

# SonoDur2 Podręcznik obsługi

Przenośny twardościomierz UCI  
z motorycznymi i ręcznymi  
sondami pomiarowymi



Niniejsze wydanie 0, 04/2014 dotyczy wersji oprogramowania V1.07 i kolejnych SonoDur2.

Zastrzega się prawo wprowadzenia zmian technicznych bez powiadomienia.

## Prawa autorskie

**Prawa autorskie 2014 NewSonic GmbH**

Wszelkie prawa zastrzeżone, Żadna część tego podręcznika nie może być kopiowana, reprodukowana lub zapisywana na nośnikach elektronicznych bez uprzedniej wyraźnej zgody NewSonic GmbH, za wyjątkiem osobistego, niekomercyjnego użytkowania przez Kupującego

## Wyłączenie/ograniczenie odpowiedzialności

Wszystkie informacje i dane techniczne zawarte w niniejszym podręczniku lub wszelkie inne dokumenty związane zostały opracowane i przygotowane z największą starannością i mogą być uznane za wiarygodne, lecz nie gwarantuje się dokładności lub zupełności tych informacji i danych technicznych.

Firma New Sonic nie przyjmuje odpowiedzialności za niedokładności lub pomyłki i w szczególności nie ponosi odpowiedzialności z tytułu zobowiązań, strat poniesionych lub następczych, bezpośrednich lub pośrednich wynikłych w związku z używaniem lub stosowaniem jakiegokolwiek części tego dokumentu.

W celu zapoznania się z najnowszą dokumentacją prosimy o skontaktowanie się z lokalnym przedstawicielem New Sonic lub odwiedzić naszą stronę internetową <http://www.newsonic.de>.

NewSonic zastrzega prawo dokonania bez osobnego powiadomienia zmian w produkcie lub systemie mających na celu poprawę niezawodności, funkcjonalności lub konstrukcji.

## 1 Spis treści

1 Spis treści .....	3
2 Wstęp .....	7
2.1 Metoda pomiaru .....	7
2.2 Informacje dotyczące bezpieczeństwa .....	
2.3 Znaczenie zwrotów „Ostrzeżenie” i „Uwaga” .....	
2.4 Wymagania odnośnie badania twardości .....	

3	Części składowe systemu pomiarowego .....	
3.1	Połączenia przyrządu .....	
3.2	Pierwsze uruchomienie .....	
4	Zasilanie .....	
4.1	Zasilacz sieciowy .....	
4.2	Wymienny pakiet akumulatorów .....	
4.3	Ładowanie .....	
4.4	Czas pracy .....	
4.4.1	Kontrola stanu naładowania baterii .....	
5	Włączanie i Wyłączanie przyrządu .....	
6	Podłączanie i odłączanie sondy .....	
6.2	Podłączanie sondy .....	
6.2	Odłączanie sondy .....	
6.3	Wyjmowanie wtyczki sondy podczas pracy .....	
6.4	Praca bez sondy – Tryb symulacyjny .....	
7	Obsługa .....	
7.1	Elementy sterownicze .....	
7.1.1	Struktura operacyjna .....	
7.1.2	Opis elementów sterowniczych .....	
7.2	Klawisze definiowane .....	
7.3	Wprowadzanie za pośrednictwem klawiatury systemu lub klawiatury SonoDur2 .....	
7.4	Główne Menu Pomiarowe .....	
7.4.1	Wykonywanie pomiarów za pomocą sond z napędem silnikowym .....	
7.4.2	Pomiar automatyczny z uchwytem sondy i tuleją włączającą .....	
7.4.3	Pomiar ręczny bez tulei włączającej .....	
7.4.4	Wykonywanie pomiarów za pomocą sond z napędem ręcznym ..	
7.5	Menu informacyjne .....	
7.6	Menu Przyrząd .....	
7.7	Kalibracja .....	
7.7.1	Regulacja wartości pomiarowej .....	
7.7.2	Wielkość kalibracyjna bezpośrednio .....	
7.7.3	Kasowanie kalibracji .....	
7.7.4	Zapisywanie i ładowanie kalibracji .....	
7.8	Przekształcanie .....	
7.8.1	Skala twardości .....	
7.8.2	Norma .....	
7.8.3	Materiał .....	
7.9	Wyniki pomiarów .....	
7.10	Ustawienia .....	
7.10.1	Progi .....	
7.10.2	Czas wgłębiania .....	
7.10.3	Tester .....	
7.11	Obróbka danych SonoDur2 .....	
7.11.1	Zapisz Plik .....	
7.11.2	Otwórz Plik .....	

7.11.3	Przesyłanie danych i interfejsy .....	
7.11.4	Kabel USB .....	
7.11.5	Bluetooth .....	
7.11.6	WLAN .....	
7.11.7	Obsługa Karty Danych .....	
8	Kontrola działania przez Operatora .....	
8.1	Wersja oprogramowania .....	
8.2	Komunikaty o błędzie .....	
8.3	Wykrywanie i usuwanie usterek .....	
8.3.1	Resetowanie .....	
9	Pielęgnacja i konserwacja .....	
9.1	Przyrząd pomiarowy, sonda i kabel .....	
9.2	Ekran .....	
9.3	Baterie .....	
10	System .....	
10.1	Ustawienia systemowe .....	
10.2	Podświetlenie ekranu .....	
10.3	Automatyczne wyłączenie .....	
10.4	Regulacja ekranu dotykowego .....	
10.5	Klawiatura wirtualna .....	
10.6	Instalowanie interfejsów i sterowników .....	
10.6.1	Przygotowania .....	
10.6.2	Podłączanie SonoDur2 do komputera .....	
10.6.3	Ustawianie urządzenia Bluetooth .....	
10.6.4	Przesyłanie danych do komputera .....	
10.6.5	WLAN .....	
11	Załącznik .....	
11.1	Zakres dostawy i akcesoria .....	
11.1.1	Standardowe części i pakiety .....	
11.1.2	Zalecane wyposażenie pomocnicze SonoDur2/ (SonoDur2-R) .....	
11.1.3	Zakres dostawy i akcesoria .....	
11.1.4	Bloki wzorcowe twardości .....	
11.2	Dane techniczne – SonoDur2 .....	
11.3	Skale i granice twardości .....	
11.4	Wzory i Terminy .....	
11.5	Przestrzeganie przepisów ochrony środowiska .....	
11.6	Ograniczona gwarancja .....	
12	Akcesoria .....	
12.1	SONO-PM-4, Zestaw przystawek dla sond motorycznych .....	
12.1.1	Dane techniczne i części składowe .....	
12.1.2	Obsługa .....	



 **Uwaga:**

## **OSTRZEŻENIE:**

Przed użyciem tego przyrządu prosimy należy uważnie przeczytać niniejszy podręcznik, łącznie z instrukcjami bezpieczeństwa pracy zawartymi w rozdziale „Informacje dotyczące bezpieczeństwa”, strona 11.

## 2 Wstęp

Niniejszy podręcznik opisuje twardościomierz SonoDur2 z motorycznymi i ręcznymi sondami pomiarowymi do pomiaru twardości UCI (Ultradźwiękowa Impedancja Kontaktowa).

### 2.1 Metoda pomiaru

Pomiar twardości za pomocą ultradźwięków stanowi pośrednią ocenę odcisku przy badaniu twardości wgłębnikiem diamentowym (metoda) Vickersa i wynik pomiaru jest natychmiast wyświetlany w formie cyfrowej. Użycie siły może być zrealizowane bądź za pomocą silnika bądź też w sposób ręczny przez napięcie sprężyny. Wartość twardości jest obliczana przy określonej wielkości siły (siła wgniatania), która jest zależna od pola powierzchni odcisku, pomimo że sam pomiar był przeprowadzony pod obciążeniem.

Badanie twardości UCI jest uregulowane normami ASTM A 103, DIN 50159-1 i 2 oraz opisane w wytycznych VDI / VDE 2616, Część 1.

Tym samym należy zauważyć, że wynik pomiaru zależy również, między innymi, od własności sprężystych badanego materiału a więc, że przyrząd pomiarowy musi być wykalibrowany na badanym materiale. Wynika stąd, że badanie twardości UCI stanowi metodę porównawczą przypisaną do próbek wzorcowych (wykalibrowaną lub dostosowaną przez operatora). Punktem odniesienia dla badania twardości jest jednostka twardości Vickersa (HV). Kalibracja może być wykonana pośrednio na bloczkach wzorcowych twardości lub bezpośrednio przez pomiar porównawczy, na przykład za pomocą maszyny Vickersa (identyczna siła próbna) na próbce materiału badanego.

Jeżeli jest używana inna metoda badania (Rockwella, Brinella, itd.), to zmienia się kształt i materiał wgłębnika, wymiary odcisku i tym samym zmienia się zakres pomiaru. Dlatego też, w zależności od materiału, obróbki i stanu powierzchni, kalibracja lub przeliczanie wartości twardości względem siebie może być nieprawidłowe lub niedopuszczalne, również w przypadku wartości wytrzymałości na rozciąganie.

Przeliczanie z wartości twardości w skali Vickersa jest zatem dozwolone tylko z określonymi ograniczeniami i tylko zgodnie z odpowiednimi normami. Wszystkie tabele przeliczeniowe zgodnie z normą EN ISO 18265, ASTM E 140 są określone w twardościomierzu SonoDur2. Jednak do osoby odpowiedzialnej należy decyzja odnośnie dopuszczalności przeliczenia opartego na obliczonej twardości Vickersa uwzględniająca jego specyficzne wymagania i doświadczenie.

**Sondy motoryczne:** Dzięki bardzo małym siłom próbnym wynoszącym od 1 N (HV 0,1) do 8,6 N (HV 1), są praktycznie nieniszczące przy prawie stałym niskim rozrzucie mierzonych wartości, nawet w przypadku wysokich poziomów twardości. A zatem, główne zastosowania sond motorycznych, badania w ramach kontroli produkcji i utrzymania ruchu gładkich (polerowanych, docieranych) i tym samym również powierzchni powlekanych (chromowanie twarde, miedziowanie), takich jak walce, cylindry rotograwiurkowe, części samochodowe oraz inne elementy, są związane z wysokimi wymaganiami dotyczącymi czystej i nieuszkodzonej

powierzchni materiału. Jest również możliwe mierzenie twardości małych elementów sprężynujących lub innych precyzyjnych elementów, jeżeli ewentualne drgania elementu mogą być wyeliminowane przez właściwe uchwycenie lub zamocowanie urządzenia.

**Ręczne sondy pomiarowe**, z siłami próbnymi, na przykład, 10 N (HV 1), 50 N (HV 5) i 100 N (HV 10), mają mniejsze wymagania co do chropowatości powierzchni. Stąd też zakres ich zastosowania jest szerszy, obejmujący przede wszystkim bardzo duże i ciężkie elementy w urządzeniach hartowniczych, na przykład, po hartowaniu indukcyjnym, na szwach spawalniczych kotłów i rur ciśnieniowych. Do oceny krawędzi skrawających pomiary twardości HV10 staną się obowiązkowe od lipca 2012 roku zgodnie z normą EN ISO 1090.

Dalsze zastosowania są opisane poniżej:

#### **SONO-10H, obciążenie próbne 10N (HV1):**

Mogą być w zasadzie zrealizowane wszystkie zadania pomiarowe opisane dla sondy motorycznej j SONO-8M sterowanej silnikiem. Mniejsze rozmiary sondy umożliwiają lepszą dostępność, tj. łatwiejszy jest pomiar twardości elementów o bardziej złożonych kształtach ze wszystkich kierunków – kół zębatych o mniejszym module, noży kształtowych, elementów cienkościennych.

#### **SONO-50H, obciążenie próbne 50N (HV5):**

Ta sonda jest najczęściej używana w operacjach rutynowych, ponieważ może być zastosowana nie tylko na elementach z cienkimi powłokami, lecz również na wszystkich elementach na których są używane sondy opisane powyżej.

Występują tutaj niższe wymagania w stosunku do parametrów powierzchni niż w przypadku wszystkich wyżej wymienionych sond pomiarowych.

Biorąc pod uwagę relację między stanem powierzchni i wymaganą siłą próbną regulowaną ręcznie, zastosowanie jest bardzo dobrze wyważone.

#### **SONO-100H, obciążenie próbne 98N (HV10):**

Są tutaj możliwe przeliczenia na wytrzymałość stali na rozciąganie, na przykład w przypadku stali hartowanych i odpuszczanych po procesie hartowania płomieniowego lub indukcyjnego – zgodnie z tą normą, nie dotyczy to sond poniżej HV10 – bardziej możliwe są przeliczenia w zakresie prób twardości metodą Rockwella i Brinell'a, ponieważ znaczenie pola powierzchni odcisku w pomiarze maleje w stosunku do udziału objętościowego.

Bardziej szorstkie powierzchnie, takie jak przerabiana plastycznie na zimno stal narzędziowa na tłoczni i matryce kuźnicze, metale spiekane i części samochodowe o wysokiej wytrzymałości, lepiej nadają się do pomiarów HV10.

Pomiary twardości szwów spawalniczych, zgodnie z przepisem HV10, zbiorniki ciśnieniowe, itd.

#### **Informacje dotyczące obciążeń próbnych:**

W publikacjach oraz w naszych dokumentach, wyniki przeliczenia z HV1, HV5, HV10, itd. są czasem przedstawiane w liczbach zaokrąglonych z tego względu, że współczynnik zamiany 1 kp (kG) = 9,81 N w Newtonach, N jest czasem wyrażane w postaci liczby zaokrąglonej (HV 5 = 49N



jest często przedstawiane jako 50N a HV10 = 98 N jako 100 N). Natomiast siła jest wyrażana dokładnie w Newtonach, i tak, na przykład: **49N, 98N!**

Warunki badania pod względem jakości powierzchni (chropowatość powierzchni) lub grubości warstwy są zgodne z wymaganiami tradycyjnego pomiaru twardości według Vickersa. Przy pomiarze HV1, norma UCI DIN 50159-1/2 określa maksymalną chropowatość  $Ra < 0,5 \mu\text{m}$ , co odpowiada  $d \approx 10 - 20 \times Ra$  w stosunku do głębokości odcisku. Odpowiednio, przy HV5 dochodzi do  $0,8 \mu\text{m}$  a przy HV10 do  $1,0 \mu\text{m}$ .

W tym kontekście, głębokość wgniecenia ( $d$ ) i średnia długość przekątnej ( $Ld$ ) może zostać określona przy pomocy równania:√

$$d = 62 \times \sqrt{\frac{\text{nominalne obciążenie próbne [N]}]{\text{Twardość [HV]}}} \quad [\mu\text{m}] \quad \text{i}$$

$$Ld = 434,9 \sqrt{\quad} \quad [\mu\text{m}]$$

#### Równanie 2-1

W poniższej tabeli przedstawiono kilka przykładów większych głębokości wgniecenia (w „ $\mu\text{m}$ ”):

Twardość	HV10	HV5	HV1	HV0.3	HV0.1
800 HV	22	15	7	4	2
600 HV	25	18	9	5	2,5
300 HV	36	25	11	6	4

Tabela 2-1

Krótko mówiąc, własności fizyczne powierzchni części w zakresie pomiaru twardości przy małej sile obciążenia mają szczególnie duże znaczenie. Duży rozrzut wartości zmierzonych może wskazywać na nadmierną chropowatość powierzchni. W tym przypadku zalecana może być dodatkowa obróbka powierzchni za pomocą odpowiednich materiałów ściernych oraz powtórzenie pomiaru.

Niektóre inne czynniki wpływające na wynik pomiaru są następujące:

- Minimalna grubość warstwy:  $10 \times d$  (brak zauważalnego wpływu ze strony materiału podstawowego po wykonaniu kalibracji)
- Minimalna grubość materiału bez środka sprzęgającego:  $> 3 \text{ mm}$  (rezonanse w próbce mogą zafałszować wyniki pomiaru)
- Minimalna masa bez środka sprzęgającego:  $> 0,3 \text{ kg}$  (rezonanse w próbce mogą zafałszować wyniki pomiaru) lub mogą uniemożliwić wykonanie pomiaru)
- Minimalna odległość od krawędzi elementu =  $3 \times Ld$ , między odciskami =  $6 \times Ld$ .

Oprócz chropowatości powierzchni, również takie własności materiału jak tekstura, naprężenia mechaniczne, układ warstw i podłoże wpływają na wahania wartości pomiarowej i odchylenia od wartości nominalnych.

Powyższe informacje są oparte na doświadczeniu uzyskanym w praktycznych rzeczywistych pomiarach na konkretnych materiałach i próbkach.

Największe dopuszczalne odchylenia od średnich wartości uzyskanych na blokach wzorcowych twardości służą do oceny dokładności pomiarów przy zastosowaniu przyrządów UCI – patrz tabela poniżej (na podstawie normy DIN 50159-1/2):

Skala twardości	Dopuszczalne odchylenie %			
	< 250 HV	250 HV -500 HV	500 HV – 800 HV	> 800 HV
HV 0.1	6	7	8	9
HV 0.3	6	7	8	9
HV 0.8	5	5	6	7
HV 1	5	5	6	7
HV 5	5	5	5	5
HV 10	5	5	5	5

Tabela 2-2

Wszystkie sondy pomiarowe SonoDur2 muszą spełniać wymagania norm międzynarodowych ustalające maksymalne odchylenie  $\pm 3\%$  od średniej z 3-5 pomiarów na blokach wzorcowych twardości (zob. Dane techniczne – SonoDur2, strona 57).

Zgodnie z normą UCI DIN 50159-1/2, bloki wzorcowe twardości o określonych wymiarach są obowiązkowe dla wykonywania badań, mianowicie o grubości 16 mm i średnicy 80 mm. Bloczki te są często trudne do uzyskania. Niemniej, przyłożenie bloku wzorcowego twardości do płaskiej twardej powierzchni, najlepiej stalowej, ma o wiele większe znaczenie niż „prawidłowy” wymiar. W zależności od materiału podłoża (drewno, tkanina, itd.), siły próbnej i położenia miejsca przyłożenia, bloki wzorcowe użyte podczas pomiaru twardości mogą wywołać makroskopowo bardzo złożone drgania płyciny (panel), które mogą skomplikować przeprowadzenie pomiaru UCI lub wręcz go uniemożliwić. Trójkątne bloki wzorcowe twardości Vickersa o grubości 6 mm (zob. zdjęcie poniżej) są bardzo podatne na drgania płyciny i dlatego bezwzględnie konieczne jest zapewnienie aby były one zawsze dobrze sprzężone!



Rysunek 2.1



### Uwaga

Te trójkątne bloki wzorcowe wymagają dobrego sprzężenia!

Najlepszym sposobem określenia tego typu wpływu jest obserwowanie zakresów serii pomiarów. W zależności od sondy i twardości, wartości średnie kształtują się generalnie mniej lub bardziej znacznie poniżej lub powyżej wskazań uzyskanych na samym bloku wzorcowym.

Konieczna jest również ostrożność w przypadku niektórych bloków wzorcowych Rockwell'a (HRC), gdyż jeżeli są one tylko zgrubnie oszlifowane, to, w zależności od wielkości siły próbnej, mogą one wykazywać skłonność do wskazywania zbyt niskich wartości twardości UCI.

Ponadto, szczególną ostrożność należy zachować przy używaniu bloków wzorcowych prasowanych izostatycznie w wysokich temperaturach (stosowanych w niektórych próbach twardości metodą Leeb'a) z uwagi na miejscowy rozrzut twardości lub modułu Young'a.

Powierzchnia obiektu badanego musi być całkowicie odsłonięta, pozbawiona powłok i zendry oraz śladów cieczy. Ponadto, w czasie wykonywania pomiaru badany obiekt nie może poruszać się lub doznawać drgań lub wstrząsów.

Podczas eksploatacji urządzeń do hartowania indukcyjnego, nie wolno wykonywać pomiarów w momencie występowania pola elektromagnetycznego wysokiej częstotliwości, ponieważ mogą pojawić się zakłócenia pomiarów lub układ pomiarowy może chwilowo całkowicie zawodzić.

## 2.2 Informacje dotyczące bezpieczeństwa

Twardościomierz SonoDur2 został wyprodukowany i wypróbowany zgodnie z obowiązującymi przepisami w sprawie bezpieczeństwa (=EN 60950-1:2006, Dyrektywa napięciowa WE) i opuścił fabrykę w doskonałym stanie pod względem bezpieczeństwa. W celu utrzymania tego stanu i zapewnienia bezpiecznej pracy, przed przystąpieniem do używania przyrządu prosimy uważnie przeczytać informacje dotyczące bezpieczeństwa:

- Sondy do pomiaru twardości UCI są niezwykle precyzyjnymi przyrządami pomiarowymi, które w żadnych okolicznościach nie mogą być poddane działaniu wstrząsów lub obciążeń uderowych!
- Przyrządu wolno używać wyłącznie do badania materiałów, inne zastosowania, np. do celów medycznych, nie dozwolone!
- Przyrządy pomiarowe i wyposażenie pomocnicze muszą być przechowywane poza zasięgiem dzieci!
- Zasilacz sieciowy SONO-NG może być używany wyłącznie w miejscach suchych! Nie wolno stosować zasilaczy wtorkowych, które nie są dopuszczone dla tego produktu!
- Przyrząd pomiarowy i/lub zasilacz sieciowy nie mogą być dłużej używany i musi być zabezpieczony przed przypadkowym uruchomieniem, jeżeli:
  - stwierdzone zostaną widoczne uszkodzenia,
  - system przestał działać prawidłowo
  - przyrząd był poddany wyjątkowo silnym stresom podczas transportu
  - był przez długi okres magazynowany w wyjątkowo niesprzyjających warunkach otoczenia (temperatura/wilgotność).
- Przyrząd pomiarowy i wyposażenie pomocnicze (dodatkowe) należy przechowywać tylko w określonych warunkach otoczenia (temperatura/wilgotność)!
- Jeżeli przyrząd jest używany w zakładach przemysłowych, to muszą być przestrzegane przepisy bhp stowarzyszenia zawodowego w zakresie urządzeń elektrycznych.
- Naprawy przyrządu mogą być wykonywane wyłącznie przez wyspecjalizowany autoryzowany personel.
- Nie wolno nigdy włączać przyrządu/zasilacza sieciowego, jeżeli przyrząd/wyposażenie pomocnicze jest przenoszone z zimnego do ciepłego pomieszczenia. Powstająca wilgoć kondensacyjna może spowodować uszkodzenie przyrządu/wyposażenia pomocniczego w niesprzyjających warunkach otoczenia! Przed osiągnięciem temperatury otoczenia nie wolno włączać przyrządu.

## 2.3 Znaczenie zwrotów „Ostrzeżenie” i „Uwaga”



### **Ostrzeżenie:**

Zlekceważenie tych ważnych faktów może doprowadzić do poważnych następstw.



### **Uwaga**

Informacje służące do ułatwienia pracy i poprawienia wyników pomiarów.

## 2.4 Wymagania odnośnie badania twardości

Do wykonywania pomiarów twardości jest wymagany personel odpowiednio wyszkolony w dziedzinie badań materiałów. Wszkolenie to obejmuje na przykład wystarczającą znajomość:

- Ogólnych zasad badania twardości
- Wpływu parametrów materiału na badanie twardości i doboru systemu pomiarowego
- Wpływu stanu powierzchni próbki
- Wyboru swielkości siły próbnej
- Rozumienia porównywalności z innymi metodami pomiarów, zasad przeliczania wyników pomiarów.



### **Ostrzeżenie:**

Brak wiedzy w tym zakresie może prowadzić do nieprawidłowych wyników badania i spowodować trudne do przewidzenia następstwa!

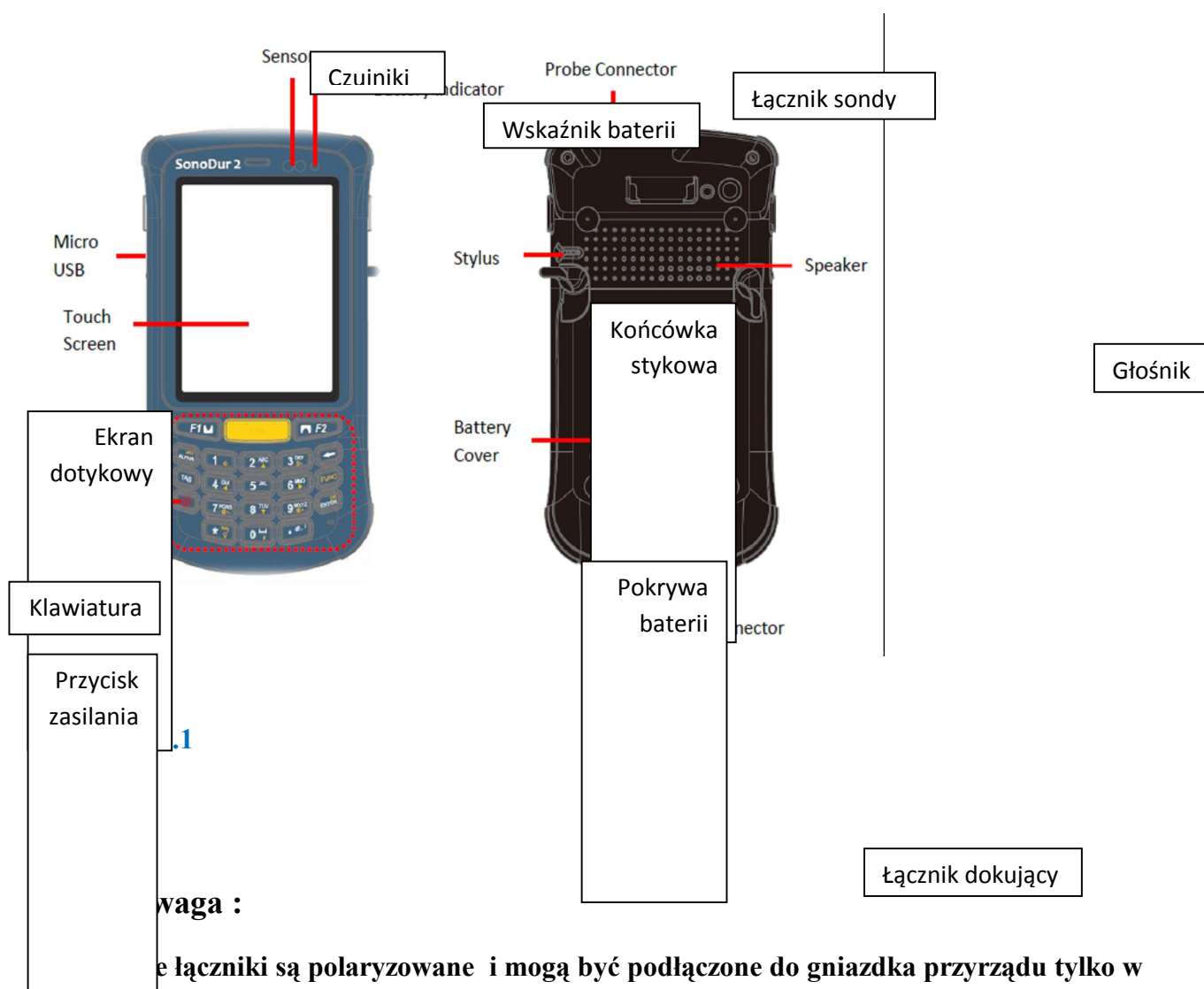
### 3 Części składowe systemu pomiarowego

Twardościomierz SonoDur2 składa się z wyświetlacza i poplączonej z nim sondy pomiarowej. Sonda pomiarowa twardości może być sterowana silnikiem lub ręczna, wyposażona w odpowiednie elementy funkcjonalne służące do wykonywania pomiarów. Wszystkie sondy będą podłączone do wyświetlacza za pomocą złącza USB z kablem, który jest połączony na stałe z przyrządem. W przeciwieństwie do innych powszechnie używanych przyrządów, sonda jest wyposażona w mikrosterownik, który wykonuje już funkcje sterujące układu, zbieranie danych pierwotnych i przetwarzanie sygnałów wewnątrz sondy.

Z tego względu sonda może być łatwo zintegrowana z prawie każdym układem pomiarowym za pośrednictwem standardowego interfejsu USB.

Przegląd zakresu dostawy i wyposażenia pomocniczego można znaleźć w Załączniku, w rozdziale „Zakres dostawy i wyposażenie dodatkowe”, na stronie 54.

#### 3.1 Połączenia przyrządu



Waga :  
Wszystkie łączniki są polaryzowane i mogą być podłączone do gniazdka przyrządu tylko w jednym położeniu. Podczas wtykania kabla należy upewnić się że wtyczka kabla znajduje się w prawidłowym położeniu względem gniazdka przyrządu (w razie potrzeby należy ustalić go przez

delikatnie obrócenie). W tym położeniu wtyczka może być bez trudu wsunięta o kilka milimetrów do gniazdka przyrządu. Tylko wtedy wtyczka może zaskoczyć na swoje miejsce przez dociśnięcie jej w dół – lecz bez używania nadmiernej siły. W przeciwnym przypadku połączenie wtykowe może zostać uszkodzone lub zniszczone!

Prosimy o ścisłe przestrzeganie instrukcji dotyczącej podłączania łącznika wtykowego!



### **Ostrzeżenie:**

Jeżeli wtyczka jest wciśnięta do gniazdka ze zbyt dużą siłą, to cały system łączników może ulec uszkodzeniu, co sprawia, że cały układ pomiarowy staje się niezdatny do użytku.

## **3.2 Pierwsze uruchomienie**

Każdy z naszych produktów jest dokładnie skontrolowany i starannie opakowany przed wysyłką. Należy jednak sprawdzić, czy dostawa jest kompletna i czy nie wystąpiły uszkodzenia podczas transportu. (Prosimy zapoznać się również ze „Wskazówkami dotyczącymi bezpieczeństwa” zawartymi w dalszej części podręcznika).

Przed pierwszym użyciem należy sprawdzić stan baterii i w razie potrzeby doładować przyrząd. Wetknąć adapter do zasilacza sieciowego jak opisano w paragrafie „Zasilacz sieciowy” na stronie 15. Podłączyć do przyrządu wtyczkę miniaturową USB (zachować ostrożność!) i większą prostokątną wtyczkę USB do zasilacza sieciowego.



### **Ostrzeżenie:**

Wszystkie łączniki mogą być wetknięte do gniazdka tylko w jeden sposób. Nie wolno w żadnych okolicznościach używać siły aby nie uszkodzić systemu łączników.

## 4 Zasilanie

Przyrząd SonoDur2 jest wyposażony w wymienny pakiet akumulatorów litowo-jonowych (3,7 V / 2600 mAh). Pakiet akumulatorów może być ładowany w przyrządzie lub poza nim w stacji dokującej. Zasilacz sieciowy wtykowy SONO-NG może być połączony z łącznikiem USB w celu zasilania prądem.

### 4.1 Zasilacz sieciowy

Zasilacz sieciowy SONO-NG automatycznie przystosowuje się do wszystkich wartości napięcia prądu przemiennego w zakresie 90 – 264 VAC (50/60 Hz). Zasilacz sieciowy jest wyposażony fabrycznie w adapter znajdujący się w dostawie. Jednak można go wyjąć i zastąpić innym. (Zob. również paragraf „Zakres dostawy i wyposażenie pomocnicze”): w tym celu należy nacisnąć przycisk odblokowujący (1) i odłączyć adapter a następnie wsunąć wybrany adapter do wycięcia aż do zatrzaśnięcia.



Rysunek 4.1



Rysunek 4.2

W zależności od stanu naładowania, bateria (pakiet akumulatorów) jest automatycznie doładowywana po podłączeniu do zasilacza sieciowego. Można bez obawy pozostawić wetknięty zasilacz nawet po całkowitym naładowaniu baterii, gdyż nie grozi to jej przeładowaniem.

### 4.2 Wymienny pakiet akumulatorów



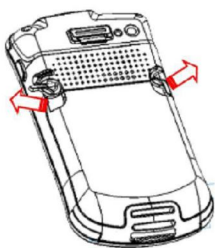
#### Ostrzeżenie:

Nie należy wyjmować pakietu akumulatorów lub próbować rozbierać tego PDA w czasie ładowania w SonoDur2 lub kiedy przyrząd jest zasilany z sieci. Te działania mogą prowadzić do uszkodzeń i mogą spowodować unieważnienie gwarancji!

Pakiet akumulatorów może być łatwo wymieniony przez otwarcie pokrywy baterii. Należy postępować zgodnie z instrukcjami zilustrowanymi na rysunkach poniżej:



Odblokować dwa zatrzaski i podnieść pokrywę. Pociągnąć taśmę plastikową na baterii i wyjąć ją.



Rysunek 4.3

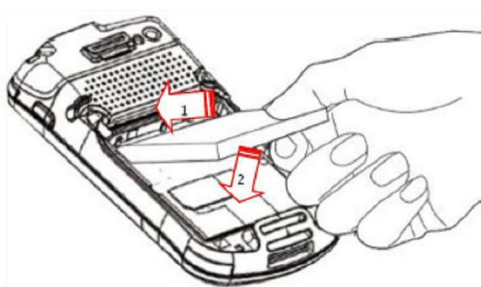


Rysunek 4.4

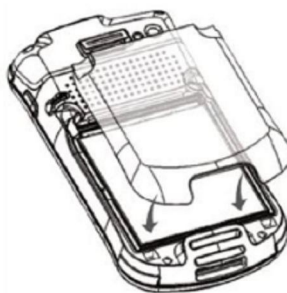


Rysunek 4.5

Złożyć z powrotem blok baterii przez zaczepienie najpierw dolnej części a następnie pociągnięcie górnej części ku dołowi. Zainstalować pokrywę (sprawdzić, czy zaczepy pokrywy znalazły się w otworach mocujących) i zablokować dwa zatrzaski szybkiego działania.



Rysunek 4.6



Rysunek 4.7

### 4.3 Ładowanie

Podczas ładowania grubościomierz musi być podłączony do zasilacza sieciowego SONO-NG za pomocą kabla zasilającego SONO-USB. Ładowanie całkowicie rozładowanego akumulatora przy użyciu SONO-NG zajmuje do 2 godzin przy rozładowaniu do 80 % pojemności i do 4 godzin przy rozładowaniu do 100 % pojemności.

Jeżeli SonoDur2 jest podłączony do portu USB komputera osobistego/laptopa, to ładowanie baterii jest możliwe tylko po wyłączeniu przyrządu! Jednak czas ładowania znacznie się zwiększa ponieważ port USB może dostarczać tylko ograniczoną ilość energii elektrycznej w jednostce czasu.



**Uwaga :**

W czasie pracy, port USB nie jest w stanie dostarczać wystarczającej mocy aby ładować pakiet akumulatorów.

Całkowicie rozładowane baterie lub głęboko rozładowane ogniwa (wskutek długiego składowania) muszą być ładowane za pomocą SONO-NG. Podłączenie przyrządu do portu USB spowoduje wyłączenie portu USB z powodu wysokiego poziomu natężenia prądu ładowania!

Przed pierwszym użyciem, twardościomierz SonoDur2 powinien zostać podłączony na co najmniej 4 godziny do ładowarki SONO-NG.



### **Ostrzeżenie:**

Prosimy również o przestrzeganie instrukcji bezpieczeństwa pracy zawartych w paragrafie „Informacje dotyczące bezpieczeństwa”, na stronie 11.

W celu zapewnienia długiej żywotności bloku baterii należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami:

- Po użyciu przyrządu po raz pierwszy, zalecamy dwu- lub trzykrotne całkowite naładowanie/rozładowanie baterii.
- Przyrząd powinien być używany wyłącznie w określonym w instrukcji zakresie temperatur otoczenia (zob. paragraf „Dane techniczne – SonoDur2” na stronie 57)!
- Żywotność baterii jest znacznie ograniczona w wysokich temperaturach otoczenia. Optymalne ładowanie następuje w temperaturach między 0 °C i 25 °C. Z tego względu zalecamy odłączenie zasilacza sieciowego w wyższych temperaturach.
- Nie należy dopuszczać do całkowitego rozładowania baterii. Można nawet doładowywać przyrząd częściej, ponieważ nie wpływa to szkodliwie na pojemność baterii!
- Należy unikać przetrzymywania przyrządu w wysokiej temperaturze otoczenia, na przykład nie wolno zostawiać przyrządu w samochodzie w porze letniej!
- Jeżeli przyrząd nie jest używany w dłuższym okresie czasu, to należy doładowywać pakiet akumulatorów i przechowywać przyrząd w chłodnym miejscu.



### **Uwaga :**

W przypadku braku napięcia podawanego do zasilacza sieciowego należy wyjąć z przyrządu kabel SONO USB. W przeciwnym razie może nastąpić rozładowanie SonoDur2!

## **4.4 Czas pracy**

Czas pracy przyrządu zależy od wybranego trybu, temperatury otoczenia, stanu technicznego i wieku baterii. Dlatego można podać jedynie typowy czas pracy, który nie może być zagwarantowany z wyżej wymienionych przyczyn .

Czas pracy dla SonoDur2 wynosi  $\geq 8$  godzin w normalnych warunkach eksploatacyjnych i do 6 godzin przy pracy ciągłej.

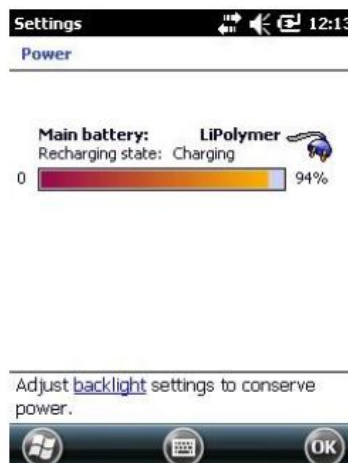
W momencie kiedy pojawia się komunikat o błędzie „Niski stan baterii” lub zaczyna błyskać czerwony wskaźnik baterii, należy zakończyć bieżącą serię pomiarów i SonoDur2 musi zostać podłączony do ładowarki SONO-NG lub też musi być wymieniony pakiet baterii.

#### 4.4.1 Kontrola stanu naładowania baterii

Stan baterii można skontrolować w dowolnym czasie przez dotknięcie wiersza stanu a następnie ikonki baterii. Przez potwierdzenie przyciskiem OK lub naciśnięcie lewego górnego przycisku następuje powrót do programu.



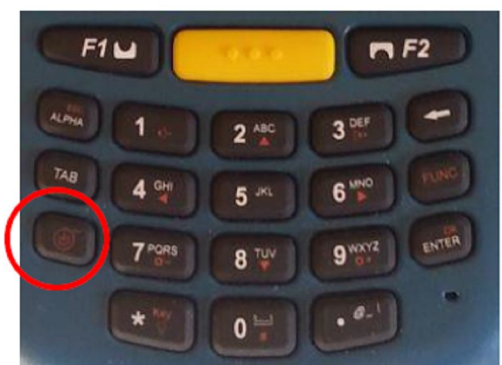
Rysunek 4.8



Rysunek 4.9

## 5 Włączanie i Wyłączanie przyrządu

Przyrząd jest włączany / wyłączany za pomocą przycisku zasilania (pierwszy z lewej przycisk na klawiaturze). Aby włączyć przyrząd należy nacisnąć i przytrzymać przycisk na 1-2 sek. W momencie włączania się przyrządu odczuwa się lekkie drgania i na wyświetlaczu pojawia się logo inicjujące.



Po włączeniu zasilania przyrządu, ponowne naciśnięcie przycisku zasilania powoduje wyskoczenie menu zamykającego. Dotknięcie czerwonej ikony zasilania na ekranie dotykowym spowoduje wyłączenie przyrządu.



### **Uwaga :**

Przyrząd można również wyłączyć w dowolnym czasie przez przytrzymanie wciśniętego przycisku zasilania przez około 8 sekund.

## 6 Podłączanie i odłączanie sondy

Sondy pomiarowe są podłączane do SonoDur2 za pośrednictwem ekranowanego kabla łączącego. Posrebrzana wtyczka jest łącznikiem ustalającym zgodnie z zasadą „push-pull”: Po wsunięciu wtyczki, 3 kły zablokują pewnie łącznik w gnieździe. **Zwolnienie blokady jest możliwe tylko przez odciągnięcie zewnętrznej tulejki, która powoduje zwolnienie klów ustalających!**

Podłączania lub odłączania sond należy dokonywać tylko przy wyłączonym przyrządzie lub zamkniętej aplikacji! W przeciwnym razie przyrząd może nie rozpoznać sondy i wówczas wyświetlony zostanie komunikat „COM6: nie jest wirtualnym interfejsem USB ...”, zob. rysunek xxx.



### Uwaga :

Łącznik ma układ styków, który pozwala na podłączenie go tylko w jednym położeniu.

### 6.1 Podłączanie sondy:

Wsunąć ostrożnie posrebrzaną wtyczkę do gniazda sondy i obracać ją do osiągnięcia prawidłowego położenia a następnie wepchnąć ją płynnym ruchem do gniazda. Zablokowanie wtyczki jest sygnalizowane „kliknięciem”. Łącznik jest teraz pewnie zamocowany w gnieździe przez 3 kły.

### 6.2 Odłączanie sondy:

Wyjąć posrebrzaną wtyczkę sondy przez odciągnięcie do tyłu tulejki plastikowej i wyciągnięcie jej z gniazda.



### Uwaga :

Nie wolno podłączać lub odłączać sondy od przyrządu w czasie pracy!

### 6.3 Wyjmowanie wtyczki sondy podczas pracy

Jeżeli wtyczka sondy zostanie wyjęta podczas pracy przyrządu, to program SonoDur2 zostanie zamknięty i może być wywołany ponownie za pośrednictwem strony systemu lub klawisza programowanego. Należy pamiętać, że przeskanowanie portów USB zajmuje 6 sekund, więc aplikacja powinna być ponownie uruchomiona najpóźniej po upływie 6 sekund od chwili wyjęcia sondy! Jeżeli sonda nie została odnaleziona i pojawi się komunikat „COM6: nie jest wirtualnym interfejsem USB ....”, to należy zamknąć aplikację i uruchomić ją ponownie.

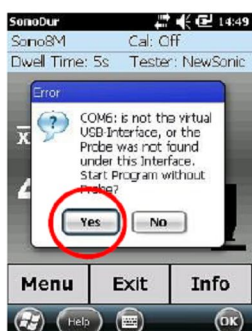
W niektórych niekorzystnych przypadkach system może nie rozpoznać sondy i zostanie wygenerowany komunikat o błędzie. W takim przypadku SonoDur2 musi zostać wyłączony i włączony z powrotem.

## 6.4 Praca bez Sondy – Tryb symulacyjny

Przyrząd posiada specjalną właściwość wykorzystywaną przy włączeniu go bez podłączonej sondy: Tryb symulacyjny umożliwi przetestowanie wszystkich funkcji programu pomiarowego SonoDur2, bez konieczności wykonywania „ślepych” pomiarów z sondami.

„Wartości mierzone” będą teraz generowane przez dotknięcie ikony sondy (zob. rys. 6.2) i można będzie wykonywać wszystkie funkcje związane z procedurą badania twardości – jest to szczególny sposób przeprowadzania szybkiego szkolenia dla operatorów a także dokonywania prezentacji dla wszystkich osób zainteresowanych.

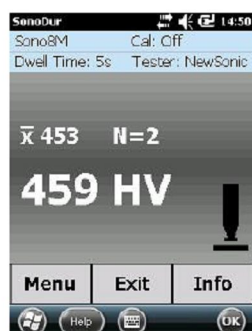
Uruchamianie programu bez sondy:



Rysunek 6.1



Rysunek 6.2



Rysunek 6.3

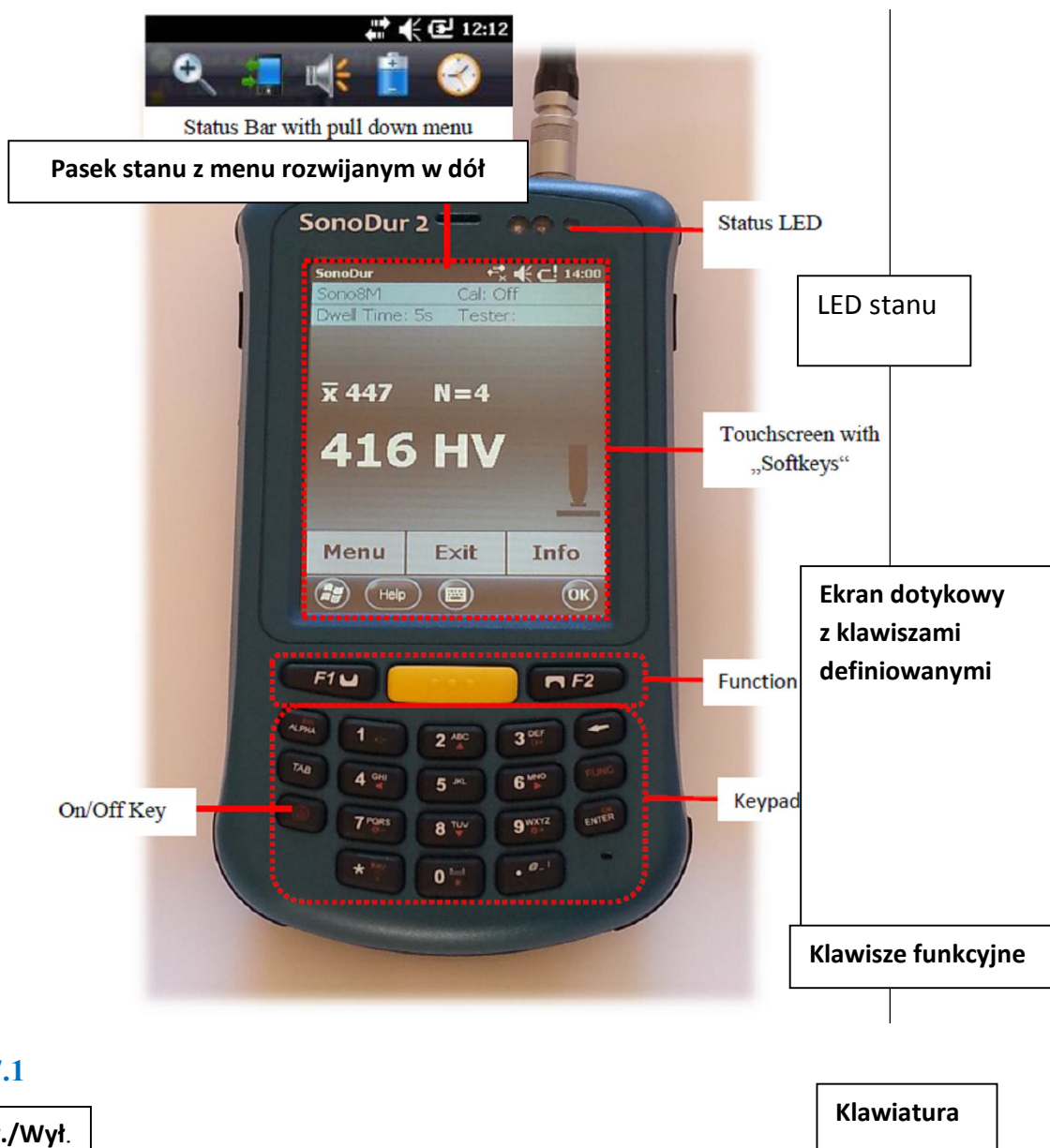
W celu powrotu do normalnej pracy program SonoDur2 musi zostać zamknięty i uruchomiony ponownie: Można to zrobić przez naciśnięcie przycisku „EXIT” lub klawisza „OK” w prawym dolnym rogu ekranu ( w tym przypadku program nie zapyta o zapisanie danych i może być natychmiast zakończony).

Po podłączeniu sondy pomiarowej należy ponownie uruchomić program SonoDur2 za pośrednictwem sekwencji Start --> SonoDur (lub za pomocą klawisza funkcyjnego, zob. Spis Treści paragraf 7.1).

## 7 Obsługa

### 7.1 Elementy sterownicze

Program SonoDur2 jest obsługiwany za pomocą klawiatury i pól czułych na dotyk na ekranie („klawisze definiowane”). Te klawisze definiowane mogą mieć postać pól etykietowanych, okrągłych przycisków lub ikon, liczb lub rysunków i są one uruchamiane przez delikatne dotknięcia ekranu.



Rysunek 7.1

Klawisz Wł./Wył.

e:

Do dotykania ekranu nie wolno nigdy posługiwać się czymś innym niż pióro wskaźnikowe. W przeciwnym razie może to spowodować trwałe uszkodzenie.

### 7.1.1 Struktura operacyjna

SonoDur2 posiada zasadniczo dwa poziomy obsługi, menu pomiarowe (Rysunek 7.2) oraz menu przyrządu (Rysunek 7.3).



Rysunek 7.2



Rysunek 7.3

### 7.1.2 Opis elementów sterowniczych

Przechodzenie od menu do menu odbywa się za pomocą przycisków dotykowych u dołu ekranu lub ikon albo okienek na ekranie.

#### Menu

Przejsięcie do Menu Przyrządu

#### Exit

1. Wyjście z Menu Pomiarowego, zakończenie serii pomiarów
2. Wyjście z każdego podprogramu w ramach Menu Przyrządu i przechodzenie do Menu Pomiarowego
3. Zamykanie SonoDur2 (po przetworzeniu ostatnio wykonanej serii pomiarów i przed pierwszą nową wartością zmierzoną).

#### Info

Wyświetlanie ustawień przyrządu dla procesu pomiarowego, wyświetlanie wyników pomiarów takich jak statystyki, pojedyncze wartości i odpowiednich możliwości korekcji.

#### Forward

Wywołać „zielono” podświetloną pozycję menu i i posunąć się o jeden krok do przodu w obrębie podmenu.

#### Back

Wycofać się o jeden krok w obrębie podmenu.



## File (w ramach podmenu „Info”)

Uaktywnianie i wyświetlanie zapisanych w pamięci danych pomiarowych.

### 7.2 Klawisze definiowane

Przez dotknięcie ekranu w obrębie menu Pomiarowego istnieje możliwość przechodzenia do poszczególnych podmenu. Podmenu oraz funkcje ikon / okienek dotykowych zostały przedstawione w tabeli poniżej.




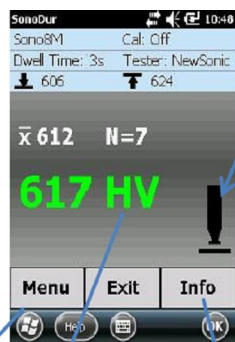
Ikona / okno	Uwagi	Faktyczna wartość	Bezpośredni dostęp do
<b>Sono3M</b>	Podłączona sonda sterowana silnikiem, siła próbna 3N	Sono3M	wybór metody pomiaru
<b>Cal: Off</b>	Wyłączona kalibracja, standardowa kalibracja dla stali miękkiej	Wyłączone	ustawienia kalibracyjne
<b>Dwell Time: 3s</b>	Czas wgniatania nastawiony na 3 sek.	3 s	nastawianie czasu przebywania
<b>Tester: NewSonic</b>	Nazwa próbnika	<i>NewSonic</i>	nastawianie próbnika
 <b>500</b>	Dolny próg	500	nastawianie progu
 <b>550</b>	Górny próg	550	nastawianie progu
 <b>518</b>	Wartość średnia		menu Info
<b>N = 2</b>	Ilość pomiarów	2	menu Info
<b>520</b>	ostatnio wykonany pomiar	520	Usuwać odczyt? „tak/nie”
<b>HV</b>	Skala twardości	HV	wybór skali twardości
<b>Menu</b>	otwieranie menu przyrządu		Menu przyrządu
<b>Exit</b>	Wyjście z programu SonoDur2, lub przeskok do menu pomiarowego z dowolnych podmenu		Menu pomiarowe, zakończenie programu
<b>Info</b>	otwieranie menu informacyjnego		menu Info

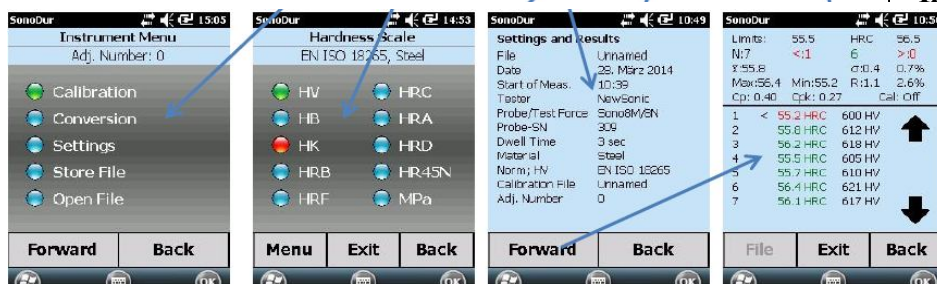
Tabela 7-1



**Ikona sondy:**  
Ręczne rozpoczynanie cyklu pomiarów przez dotknięcie ikony sondy (wyłącznie sondy sterowane silnikiem)

**Elementy sterownicze:**

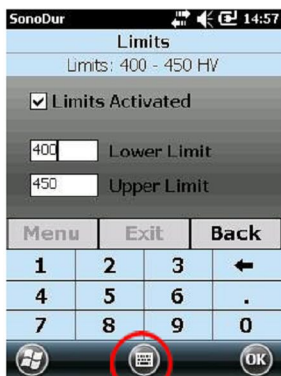
**Menu** = Menu Przyrządu  
**Exit** = przejście do „pomiarów” lub „zakończenie pomiarów”  
**Info** = wyświetlanie ustawień



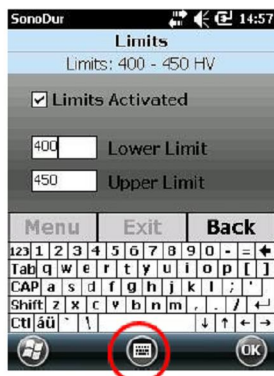
Rysunek 7.4

### 7.3 Wprowadzanie za pomocą klawiatury systemu lub klawiatury SonoDur2

Każda pozycja wewnątrz pola wejściowego może być zaznaczona, zmieniona lub uzupełniona. Dostęp do klawiatury można uzyskać przez kliknięcie ikony klawiatury u dołu ekranu. Liczby mogą być wprowadzane za pośrednictwem dużej klawiatury SonoDur2: Pole liczb, strzałka pozioma jako klawisz kasowania (poszczególne symbole po lewej stronie służące do umieszczenia kursora) oraz przecinek dziesiętny.



Rysunek 7.5



Rysunek 7.6



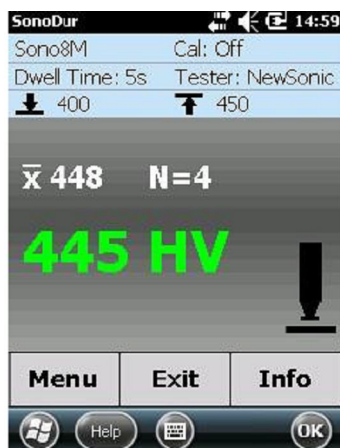
Rysunek 7.7

Przełączanie między klawiaturami odbywa się za pomocą ikony (symbolu) klawiatury, klawiatury uwidocznionej lub ukrytej.

## 7.4 Główne Menu Pomiarowe

### 7.4.1 Wykonywanie pomiarów za pomocą sond z napędem silnikowym

Aby umożliwić wykonanie pomiaru, twardościomierz SonoDur2 musi znajdować się w głównym menu „Pomiar”. Do menu Pomiar można wejść z dowolnego punktu programu za pomocą przycisku Exit.



Rysunek 7.8



Rysunek 7.9

Poruszanie się w menu pomiarowym i prowadzenie sondy podczas wykonywania pomiaru: Jak pokazano na rysunku powyżej, w fazie penetracji zaleca się trzymać sondę za podstawę aby uniknąć jej przewrócenia się. Takie ryzyko jest szczególnie duże, jeżeli sonda jest trzymana tylko w jej górnym końcu.

#### 7.4.2 Pomiar automatyczny z uchwytem sondy i tuleją włączającą

Ostrożnie przyłożyć sondę motoryczną SonoDur2 (rysunek 7) i przytrzymać ją w stanie dociśniętym do próbki aż do zakończenia procesu pomiaru. Kiedy sonda dotyka próbki, tuleja włączająca zostaje odepchnięta do tyłu uruchamiając napęd silnikowy za pośrednictwem mikroprzełącznika. Diamentowy wgłębnik Vickersa zostaje automatycznie wysunięty z obudowy i dociśnięty do powierzchni materiału. Proces ten jest wskazywany przez strzałkę kierunkową w ikonie sondy na ekranie przyrządu (rysunek 7.10). Z chwilą osiągnięcia nominalnej siły próbnej ikona sondy zostaje zastąpiona przez pozostały czas wgłębiania (w sekundach) i rozpoczyna się odliczanie wsteczne. Po upływie nastawionego czasu wgłębiania zostaje wyświetlona zmierzona wartość i jednocześnie wsteczny ruch silnika jest wyświetlany za pomocą strzałki w przeciwnym kierunku aż do momentu osiągnięcia położenia krańcowego (zob. ciąg rysunków poniżej).

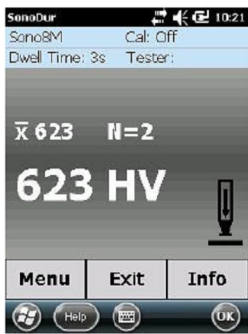
Zaleca się aby nie podnosić wcześniej sondy motorycznej dla następnego pomiaru. W ten sposób można definitywnie uniknąć ewentualnego uszkodzenia powierzchni przez wycofywany wgłębnik diamentowy.

W każdym przypadku, nowy pomiar nie może być uruchomiony przed osiągnięciem położenia krańcowego.

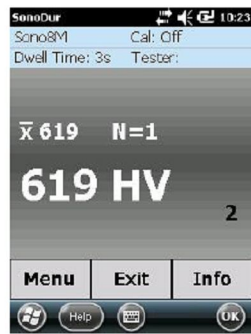


#### Uwaga :

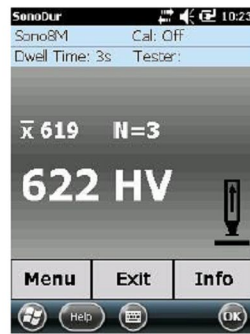
Jeżeli diamentowy wgłębnik Vickersa nie był w stanie zetknąć się z powierzchnią materiału, to nie nastąpi odczyt i silnik wycofuje trzpień w położenie postojowe.



Rysunek 7.10



Rysunek 7.11



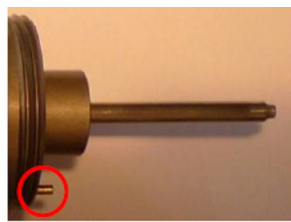
Rysunek 7.12

Rysunek 7.10 do 7.12: Ruch sondy, odliczanie wsteczne czasu wgłębienia (w tym przypadku 2 s), sonda przesuwa się do góry w położenie krańcowe.

Po odkręceniu uchwyty sondy (rysunek 7.13), tuleja włączająca wystaje około 5 mm z obudowy i włącza silnik z chwilą umieszczenia jej na powierzchni materiału (pomiar automatyczny) przez uruchomienie mikroprzełącznika (w czerwonym kółku). Rysunek 7.14 przedstawia pomiary ręczne ze swobodnie drgającym trzpieniem lub z odkręconą tuleją ochronną (rysunek 7.15) w celu wykonywania pomiarów w trudno dostępnych miejscach.



Rysunek 7.13



Rysunek 7.14



Rysunek 7.15

### 7.4.3 Pomiar ręczny bez tuleji włączającej

Po wyjęciu tuleji włączającej, ( po lewej na rysunku 7.16) pomiar jest rozpoczynany przez dotknięcie ikony sondy na ekranie SonoDur2 lub przez naciśnięcie i przytrzymanie mikroprzełącznika.



Rysunek 7.16

#### Przykład – Pomiar z uchwytem sondy:

Punkty pomiarowe mogą być ustawione w bliskiej odległości od siebie bez podnoszenia sondy motrycznej. Po osiągnięciu górnego (skrajnego) położenia wgłębniaka diamentowego Vickersa,

wystarczy lekko przesunąć sondę i dotknąć ikonę sondy na przyrządzie aby dokonać nowego pomiaru.



### **Ostrzeżenie:**

Aby zapobiec uszkodzeniu powierzchni próbki lub węgelnika diamentowego w wyniku zbyt wczesnego przesunięcia sondy, bezwzględnie wymagane jest odczekanie aż sonda znajdzie się w górnym położeniu!

### **Przykład – Pomiar motoryczny bez uchwytu sondy:**

W tej konfiguracji, niestety, trzpień wibracyjny sondy motorycznej jest swobodny i może zostać łatwo uszkodzony przez nieostrożne obchodzenie się (rysunek 7.14). Konfiguracja ta jest zalecana tylko wtedy, gdy pracuje się ze statywem, dobrym prowadzeniem sondy i przy określonej odległości między końcówką sondy i próbką albo kiedy pomiary są wykonywane przez bardzo dobrze wyszkolony i doświadczony personel. Przez odkręcenie tulejki ochronnej, trzpień sondy jest optymalnie zabezpieczony przed uszkodzeniami mechanicznymi (rysunek 7.15). Jednak i w tym przypadku jest wymagane stabilne prowadzenie sondy.

### **Pomiary swobodne z tuleją ochronną:**

Sonda jest umieszczana ostrożnie na próbce i rozpoczyna się pomiar. Należy przy tym zważać, aby sonda nie przechylała się w fazie pomiaru. Po upływie czasu pomiaru trzpień wibracyjny powraca w swoje położenie początkowe.

W czasie wykonywania takich pomiarów sterowanych ręcznie może się łatwo zdarzyć, że podczas ruchu silnika nastąpi lekkie przechylenie sondy. Powodem tego jest małe pole powierzchni okrągłej rury ochronnej. Z tego powodu wskazana wartość pomiaru twardości może okazać się zbyt niska. Zjawiska tego można uniknąć dociskając mocno próbkę obydwojema rękami aby nie poruszyła się po przyłożeniu sondy. Inna możliwość, to początkowo trzymać tylko lekko sondę tak, że silnik popycha lekko sondę do góry, kiedy wysuwa się na zewnątrz. Na końcu ruchu silnika operator może delikatnie docisnąć ją ręką i bez wielkiego wysiłku przyłożyć z powrotem rurę ochronną do próbki. Czas pomiaru powinien być możliwie jak najkrótszy, na przykład 1 lub max. 2 sekundy. W ten sposób, w obydwu przypadkach zostanie zminimalizowany wpływ przechylenia się sondy. Podobnie jak we wszystkich pomiarach ręcznych, procedura ta wymaga od operatora określonego doświadczenia i cierpliwości.

### **Swobodne pomiary ze swobodnym trzpieniem wibrującym:**



### **Ostrzeżenie:**

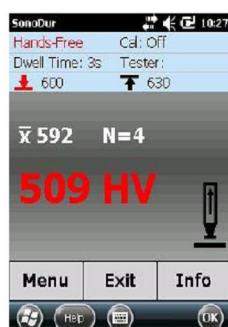
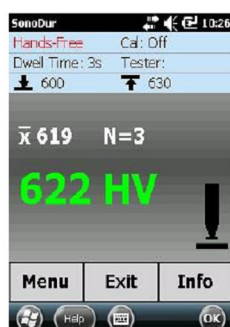
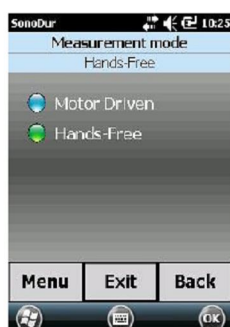
**Ten rodzaj badania wymaga kompleksowego szkolenia na blokach wzorcowych twardości i może być wykonywany tylko przez doświadczonych operatorów!**

Podczas wykonywania pomiarów za pomocą swobodnego trzpienia wibracyjnego (rysunek 7.14) należy postępować w taki sposób, aby czas wglębiania został nastawiony początkowo na 1 sekundę. Najlepszy sposób, to utrzymywanie sondy jedną ręką prostopadle do powierzchni badanej próbki. Na początku, trzpień wibracyjny nie dotyka powierzchni, tj. znajduje się w powietrzu nad

powierzchnią materiału (to zadanie jest normalnie wypełniane przez tuleję ochronną). Ruch silnika zostaje zapoczątkowany drugą ręką przez dotknięcie ikony sondy na przyrządzie SonoDur2 i ostrożne umieszczenie i przytrzymanie końcówki diamentowej na próbce. W chwili gdy wgłębnik diamentowy dotyka powierzchni materiału, silnik wywiera nacisk na rękę operatora. Operator musi wtedy utrzymywać ją nieruchomo aż do upływu czasu pomiaru, po którym silnik cofa się ponownie.

### **Przykład: Pomiary ręczne bez Silnika i bez Łącznika Sondy:**

W menu przyrządu Ustawienia (rysunek 7.17 i rysunek 7.18) można wybrać tryb pomiaru ręcznego z podniesioną końcówką sondy (około 4 mm). Jest on wskazywany w menu Pomiar wyświetleniem komunikatu „Manually operated” (w wersjach do V1.07 „Hands-free”) w lewym górnym rogu ekranu (rysunek 7.19) – przez dotknięcie go uzyskuje się bezpośrednio dostęp do menu wyboru „Manually operated” (rysunek 7.18). Z chwilą gdy operator ostrożnie dosunie trzpień wibracyjny do badanego materiału, zostanie przeprowadzony pomiar twardości. Zaraz po zetknięciu się sondy z próbką rozpoczyna się odliczanie wsteczne czasu wgłębiania, po upływie którego uruchomiony będzie pomiar.



Rysunek 7.17

Rysunek 7.18

Rysunek 7.19

Rysunek 7.20

Bezpośrednio po zakończeniu pomiaru ręcznego, na ekranie pojawia się strzałka wskazująca, że należy podnieść sondę (rysunek 7.20). Podczas pomiarów bez tuleji ochronnej, trzpień wibracyjny jest ostrożnie przykładany ręcznie, po czym sonda jest lekko dociśnięta w dół (w przybliżeniu 3-4 mm) i utrzymywana w miejscu aż do upływu czasu pomiaru (1 lub max. 2 s). Również w tym przypadku jest zalecane wyczerpujące szkolenie praktyczne.

#### **7.4.4 Wykonywanie pomiarów za pomocą sond ręcznych**

Przeprowadzenie pomiarów jest możliwe tylko wtedy, gdy na ekranie przyrządu SonoDur2 jest ustawiony tryb pomiarowy. Siła próbna musi być przyłożona ręcznie przez pokonanie oporu sprężyny w obudowie sondy. Ogólną zasadą jest, że siły są znacznie większe niż przy używaniu sond motorycznych. (HV1-10N, 50-HV 5 lub HV 10-100N) i sprężyna jest już wstępnie silnie napięta tak, że nominalna siła próbna zostanie osiągnięta na bardzo krótkiej odległości – około 3 mm penetracji z powrotem do obudowy. Wymaga to wyjątkowo ostrożnego obchodzenia się z sondami ręcznymi aby zapobiec uszkodzeniu wgłębnika diamentowego w przypadku gdy zbyt ostro dotyka powierzchni materiału !



**Uwaga :**

**Czas przebywania jest ustawiony na stałe na zero (zostanie nastawiony automatycznie, jeżeli jest wykryta sonda z napędem ręcznym) i musi być skontrolowany przed pomiarem!**

Prawidłowy sposób przeprowadzania pomiaru jest następujący:

- 1.) Ostrożnie przyłożyć sondę, w miarę możliwości prostopadle do powierzchni próbki – na ekranie pojawia się sygnał kontaktu
- 2.) Popychać sondę delikatnie i jednostajnie do materiału aż tuleja ochronna sondy dotknie lekko powierzchni próbki lub – jeżeli tuleja ochronna jest odkręcona – aż do osiągnięcia zderzaka krańcowego wewnątrz obudowy sondy. Należy zatem zawsze obserwować sondę lub miejsce badania ponieważ na ekranie przyrządu jest wyświetlana tylko stara wartość pomiarowa!
- 3.) Po delikatnym dociśnięciu nominalna siła próbna zostanie osiągnięta jeszcze przed osiągnięciem położenia krańcowego i wartość twardości zostaje natychmiast obliczona na podstawie zmierzonego przesuwu częstotliwości – **podnieść sondę i dopiero teraz odczytywać zmierzoną wartość!**

Absolutnie zbędne a także niebezpieczne jest silne dociskanie przez długi czas ponieważ pomiar został wykonany już na długo osiągnięciem zderzaka krańcowego. Nie jest również wymagane wykonywanie serii badań w krótkim okresie czasu jak to może być konieczne w przypadku wszystkich innych twardościomierzy. Wprost przeciwnie: Zaleca się zostawić sobie wystarczającą ilość czasu aby wykonać cały proces powoli i w kontrolowany sposób. Dzięki temu można uniknąć przeciążenia lub uszkodzenia węgelnika diamentowego. Sondy zachowują się wyjątkowo dobrze i wpływ operatora jest mało odczuwalny. Wyniki pomiarów są ponadto niezależne od kierunku.

Za pomocą wyżej opisanej metody można osiągnąć dokładne wyniki pomiarów już po krótkim szkoleniu, które w przeciwnym wypadku mogłyby zostać osiągnięte przy użyciu dodatkowych podpórek prowadzących lub statywów.



Rysunek 7.21

Rysunek 7.22

Rysunek 7.23

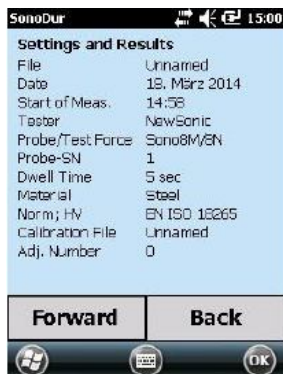
Rysunek 7.24

Siła powinna być przykładana wyłącznie przez dociskanie dłonią lub kciukiem główki sondy. Pozostałe palce mogą służyć tylko do prowadzenia sondy bez wywierania sił bocznych. Do tego celu może również służyć druga ręka. W każdym wypadku wektor siły musi być skierowany w kierunku osi trzpienia wibracyjnego aby uniknąć zaburzeń siłami bocznymi. Po odkręceniu tuleji ochronnej może również dokonywać w pewny sposób pomiarów w ciasnych przestrzeniach (zob. rysunek 7.24, SONO-100H, HV10 – badanie krawędzi skrawających na stali konstrukcyjnej zgodnie z normą EN ISO 1090).

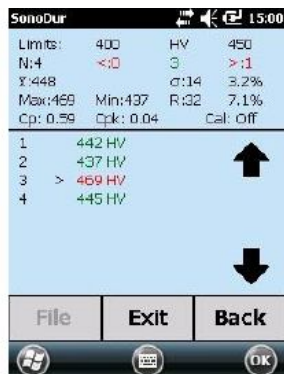


## 7.5 Menu informacyjne

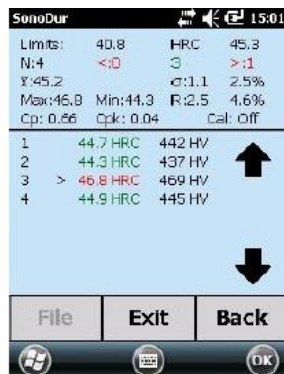
Wyświetlanie aktualnych nastaw przyrządu, przesuwu częstotliwości, analiza i przetwarzanie danych pomiarowych.



Rysunek 7.25

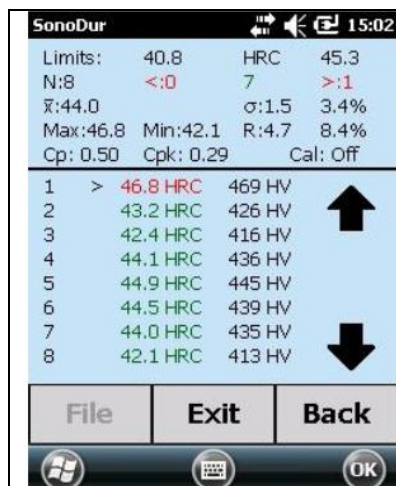


Rysunek 7.26



Rysunek 7.27

Wszystkie stosowne informacje są wyświetlane w skrócie (rysunek 7.25) i za pośrednictwem przycisku „Forward” otrzymuje się informacje o wynikach pomiarów (rysunek 7.26 i rysunek 7.27). Rysunek 7,27 przedstawia taki sam wynik jak rysunek 7.26 z tą różnicą, że pierwotne wartości pomiarowe (HV) zostały przeliczone na HRC, przy czym dla informacji podawane są zawsze wyniki wg skali pierwotnej. Odpowiednie progi tolerancji będą automatycznie przeliczane ze skali pierwotnej na ponownie ocenianą skalę twardości razem z sumarycznymi wynikami dla wartości średniej, overline X, błąd standardowy pojedynczego pomiaru  $\sigma$ , zakres R, minimum i maksimum.



Interpretacja wyników ( w tym przypadku, w HRC):

**Progi:** Minimum, maksimum, jednostka twardości HRC  
**Wielkość pomiarowa N** = „8”, z tego „7” pomiarów w zakresie tolerancji, „1” powyżej tolerancji, „0” poniżej.

**Wartość średnia, X** (z kreską nad literą) = 44.0 HRC,  
 $\sigma$  = 1.5 HV lub 3.4 % overline X

**Wartości skrajne:** Max = 46.8 HRC, Min.= 42.1 HRC,  
R = 4.7 HRC lub 8.4 % overline X.

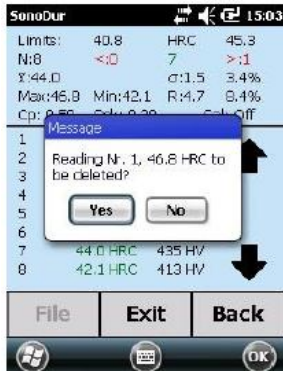
**Parametry procesu:** Cp = 0.50 lub Cpk = 0.29; Cal = wyl.  
(bez wymiarów, stal znormalizowana)

**Poszczególne wyniki:** zielony = OK; czerwony = poza tolerancją, > = powyżej i < = poniżej, X= usunięte, czarny = wartości wg Vickersa dla porównania

Rysunek 7.28

Dalsze objaśnienia terminów i wzorów znajdują się w Załączniku.

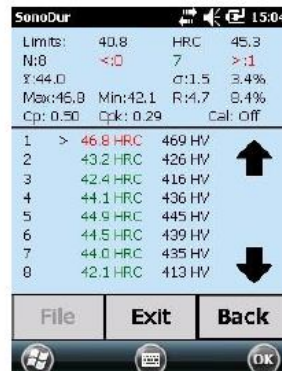
Korekcja wyników pomiarów przez stuknięcie w wartość pomiarową (w tym wypadku: Nr.1, 46.8 HRC, rysunek 7.29) przez potwierdzenie (Tak/Nie) lub odzyskanie skasowanych wartości pomiarowych (w tym wypadku: Taka sama wartość pomiarowa 46.8 HRC, poprzedni punkt pomiarowy, Nr 1, rysunek 7.31). Każda wartość pomiarowa może być usunięta lub przywrócona po przeprowadzeniu analizy. Wyniki statystyczne są aktualizowane i obliczane na nowo dla każdego stanu.



Rysunek 7.29



Rysunek 7.30



Rysunek 7.31



### Uwaga :

Skasowane pomiary są oznaczone symbolem „X” w położeniu wiersza (zob. rysunek 7.30, w czerwonym kółku) i będą nadal wyświetlane, lecz nie będą brane pod uwagę w obliczeniach statystycznych!

Te usunięte dane mogą zostać przywrócone. Po ich przywróceniu wartość pojawi się w tej samej pozycji i statystyki zostaną obliczone ponownie.

## 7.6 Menu Przyrząd

Do menu przyrząd można wejść za pomocą przycisku **Menu**.



Dodatkowe kroki programu są wskazywane tekstem odkrytym z wyżej wymienionymi kolorowymi wyróżnieniami :

**Zielony:** Będzie wykonane za pomocą przycisku „Forward”

**Niebieski:** Jest dostępne jako pozycja menu.

**Czerwony:** Nie jest dostępne jako pozycja menu

Przez stuknięcie podświetlonej kolorem niebieskim pozycji menu, pozycja staje się podświetlona kolorem zielonym i wykonana za pomocą przycisku „**Forward**”.

W ramach nowej pozycji menu, nazwa pozycji menu i aktualnie wybrane ustawienie pojawi się jeszcze raz na górze paska stanu.

Rysunek 7.32

## 7.7 Kalibracja

System pomiarowy może być wykalibrowany do badanego materiału przez określenie wartości nastawy zawierającej własności materiału (odchyłka modułu sprężystości od stali niskostopowej) i dotyczącej konkretnej metody badania. Ta wartość nastawy zależy od obciążenia próbnego, typu sondy (sonda ręczna lub motoryczna) oraz od przesuwu częstotliwości (czas wgłębiania i kierunek pomiaru). Zachowane kalibracje dotyczą tylko konkretnego typu sondy.

Regulacja jest przeprowadzana za pomocą podprogramu „Regulacja Wartości Pomiarowej”, w którym wartość nastawy jest bezpośrednio określana przez bezpośredni pomiar kalibracyjny na próbce lub za pomocą funkcji „Wartość Nastawy Bezpośrednio” przez wprowadzenie wartości nastawy bez wykonywania pomiaru kalibracyjnego, podczas gdy wszystkie wartości pomiarowe są przeliczane przy użyciu tej nowej wartości nastawy.

### 7.7.1 Regulacja Wartości Pomiarowej

Jeżeli zostały zapisane serie pomiarów, to można wybierać między dwoma opcjami, które są opisane w punktach a) i b). Następnie system zapyta czy wynik (wartość średnia) już zarejestrowanych odczytów powinien być używany do kalibracji (zob. rysunek 7.35).

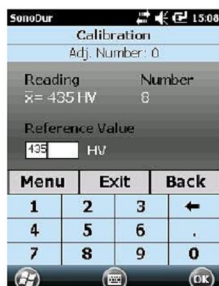


Rysunek 7.33

Rysunek 7.34

Rysunek 7.35

- a) „TAK”: Określona wartość średnia będzie natychmiast wyświetlona w polu „Odczyt” (wartość pomiarowa) jak również w polu „Wartość Odniesienia” (wartość nominalna). Żądana wartość odniesienia twardości może być teraz wprowadzona tutaj za pomocą klawiatury (rysunek 7.36).



Rysunek 7.36



Rysunek 7.37



Rysunek 7.38



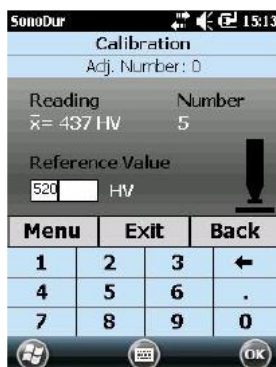
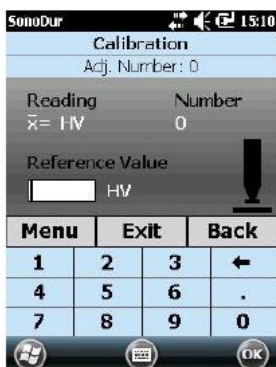
Rysunek 7.39

W ten sposób, każda cyfra w polu wartości nominalnej może być oddzielnie podświetlana i zmieniana.

Jeżeli więc istnieje różnica między „wartością zmierzoną” i „wartością nominalną”, to przez naciśnięcie jednego z przycisków „Menu”, „Exit”, „Back” jest zadawane pytanie, czy te zmiany powinny być wykonane (TAK) lub (NIE) z możliwością anulowania (rysunek 7.37). W wypadku anulowania (czerwone kółko), system pozostaje w poprzednim stanie i mogą być przeprowadzane dalsze zmiany (np. aby skorygować nieprawidłowe wprowadzenia). Jeżeli wynik kalibracji jest zaakceptowany w formie odpowiedzi „TAK” (rysunek 7.37), to SonoDur2 zapyta następnie, czy nowa kalibracja powinna być zastosowana do bieżących serii pomiarów, czy też należy rozpocząć nową serię pomiarów (rysunek 7.38). W razie odpowiedzi „Tak”, dane pomiarowe będą przeliczone za pomocą nowej wielkości kalibracyjnej i seria pomiarów będzie kontynuowana. Przy odpowiedzi „Nie”, licznik pomiarów zostanie ustawiony na  $N = 0$  i pojawi się pytanie, czy dane należy zapisać. Jeśli „Tak”, to otwarty zostanie podprogram „Zapisz Plik”, paragraf 7.11.1. Tylko wtedy będzie rozpoczęta nowa seria pomiarów.

b.) „NIE” (rysunek 7.35): Określona wartość średnia nie jest używana i dlatego, (3-5) wartości pomiarowe muszą teraz być zarejestrowane w ramach programu kalibracji (rysunek 7.40). Wyświetlane będą tylko wartości średnie. Następnie może być wprowadzona (rysunek 7.41) i ponownie potwierdzona wartość nominalna.

Jeżeli nie jest dostępna żadna seria pomiarów, to bezpośrednio uruchomiony zostanie pomiar kalibracyjny, jak opisano powyżej w punkcie b.).



Rysunek 7.40

Rysunek 7.41

Rysunek 7.42



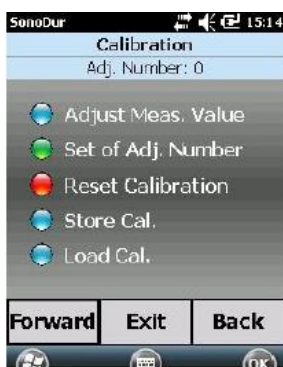
**Uwaga :**

Postępowanie zgodnie z punktem a.), tj. rejestrowanie najpierw serii pomiarów, ma tę zaletę, że poszczególne pomiary mogą być analizowane „w biegu” za pomocą przycisku info w menu pomiarowym i dlatego mogą zostać wykryte i wyeliminowane ewentualne błędne wyniki. W ten sposób, na pierwszym miejscu jest możliwy „poprawiony” pomiar kalibracyjny, ponieważ zgodnie z punktem b.) nie ma możliwości korekty pojedynczych pomiarów.

Z tego względu zalecamy stosowanie procedury według punktu a.).

**7.7.2 Liczba kalibracyjna wprowadzana bezpośrednio**

Jeżeli liczba kalibracyjna (*Adjustment Number*) jest już znana, to może być ona użyta bezpośrednio przez wybranie opcji „Set of Adj.Number”



Rysunek 7.43

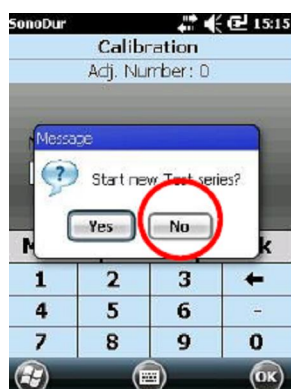


Rysunek 7.44



Rysunek 7.45

SonoDur2 pyta następnie, czy liczba kalibracyjna powinna być zastosowana do bieżącej serii pomiarów, czy też należy rozpocząć nową serię badań. W razie odpowiedzi „Nie” wszystkie aktualne wartości pomiarowe będą przeliczone przy użyciu nowej liczby kalibracyjnej.



Rysunek 7.46



Rysunek 7.47

Przy odpowiedzi „Tak”, przyrząd pyta, czy bieżący zestaw pomiarowy powinien być zapisany, czy też nie. Jeżeli odpowiedź będzie „Tak”, to otwiera się menu „Zapisz Plik” i po zapisaniu zestawu pomiarów zapoczątkowana zostanie nowa seria pomiarowa.

### 7.7.3 Kasowanie kalibracji

Przez uruchomienie przycisku „Forward”, wielkość kalibracyjna zostanie cofnięta na 0 = stal niskostopowa, jeżeli kalibracja istnieje. Pozycja menu w menu przyrząd będzie następnie zaznaczona kolorem czerwonym – „brak” ponieważ została już wykonana zanim określona została nowa wielkość kalibracyjna (rysunek 7.49).



Rysunek 7.48



Rysunek 7.49

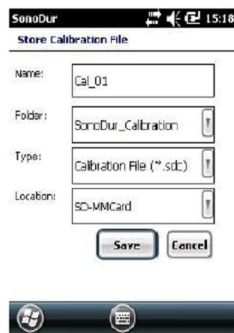
### 7.7.4 Zapisywanie i ładowanie kalibracji

Zapisywanie (rysunek 7.50): Przyrząd automatycznie proponuje nazwę. Nowa nazwa może być teraz wybrana za pomocą klawiatury. Ładowanie (rysunek 7.52):

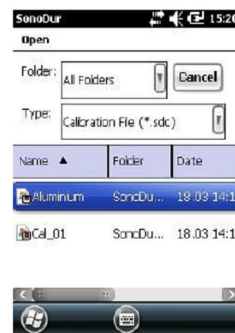
Wywołanie pliku kalibracji zapisanego w Folderze „SonoDur2\_Kalibracja”. Standardowe ustawienie dla katalogu to „Wszystkie Foldery”.



Rysunek 7.50



Rysunek 7.50b



Rysunek 7.51



Rysunek 7.52



## Uwaga :

Kalibracje mogą być załadowane tylko dla konkretnego typu sondy, na przykład, dane dla SONO 1M nie zostaną załadowane, jeżeli jest podłączona sonda SONO 3M i będzie wyświetlony pokazany powyżej komunikat o błędzie (rysunek 7.51).

Przycisk „Zapisz” jest zasłonięty (rysunek 7.50b) przez wirtualną klawiaturę, aby zapisać dane kalibracyjne należy najpierw zamknąć klawiaturę.

## 7.8 Przeliczenia

### 7.8.1 Skala twardości

Wyboru skali twardości można dokonać przez stuknięcie dostępnej skali (rysunek 7.55). Norma przeliczeniowa i wybrany materiał będą wyświetlone w pasku sstanu. Normę lub materiał można także wybrać za pomocą przycisku „Back”.

### 7.8.2 Norma

Dostępne są dwie normy przeliczeniowe, zgodnie z ASTM E140 i EN ISO 182265, w ich najnowszej wersji (rysunek 7.54).



### Wskazówka:

Objaśnienia dotyczące norm przeliczeniowych zostały zawarte w paragrafie „Metoda pomiaru”, na stronie 7.

### 7.8.3 Material

Normy przeliczeniowe są obecnie przechowywane tylko dla stali (rusnek 7.54).



Rysunek 7.53



Rysunek 7.54



Rysunek 7.55



## Uwaga :

Niektóre przeliczenia są związane z normą, więc przeliczenie na skalę HK nie jest możliwe w EN ISO 16265 (czerwona kropka). W tym przypadku należy wybrać normę ASTM140.

Dotyczy to również górnej i dolnej granicy przeliczania, gdzie na przykład Aluminium może być badane przy użyciu skali Vickersa, jednak w przypadku innych skali twardości granice z trudnością mogą być przetwarzane w ramach przeliczeń SonoDur2. W tym wypadku zaleca się używanie zasad obliczeń podanych w normie ASTM E140 i obliczanie na jej podstawie Twardości Brinella i innych i vice versa.

## 7.9 Wyniki pomiarów

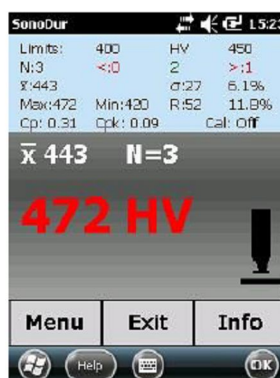
Wybór wyniku pomiaru jest wyświetlany w menu przyrządu w podmenu „Ustawienia”.



Rysunek 7.56



Rysunek 7.57



Rysunek 7.58

SonoDur2 jest wstępnie zaprogramowany na „Ustawienia Domyślne” (np. rysunek 7.57). Użytkownicy, którzy chcą przeglądać wszystkie wyniki pomiarów, mogą wybrać opcję „Statystyki” (rysunek 7.58). Jednakże bezpośredni dostęp do podmenu zostanie zamknięty i obsługa jest możliwa tylko za pomocą dolnych przycisków menu.



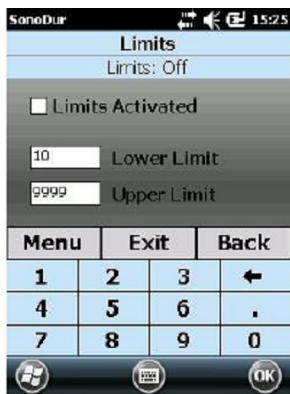
## 7.10 Ustawienia

### 7.10.1 Progi

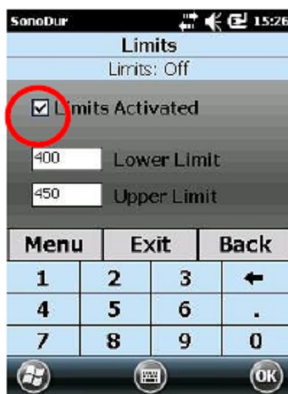
Jeżeli nie zostały zdefiniowane żadne progi (rysunek 7.60), to w celu dokonania wyboru zostanie wyświetlony maksymalny zakres tolerancji dla wybranej skali twardości.



Rysunek 7.59



Rysunek 7.60



Rysunek 7.61

Wybrane progi tolerancji muszą być włączone za pomocą opcji „progi aktywne” (zob. znak w kółku, rysunek 7.61). Progi tolerancji mogą być ustawione w dowolnym czasie podczas pomiaru w celu optymalizacji analizy wyników.

### 7.10.2 Czas wgłębienia:

Zgodnie z instrukcjami dla sond pomiarowych napędzanych silnikiem, czas wgłębienia może być regulowany między 1 i 6 sekund (rysunek 7.64). Jeżeli wprowadzana wartość wychodzi poza dopuszczalne granice, to pojawia się komunikat o błędzie, który musi być potwierdzony na ekranie za pomocą przycisku „OK”. Wskutek tego, początkowa wartość liczbowa będzie wyświetlona ponownie aby można było ją skorygować w polu wprowadzania. Jeżeli czas wgłębienia ulega zmianie, to bieżąca seria pomiarów musi zostać zakończona i rozpocząć należy nową serię pomiarów (rysunek 7.64 i rysunek 7.65).



#### Ostrzeżenie:

W przypadku ręcznych sond pomiarowych **czas wgłębienia jest ustawiony na stałą wartość 0 sekund** i nie może być zmieniony.

Ustawianie czasu wgłębienia:



### 7.10.3 Tester

Począwszy od wersji 1.03 program SonoDur2 posiada możliwość personalizacji wyników badania przez wprowadzenie testera. Przejdź z menu przyrządu do menu ustawienia i wybierz opcję „Tester”. Przy użyciu klawiatury można wprowadzić nazwisko kontrolera (zob. rysunek 7.67). Możliwy jest również bezpośredni dostęp przez dotknięcie klawisza definiowanego „Tester” w menu pomiarowym. W pliku rejestratora pojawi się również nazwisko testera.



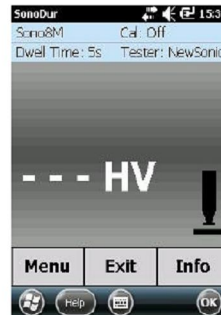
Rysunek 7.66



Rysunek 7.67



Rysunek 7.68



Rysunek 7.69

## 7.11 Obróbka danych SonoDur2

SonoDur2 zapewnia możliwość zapisywania i dostępu do danych pomiarowych i przesyłanie ich do komputerów zewnętrznych.

### 7.11.1 Zapisz Plik

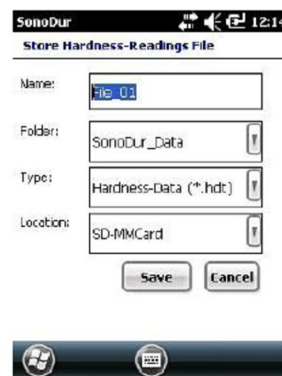
Dane pomiarowe mogą być zapisywane pod indywidualnymi nazwami i uruchamiane ponownie. Po zakończeniu serii pomiarowej za pomocą przycisku „Exit”, SonoDur2 zapytuje, czy zapisać dane pomiarowe. Dotyczy to również sytuacji, gdy trzeba zmienić przesuw częstotliwości (czas wglębienia, nowa wartość kalibracyjna). Jeżeli odpowiedź brzmi „Tak”, to zostaje otwarte menu przyrządu dla zapisywania danych pomiarowych (rysunek 7.72). SonoDur2 proponuje nazwę pliku i rozszerzenia, zawsze z „jedynką”, jeżeli została zakończona nowa seria pomiarowa.



Rysunek 7.70



Rysunek 7.71



Rysunek 7.72b



### Uwaga :

Aby uzyskać dostęp do przycisku „SAVE” trzeba najpierw zamknąć klawiaturę wirtualną.

Standardowym folderem danych jest domena „SonoDur2\_Dat”. Może on być zmieniany w menu PDA. Wszystkie dane są zapisywane na zainstalowanej karcie SD, którą można wyjąć i odczytać na zewnętrznym czytniku kart podłączonym do komputera. Dalsze szczegóły są podane w następnym paragrafie 7.11.2 „Otwórz Plik”

### 7.11.2 Otwórz Plik

Po wybraniu funkcji „Open File” w menu przyrządu można ponownie przeglądać wszystkie serie pomiarów. Dostępny obszar programu jest ograniczony do charakteru informacyjnego, tzn., dane służą tylko do odczytu.



(zob. rysunek 7.73 do 7.75). Nie jest możliwe dokonanie dalszych zmian (korekcja wartości pomiarowej) i dotknięcie wiersza pomiarowego spotyka się z odpowiedzią w formie komunikatu o błędzie. Komunikat ten może być szybko potwierdzony klikając przycisk „OK”.



### Uwaga :

Przy opuszczaniu menu INFO za pomocą przycisku EXIT (rysunek 7.75), zapisane ustawienia pomiarowe tego pliku mogą być przeniesione przejściowo do menu pomiarowego, jeżeli zapytanie zostanie potwierdzone odpowiedzią „Tak” (rysunek 7.76) i aktualnie podłączona sonda posiada taką samą siłę próbną jak sonda, przy której zostały zapisane pomiary. Umożliwia to bezpośrednie kontynuowanie serii pomiarów przy znanych ustawieniach.

### 7.11.3 Przesyłanie danych i interfejsy

Aby umożliwić przesyłanie danych za pomocą kabla USB, urządzenia Bluetooth lub WLAN, musi być zainstalowane oprogramowanie instalacyjne dla przyrządu SonoDur2.

Szczegółowy opis systemów komputerowych, opartych na systemie operacyjnym WIN XP i WIN 7 można znaleźć w paragrafie 10.6, „Instalowanie interfejsów i sterowników”.



### Uwaga :

Zaleca się zasadniczo przekopiowanie ważnych danych kalibracyjnych do systemów komputerowych wyższego rzędu aby uniknąć utraty danych w przypadku awarii urządzenia.

- Zapisane dane pomiarowe są przechowywane w dwóch formatach plików, mianowicie plikach tekstowych (.txt), i plikach źródłowych (.hdt). Po zakończeniu przesyłania danych pliki tekstowe mogą być dalej przetwarzane do każdej żądanej postaci.
- Dane oryginalne są jednak niezienne i dlatego powinny być również zapisane w systemach komputerowych wyższego rzędu.
- Te oryginalne dane pomiarowe są ważne dla weryfikacji bezpieczeństwa danych i identyfikowalności wyników badania dla potencjalnych audytów.

### 7.11.4 Kabel USB

Podłączyć przyrząd SonoDur2 do komputera za pomocą kabla USB i włączyć przyrząd. Na komputerze zostanie automatycznie zainstalowany program sterujący i automatycznie uruchamia się właściwy program komunikacyjny.

**WIN XP:** Teraz może zostać otwarty folder systemu „Windows Mobile” za pośrednictwem ikonki „Mój komputer” i podobnie jak w wypadku innych zewnętrznych urządzeń pamięci, mogą być odczytywane dane i tworzone oraz kasowane foldery.

**WIN7:** Zostanie automatycznie uruchomiony Windows Mobile i skonfigurowany przyrząd SonoDur2. Otwiera się program „Windows Mobile Device Center” umożliwiający ustawianie

przyrządu SonoDur2, jednak nie jest to koniecznie wymagane i dlatego może on być przerwany (zob. również paragraf 10.6.2, „Podłączanie SonoDur2 do komputera osobistego”). Pozostaje już tylko otworzyć pamięć wewnętrzną przyrządu SonoDur2 w menu „Zarządzanie plikiem” i można teraz rozpocząć przetwarzanie danych przy użyciu zewnętrznego urządzenia pamięci.

Wszystkie zapisane dane mogą być teraz przesłane za jednym zamachem z przyrządu SonoDur2 do komputera PC a pliki tekstowe, na przykład, mogą być przekształcone na pliki Excel. W tym celu zostaje uruchomiony Excel aby zaimportować żądany dokument.

### 7.11.5 Bluetooth

Aby zainstalować interfejs Bluetooth należy zapoznać się z treścią paragrafu „Ustawianie Bluetooth”, na stronie 45.

Uruchomić funkcję Bluetooth na ekranie SonoDur2 (w tym celu należy zamknąć program SonoDur2) przez dotknięcie właściwej ikony w prawej dolnej części ekranu. Zostanie uruchomione menu Bluetooth i można włączyć przez stuknięcie „haczyka” i uczynienie go rozpoznawalnym dla innych urządzeń.

Wybrać odpowiedni plik do przesyłania danych i wybrać funkcję menu „Plik przesyłania” w prawym dolnym rogu ekranu. W tym punkcie wyszukany będzie interfejs Bluetooth komputera i uruchomiony do przesyłu danych przez stuknięcie palcem na ekranie SonoDur2 – zob. również paragraf 10.6.4, str. 53.

Przesyłanie danych musi być potwierdzone odpowiedzią „Tak” na komputerze. Wynik przesyłania danych będzie następnie wyświetlony w skrzynce „Inbox” (dla komunikatów wchodzących) urządzenia USB i może zostać zapisany w komputerze w celu dalszego przetwarzania za pomocą Excel, Word, itd.



#### **Uwaga :**

- Komputer musi być wyposażony w interfejs Bluetooth lub posiadać adapter USB Bluetooth (zob. paragraf 11.1, „Zakres Dostawy i Akcesoria”).
- Aby zapewnić bezbłędną instalację należy przestrzegać instrukcji wyświetlanych w poszczególnych menu przyrządu.
- Możliwe jest tylko przesyłanie poszczególnych plików. W celu przesyłania kompletnych rekordów wymagane jest połączenie kablem USB.
- Nie można zbierać danych z przyrządu SonoDur2 za pomocą komputera PC, tzn. cała procedura przetwarzania danych musi się odbywać wewnątrz samego przyrządu, jeżeli nie jest używany interfejs USB.
- Aby uniknąć zbędnego zużycia energii zaleca się wyłączenie interfejsu Bluetooth podczas normalnej pracy pomiarowej.

### 7.11.6 WLAN

W sprawie połączeń WLAN należy skontaktować się ze swoim administratorem sieci lub lokalnym dostawcą Internetu .

### 7.11.7 Obsługa Karty Danych

SonoDur2 zapisuje wszystkie pomiary i dane kalibracyjne na wymiennym mikrodysku SD. Zaletą jest to, że w (mało prawdopodobnym) przypadku awarii przyrządu, dane pomiarowe i kalibracyjne pozostaną bezpieczne z bardzo dużym prawdopodobieństwem i mogą być łatwo przeniesione z karty SD do komputera. W tym wypadku prosimy skontaktować się z naszym działem obsługi klienta.

## 8 Kontrola działania przez Operatora

Twardościomierz UCI jest przyrządem precyzyjnym i dlatego powinien gwarantować bezusterkowe działanie w długim okresie czasu w warunkach właściwego i ostrożnego obchodzenia się. Tym niemniej pożądane jest przeprowadzanie następujących kontroli systemu:

- Kontrola dokładności i powtarzalności pomiarów przy użyciu bloków wzorcowych twardości (zalecamy bloki wzorcowe twardości z certyfikatami MPA). Jest ona opisana w normie DIN 50159. Stanowi to odstępstwo od obowiązkowego używania bloków o określonych wymiarach, ale w każdym razie zalecamy osadzenie płytki wzorcowej na grubej płaskiej płycie stalowej, na przykład przy użyciu specjalnej cieczy sprzęgającej NewSonic. Należy wykonać co najmniej 3 pomiary (rozłożonych na całej powierzchni płytki wzorcowej twardości). Dopuszczalna odchyłka wartości średniej od wartości nominalnej płytki wzorcowej nie może przekraczać 5 % przy siłach próbnych między HV 5 i HV 10 zależnie od zakresu, 7 % przy HV 1. W niskim zakresie obciążenia od HV 0.1 do HV 0.8, maksymalna niepewność pomiaru wynosi do 9 % (zob. paragraf „Metoda pomiaru”, strona 7).
- Skontrolować wgłębnik diamentowy pod mikroskopem pod kątem ewentualnych uszkodzeń.

Jeżeli stwierdzi się jakieś uszkodzenie sondy i /lub twardościomierza, to należy natychmiast wyłączyć przyrząd i wysłać go naszego serwisu w celu sprawdzenia. Dotyczy to również przypadków, gdy odchyłki pomiarów są zbyt duże.



### Uwaga :

Zalecamy zlecenie raz w roku przeglądu systemu przez nasz wydział serwisowy lub przez innych autoryzowanych przedstawicieli handlowych i serwisowych NewSonic.

### 8.1 Wersja oprogramowania

Wersja oprogramowania przyrządu SonoDur2 może być sprawdzona za pomocą klawiszy definiowanych Help - > About:



## Rysunek 8.1

## Rysunek 8.2

### 8.2 Komunikaty o błędzie

Komunikat o błędzie

Główna bateria jest słaba, wskaźnik naładowania baterii LED świeci się na czerwono

Przerwane połączenie, zamknięcie Programu.

COM 6 nie jest wirtualnym interfejsem USB, lub nie znaleziono sondy pod tym interfejsem.  
Nieznane urządzenie USB.

Skala wytrzymałości na rozciąganie MPa jest możliwa tylko dla sond o sile próbnej równej lub większej niż 100 N (10 kG).

Kalibracja nie jest dostosowana do aktualnej siły próbnej.

Czas przebywania musi zawierać się między 0 i 60 sekund.

Błąd w przykładaniu sondy, za długi czas kontaktu.

Błąd w sondzie, przesunięcie częstotliwości zerowej poza tolerancję.

#### Tabela 8-1

Środek zaradczy

Naładować przyrząd SonoDur2

Sonda utraciła połączenie z przyrządem podczas pracy. Zob. paragraf 6.3 „Wyjmowanie wtyczki sondy podczas pracy”.

Sonda nie jest podłączona przy włączonym zasilaniu. Sprawdzić prawidłowość połączeń sondy. Zob. paragraf 6 „Podłączanie i odłączanie sondy”.

SonoDur2 nie został rozpoznany jako urządzenie USB podczas podłączenia do komputera. Skontrolować kabel i ustawienia firewall (zob. paragraf 10.6.2)

Skala może być używana tylko z sondą o sile 100 N (10 kG). Wybrać właściwą sondę (siłę).

Wybrać taką samą siłę próbną jaka była używana podczas kalibracji (zob. paragraf 7.7.4)

Wybrać czas przebywania między 0 i 60 sekund.

Podnieść sondę i rozpocząć nowy pomiar.

Za duże przesunięcie częstotliwości drgań (głównie z powodu upadku lub silnego wstrząsu). Wysłać sondę do sprawdzenia i ponownej kalibracji.

### 8.3 Wykrywanie i usuwanie usterek

Jeżeli wystąpi mało prawdopodobna sytuacja, że przyrząd odmawia posłuszeństwa, to należy wykonać następujące kroki:

#### 8.3.1 Resetowanie

Przytrzymać wciśnięty wyłącznik ON/OFF aż ekran zgaśnie (około 8 sekund). Następnie włączyć ponownie przyrząd.

## 9 Pielęgnacja i Konserwacja

### 9.1 Przyrząd pomiarowy, sonda i kabel

Od czasu do czasu należy wytrzeć przyrząd, sondę i kabel wilgotną, ale nie moką, ściereczką, np. szmatką z mikrołókien. W żadnym wypadku nie wolno używać do czyszczenia środków chemicznych lub detergentów.

### 9.2 Ekran

Do czyszczenia ekranu nie wolno używać ostrych przedmiotów, środków chemicznych lub detergentów, ponieważ może zostać zniszczona folia zabezpieczająca. Należy używać zwilżonych szmatek przeznaczonych do czyszczenia soczewek. Folia zabezpieczająca jest stosowana w celu ochrony ekranu dotykowego. Jeżeli znajdują się na niej trudne do usunięcia plamy lub zarysowania, to folię ochronną należy wymienić na nową.

### 9.3 Baterie

Baterie są prawie bezobsługowe, pod warunkiem ich używania w określonych warunkach otoczenia. Należy jednak przestrzegać następujących instrukcji:

- ▶ Przed pierwszym uruchomieniem i po okresie przechowywania dłuższym niż 2 miesiące baterie wymagają całkowitego naładowania.
- ▶ Przyrząd charakteryzuje się inteligentnym systemem ładowania, który zabezpiecza go przed przeładowaniem, nawet jeśli był podłączony do ładowarki na dłuższy okres czasu. Zalecamy jednak odłączenie urządzenia od zasilania sieciowego po zakończeniu operacji ładowania.



#### **Uwaga :**

Baterie nie mogą nigdy być narażone na działanie temperatur przekraczających wyszczególniony zakres temperatur pracy lub składowania!

Wtykowy zasilacz sieciowy może być używany wyłącznie w suchych pomieszczeniach lub miejscach!.



## 10 System

Przyrząd pomiarowy jest energooszczędnym minikomputerem z systemem operacyjnym Microsoft Mobile. Umożliwia to regulację wielu ustawień energii i wyświetlacza. W momencie dostawy, SonoDur2 jest ustawiony wstępnie na wartości domyślne tak, że zwykle użytkownik nie musi martwić się już dłużej tymi nastawami. Poniższe wskazówki dotyczą ustawień zależnych od konkretnego zastosowania.

### 10.1 Ustawienia systemowe

Do Ustawień Systemowych można przejść za pomocą przycisku *Start* przy górnej krawędzi ekranu.

*Start* - > *Settings* - > *System* - >

### 10.2 Podświetlenie ekranu

W celu wyregulowania podświetlenia ekranu można przejść do menu za pomocą ikony

... - > *Lighting*

U dołu ekranu pojawiają się przyciski *Brightness*, *Battery Power*, *External Power Supply*.

Należy wybrać *Brightness* i przesunąć regulator w żądane położenie.

W ustawieniach użytkownik może regulować zachowanie się przyrządu podczas pracy z baterii oraz w czasie zasilania sieciowego. Zalecamy aby nie dokonywać żadnych zmian.

### 10.3 Automatyczne wyłączenie

Pozostała pojemność baterii może zostać wyświetlona w % (Przycisk Bateria) za pomocą ikony

... - > *Power Supply*

Czas wyłączenia twardościomierza jest ustawiony na 5 minut.

### 10.4 Regulacja ekranu dotykowego

W przypadku wadliwego działania ekranu dotykowego należy wyregulować ekran. Dalsze informacje można znaleźć dotykając przycisk *Adjust Touchscreen* pod opcją ....- > *Screen* w menu systemu i postępować dalej zgodnie z podawanymi tam instrukcjami!

### 10.5 Klawiatura wirtualna

Klawiatura wirtualna może być uruchomiona przez naciśnięcie przycisku u dołu ekranu (jeżeli są konieczne wprowadzenia). Wygląd może być zmieniany przez wybór za pomocą symbolu strzałki.

## 10.6 Instalowanie interfejsów i sterowników



### Ostrzeżenie:

Należy posiadać podstawową znajomość komputerów i korzystanie z przeglądarki plików Microsoft. Niewłaściwe 5używanie może spowodować utratę danych i/lub uszkodzenie plików systemowych, i tym samym niezdolność przyrządu do prawidłowego funkcjonowania!

Przyrząd SonoDur2 posiada 3 interfejsy do przesyłania danych, a mianowicie USB, Bluetooth i WLAN. Poniżej objaśnione zostanie instalowanie interfejsów dla systemów operacyjnych opartych na Windows XP i WIN 7. Podczas instalowania należy przestrzegać instrukcji układu wyświetlanych na ekranie. W razie niepewności lub używania innych systemów operacyjnych należy skontaktować się ze swoim administratorem sieci.

Przy używaniu łączy radiowych Bluetooth i WLAN należy przestrzegać następujących wskazówek bezpieczeństwa:

- Zachować odległość co najmniej 30 cm od sprzętu medycznego lub stymulatorów serca aby uniknąć zakłóceń elm w pracy tych urządzeń a tym samym zagrożeniu dla zdrowia osób noszących je!
- Aparaty słuchowe mogą wywoływać nieprzyjemne buczenie lub brzęczenie.
- Przed wejściem na pokład samolotu lub prowadząc samochód należy wyłączyć urządzenia bezprzewodowe.
- Zalecamy wyłączenie tych urządzeń bezprzewodowych w pobliżu łatwopalnych gazów lub w obszarach o zagrożeniu wybuchowym.

### 10.6.1 Przygotowania

W celu wymiany danych z komputerem trzeba mieć w komputerze zainstalowany program **ActiveSync** (Windows XP) lub **Windows Mobile Device Center** (Vista, Windows 7). Odpowiedni program jest już zainstalowany w przyrządzie SonoDur2.

W przypadku komputerów z oprogramowaniem Windows 7 i wyższym program Microsoft Mobile Device Center jest już zazwyczaj zainstalowany. Jeżeli wasz komputer używa oprogramowania Windows 7, to można przystąpić do czynności opisanych w paragrafie 10.6.2.

Nacisnąć - > *Start* - > *All Programs* i wyszukać *Microsoft ActiveSync* lub *Microsoft Mobile Device Center*. Jeżeli nie istnieje żaden z tych programów, to jest konieczne jego zainstalowanie.

Aby stwierdzić, jaki system operacyjny jest używany na twoim komputerze należy nacisnąć - > *Start*, - > *klikać prawym klawiszem myszy ikonę Mój komputer* a następnie klikać na - > *Properties*. Odpowiedni sterownik dla twojego systemu operacyjnego znajdziesz na CD

systemowym SonoDur2. Kliknąć dwa razy właściwy plik instalacyjny i postępować zgodnie z podawanymi instrukcjami.

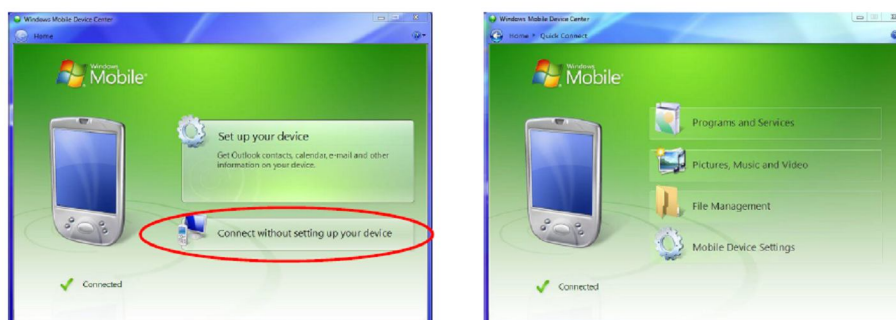
### 10.6.2 Podłączanie SonoDur2 do komputera

Poniższy opis jest opracowany dla komputerów z Win7, ale jest w zasadzie prawdziwy dla innych systemów operacyjnych.

Podłączyć przyrząd SonoDur2 do komputera przy użyciu kabla danych USB (w razie potrzeby włączyć zasilanie). Odczekać aż automatycznie uruchomi się Windows Mobile Device Center (może to zająć kilka sekund). Zielony haczyk wskazuje że połączenie USB jest aktywne. Wybrać opcję „Connect without setting up your device”.

#### **Ostrzeżenie:**

Nie wolno dopuszczać do synchronizacji komputera z przyrządem SonoDur2! Należy sprawdzić swoje ustawienia firewall i zezwolić dostęp programu Microsoft Mobile Device Center lub ActiveSync!



**Rysunek 10.1**

Przesunąć mysz na ikonę „Zarządzanie Plikami”, otwiera się podmenu. Kliknąć opcję „przełączaj zawartość twojego przyrządu”. Następuje otwarcie zarządcy plików i przyrząd SonoDur2 jest teraz pokazany jako urządzenie mobilne w rozbudowanym zarządcy plików i uzyskuje się dostęp do danych pomiarowych i kalibracyjnych w katalogu SonoDur1 (zob. rysunek 10.3).



**Rysunek 10.2**

... *|SonoDur|SD-MMCard|*...

(SonoDur wersja 1.01 i wyższe, ścieżka dostępu karta SD-MM)



### Rysunek 10.3

Jeżeli jako lokalizacja plików pomiarowych i kalibracyjnych została wybrana pamięć operacyjna, ścieżka dostępu jest ...\\SonoDur2\\MojeDokumenty\ ...

#### 10.6.3 Ustawianie urządzenia Bluetooth

Przyrząd SonoDur2 posiada wbudowany moduł Bluetooth i może wymieniać bezprzewodowo dane z (prawie wszystkimi) komputerami wyposażonymi w funkcję Bluetooth. Jeżeli wasz komputer nie dysponuje funkcją Bluetooth, to możecie po prostu rozbudować system za pomocą adaptera USB SONO-Blue, o ile wasz komputer jest wyposażony w system operacyjny Windows-XP lub wyższy (Vista, Windows 7).



#### Uwaga :

Opisana poniżej konfiguracja musi być wykonana tylko raz przy pierwszym ustanawianiu nowego połączenia!

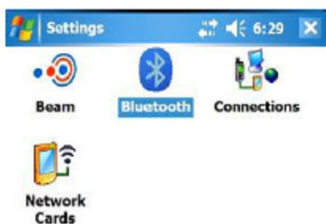
Wetknąć moduł USB Bluetooth do wolnego portu USB. Oprogramowanie Windows normalnie rozpoznaje w sposób automatyczny adapter Bluetooth i instaluje wymagane sterowniki. Inna możliwość to zainstalowanie sterownika z płyty CD systemu SonoDur2. Po pomyślnym zakończeniu procedury instalacji, w prawym dolnym rogu paska zadań pojawia się ikona urządzeń Bluetooth:



Włączyć przyrząd SonoDur2 i przejść do menu „Połączenia”:

- > **Start** - > **Settings** - > **Connections** lub kliknąć ikonę Bluetooth w prawym dolnym rogu:

Włączyć moduł Bluetooth i uczynić go widocznym dla innych urządzeń:



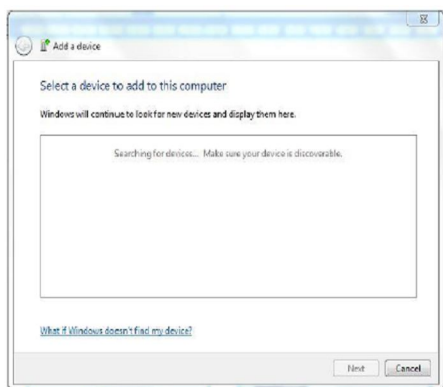
Rysunek 10.4



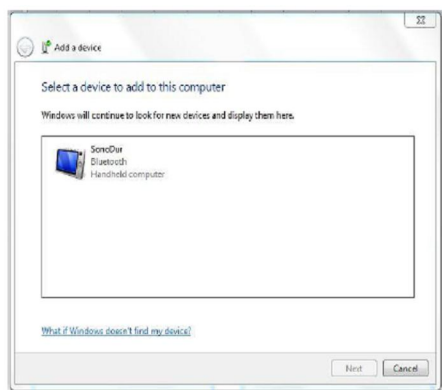
Rysunek 10.5

Teraz, po stronie komputera, kliknąć prawym klawiszem myszy *ikonę Bluetooth* oraz przycisk „*Dodaj urządzenie*”.

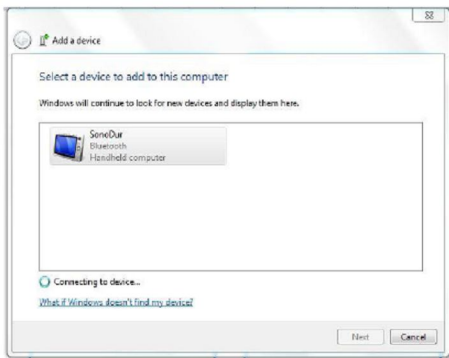
Komputer rozpocznie poszukiwanie urządzeń Bluetooth. Może to zająć kilka minut. Kliknąć prawym klawiszem myszy ikonę SonoDur2 i postępować zgodnie z instrukcjami jak przedstawiono poniżej:



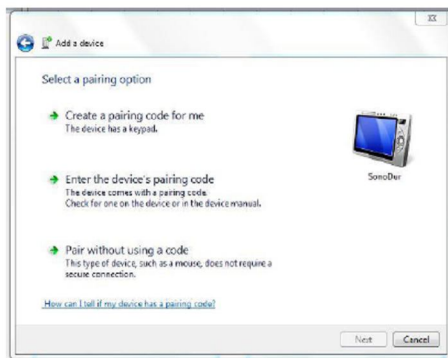
Rysunek 10.6



Rysunek 10.7



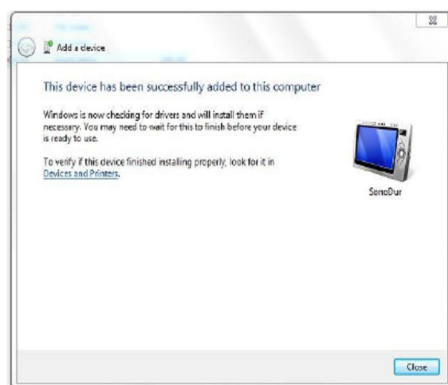
Rysunek 10.8



Rysunek 10.9



Rysunek 10.10



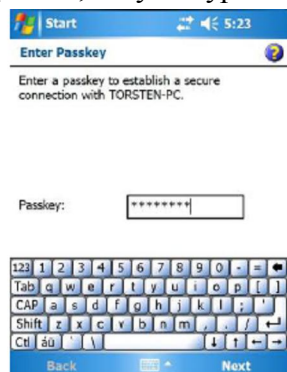
Rysunek 10.11

Następnie zamknąć kreator instalacji naciskając przycisk „close”.

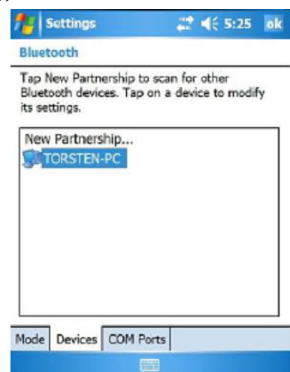
Jeżeli na komputerze został wprowadzony klucz dostępu, to SonoDur2 pyta o nowego użytkownika i należy odpowiedzieć „TAK”. Otwiera się okno dialogowe, w którym należy wprowadzić ten sam klucz dostępu po stronie SonoDur2. Należy nacisnąć przycisk „Next”, po czym zostanie wyświetlone nowe połączenie, w tym wypadku „TORSTEN-PC”.



Rysunek 10.12

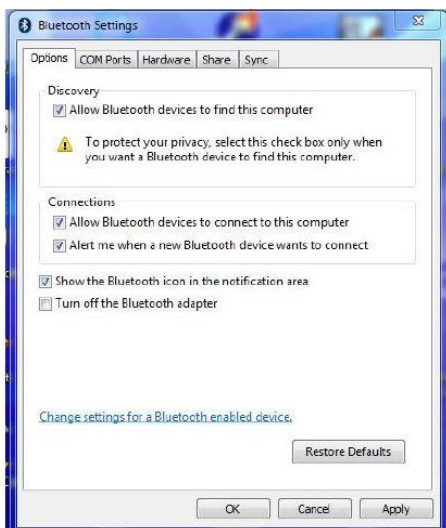


Rysunek 10.13

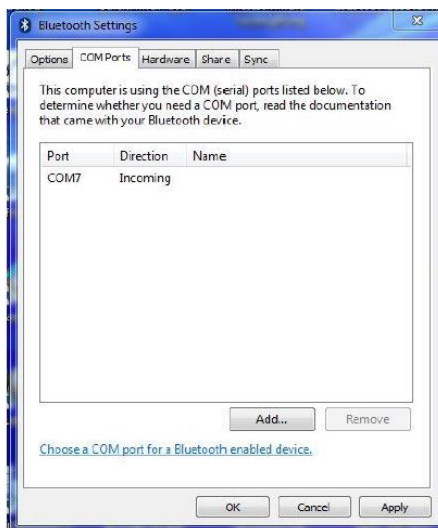


Rysunek 10.14

Sprawdzić ustawienia Bluetooth po stronie komputera:



Rysunek 10.15

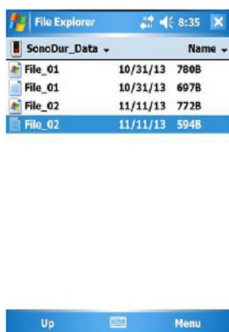


Rysunek 10.16

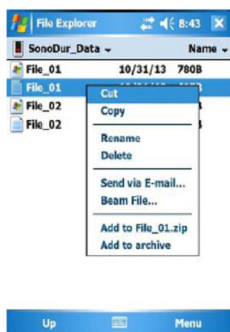
Połączenie Bluetooth jest teraz całkowicie skonfigurowane!

#### 10.6.4 Przesyłanie danych do komputera

Następnie należy przytrzymać palec lub rysik na przesyłanym pliku (lub wybrać „Menu” w prawym dolnym rogu) aż otworzy się inne menu. Wybrać aplikację „Beam File”. Po kilku sekundach (przeszukiwanie) plik może być przesłany do komputera (zob. rysunek 10.17 do 10.21):



Rysunek 10.17



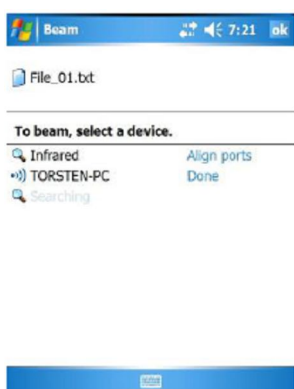
Rysunek 10.18



Rysunek 10.19



Rysunek 10.20



Rysunek 10.21

Po przesłaniu pliku komputer wyświetla komunikat i zapytuje o otwarcie folderu dla zapisania pliku.



Rysunek 10.22



**Uwaga :**

Program Win Mobile Explorer umożliwia przesłanie tylko pojedynczych plików!



### **10.6.5 WLAN**

Odnośnie szczegółów konfigurowania należy skontaktować się ze swoim administratorem sieci lub lokalnym centrum pomocy.

## 11 Załącznik

### 11.1 Zakres dostawy i akcesoria

#### 11.1.1 Standardowe części i pakiety

Część	Opis	Nr zamówieniowy
<b>SonoDur2</b>	<b>Twardościomierz SonoDur2 z rejestratorem danych i eksportem danych, przesyłaniem danych do PC (USB, WLAN lub Bluetooth)</b> wraz z następującym wyposażeniem ( <b>bez sondy</b> ): SONO-NG, zasilacz sieciowy + kabel USB (ładowanie/dane) SONO-HM, kabel przyłączeniowy sondy, dł. ok. 1,5 m, zamocowany do urządzenia SONO-TK-1, walizka transportowa SONO-CD, pendrive łącznie z instrukcją obsługi SONO-Protect, folia ochronna na ekran dotykowy Świadectwo Producenta	<b>11003</b>
<b>Uwaga!</b>	<b>Bločki wzorcowe twardości należy zamawiać oddzielnie</b> Opakowanie przyrządu	<b>11004</b>
	<b>Niezbędne dodatkowe informacje przy każdym zamówieniu</b>	1100101
	Język przyrządu i system operacyjny w wersji niemieckiej	1100102
	Język przyrządu i system operacyjny w wersji angielskiej	
<b>SonoDur-R</b>	<b>Twardościomierz SonoDur „Rack” do automatycznych pomiarów twardości na linii produkcyjnej (online), System Operacyjny WIN CE</b> wraz z następującym wyposażeniem ( <b>bez sondy</b> ): Stołowa obudowa montażowa 19” z uchwytami Łączniki dla sondy, elementy sterownicze, zasilacz 24 V, USB użytkownika (PC) SONO-RM, kabel przyłączeniowy sondy, dł. 1,5 m SONO-24V, kabel zasilający dł. 3 m, typu M12 a, jeden koniec wolny! SONO-Stylus, pióro wskaźnikowe	
<b>Uwaga!</b>	<b>Bloki wzorcowe twardości należy zamawiać oddzielnie</b> Opakowanie przyrządu	<b>11005</b>



<b>Część</b>	<b>Opis</b>	<b>Nr zamówieniowy</b>
	<b>Sondy ręczne</b>	
<b>SONO-10H</b>	Sonda ręczna 10N (1 kG), w wersji standardowej	11101
<b>SONO-50H</b>	Sonda ręczna 49N (5 kG), w wersji standardowej	11102
<b>SONO-100H</b>	Sonda ręczna 98N (5 kG), w wersji standardowej	11103
<b>SONO-10H-L</b>	Sonda ręczna 10N (1 kG), w wersji z długim trzpieniem	11104
<b>SONO-50H-L</b>	Sonda ręczna 49N (5 kG), w wersji z długim trzpieniem	11105
	<b>Sondy motoryczne</b>	
<b>SONO-1M</b>	Sonda motoryczna 1N (0,1 kG) z tuleją nasadkową	11106
<b>SONO-3M</b>	Sonda motoryczna 3N (0,3 kG) z tuleją nasadkową	11107
<b>SONO-8M</b>	Sonda motortczna 8,6N (0,9 kG) z tuleją nasadkową	11108
	<b>Zalecany Pakiety Standardowe</b>	
	<b>(Przyrząd+Sonda+osłona odchylana (Flip))</b>	
<b>SONO-3M-Plus</b>	SonoDur2 + SONO-3M sonda motoryczna 3N (0,3 kG)	11014
<b>SONO-8M-Plus</b>	SonoDur2 + SONO-8M sonda motoryczna 8,6N (0,9 kG)	11007
<b>SONO-10H-Plus</b>	SonoDur2 + SONO-10H sonda ręczna 10N (1 kG)	11009
<b>SONO-50H-Plus</b>	SonoDur2 + SONO-50H sonda ręczna 49N (1 kG)	11011
<b>SONO-100H-Plus</b>	SonoDur2 + SONO-100H sonda ręczna 98N (1 kG)	11013
<b>SONO-10H-L-Plus</b>	SonoDur2 + SONO-10H-L sonda ręczna 10N (1 kG)	11015

### 11.1.2 Zalecane wyposażenie pomocnicze SonoDur2 / (SonoDur2-R)

<b>Część</b>	<b>Opis</b>	<b>Nr zamówieniowy</b>
	<b>Zalecane wyposażenie dodatkowe SonoDur2 / (SonoDur2-R)</b>	
<b>SONO-PS-1</b>	Statyw precyzyjny dla sond ręcznych	11220
<b>SONO-SF-1</b>	Uniwersalny uchwyt dla sond ręcznych (pryzma, flat)	11221
<b>SONO-RM-E05</b>	Przedłużony kabel sondy, do 5 m, (SonoDur2-R)	11203
<b>SONO-RM-E10</b>	Przedłużony kabel sondy, do 10 m, (SonoDur2-R)	11204
<b>SONO-HM-K45</b>	Krótki kabel sondy (około 45 cm) doła statywów do badań	11205
<b>SONO-Shield</b>	Osłona odchylana dla SonoDur	11207
<b>SONO-Blue</b>	Adapter USB Bluetooth do PC	11208
<b>SONO-PM-1</b>	Specjalna podstawa sondy dla powierzchni wklęsłych ok. 100 do 350 mm dla sond motorowych	11206
<b>SONO-PM-4</b>	Zestaw podstawek sondy dla sond motorowych	11209
<b>SONO-ZG-F</b>	Specjalny płyn sprzęgający, do wyeliminowania rezonansu,	11210

100 g

**Uwaga !**

Bloki wzorcowe twardości są ujęte w oddzielnym cenniku

### 11.1.3 Zakres dostawy i akcesoria

<b>Część</b>	<b>Opis</b>	<b>Nr zamówieniowy</b>
<b>Części zamienne SonoDur2</b>		
<b>SONO-HM</b>	Kabel przyłączeniowy dla sond motorycznych i ręcznych	11301
<b>SONO-NG</b>	SONO-NG, zasilacz sieciowy	11304
<b>SONO-NG/USB</b>	Kabel USB dla SONO-NG (ładowanie/dane)	11303
<b>SONO-CD</b>	Pendrive (USB) z Instrukcją Obsługi	11302
<b>SONO-TK-1</b>	Walizka transportowa	11309
<b>SONO-Protect</b>	SONO-Protect, folia ochronna na ekran dotykowy	11310
<b>SONO-Shield</b>	Osłona odchylana dla SonoDur2	11207
<b>SONO-Stylus</b>	Pióro wskaźnikowe (komplet 3 szt.)	11311
<b>SonoDur2</b>	Przyrząd SonoDur2 z rejestratorem danych	11003

### 11.1.4 Bloki wzorcowe twardości

<b>Część</b>	<b>Opis</b>	<b>Nr zamówieniowy</b>
<b>Bloki wzorcowe twardości</b>		
<b>SONO-B4750HV5</b>	Twardość ok. 750±15 HV5; Ø60x60x16 mm, MPA	1140901
<b>SONO-B4400HV5</b>	Twardość ok. 400±15 HV5; Ø60x60x16 mm, MPA	1140902
<b>SONO-B3xxxHVy</b>	Trójkątne bloki wzorcowe twardości 70x70x70x6 mm (certyfikat producenta)	
<b>SONO-SxxxHVy</b>	Okrągłe bloki wzorcowe twardości 80x16 mm (240, 540, 840 HV Standard, certyfikat producenta, certyfikat MPA na żądanie	
<b>Inne</b>	Bloki wzorcowe twardości na żądanie, termin dostawy ok. 6-8 tygodni. Twardość między 150HV i 900HV, (lub 25 HRC do około 67 HRC).	

## 11.2 Dane techniczne – SonoDur2

<b>Warunki techniczne badania</b>	
Zasada pomiaru	Metoda UCI, odpowiada normie DIN 50159, ASTM A1038
Wgłębnik	Wgłębnik diamentowy Vickersa 136°
Obciążenia próbne skala Newtona (1kG = 9,81 N)	Sondy motoryczne : 1N (0,1 kG), 3N (0,3 kG) i 8,6N (0,8 kG) Sondy ręczne: 10N (1 kG), 49N (5 kG), 98N (10 kG) (inne obciążenia próbne na żądanie)
Skale i zakres twardości  Uwaga: Przeliczenia są dokonywane wg najnowszego wydania normy ASTM E140, EN ISO 18265, i DIN 50150. Przeliczenia na wytrzymałość na rozciąganie: tylko obciążenie próbne 98N (10 kG).	Vickersa HV 10 – 9999 Brinella HB 76 – 618 Knoopa HK 87 – 920 (tylko ASTM) Rockwella HRB 41 – 105 Rockwella HRF 82,6 – 115,1 Rockwella HRC 20,3 – 68 Rockwella HRA 60,7 – 85,6 Rockwella HRD 40,3 – 76,9 (tylko EN ISO 18265) HR45N 19,9 – 75,4 Wytrzymałość na rozciąganie MPa (N/mm <sup>2</sup> ) 255 – 2180 (tylko EN ISO 18265)
Niepewność pomiaru	< 3% średniej z 5 pomiarów względem wartości płytki
Powtarzalność (średnie odchylenie kwadratowe) i zakres	≤ 2% w stosunku do średniej z 5 pomiarów na bloku wzorcowym 300HV przy użyciu sond motorowych 3N, 8,6N i < 3% zakresu
<b>Dane mechaniczne i warunki otoczenia</b>	
Czas pracy	> 8 godzin w pracy pomiarowej (zależnie od osiągnięć systemu, temperatury i ustawień przyrządu), do 6 godzin pracy ciągłej, łatwy do wymiany zestaw akumulatorów
Temperatura robocza	Sonda: 0 do ~ + 50 °C Przyrząd: - 10 do ~ + 50 °C
Temperatura składowania	- 20 do ~ + 60 °C
Wilgotność	Max. 90%, bez kondensacji
Wymiary	Przyrząd: ok. 132 x 78 x 22 mm Sonda motoryczna: Ø38 mm, L = 190 mm Sonda ręczna: Ø25 mm, L = 176 mm (długość swobodna trzpienia wibracyjnego ok. 12,5 mm) Sonda ręczna: Ø25 mm, L = 207 mm (długość swobodna trzpienia wibracyjnego ok. 43 mm)
Masa	Przyrząd: ok. 280 g Sonda motoryczna: ok. 370 g Sonda ręczna: ok. 280 g
<b>Przyrząd</b>	
Procesor i Pamięć	T1 Cortex A8 – 1GHz / 256 MB SDRAM / 512 MB Flash / Karta SD mikro 4 GB *do 32 GB)
System operacyjny	Windows ; wbudowany podręczny (WM 6.5)
Klawiatura	Blok klawiszy (blok 21 klawiszy alfanumerycznych z podświetleniem) i pełna alfanumeryczna klawiatura programowa
Zasilanie	Główna bateria: 3,7 V / 2600 mAh, twardy pakiet LiPo, szybki do wymiany Czas ładowania : < 2 h do 80 % pojemności (przyrząd wyłączony) Okres składowania: do 6 miesięcy Zasilacz sieciowy / ładowarka: 90V do 264VAC; 50/60 Hz do 5VDC
Wyświetlacz	Kolorowy, 3,5” transfleksyjny TFT (329 x 240) z ekranem dotykowym 4W, podświetlenie LED o wysokiej jasności (440 Cd/m <sup>2</sup> ), z możliwością regulacji

Interfejsy	USB1.1 (główny i przyrządu), karta SD mikro, WLAN, Bluetooth wersji 2.1 +EDR, KLASA2
<b>Przyrząd (c.d.)</b>	
Pyłoszczelny / wodoszczelny - bryzgoszczelny	Stopień ochrony IP54 (zgodny z normą IEC60529)
Próba spadowa	1.22 m
Próba bębnowa	150 obrotów bębna o średn. 0,5 m (równoważne 300 kolejno po sobie następującym upadkom) w temperaturze pokojowej; spełnia i przekracza stosowne wymagania IEC odnośnie próby bębnowej
Próba wibracyjna	MIL-STD 810G Method 514.5, rysunek 514.5C-1; 1 godz. w każdej osi
Język przyrządu	niemiecki, angielski, inny na żądanie

**Tabela 1-1**

### 11.3 Skale i granice twardości

#### Granice przeliczeń:

Podstawą dla wszystkich przeliczeń jest skala Vickersa. Obecnie wprowadzone są tabele przeliczeniowe dla stali niskostopowej. W zależności od konkretnych wymagań mogą być tworzone zakresy przeliczeń i nowe tabele materiałowe.

Zakres pomiaru, w HV (UCI): 10 – 9999

Minimalne przeliczenie: 80 HV = 76 HB, maksymalne przeliczenie: 940 HV = 68 HRC

Zasady przeliczania zgodnie z normą EN ISO 18265 dla stali niskostopowej:

Skala	HB	HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR45N	Rm [MPa]	HK
Min.	76	41	82,6	20,3	60,7	40,4	19,9	255	-
Max.	618	105	115,1	68,0	85,6	76,9	75,4	2180	-

**Tabela 11-2**

Zasady przeliczania zgodnie z normą EN ISO 18265 dla stali niskostopowej:

Skala	HB	HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR45N	Rm [MPa]	HK
Min.	100	55	88,2	20,0	37,2	40,10	19,6	-	112
Max.	739	100	99,6	68,0	85,6	76,9	75,4	-	920

**Tabela 11-3**

## 11.4 Wzory i Terminy

Paragraf 7.5 „Menu Informacyjne” zawiera wyniki obliczeń, które są opisane szczegółowo poniżej (zob. również EN ISO 18265).

Limits:	49.1	HRC	52.3
N:8	<:1	6	>:1
$\bar{x}$ :51.9		$\sigma$ :3.5	6.7%
Max:60.2	Min:49.0	R:11.2	23.3%
Cp: 0.15	Cpk: 0.03	Cal: Off	

Rysunek 11.1

Wartość średnia na rysunku 11.1 jest przedstawiona literą X z poziomą kreską u góry, nazywaną tutaj „Overline X”.

$$\text{Overline X} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N X(i) \quad (1)$$

Przy X(i) = wartość pojedynczego pomiaru twardości, N = całkowita ilość pomiarów

Jeżeli nie są wykonywane pomiary gradientowe twardości, to wartość średnia jest zwykle charakterystycznym stopniem twardości dla materiału lub szczególnej pozycji pomiarowej na badanym obiekcie (próbce). Przez uśrednianie można zredukować wpływ operatora i/lub niejednorodności materiału. (wyjątek stanowią silnie heterogeniczne materiały takie jak żeliwo GG lub GGG.

R = Rozstęp / rozrzut lub maksymalny błąd w serii pomiarów:

$$R = X(\max) - X(\min) \quad (2)$$



**Uwaga :**

Rozstęp względny jest definiowany zależnie od używanej skali zgodnie z normą EN ISO 18265:

$$R [\%] = \frac{R}{\text{Overline X}} * 100 \quad (\text{dla HV, HB, HK, MPa}) \quad (3)$$



$$R [\%] = \frac{R}{100 - \overline{X}} * 100 \quad \left| \quad \begin{array}{l} \text{(dla HRC, HRA, HRD, HRN)} \\ \end{array} \right. \quad (4)$$

$$R [\%] = \frac{R}{130 - \overline{X}} * 100 \quad \left| \quad \begin{array}{l} \text{(dla HRB i HRF)} \\ \end{array} \right. \quad (5)$$

Rozstęp umożliwia wychwycenie poszczególnych błędnych pomiarów, które mogą być usunięte, natomiast dodatkowo musi zostać uwzględniony rozkład zmierzonych wartości w obrębie serii pomiarów. Należy przestrzegać odpowiednich wymagań i procedur badania w zakresie usuwania jawnie błędnych pomiarów.

Błąd standardowy (średni) pojedynczego pomiaru  $\sigma$  :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\overline{X} - X(i))^2}{(N-1)}} \quad (6)$$

lub średni względny błąd indywidualnego pomiaru  $\sigma$  [%] z [6]:



### Uwaga :

Średni względny błąd indywidualnego pomiaru jest określany w zależności od zastosowanej skali według EN ISO 18265:

$$\sigma [\%] = \frac{\sigma}{\overline{X}} * 100 \quad \begin{array}{l} \text{(dla HV, HB, HK, MPa)} \\ \end{array} \quad (7)$$

$$\sigma [\%] = \frac{\sigma}{100 - \overline{X}} * 100$$

$$\sigma [\%] = \frac{\sigma}{130 - \overline{X}} * 100 \quad \begin{array}{l} \text{(dla HRC, HRA, HRD, HRN)} \\ \end{array} \quad (8)$$

$$\begin{array}{l} \text{(dla HRB i HRF)} \\ \end{array} \quad (9)$$

Średni błąd indywidualnego pomiaru jest szacunkową oceną indywidualnego wadliwego pomiaru, który zawiera elementy przypadkowe (losowe) jak również elementy systematyczne, takie jak:

- osobista staranność i wprawa w manipulowaniu sondą przez operatorów (pomiar ręczny, pomiar przy użyciu statywów lub prowadnic sondy).

- właściwości badanego materiału (miejscowe utwardzenie i naprężenia mechaniczne, porowatość powierzchni, obróbka cieplna) jak również czynniki geometryczne (wymiary, masa, grubość, kształt, położenie próbki w czasie pomiaru).
- stan powierzchni (chropowatość, tekstura, ziarnistość, bruzdy po obróbce skrawaniem).
- wpływ otoczenia (temperatura, wilgotność, czystość próbki).
- rozrzut zależny od przyrządu.

Średni błąd indywidualnego pomiaru najlepiej odzwierciedla jakość całościowego wyniku badania uwzględniając łączny wpływ wymienionych powyżej czynników.

Parametry procesu Cp i Cpk:

Obydwa parametry opisują w zasadzie zdolność (możliwości) procesu, głównie w zautomatyzowanych urządzeniach badawczych i podczas mierzenia dużych ilości próbek.

Parametr Cp opisuje rozrzut wartości mierzonych ( $X_i$ ) wokół wartości średniej  $\overline{X}$  w obrębie dopuszczalnego zakresu tolerancji (górna i dolna wartość graniczna  $T_{max}$ ,  $T_{min}$ ). Oblicza się go według następującego wzoru:

$$C_p = \frac{T_{max} - T_{min}}{6\sigma} \quad (10)$$

gdzie:

$\sigma$  = średni błąd indywidualnego pomiaru

$6\sigma$  = szerokość rozkładu Gaussa.

Jak już wspomniano, zastosowanie tego wzoru wymaga występowania dużej ilości wartości mierzonych, których rozkład jest zbliżony do krzywej rozkładu normalnego (Gaussa).

Położenie rozkładu wielkości mierzonej jest charakteryzowane przez drugi parametr Cpk. Przy jego pomocy odległość między średnią wartością  $\overline{X}$  i odpowiednią bliższą wartością graniczną ( $T_{max} - \overline{X}$ ) lub ( $\overline{X} - T_{min}$ ) zostaje skorelowana z szerokością połówkową, tzn, odległością między dwoma punktami na krzywej Gaussa, w których funkcja przyjmuje połowę swojej maksymalnej wartości.

$$C_{pk} = \frac{T_{max} - \overline{X}}{3\sigma} \quad \text{lub} \quad \frac{\overline{X} - T_{min}}{3\sigma} \quad (11)$$

w zależności od tego, która z tych różnic jest mniejsza.

Znak „minus” wskazuje, że proces przesunął się poza granice tolerancji. Bardziej szczegółowe rozważania znajdują się w literaturze dotyczącej rachunku błędów.

## 11.5 Przestrzeganie przepisów ochrony środowiska

NewSonic uczestniczy aktywnie w europejskiej inicjatywie odbierania od klientów zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) na podstawie Dyrektywy 2002/96/EC.

Przyrząd pomiarowy zawiera akumulator litowo-jonowy, który w przypadku niewłaściwego złomowania mógłby zagrozić zdrowiu człowieka i/lub wyrządzić szkody w środowisku naturalnym. Z tego względu nie może on być wyrzucany jako niesortowany odpad komunalny na terenie wszystkich krajów Europejskiej.



### **Uwaga:**

Prosimy zatem aby zawsze zwracać przyrząd do producenta NewSonic, nawet po upływie okresu trwałości produktu!

## **11.6 Ograniczona Gwarancja**

Gwarantujemy niniejszym, że w okresie 2 lat od daty zakupu przyrząd ten nie będzie przedmiotem roszczeń opartych na prawie własności i że (ii) w okresie ważności gwarancji liczoną od daty sprzedaży, nowy przyrząd będzie wolny od wad materiałowych i wykonawstwa oraz że będzie działał niezawodnie zgodnie ze specyfikacjami produktu w warunkach normalnego użytkowania i serwisowania. Drugi rok niniejszej gwarancji będzie przyznany tylko wtedy, gdy przyrząd będzie wykalibrowany przez nas lub przez jednego z naszych autoryzowanych partnerów serwisowych do wartości mieszczących się w zakresie dostarczonych specyfikacji po upływie dwunastu, ale przed początkiem czternastego miesiąca od daty nabycia prawa własności. Czas trwania gwarancji może być przedłużony lub zmieniony na podstawie konkretnych umów serwisowych.

Niniejsza ograniczona gwarancja nie będzie stosowana do problemów wynikających z (i) nieprzestrzegania instrukcji obsługi lub niewykonywania konserwacji zapobiegawczej, (ii) wykonywania obsługi serwisowej, napraw lub modyfikacji sprzętu przez podmioty inne niż nasz serwis firmowy lub autoryzowani przedstawiciele serwisowi; lub (iii) przyczyn zewnętrznych, takich jak, wypadek, nadużycie, niewłaściwa obsługa lub problemy związane z zasilaniem elektrycznym.

Niniejsza gwarancja nie obejmuje części zużywalnych, lampek, przetworników, akcesoriów lub wyposażenia opcjonalnego pochodzącego od innych producentów, które może być objęte oddzielnymi gwarancjami producenta. Nasze zobowiązania w ramach niniejszej gwarancji są ograniczone do naprawy lub wymiany części lub podzespołów uznanych przez nas za wadliwe w okresie gwarancji bez ponoszenia kosztów przez pierwszego nabywcę. Klient jest zobowiązany do dostarczenia nam reklamowanego urządzenia lub jego części w odpowiednim opakowaniu. Gwarancja ta jest udzielana wyłącznie pierwszemu nabywcy i nie może być scedowana lub przeniesiona na stronę trzecią.

**POZA WYŻEJ SFORMUŁOWANĄ GWARANCJĄ NIE ISTNIEJĄ ŻADNE INNE GWARANCJE I PRYZRZECZENIA DOTYCZĄCE NASZYCH PRODUKTÓW, CZY TO WYRAŻE LUB TEŻ DOROZUMIANE, ŁĄCZNIE Z WSZELKIMI DOROZUMIANYMI GWARANCJAMI POKUPNOŚCI, PRZYDATNOŚCI DO KONKRETNIEGO ZASTOSOWANIA, NIENARUSZANIA PATENTÓW, TYTUŁÓW WŁASNOŚCI ORAZ GWARANCJAMI WYNIKAJACYMI ZE ZWYCZAJÓW LUB PRAKTYK HANDLOWYCH.**

## 12 Akcesoria

### 12.1 SONO-PM-4, Zestaw przystawek dla Sond Motorowych

W tej instrukcji opisano stosowanie przystawek dla sond motorycznych należących do rodziny produktów SonoDur2. Obsługa sond motorycznych jest opisana w podręczniku SonoDur2. Jest wymagana znajomość takich przyrządów.

#### 12.1.1 Dane techniczne i części składowe

Zestaw przystawek składa się ze specjalnej podstawy sondy z gwintem, cechującej się czterema poziomami dla umożliwienia możliwie jak najlepszego dopasowania do zakrzywionych powierzchni jak również trzema wstępnie zamontowanymi płytkami i jedną płytką do powierzchni płaskich, która może być wkręcona na specjalną stopkę sondy.



SONO-PM-4, Nr zamów.: 11209

Specjalna podstawa sondy z tuleją wkręcaną i tuleją włączającą

Płytki sondy dla małych części cylindrycznych,  $\varnothing$  36 mm

Płytki sondy,  $\varnothing$  70 mm

Płytki sondy z frezowanymi krawędziami,  $\varnothing$  50 mm, szerokość 36 mm

Płytki sondy dla płaskich powierzchni,  $\varnothing$  36 mm

Rysunek 12,1



Rysunek 12,2



**Uwaga:**

Tuleja wyłączająca specjalnej podstawy sondy (po prawej na rysunku poniżej) ma inną konstrukcję niż standardowa podstawa sondy a zatem nie należy jej mylić z tą drugą.



**Rysunek 12,3**

Standardowa podstawa sondy

specjalna podstawa sondy

### 12.1.2 Obsługa

Najpierw należy ostrożnie odkręcić standardową podstawę sondy. Wybrać żądaną płytkę sondy i przykręcić ją do specjalnej podstawy sondy zwracając uwagę na grawerowane pierścienie rozstawcze. Wskazują one możliwy zakres średnic dla każdej próbki, jak przedstawiono w Tabeli 1, która dotyczy wszystkich płytek sondy. Po przykręceniu jej do motorowej sondy pomiarowej, specjalna podstawa sondy jest gotowa do użycia na zakrzywionych powierzchniach.

Tak samo jak przy używaniu standardowej podstawy sondy, można wybrać automatyczny pomiar za pomocą tulei włączającej lub pomiar ręczny bez tulei włączającej. W tym celu należy wyjąć tuleję włączającą ze specjalnej podstawy sondy. Uruchomienie cyklu pomiarów jest teraz możliwe tylko przez dotknięcie ikony sondy na ekranie SonoDur2, który ułatwia jednak dokładne pozycjonowanie.

Płytką sondy dla płaskich powierzchni służy do tego samego celu jak standardowa podstawa sondy i pozwala na szybką i prostą zamianę różnych płytek sondy.



Pierścień	Możliwe średnice
3 (górze)	Od 0 do 10 mm
2	Od 10 do 50 mm
1	Od 50 do 100 mm
0 (dół)	Od 100 mm do płaskiej powierzchni

Mierzono za każdym razem dla pierścienia na bloku referencyjnym podstawy sondy, umieszczonym naprzeciwko dolnego obrzeża podstawy sondy

**Rysunek 12.4**

**Tabela 12-1**

Pierścienie rozstawcze określają zakres możliwych średnic zgodnie z Tabelą 12.1.



**Ostrzeżenie:**

Nieprawidłowe ustawienie średnicy powoduje, że siła sprężyny sondy motorycznej jest albo zbyt mała albo zbyt duża i tym samym zwiększa niebezpieczeństwo błędnych pomiarów. Jeżeli średnica jest ustawiona znacznie za wysoko, to wgłębnik Vickersa może nie dotrzeć powierzchni próbki i wtedy zostanie wyświetlony komunikat o błędzie. (Paragraf 7.4.1 – Wykonywanie pomiarów za pomocą sond motorycznych).

Po prawidłowym ustawieniu średnicy należy ostrożnie umieścić sondę z wycięciem w kierunku wzdłużnym powierzchni cylindrycznej i zaczekać na wykonanie pomiaru.



**Rysunek 12.5**



**Ostrzeżenie:**

Należy sprawdzić, czy podczas przeprowadzania pomiaru sonda pomiarowa przylega ściśle na całej swej powierzchni do badanego obiektu.