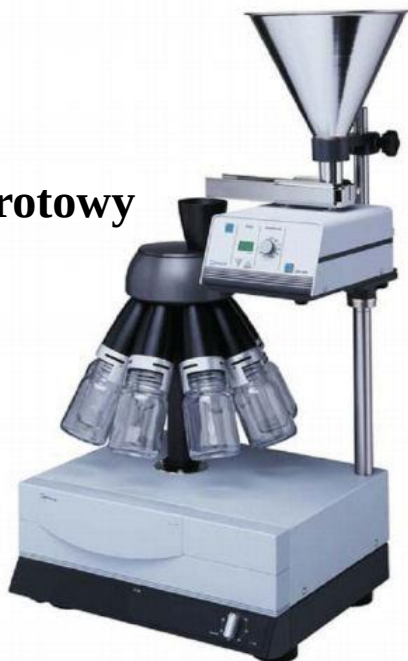
LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Przygotowanie próbek do badań – dzielniki próbek

**Rozdzielacz
typu Jones'a**



Dzielnik obrotowy



Porównanie różnych metod pobierania i podziału próbek

A Obrotowy rozdzielacz
prób



B Rozdzielacz Jones'a



C Kwartowanie ręczne



D Pobieranie losowe



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 %

Przykład: materiał sypki, rozmiar < 5 mm

Wykres ukazuje procentowo różnicę pomiędzy całą próbką a pobraną z niej fragmentem dla różnych metod podziału i poboru próbek.

- ☐ Aplikacje: dzielenie próbek
- ☐ Materiał wejściowy: materiały sypkie, granulaty
- ☐ Głowice dzielące: 6, 8 lub 10 próbek
- ☐ Czas pracy: 1-60 min lub praca ciągła
- ☐ Uziarnienie wejściowe próby: ≤ 10 mm
- ☐ Ilość materiału wejściowego: max 500 ml

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Weryfikacja energetyczna celów rozdrabniania

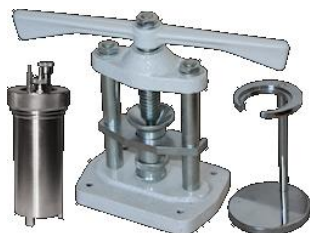
Kalorymetr KL-12



Kalorymetr przeznaczony jest do pomiaru ciepła spalania substancji stałych i płynnych takich jak:

- ☐ torf,
- ☐ węgiel brunatny,
- ☐ węgiel kamienny,
- ☐ brykiety węgla brunatnego,
- ☐ brykiety węgla kamiennego,
- ☐ koks,
- ☐ półkoks,
- ☐ miał węglowy (w tym zmieszany z innymi substancjami),
- ☐ paliwa ropopochodne i inne płynne oraz półpłynne,
- ☐ biopaliwa,
- ☐ biomasy (w postaci: granulatów, brykietów, zrębków, pelletów i drobin),
- ☐ materiały odpadowe (tzw. "śmieciowe" w różnej postaci),
- ☐ różne niewybuchowe substancje organiczne i syntetyczne w postaci stałej i płynnej.

Metoda pomiaru jest całkowicie zgodna z wymogami Polskiej Normy. Pomiar polega na całkowitym spaleniu próbki paliwa w atmosferze tlenu pod ciśnieniem w bombie kalorymetrycznej zanurzonej w wodzie i na pomiarze przyrostu temperatury tej wody. Ciepło spalania paliwa wyliczane jest w sposób automatyczny i przedstawione na ekranie komputera. Dokładność pomiaru przyrostu temperatury jest rzędu 0,001°.



INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Weryfikacja energetyczna celów rozdrabniania

Kalorymetr KL-12



INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Przechowywanie próbek do badań - komora klimatyczna



Komora klimatyczna z wymuszonym obiegiem powietrza - KBK-65W

Parametr	Jedn. miary	KBK-65W
Wymiary gabarytowe aparatu łącznie z zespołem chłodzącym (szer. x wys. x głęb.)	mm	725 x 1147 x 750
Wymiary komory roboczej (szer. x wys. x głęb.)	mm	360 x 480 x 365
Maksymalna ilość cykli		9
Zakres temperatur ustawianych dla każdego cyklu	°C	od +4 °C do +71 °C
Dokładność stabilizacji temperatury w punkcie	°C	± 0,4
Czas dochodzenia do temp. 70 °C	min.	<30
Wartość ustawianej wilgotności jest zależna od nastawionej temperatury	%	Od 10% do 95 % w zakresie temperatur
Pobór mocy w stanie STAND BY	W	< 30
Moc grzałki	W	600±10%
Zakresy odmierzanego czasu dla jednego cyklu	hh.mm	999.59
Napięcie znamionowe / częstotliwość	V/Hz	230±10% / 50
Masa netto	kg	< 80
Temperatura otoczenia To	°C	10 ≤ To ≤ 25
Klasa ochronności wgPN-EN 61010-1		I

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Przechowywanie próbek do badań - komora klimatyczna



Komora klimatyczna z wymuszonym obiegiem powietrza - KBK-65W

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Suszenie próbek

Suszarka laboratoryjna SLW 53 STD z wymuszonym obiegiem powietrza



- ☐ obieg powietrza: **wymuszony**
- ☐ automatyczne wyłączenie wentylatora po zakończeniu pracy
- ☐ regulacja obrotów wentylatora w zakresie 0...100%
- ☐ pojemność komory: 56 l
- ☐ zakres temperatury pracy: 5C powyżej temperatury otoczenia +300
- ☐ sterownik mikroprocesowy z graficznym wyświetlaczem LCD
- ☐ materiał komory: stal nierdzewna, kwasoodporna zgodna z DIN 1.4301
- ☐ materiał obudowy: blacha malowana proszkowo na kolor szary z grafitową nadstawką
- ☐ wymiary komory (szer/wys/gł): 395/395/360 mm
- ☐ maksymalne obciążenie półki: 10 kg
- ☐ maksymalne obciążenie urządzenia: 40 kg
- ☐ moc znamionowa: 1600 W
- ☐ regulacja temperatury: co 0,1 C
- ☐ stabilność temp. w +105C: +/-0,3C
- ☐ zabezpieczenie: klasy 2.0

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Suszenie próbek

Suszarka laboratoryjna SLW 53 STD z wymuszonym obiegiem powietrza



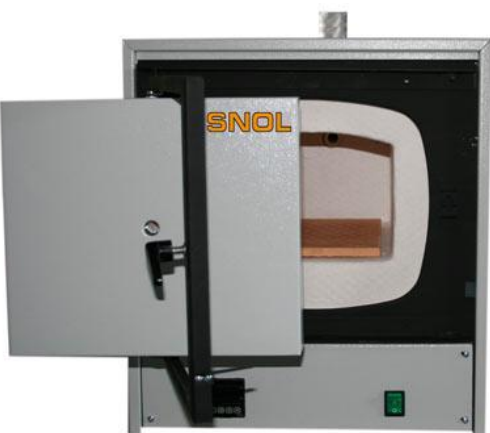
INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Spalanie próbek

Komorowy piec laboratoryjny SNOL 4/1200 z zespołem obliczeniowo -wizualizującym



Uniwersalny, dokładny laboratoryjny piec laboratoryjny - elektryczny SNOL jest przeznaczone do prowadzenia badań z zakresu wyznaczania zawartości popiołu i części lotnych w paliwie stałym oraz do prowadzenia procesu obróbki cieplnej materiałów ceramicznych i gresów próbek strzelających. Piec może być stosowany w laboratoriach, instytucjach edukacyjnych, pracowniach ceramicznych, i w laboratoriach przemysłowych.

Temperatura max. 1100 ° C

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Spalanie próbek

Komorowy piec laboratoryjny SNOL 4/1200 z zespołem obliczeniowo -wizualizującym



INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Zgazowanie paliw

Nagrzewnica powietrza VIGAS V25N do zgazowania paliw



Spalanie biomasy w procesie suchej destylacji - pirolizy. Urządzenie posiada rozbudowany wymiennik ciepła dwa rzędy płomieniówek o wymiarach 57x5 mm po 6 sztuk w każdym rzędzie. Ponadto nagrzewnica wyposażona jest w dodatkowy wentylator nadmuchowy umieszczony w tylnej części. Wentylator przetłacza powietrze przez elementy nagrzewnicy: podwójny płaszcz i wymiennik ciepła powietrze spaliny. Ogrzane powietrze odprowadzane przez przyłącze o przekroju kwadratowym 250x250 mm usytuowane w górnej pokrywie nagrzewnicy wraz z zainstalowanym kanałem odprowadzającym. Regulacja nadmuchiwane powietrza z nagrzewnicy w zakresie 60-120 °C. Dodatkowy otwór do wprowadzania zewnętrznego czujnika w komorze spalania oraz dodatkowy otwór do wprowadzania zewnętrznego czujnika w komorze spalania gazu. Nagrzewnica posiada kanał do odprowadzania spalin.

- ☐ Zakres mocy od 5 do 28 kW
- ☐ Sprawność 85%
- ☐ Objętość komory załadowczej (zgazowania) 110 dm³
- ☐ Maksymalna ilość powietrza wydmuchiwane 1000 m³/h
- ☐ Emisja spalin: CO do 0,20%, NO do 0,01%

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl



Zgazowanie paliw

**Nagrzewnica powietrza VIGAS V25N do
zgazowania paliw**

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Analiza spalin podczas spalania paliw - produktów rozdrabniania

Analizatora spalin TESTO 350



Zakresy pomiaru i rozdzielczość

Cela pomiarowa

Parametry mierzone	Zakres pomiaru	Rozdzielczość
O ₂	0...25 % obj.	0,01% obj.
CO, H ₂ -comp.	0...10000 ppm	1 ppm
CO _{niskie} , H ₂ -comp.	0...500 ppm	0,1 ppm
NO	0...4000 ppm	1 ppm
NO _{niskie}	0...300 ppm	0,1 ppm
NO ₂	0...500 ppm	0,1 ppm
SO ₂	0...5000 ppm	1 ppm
H ₂ S	0...300 ppm	0,1 ppm
CO ₂ -(IR)	0...50% obj.	0,01% obj. (0...25% obj.) 0,1% obj. (> 25% obj.)
HC ^{1,2}	Gaz ziemny: 100...40000 ppm Propan: 100...21000 ppm Butan: 100...18000 ppm	10 ppm
Różnica ciśnień 1	-40...40 hPa	0,01 hPa
Różnica ciśnień 2	-200...200 hPa	0,1 hPa

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Analiza spalin podczas spalania paliw - produktów rozdrabniania

Analizatora spalin TESTO 350



Pełna analiza spalin:

- ☐ pomiar: °C, O₂, CO₂, NO₂, H₂S, SO₂, NO_x, straty kominowe, współczynnik nadmiaru powietrza, temperatura powietrza i spalin
- ☐ pomiar różnicy ciśnień 40/200 hPa
- ☐ gniazdo do podłączenia termopary (T/C typ K)
- ☐ możliwość dobudowy dodatkowych modułów np.: CO, NO, CO₂ (podczerwień), NOlow, NO₂, H₂S, SO₂ (maks. 6 modułów pomiarowych- drugi sensor gazu musi zostać zainstalowany aby urządzenie mogło działać)
- ☐ pamięć wewnętrzna 250 000 pomiarów (możliwość rejestracji)

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Wyznaczanie wilgotności próbek materiałów

Wagosuszarka MAC



- ☐ Obciążenie maksymalne: 50 g
- ☐ Działka odczytowa: 1 mg
- ☐ Zakres tary: -50 g
- ☐ Maksymalna masa próbki: 50 g
- ☐ Dokładność odczytu wilgotności: 0,001 %
- ☐ Powtarzalność wilgotności: +/-0,24% (próbka do 2g), +/-0,06% (próbka 2-10g), +/-0,04% (próbka powyżej 10g)
- ☐ Zakres temperatury suszenia: max. 160° C
- ☐ Element grzewczy: promiennik podczerwieni
- ☐ Max. wysokość badanej próbki: 20mm
- ☐ Wymiar szalki: fi 90 mm
- ☐ Opcje zakończenia suszenia :3 tryby (tryb automatyczny, czasowy, ręczny)
- ☐ Funkcje dodatkowe :identyfikacja próbki
- ☐ Moc promiennika ciepła :400 W
- ☐ Temperatura pracy :+15° - +40 °C
- ☐ Interfejs :RS 232

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl



Wagi analityczne

Waga analityczna ASR

- ☐ Funkcje wagi: Liczenie sztuk, wyznaczanie gęstości, odchyłki
- ☐ Procentowe, doważanie, dozowanie, ważenie zwierząt, statystyki, sumowanie ważeń, zatrask maksymalnego wskazania
- ☐ Obciążenie maksymalne 220 g
- ☐ Obciążenie minimalne 10 mg
- ☐ Dokładność odczytu 0,1 mg
- ☐ Powtarzalność* -220 g
- ☐ Liniowość $\pm 0,2$ mg
- ☐ Wymiar szalki $\varnothing$ 85 mm



Wyznaczenie gęstości ciał stałych

Zestaw KIT 85 - do wagi z szalką $\varnothing$ 85 i $\varnothing$ 100 mm

Możliwość wyznaczania gęstości:

- ☐ ciał stałych (poprzez pomiar niewielkich próbek),
- ☐ cieczy (wykorzystując nurnik szklany o znanej objętości).

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Elementy sterowania i opomiarowania młyna precyzyjnego RPW-11TN



Urządzenie do rozcinania surowców biologicznych, materiałów niejednorodnych i wielotworzywowych o nowej konstrukcji zespołu wielopierścieniowego młyna precyzyjnego wyposażonej w cienie pierścieniowe elementy kształtowane we wręby i zęby od strony wewnętrznej (pierścienie obudowy) i zewnętrznej (pierścienie wirnika).



INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Rozdrabniacze specjalistyczne Zakładu

Młyn laboratoryjny 6-walcowy



Przeznaczenie:

- ☐ do szybkiego i precyzyjnego przemiału dużych partii próbek zbóż na mąkę,
- ☐ do oceny właściwości przemiałowych zbóż,
- ☐ do przeprowadzania oceny właściwości wypiekowych mąki (metodą próbnych wypieków laboratoryjnych).

Parametry techniczne:

- ☐ wymiary 1120 x 470 x 850 mm
- ☐ masa całkowita 150 kg
- ☐ masa komory roboczej 17 kg
- ☐ ilość komór roboczych 3 kpl (wyjmowane)
- ☐ ilość walców rozdrabniających 6 (3 kpl)
- ☐ średnica walców Ø 100 mm
- ☐ szerokość walców 120 mm
- ☐ ilość nacięć (rowków) na walcach 154, 310, 440, 520
- ☐ szczeliny międzywalcowe regulowane -dostosowane do potrzeb
- ☐ napięcie zasilania 400 V AC, 50 Hz
- ☐ moc silnika 1,5 W
- ☐ wydajność przemiału ca 30 kg/h

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska



Laboratoryjny młyn wibracyjny typ LMOW-S2n-2x2:

- Obrotowo-wibracyjnym
 - o niskiej częstotliwości drgań
 - z wymiennymi obrotowymi komorami.
- Mielenie, w środowisku cieczy lub powietrza, materiałów nieplastycznych o twardości całej skali Mohsa, w zakresie:
- mielenia grubego - do uziarnienia w 100 % poniżej $500\ \mu\text{m}$,
 - mielenia drobnego - do uziarnienia w 100 % poniżej $100\ \mu\text{m}$,
 - mielenia bardzo drobnego - do uziarnienia w 100 % poniżej $20\div 5\ \mu\text{m}$,
 - mielenia koloidalnego - do uziarnienia w 100 % poniżej $5\div 0,5\ \mu\text{m}$,
 - mielenia selektywnego – otrzymywania wąskich klas ziarnowych w zakresie $5\div 100\ \mu\text{m}$,
 - wytwarzania nanoproszków o uziarnieniu 50-200 nm.

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska



Laboratoryjny młyn wibracyjny typ LMOW-S2n-2x2 może być stosowany także do **mieszania i homogenizacji** proszków - na sucho lub w środowisku cieczy, a także do wytwarzania zawiesin i suspensji.

Dwa niezależne napędy o bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej. Jeden do bezstopniowej zmiany częstotliwości drgań w zakresie $10 \div 15$ Hz, drugi do bezstopniowej zmiany prędkości obrotowej komór w zakresie $90 \div 180$ obr/min. Młyn posiada wentylator chłodzenia przystosowany jest do użytkowania z dwiema komorami wykonanymi z poliamidu o pojemności 2 dm^3 każda oraz 1 dm^3 . Można w nim umieszczać również komory o mniejszej pojemności $0,5 \text{ dm}^3$, i $0,1 \text{ dm}^3$, w tym komory z wykładziną korundową lub stalową.

Pracownicy obsługujący młyn wibracyjny typ LMOW-S2n-2x2 powinni być przeszkoleni stanowiskowo, z uwzględnieniem lokalnych warunków.

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska



Laboratoryjny młyn wibracyjny typ LMOW-S2n-2x2 proces mielenia realizuje okresowo w szczelnie zamkniętej komorze. Ruch drgający komór powoduje zderzanie się mielników między sobą oraz między wewnętrzną częścią komory. Skutkiem zderzeń jest rozdrabniania materiału znajdującego się pomiędzy mielnikami oraz na wykładzinie. Dodatkowy ruch obrotowy powoduje intensywnie mieszanie się mielników w komorze, a tym samym intensyfikuje proces mielenia i homogenizacji materiału. Ruch ten dominująco ogranicza negatywne skutki spadku energii mielników w kierunku środka komory - co zachodzi w klasycznych młynach wibracyjnych. Proces mielenia w komorach młyna może zachodzić na sucho w środowisku powietrza, lub na mokro w środowisku cieczy nie reagującej z materiałem uszczelek i komory.

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Rozdrabniacze specjalistyczne Zakładu

Młynek WŻ-1



Parametry techniczne

- ☐ pojemność zbiornika na próby 250 ml
- ☐ wielkość próbki 10-50 g
- ☐ napięcie zasilania 230 V AC, 50 Hz
- ☐ moc silnika 1000 W
- ☐ sterowanie elektroniczne
- ☐ obroty 6000 obr./min
- ☐ zakres programowania czasów 1-10 s
- ☐ wymiary gabarytowe 320 x 175 x 240 mm
- ☐ ciężar 8,5 kg

Młynek WŻ-2



Parametry techniczne

- ☐ wymiary - 480 x 190 x 360 mm
- ☐ zasilanie - 230 AC
- ☐ moc napędu - 380 W
- ☐ obroty młynka - 2810 obr./min
- ☐ wydajność - 100 g/min. przy min. szczelinie
- ☐ dopuszczalna max próbka - 100 g
- ☐ masa młynka - 18 kg

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Systemu do analizy pracy rozdrabniaczy z oprzyrządowaniem

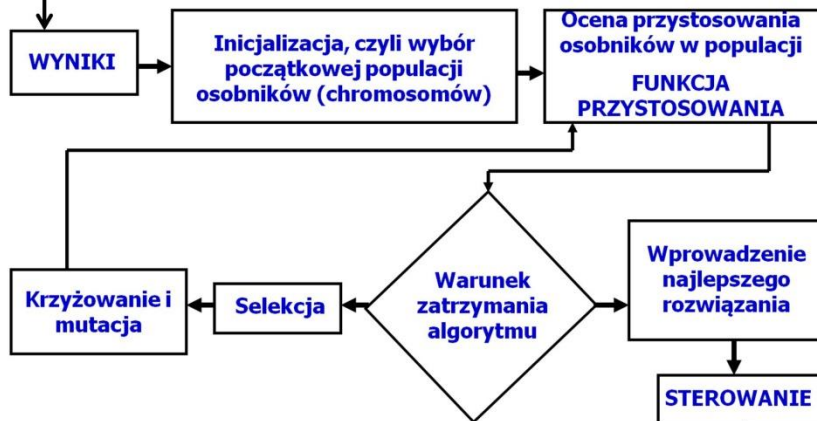
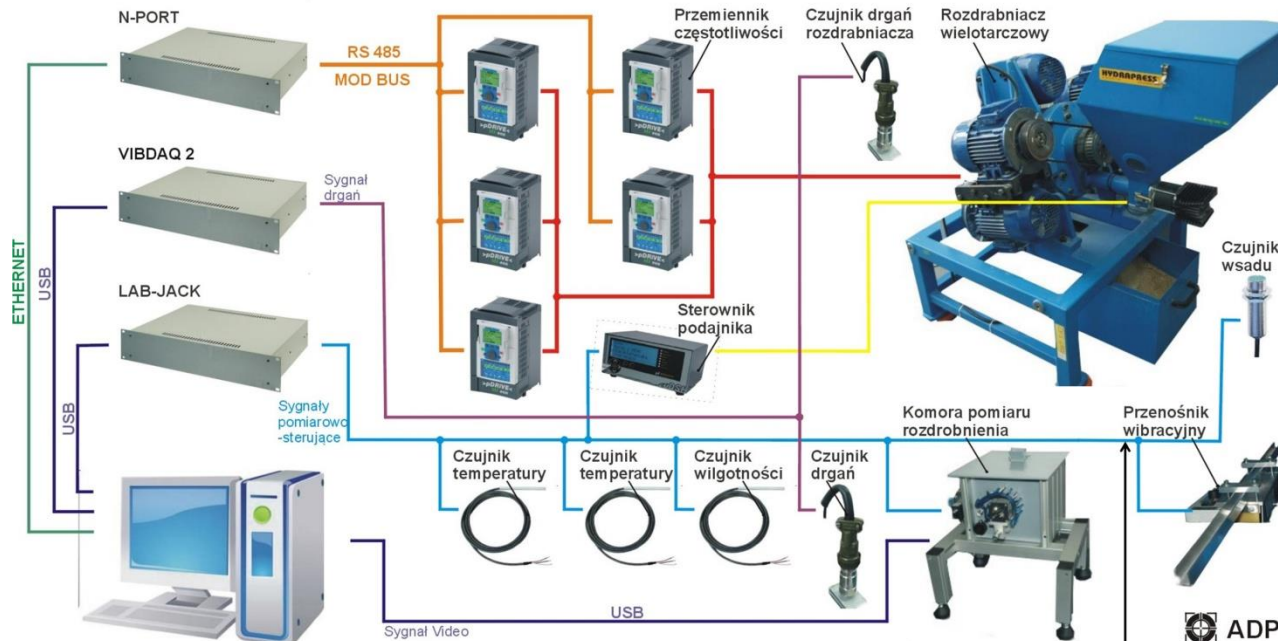


Badania procesu i produktu rozdrabniania pracy maszyny (prędkości obrotowe, wydajności parametrów geometrycznych zespołu rozdrabniacza, temperatury, wilgotności), jakości i wsadu produktu rozdrabniania, innowacyjności konstrukcji, przetwórstwa i użytkowania rozdrabniaczy.

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

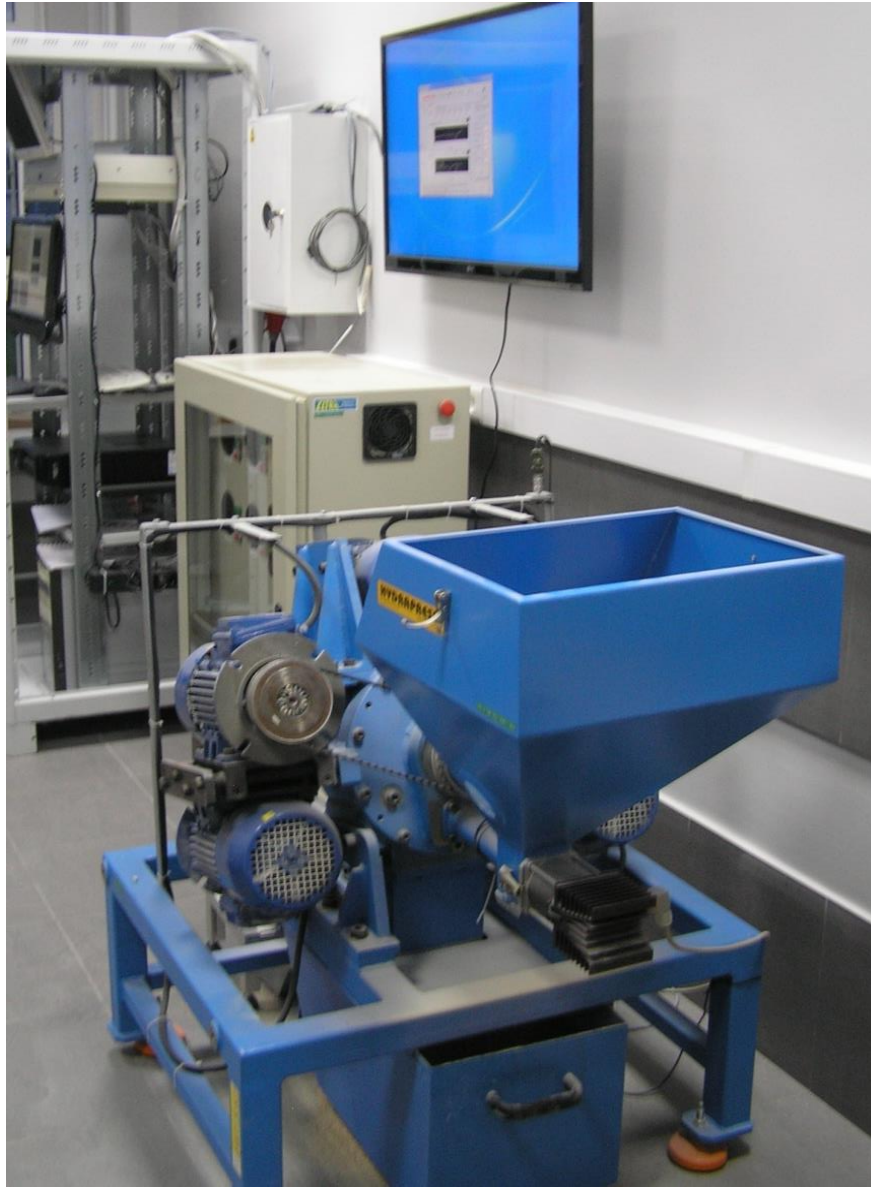


Kognitywny system rozdrabniania (schemat),
 np. biomateriałów ziarnistych:
 optymalizacja, modernizacja,
 innowacja, badania, rozwój
 doskonalenie, wdrożenia,
 szkolenia

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl



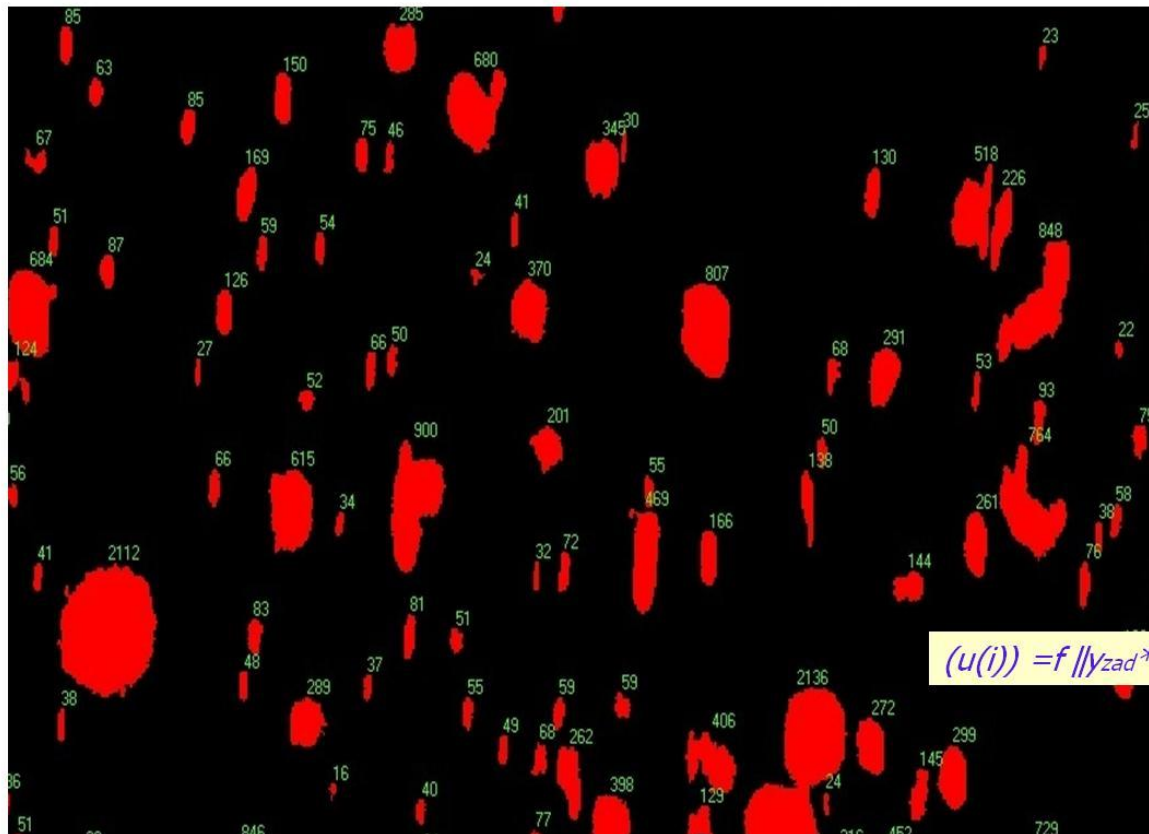
**Kognitywny system
rozdrabniania (stanowisko),**
np. biomateriałów ziarnistych:
optymalizacja, modernizacja,
innowacja, badania, rozwój
doskonalenie, wdrożenia,
szkolenia

INSTYTUT TECHNIK WYTWARZANIA

Zakład Systemów Technicznych i Ochrony Środowiska

LABORATORIUM BADAŃ ROZDRABNIANIA - www.rozdrabnianie.utp.edu.pl

Stany postulowane, charakterystyki (SP, Hu)



$$(u(i)) = f \|y_{\text{zad}}^* - y(i)\|$$

Kognitywny system rozdrabniania (identyfikacja produktu),
np. biomateriałów ziarnistych: optymalizacja, modernizacja,
innowacja, badania, rozwój, doskonalenie, wdrożenia, szkolenia