



**FIRMA INNOWACYJNO  
-WDROŻENIOWA**

Koszyce Małe, ul. Źródlana 8

33-111 Koszyce Wielkie

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

fax.: 0146210029, 0146360117

mail: [biuro@elbit.edu.pl](mailto:biuro@elbit.edu.pl)

[www.elbit.edu.pl](http://www.elbit.edu.pl)

**DZIAŁKO PNEUMATYCZNE  
DO BADANIA ODPORNOŚCI NA UDERZENIE  
POCISKIEM LEKKIM I CIĘŻKIM  
276.0.0.1000**





# DZIAŁKO PNEUMATYCZNE DO BADANIA ODPORNOŚCI NA UDERZENIE POCISKIEM LEKKIM I CIĘŻKIM DOKUMENTACJA TECHNICZNA

---

## Spis treści

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Spis treści .....                   | 2  |
| Opis techniczny .....               | 3  |
| Budowa i działanie urządzenia ..... | 5  |
| Sterowanie.....                     | 11 |
| Oprogramowanie .....                | 13 |
| Dokumentacja towarzysząca .....     | 16 |

---

## **Opis techniczny**

Podstawowe dane stanowiska:

### **Parametry ogólne**

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| Waga stanowiska                            | ok. 170kg   |
| Wymiary (dług. x szer.)                    | 370 x 100cm |
| Minimalna wysokość lufy dużej od podłoża:  | 75cm        |
| Maksymalna wysokość lufy dużej od podłoża: | 350cm       |
| Minimalna wysokość lufy małej od podłoża:  | 60cm        |
| Maksymalna wysokość lufy małej od podłoża: | 330cm       |

### **Instalacja elektryczna**

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| Napięcie znamionowe           | 230 VAC     |
| Zasilanie                     | jednofazowe |
| Długość kabla zasilającego    | ok. 4.5m    |
| Moc stanowiska                | 200W        |
| Zewnętrzna temperatura pracy: | 0÷40°C      |
| Wilgotność:                   | do 50%      |

### **Instalacja pneumatyczna**

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| Wymagane ciśnienie: | 5÷8bar         |
| Zapotrzebowanie:    | 300 litrów/min |
| Przylącze:          | szybkoszłączka |

### **Pomiary:**

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| Zakres pomiaru ciśnienia:                  | 0÷10bar |
| Rozdzielczość pomiaru ciśnienia:           | 0.01bar |
| Zakres pomiaru prędkości pocisku małego:   | 0÷90m/s |
| Zakres pomiaru prędkości pocisku dużego:   | 0÷45m/s |
| Dokładność pomiaru czasu przelotu pocisku: | 0,05%   |



**DZIAŁKO PNEUMATYCZNE DO BADANIA ODPORNOŚCI  
NA UDERZENIE POCISKIEM LEKKIM I CIĘŻKIM  
DOKUMENTACJA TECHNICZNA**

---

**UWAGA!**

**W urządzeniu występują wysokie napięcia. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta.**

**Należy zachować szczególną ostrożność podczas strzelań. Osoby postronne powinny znajdować się poza zasięgiem rykoszetujących pocisków.**

**Podczas pracy z urządzeniem należy używać okularów ochronnych i ochronników słuchu. Rykoszetujące części mogą spowodować uszkodzenie wzroku.**

**Stanowisko może obsługiwać tylko przeszkolony personel!**

## **Budowa i działanie urządzenia**

Stanowisko służy do przeprowadzania badań okien i drzwi pod kątem odporności na huragan. Normy: EN ASTM E1886-05 i TAS.

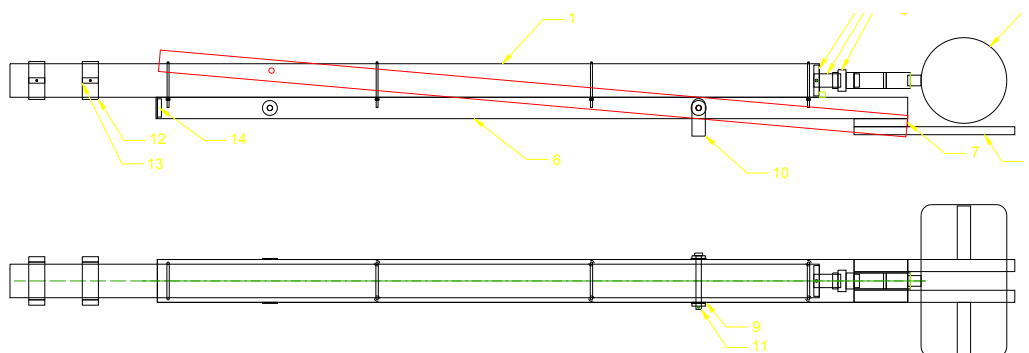
Stanowisko składa się z dwóch oddzielnych wyrzutni/działek dla pocisków lekkich i ciężkich zamontowanych na podnośniku nożycowym, oraz układów sterujących pomiarowych.

Stanowisko może być użytkowane jako samodzielne lub po podłączeniu do komputera poprzez łącze RS485/USB jako zdalne.

Oba działka działają na zasadzie wypychania pocisku przez sprężone powietrze magazynowane w zbiorniku buforowym. prędkość wylotowa pocisków zależy nieliniowo od ciśnienia, do jakiego zostanie naładowany zbiornik. Jeden zamontowany zbiornik obsługuje oba działka.

### **Działko duże.**

Budowa działka do pocisków średnich i ciężkich została pokazana na poniższym rysunku.



Lufa, zgodnie z normą ASTM została wykonana z grubościenniej, wysokociśnieniowej rury PVC o średnicy wewnętrznej 115mm. Bezpośrednio za lufą poprzez elektrozawór o odpowiednio dobranym przepływie podłączony jest zbiornik ciśnieniowy. Pocisk, którym jest klocek drewniany ładuje się od przodu. Zbiornik ciśnieniowy (zdjęcie obok) posiada szybkozłączkę do podłączenia zewnętrznego kompresora. Czujnik ciśnienia i zawór bezpieczeństwa. Dla pełnego zakresu prędkości przy pocisku małym wymagane jest ciśnienie zewnętrzne przynajmniej 1 bar, zaś dla pocisków średnich i ciężkich 5 barów. Maksymalne ciśnienie zasilające nie powinno przekraczać 8 barów.



Na końcu lufy zamontowano elektroniczny miernik prędkości wylotowej pocisku (zdjęcie obok). Są to dwie fotokomórki oddalone od siebie o dokładnie 200mm. Fotokomórki te mierzą precyzyjnie czas przelotu końcowego odcinka pocisku, zaś procesor przelicza go na bieżąco na prędkość początkową.

Pod podstawą lufy zamontowano wskaźnik laserowy, który generuje znacznik (krzyż lub punkt) w miejscu uderzenia pocisku. Z boku i na dole wskaźnika umieszczono wkręty do regulacji położenia znacznika.



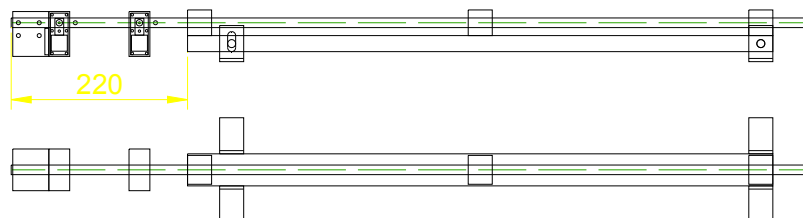
Norma ASTM zakłada, że pocisk powinien uderzyć w próbkę prostopadle z tolerancją  $\pm 5^\circ$ . W związku z tym w konstrukcji działa dużego przewidziano regulację kąta podniesienia, tak by skompensować przekręcanie się pocisku w czasie lotu (zdjęcie obok).

Zakres regulacji wynosi  $0 \div 5^\circ$ .



### **Działko małe.**

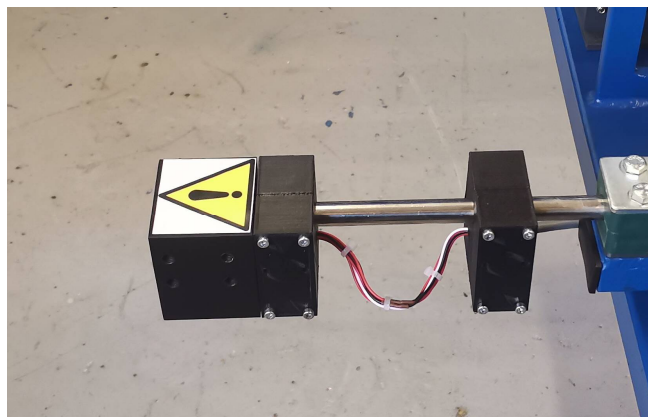
Budowa działka do pocisków małych została pokazana na poniższym rysunku.



Lufa została wykonana z rurki bezszwowej, nierdzewnej o średnicy zewnętrznej 12mm.

W tylnej części zamontowano elektrozawór powietrza o odpowiednim przepływie do wyzwania strzałów. Działko małe również ładuje się od przodu. Do prawidłowego działania pocisk mały powinien się znajdować na samym końcu lufy. Do poprawnego załadowania pocisku należy użyć załączonego popychacza. Działko małe również ma możliwość regulacji kąta podniesienia. Zaleca się ustawienie go na wartość około 1-2°. Na końcu lufy zamontowano fotokomórki do pomiaru prędkości początkowej pocisku. Inaczej niż przy działku dużym fotokomórki wykrywają wejście pocisku w wiązkę światła. Odległość między obiema fotokomórkami wynosi 100mm i taka wartość jest brama do automatycznego przeliczania czasu przelotu na prędkość wylotową.

Na końcu lufy zamontowano zespół lasera, który generuje czerwony krzyż celowniczy. Wkrętami z boku i od dołu tego zespołu można w granicach kilku stopni dokonać przesunięcia krzyża.



Stanowisko może strzelać wszystkimi ciężkimi pociskami określonymi przez normę ASTM i przy wszystkich zakresach prędkości.

| Missile levels specified in ASTM E<br>1996–1999* |                                                                                                                         |                       |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Missile Level                                    | Missile                                                                                                                 | Impact Speed          |
| Missile A                                        | 2 g $\pm$ 5% steel ball                                                                                                 | 130 ft/sec (39.6 m/s) |
| Missile B                                        | 4.5 lb $\pm$ 0.25 lb<br>(2050 g $\pm$ 100 g)<br>2 $\times$ 4 lumber<br>4' – 0" $\pm$ 4"<br>(1.2 m $\pm$ 100 mm)<br>long | 40 ft/sec (12.2 m/s)  |
| Missile C                                        | 9.0 lb $\pm$ 0.25 lb<br>(4100 g $\pm$ 100 g)<br>2 $\times$ 4 lumber<br>8' – 0" $\pm$ 4"<br>(2.4 m $\pm$ 100 mm)<br>long | 50 ft/sec (15.3 m/s)  |
| Missile D                                        | 9.0 lb $\pm$ 0.25 lb<br>(4100 g $\pm$ 100 g)<br>2 $\times$ 4 lumber<br>8' – 0" $\pm$ 4"<br>(2.4 m $\pm$ 100 mm)<br>long | 80 ft/sec (24.4 m/s)  |
| *Reprinted with permission from ASTM.            |                                                                                                                         |                       |

W szczególności:

- pocisk B o długości 1.2m  $\pm$  100mm przy prędkości 12.2m/s;
- pocisk C o długości 2.4m  $\pm$  100mm przy prędkości 15.3m/s;
- pocisk D o długości 2.4m  $\pm$  100mm przy prędkości 24.4m/s;

Należy pamiętać, by położenie spoczynkowe pocisku było zawsze takie samo przed strzałem. Koniec pocisku musi się znajdować dokładnie w końcu lufy jak pokazano na poniższym zdjęciu.



Wszystkie tabele z zależnością prędkości początkowej pocisku od ciśnienia zamieszczone na końcu opracowania, w załącznikach były wykonywane przy takim ustawieniu pocisku.

Przyjęto, że pociski ciężkie wykonane są z suchego drewna sosnowego, heblowanego o wymiarach 100x50 i długości 2.4m. Na końcu pocisku przykręcono sabot wykonany z płyty PVC o grubości 10mm i średnicy zewnętrznej 102.5mm.



Jako pocisk lekki wykorzystuje się stalowe śruby o masie 2g i średnicy  $\phi$  8mm (5/16).

Obie lufy umieszczone są na hydraulicznym podnośniku nożycowym zapewniającym maksymalne położenie osi lufy dużej 350cm, zaś osi lufy małej 330cm.

Unoszenie podnośnika dokonuje się pompą ręczną (zdjęcie poniżej) przez wbudowany siłownik hydrauliczny. Dźwignia służąca do pompowania oleju może być na czas transportu demontowana. Wewnątrz dźwigni znajduje się przedłużka, dzięki której łatwiej jest unosić lufy, szczególnie w początkowej fazie.

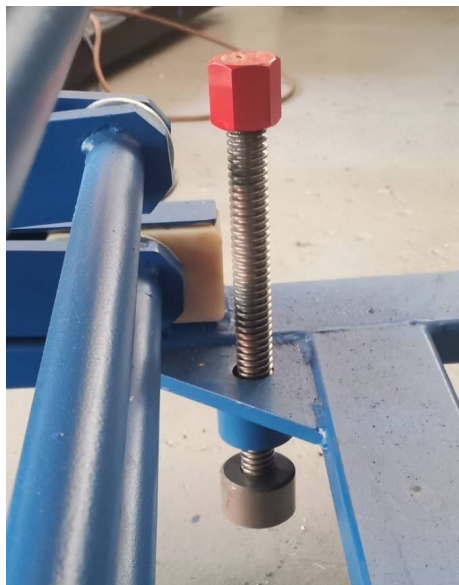
Pompa hydrauliczna posiada wbudowany zawór z dźwignią (zaznaczony strzałką).



Przy ustawieniu dźwigni w prawo, ruchy pompką powodują podnoszenie się podnośnika. Przy przestawieniu dźwigni w lewo, podnośnik opada pod wpływem własnego ciężaru w dół. Uwaga ruch ten może być bardzo gwałtowny. Położenie środkowe powoduje blokadę pompy.

**Podczas podnoszenia i opuszczania należy zachować szczególną ostrożność i obserwować czy pomiędzy płaskowniki podnośnika nie dostają się obce przedmioty!**

Dolną częścią podnośnika jest rama wyposażona w kółka z hamulcami oraz śrubowy hamulec mechaniczny (zdjęcie obok). Dla strzelań pociskami ciężkimi d dużymi prędkościami lub przy uniesieniu podnośnika na znaczną wysokość zaleca się wkręcanie tego hamulca. Przy każdym strzelaniu zaleca się też blokowanie kół transportowych wbudowanym hamulcem.



Stanowisko wyposażono w kółka obrotowe, możliwe jest więc dowolne przesuwanie stanowiska podczas badań wzdłuż i w poprzek badanej próbki.

Podczas strzelań stanowisko powinno być ustawione na równym, twardym i poziomym podłożu.



## Sterowanie

Na zdjęciu obok przedstawiony jest wygląd rozdzielnicy elektrycznej służącej do sterowania badaniem.

Po włączeniu zasilania przełącznikiem krzywkowym zamontowanym z prawej strony rozdzielnicy uaktywnia się wyświetlacz LCD oraz zapala się lampka z napisem „230V”.

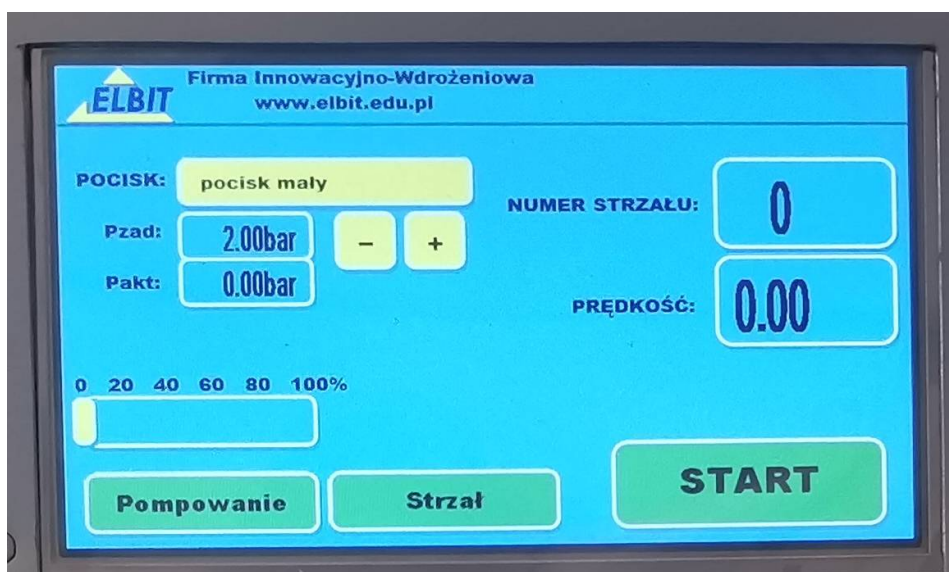
W razie sytuacji niebezpiecznej należy skorzystać z wyłącznika bezpieczeństwa (tzw. „grzyb”), który rozłącza zasilanie elektrozaworów i przerywa ewentualny proces strzału. Stan zadziałania wyłącznika sygnalizowany jest świeceniem kontrolki „AWARIA”.

Na płycie czołowej umieszczono również podświetlany na czerwono brzęczyk (syrenę) do ostrzegania przed strzałem oraz przycisk „START” do wyzwalania strzału.



Natomiast większość operacji związanych ze strzałem wykonuje się poprzez pulpit dotykowy.

Wygląd wyświetlacza pokazano na poniższym zdjęciu.



Urządzenie umożliwia wybór pocisku. W programie przewidziano cztery różne pociski.

Dla każdego z nich zapamiętywana jest wartość ciśnienia P<sub>zad</sub> do którego zostanie napompowany zbiornik buforowy. Możliwe jest dowolne ustawianie tego ciśnienia przyciskami „+” i „-” z rozdzielczością 0.1 bara. Przy każdej zmianie ustawiona wartość P<sub>zad</sub> jest zapamiętywana w pamięci stałej.

Poniżej umieszczono wartość aktualnego ciśnienia w zbiorniku P<sub>akt</sub> i suwak sygnalizujący procent naładowania zbiornika do wartości zadanej.

Przy wyborze pocisku małego (kulka 8mm) automatycznie włączane są urządzenia pomiarowe i laserowy znacznik lufy małej. Przy pozostałych trzech pociskach włączane są fotokomórki i znacznik lufy dużej.

Automatyczna sekwencja strzału składa się z trzech kroków. Są to:

- pompowanie;
- ostrzeżenie;
- strzał.

W fazie pompowania procesor sterują zaworem wpuszczającym ciśnienie do zbiornika buforowego do czasu aż ciśnienie w zbiorniku nie osiągnie ciśnienia zadanego. W programie założono ograniczenie na maksymalne ciśnienie. Po osiągnięciu 6 barów zawór zostanie wyłączony.

W fazie ostrzeżenia włączana jest kontrolka ostrzegawcza, oraz przerywany sygnał dźwiękowy. Faza ta trwa dokładnie 5 sekund, a syrena emituje pięć dźwięków. W fazie tej również przygotowywane (resetowane) są wybrane fotokomórki do pomiaru czasu.

Po tej fazie następuje strzał. Na pół sekundy otwierany jest elektrozawór wpuszczający sprężone powietrze do odpowiedniej lufy. Mierzony jest czas przelotu pocisku i automatycznie przeliczany na prędkość wylotową. Wynik zmierzonej prędkości w m/s i wartość licznika strzałów wyświetlana jest na ekranie.

Całą tą sekwencję uruchamia się przyciskiem „START” na wyświetlaczu.

W każdym momencie można przerwać sekwencję strzału na trzy różne sposoby: wyłącznikiem awaryjnym, powtórnie naciskając przycisk wyzwalania lub zdalnie z oprogramowania.

Podczas automatycznej sekwencji w odpowiednich fazach podświetlane są przyciski „Pompowanie” i „Strzał”.

Możliwe jest też uruchomienie poszczególnych etapów niezależnie.

Wciskając przycisk „Pompowanie” układ jedynie napompuje zbiornik do wartości zadanej.

Po wciśnięciu przycisku „Strzał” układ wykona pięciosekundowe ostrzeżenie i strzał, bez sprawdzania warunku na napompowanie zbiornika.

Po zakończeniu prób zaleca się rozładować zbiornik w następujący sposób:

- wybrać pocisk duży,
- upewnić się że lufa jest pusta
- wcisnąć przycisk „Strzał”.

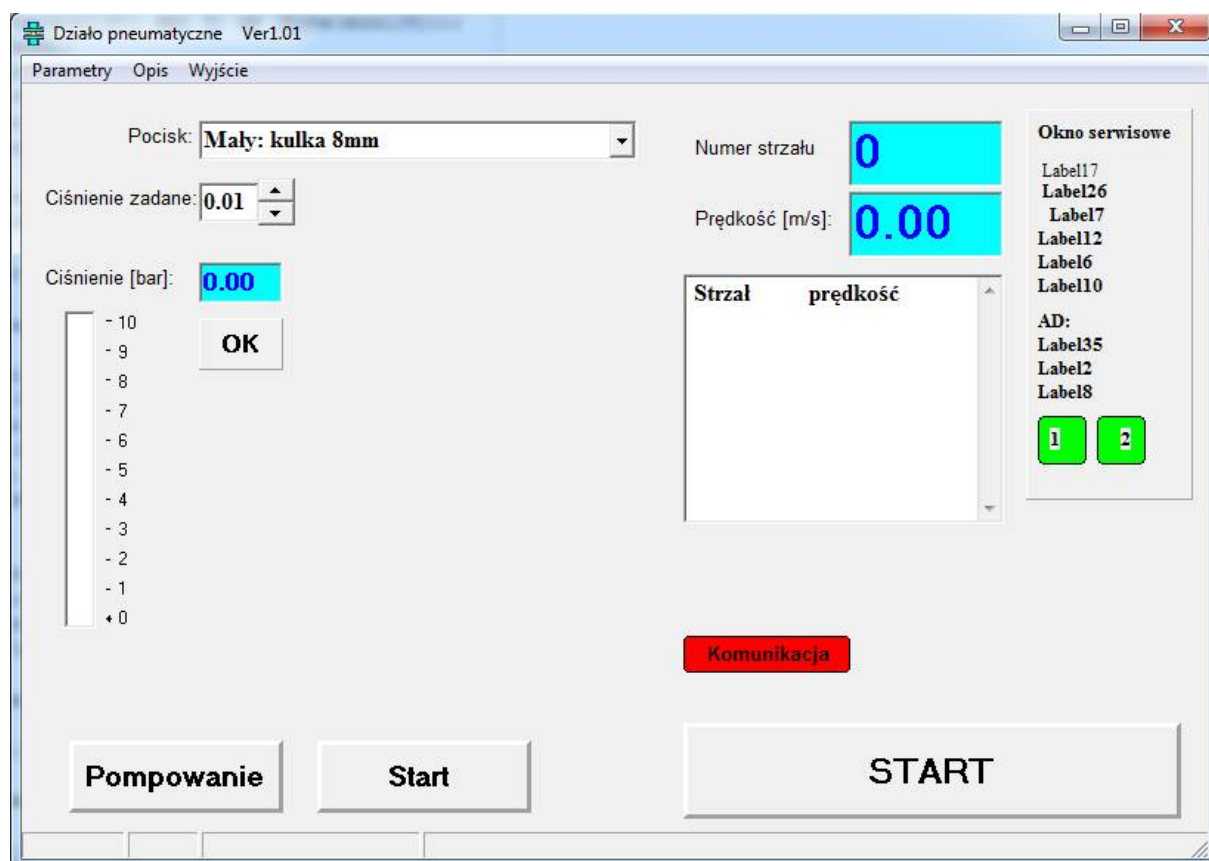
## Oprogramowanie

W dolnej części rozdzielnicy znajduje się wyprowadzony przewód z łączem szeregowym RS485 służącym do komunikacji stanowiska z oprogramowaniem na zdalnym komputerze.

Oprogramowanie obsługuje każdy handlowy konwerter wykonany na układzie FTDI.

Załączona aplikacja komputerowa umożliwia odczyty wszystkich wartości pomiarowych oraz zdalne sterowanie stanowiskiem.

Przykładowy wygląd ekranu po włączeniu aplikacji KLOC przedstawiono na poniższym rysunku:



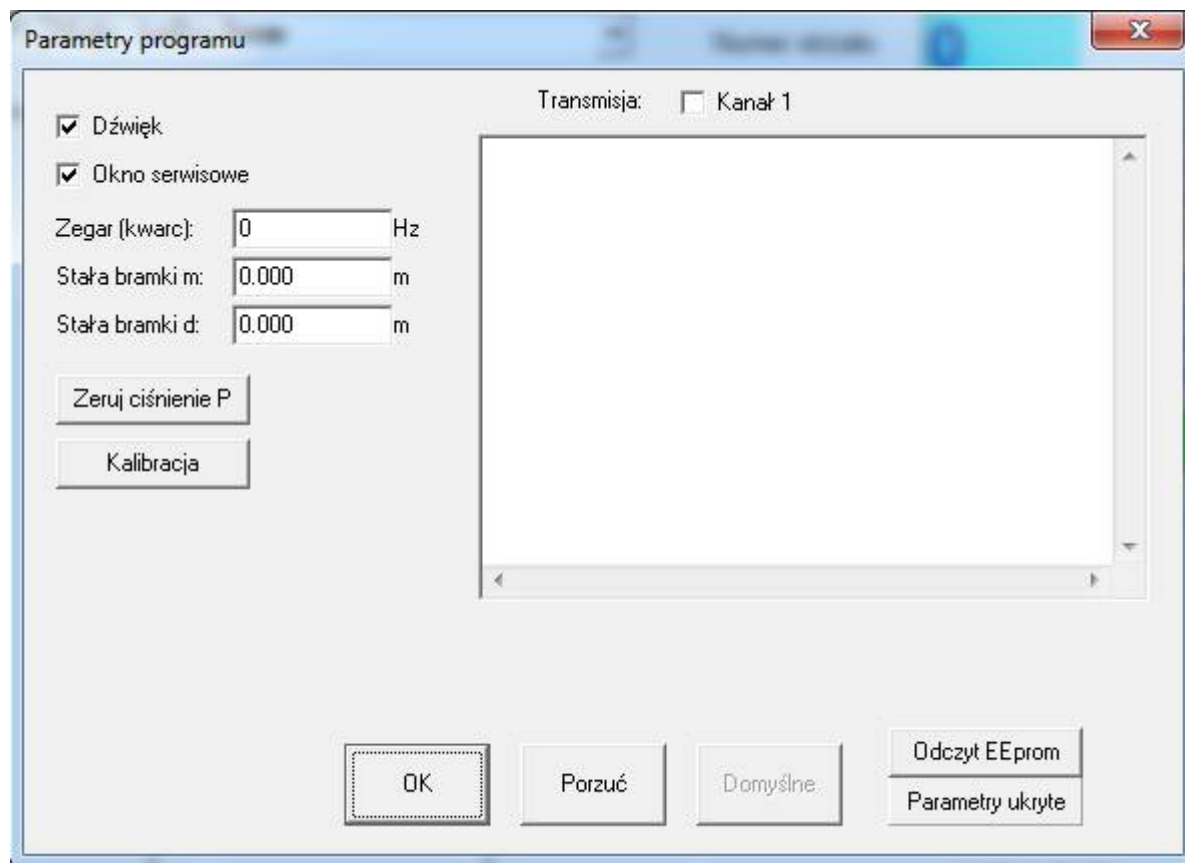
W górnej części okna głównego znajduje się pasek wyboru. Poszczególne pola mają następujące znaczenie:

- parametry – ustawienia szczegółowe stanowiska;
- opis programu;
- wyjście z programu.

## **Parametry.**

W oknie tym zgrupowano większość ważniejszych parametrów procesowych i ustawień stanowiska.

Okno parametrów wygląda jak na rysunku poniżej:



**Dźwięk** – włącza lub wyłącza sygnał dźwiękowy przy naciskaniu przycisków w oknie głównym.

**Okno serwisowe** – włącza lub wyłącza dodatkowe okienko z mierzonymi wartościami i podglądem wewnętrznych zmiennych. W oknie tym jest też na bieżąco wyświetlany stan fotokomórek.

**Zegar (kwarc)** – częstotliwość zegara układu pomiaru czasu.

**Stała bramki małej** – odległość między barierami fotoelektrycznymi lufy małej podawana w metrach.

**Stała bramki dużej** – odległość między barierami fotoelektrycznymi lufy dużej podawana w metrach.

Poniżej zamieszczono dwa przyciski.



## **DZIAŁKO PNEUMATYCZNE DO BADANIA ODPORNOŚCI NA UDERZENIE POCISKIEM LEKKIM I CIĘŻKIM DOKUMENTACJA TECHNICZNA**

---

**Zeruj ciśnienie P** – przycisk ustawia offset ciśnienia tak, by aktualna wartość wskazywała zero.

**Kalibracja ciśnienia** – program przechodzi do okna kalibracji odcinkowej dla przetwornika ciśnienia. Tylko dla serwisu.

**Opis.**

Po wybraniu tej opcji wyświetlają się podstawowe informacje o programie

**Wyjście.**

Zamyka program.

**Główne okno programu.**

W głównym oknie programu zgrupowane są wszystkie te funkcje, które występują na ekranie LCD stanowiska z pewnymi drobnymi różnicami.

Mianowicie: ustawianie ciśnienia zadanego dla wybranego rodzaju pocisku następuje z dokładnością do 0.01bara. Suwak ciśnienia aktualnego pokazuje wartość bezwzględną w barach a nie jak na pulpicie wartość procentową w stosunku do ciśnienia zadanego.

Poszczególne strzały wraz z zarejestrowanymi prędkościami pokazywane są w specjalnym oknie.

Działanie funkcji „Pompowanie”, „Strzał” i „Start” jest identyczne jak funkcji na ekranie LCD. Przyciski te działają równocześnie z przyciskami na ekranie.

## **Dokumentacja towarzysząca**

Spis załączonych rysunków:

|               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| 0276.0.1.1000 | Schemat blokowy                      |
| 0276.0.1.1001 | Instalacja elektryczna               |
| 0276.0.1.1002 | Układ sterowania                     |
| 0276.0.1.1003 | Instalacja pneumatyczna              |
| 0276.0.1.0100 | Rys złożeniowy działka dużego        |
| 0276.0.1.0200 | Rys złożeniowy działka małego        |
| 0276.0.1.0300 | Rys złożeniowy podnośnika nożycowego |

Świadectwo wzorcowania pomiaru czasu.

Gwarancje i dokumentacje ruchowe ważniejszych zainstalowanych w stanowisku podzespołów.

Wyniki pomiarów strzelań dla pocisku lekkiego: kulka  $\phi$  8.

| Ciśnienie [bar] | Prędkość [m/s] |
|-----------------|----------------|
| 0.7             | 39.40          |
| 0.71            | 39.43          |
| 0.8             | 43.18          |
| 0.9             | 45.86          |
| 1.0             | 47.55          |
| 2.0             | 70.77          |

Wyniki pomiarów strzelań dla pocisku ciężkiego 2.4m.

| Ciśnienie [bar] | Prędkość [m/s] |
|-----------------|----------------|
| 2.0             | 12.25          |
| 2.5             | 15.32          |
| 4.0             | 22.51          |
| 4.3             | 23.60          |
| 4.5             | 24.39          |
|                 |                |