

## 4            **POMIARY I NAPRAWY KAROSERII POWYPADKOWEJ**

### 4A        URZĄDZENIA DO POMIARU I NAPRAWY (przegląd)

#### 4A.1     Urządzenia do naprawy karoserii

#### 4 A.2    Mechaniczne systemy pomiarowe

#### 4A.3     Komputerowe systemy pomiarowe

#### **4. POMIARY I NAPRAWY KAROSERII POWYPADKOWEJ**

Podstawowym warunkiem dokonania prawidłowej naprawy karoserii samochodu powypadkowego - jest zastosowanie ramy naprawczej oraz urządzenia do pomiaru karoserii wraz z bazą danych wzorcowych. Próby przywrócenia właściwej geometrii powypadkowej płycie podłogowej, bez szybkiego oraz pewnego zdiagnozowania uszkodzeń, ich zakresu oraz kierunków, są zwykle albo nieudane, albo nieopłacalne ekonomicznie. Niepodważalna zasada jest następująca: aby dobrze wykonać naprawę, trzeba zmierzyć płytę podłogową przed naprawą, j w trakcie oraz po jej zakończeniu. Metody mogą być różne. Można co prawda mierzyć tzw. miarką lecz jeżeli naprawa ma być wykonana poprawnie, to dokonanie pomiaru trójwymiarowego tą metodą (np. przy uszkodzeniach górnych punktów mocowania Mc Pherson'a), jest albo niemożliwe, albo pochłonie bardzo wiele czasu, stawiając pod znakiem zapytania opłacalność całego przedsięwzięcia. Wszyscy obecni użytkownicy ram oraz systemów pomiaru karoserii przyznają, że stosowanie tych urządzeń odmieniło ich pracę i nie wyobrażają sobie powrotu do starych metod. W niniejszym rozdziale opisane zostaną urządzenia przeznaczone do kompleksowych napraw powypadkowych oraz proces pomiaru i naprawy karoserii przy zastosowaniu tych urządzeń.

## **4.A URZĄDZENIA DO POMIARU I NAPRAWY (przegląd)**

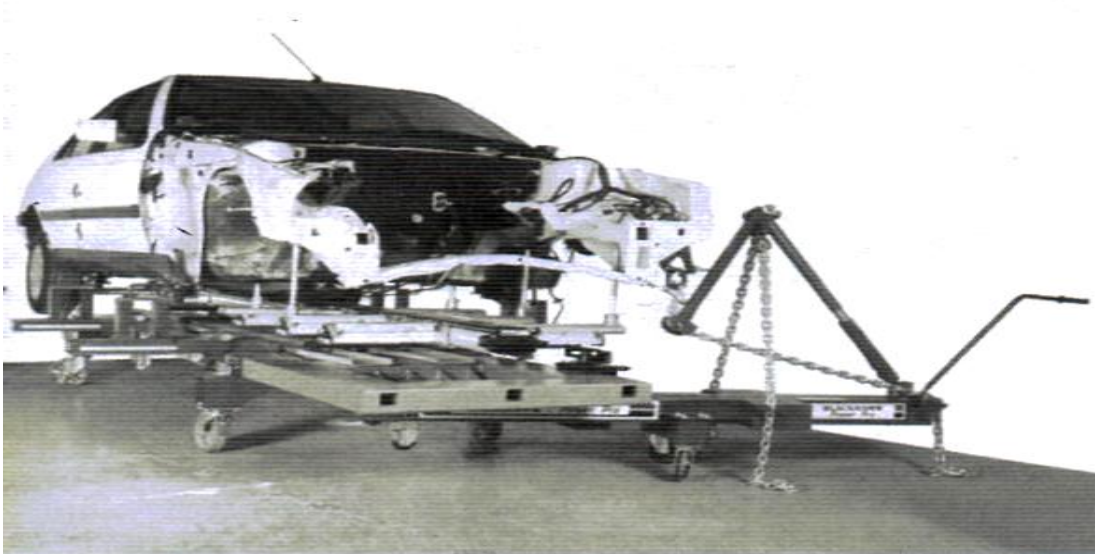
Właściwa technologia napraw powypadkowych, to naprawa z wykorzystaniem następującego wyposażenia:

- urządzenie pomiarowe,
- urządzenie naprawcze.

Kolejność zaprezentowana powyżej - nie jest pomyłką. Metody usuwania uszkodzeń powypadkowych mogą być różne, w zależności od wyposażenia warsztatu blacharskiego, możliwości ekonomicznych, a nawet umiejętności, czy też przyzwyczajień blacharza. Nie ma jednak sensu naprawa uszkodzeń bez dokładnej wiedzy o ich zakresie, oraz bez możliwości sprawdzenia efektów przeprowadzonych czynności przed wykonaniem zabezpieczeń antykorozyjnych, w tym powłok lakierniczych.

## 4.A.1 Urządzenia do naprawy karoserii

Na rynku dostępnych jest wiele urządzeń do naprawy karoserii samochodów powypadkowych. Firmy produkujące urządzenia naprawcze wprowadzają na rynek coraz to nowe rozwiązania oraz mocno przekonują o słuszności stosowanych rozwiązań. Pierwsze urządzenia naprawcze pojawiły się w warsztatach blacharskich w połowie ubiegłego wieku. Były to przeważnie stanowiska stacjonarne lub urządzenia ściśle specjalizowane (modułowe), czyli działające na zasadzie wzorca kształtu ramy lub płyty podłogowej najbardziej popularnych z ówczesnie poruszających się po drogach samochodów. Dopiero później pojawiły się urządzenia o konstrukcji uniwersalnej, pozwalające na naprawę wszystkich samochodów bez ograniczeń i do dnia dzisiejszego zwiększa się liczba warsztatów stosujących te urządzenia. Główne przyczyny tej zmiany - to gwałtownie rosnąca ilość modeli produkowanych na świecie samochodów oraz rosnące wymagania ekonomiczne związane z naprawami powypadkowymi. Ramy modułowe są stopniowo wypierane przez ramy uniwersalne głównie ze względów ekonomicznych. Pracochłonność podczas stosowania ram z końcówkami wzorcowymi (konieczność demontażu większości elementów zawieszenia, itp.), kłopotliwość oraz koszty wypożyczania zestawów naprawczych do każdego naprawianego pojazdu, mają się nijak do tego co proponuje warsztatowi za naprawę firma ubezpieczeniowa lub ile jest w stanie zapłacić klient. Urządzenia modułowe są jeszcze najbardziej popularne w Europie Zachodniej, gdzie istnieje dobrze rozwinięta sieć wypożyczalni zestawów szablonów naprawczo-pomiarowych.



*Urządzenie naprawcze wraz z systemem pomiarowym - to rozwiązanie zapewniające właściwe efekty prowadzonej naprawy powypadkowej. (Blackhawk)*

Zasada wzorca kształtu została zastąpiona zastosowaniem uniwersalnych urządzeń pomiarowych, umożliwiających diagnozę przed rozpoczęciem naprawy, oraz kontrolę w trakcie i po naprawie karoserii pojazdów.

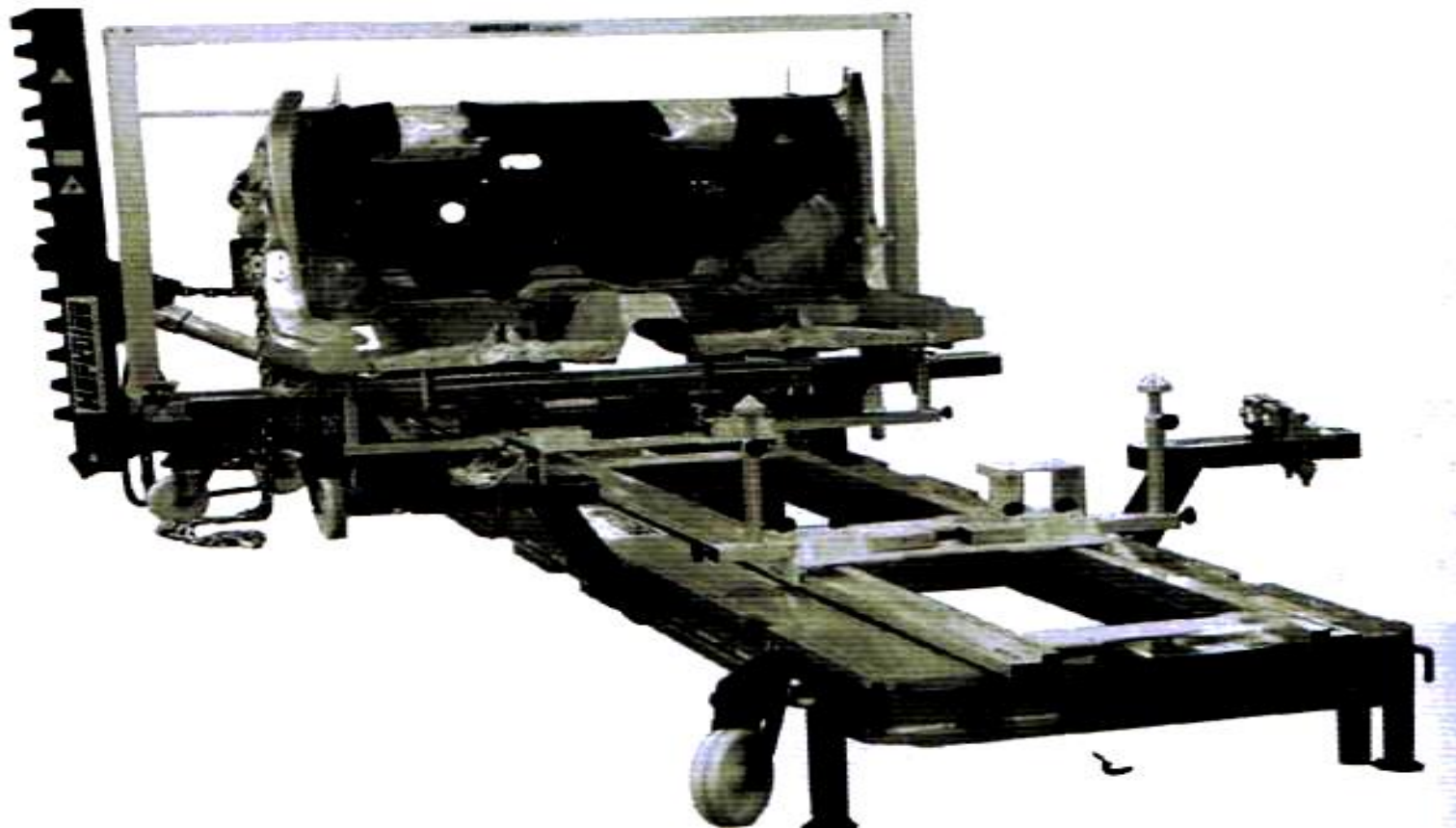
Współczesne, uniwersalne urządzenia najnowszej generacji wyposażone są w elektroniczne urządzenia pomiarowe, umożliwiające automatyczne porównanie zmierzonych wymiarów z danymi wzorcowymi zawartymi w bazie urządzenia.

W każdym momencie może być dokonany wydruk wyników pomiaru, a wszystkie procedury zapamiętywane są w pamięci komputera sterującego urządzeniem.

Oprócz urządzeń pomiarowych sterowanych komputerem, z powodzeniem stosowane są również mechaniczne urządzenia pomiarowe do karoserii. Na użytek niniejszej publikacji dokonano następującego podziału urządzeń naprawczych:

- uniwersalne,
- modułowe,
- stacjonarne.

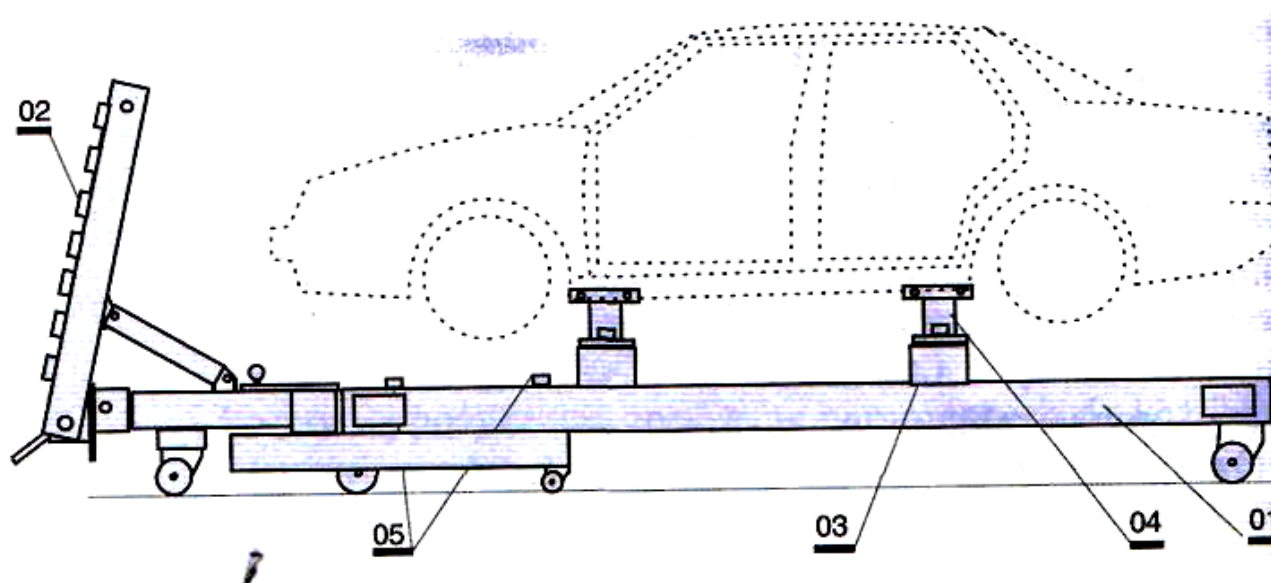
Uniwersalne urządzenia naprawcze zbudowane są przeważnie jako urządzenia jezdne, umożliwiające swobodne przemieszczanie ich w warsztacie, zarówno bez zamocowanego samochodu, jak i z samochodem (fot.).



*Uniwersalne urządzenie naprawcze z mechanicznym systemem pomiarowym. (Herkules)*

Typowe, uniwersalne urządzenie naprawcze przejezdne (rys.) składa się z następujących elementów:

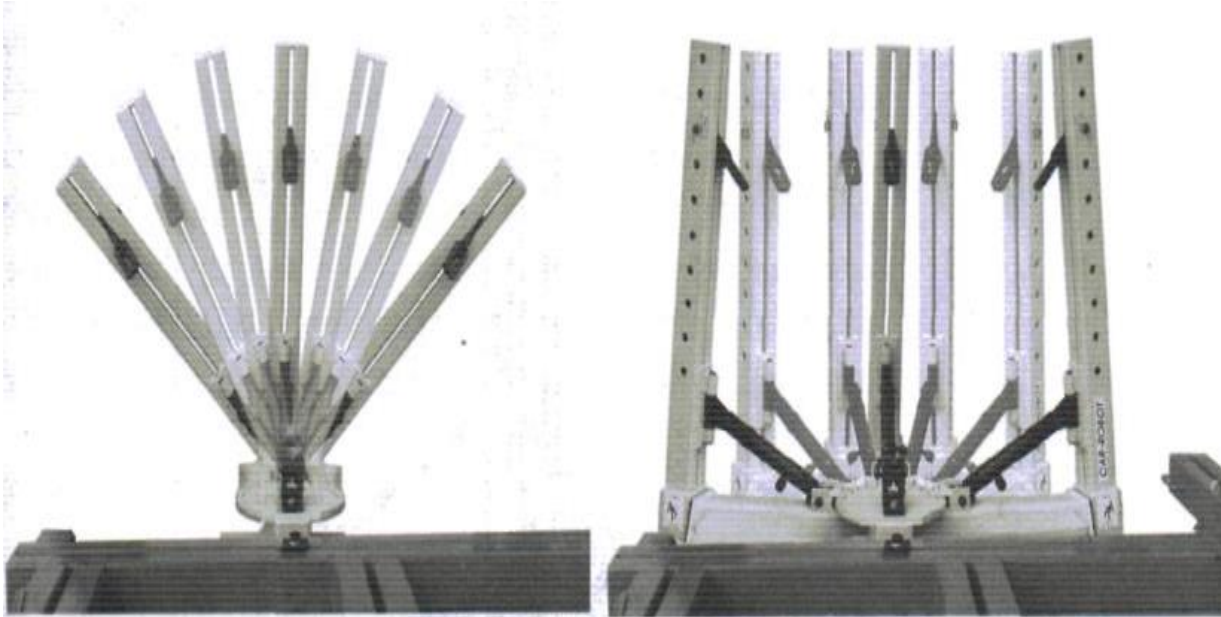
1. Ramy nośnej na kołach.
2. Wieży ciągnącej z zestawem hydraulicznym.
3. Belek mocujących imadła progowe do ramy naprawczej.
4. Imadła progowych.
5. Pośrednich elementów mocujących.



*Wposażenie  
podstawowe  
uniwersalnego  
urządzenia  
naprawczego*

Przedstawione na rysunku urządzenie, skonstruowane jest w systemie szczelinowym, tzn. rama, belki poprzeczne, wieża ciągnąca oraz elementy wyposażenia dodatkowego posiadają szczeliny, co umożliwia pełną swobodę mocowania poszczególnych elementów względem siebie. Rama nośna urządzenia (01), do której mocowane są poszczególne elementy zestawu naprawczego i pomiarowego stanowi bardzo stabilną i wytrzymałą podstawę do tworzenia wszystkich konfiguracji urządzeń tego typu. Rama wykonana jest bardzo dokładnie (szczególnie zachowana jest wysoka dokładność płaskości górnej, czy bazowej powierzchni ramy) oraz z materiałów wysokiej klasy, tzn. profili zamkniętych ze stali o podwyższonej wytrzymałości.

Jako główny element roboczy w zestawie podstawowym zastosowana jest hydrauliczna wieża ciągnąca CAR-ROBOT. Główna wieża ciągnąca napędzana jest zestawem hydraulicznym w maksymalnej sile roboczej 100 KN. Zakres roboczy wieży CAR-ROBOT (fot.) bez konieczności zmiany punktu zamocowania do rany naprawczej to 2 m, co gwarantuje w przeważającej większości przypadków możliwość wykonania całej naprawy blacharskiej przy jednokrotnym jej zamocowaniu."

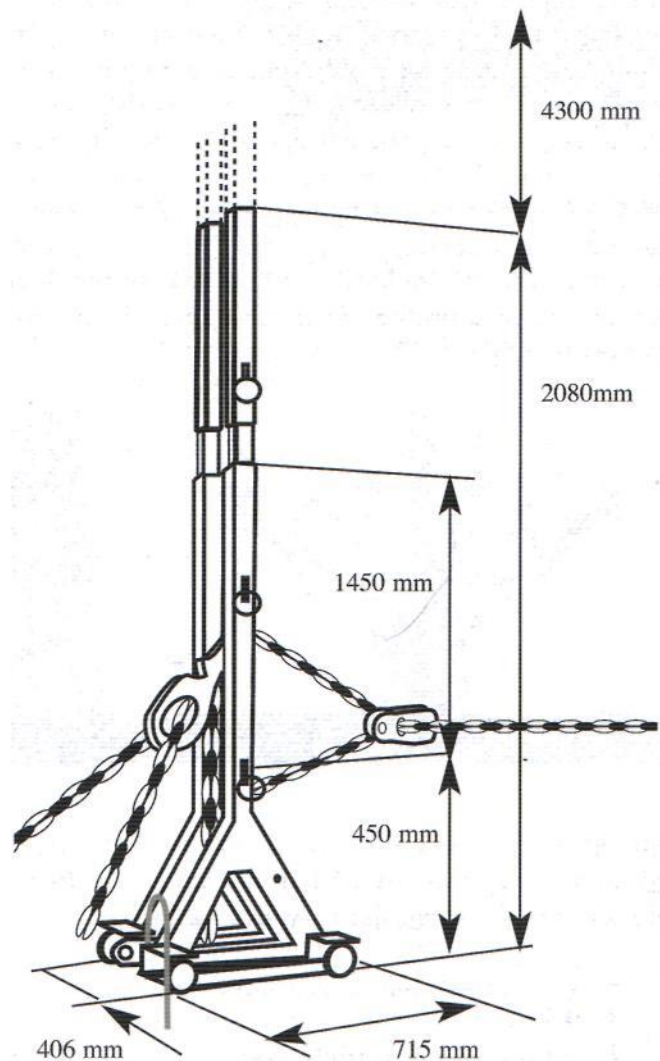


*Ramię wieży ciągnącej może być uchylane w dwóch płaszczyznach jednocześnie. (Herkukes)*

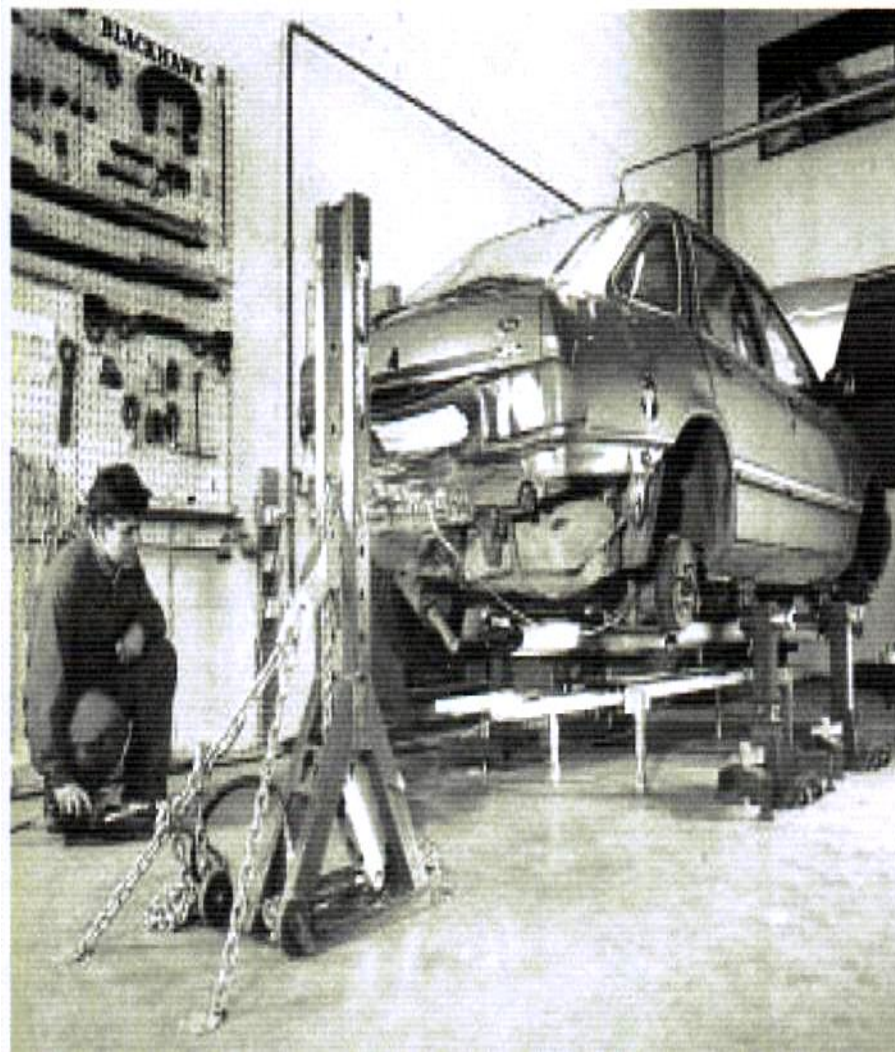
Istnieje możliwość zastosowania wyposażenia dodatkowego do tego typu urządzeń naprawczych. Producenci zwykle proponują następujące wyposażenie dodatkowe:

- dodatkowe wieże ciągnące,
- żuraw,
- zestawy blokad płyty podłogowej,
- przedłużacz wieży,
- uchwyty do ciągnięcia i łańcuchy,
- osprzęt do mocowania nietypowych karoserii,
- najazdy pomocnicze, itp.

Producenci urządzeń oferują do swoich wyrobów różny osprzęt pomocniczy. Bywa, że jedna firma oferuje w zestawie podstawowym pewne elementy, natomiast inna podobne elementy oferuje jako wyposażenie dodatkowe. Różnice te wynikają głównie z innego podejścia handlowego poszczególnych firm

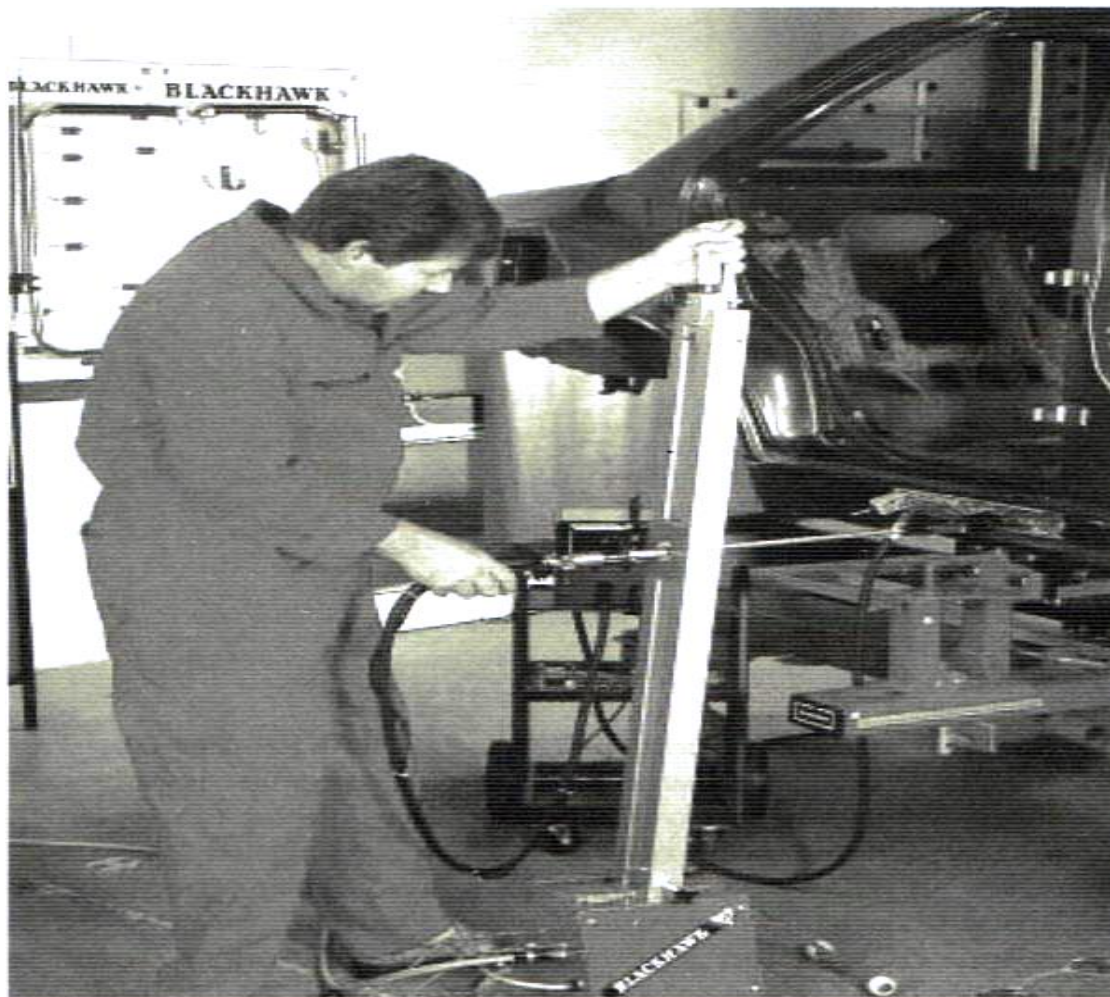


*Nowatorska konstrukcja wieży  
POWER-POST.(Blackhawk)*



*Dodatkowe wyposażenie ram naprawczych .zwiększa ich.  
możliwości.(Blackhawk)*

Kolejnym przykładem nowatorskiego podejścia do konstrukcji wyposażenia dodatkowego stanowisk naprawczych jest urządzenie o nazwie LOC-DOZER (fot. str. 62). Urządzenie LOC-DOZER posiada unikalny sposób mocowania do stanowiska naprawczego. Mocowany jest poprzez wytwarzaną próżnię w podstawie. Wzdłuż ramienia naprawczego przemieszcza się płytka stanowiąca pośredni uchwyt roboczy. Naprawa drobnych wgnieceń odbywa się poprzez ręczne ciągnięcie przy pomocy dźwigni uchwytu przy grzanego do blachy karoseryjnej. Po dokonaniu naprawy następuje oderwanie przygrzanego uchwytu poprzez zastosowanie pokrętła zrywającego.



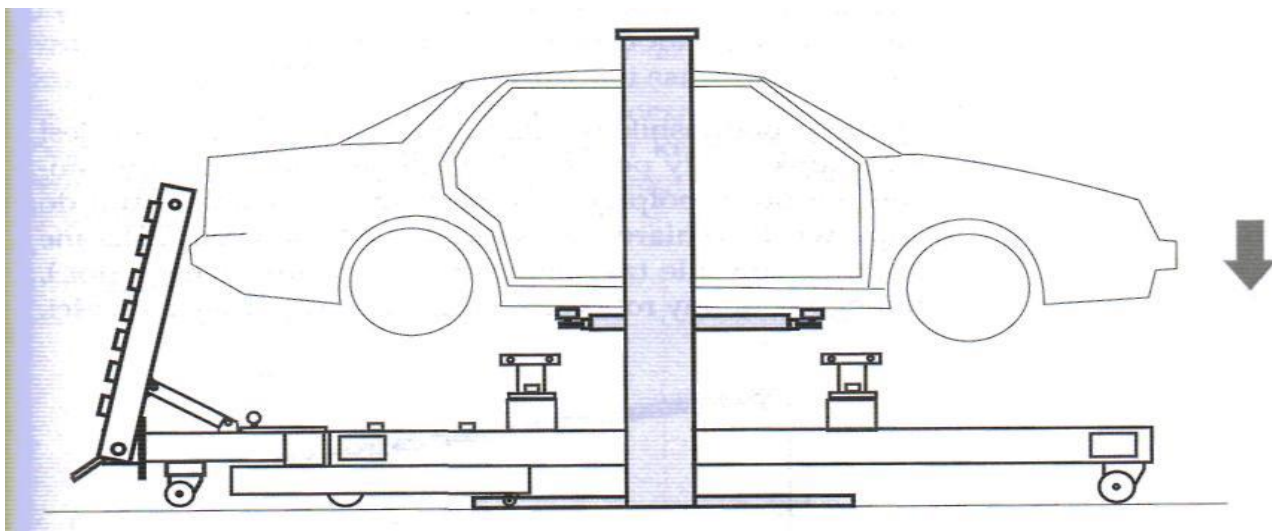
*LOC- DOZER naprawa  
małych wgnieceń.  
(Blackhawk)*

Montaż karoserii na uniwersalnych urządzeniach naprawczych odbywa się w różny sposób - w zależności od konstrukcji urządzenia, jego wyposażenia oraz możliwości technicznych warsztatu, w którym jest ono stosowane. W celu zamocowania brzegów progowych w imadła progowe znajdujące się na wyposażeniu urządzenia, należy zwykle unieść montowaną karoserię na odpowiednią wysokość (rys.). Najszybszą i najbardziej bezpieczną metodą osadzania karoserii na urządzeniu naprawczym, wydaje się zastosowanie dwukolumnowego podnośnika hydraulicznego lub specjalnego podnośnika umożliwiającego wstawienie samochodu z boków urządzenia (np. CELET-TE, BLACKHAWK).

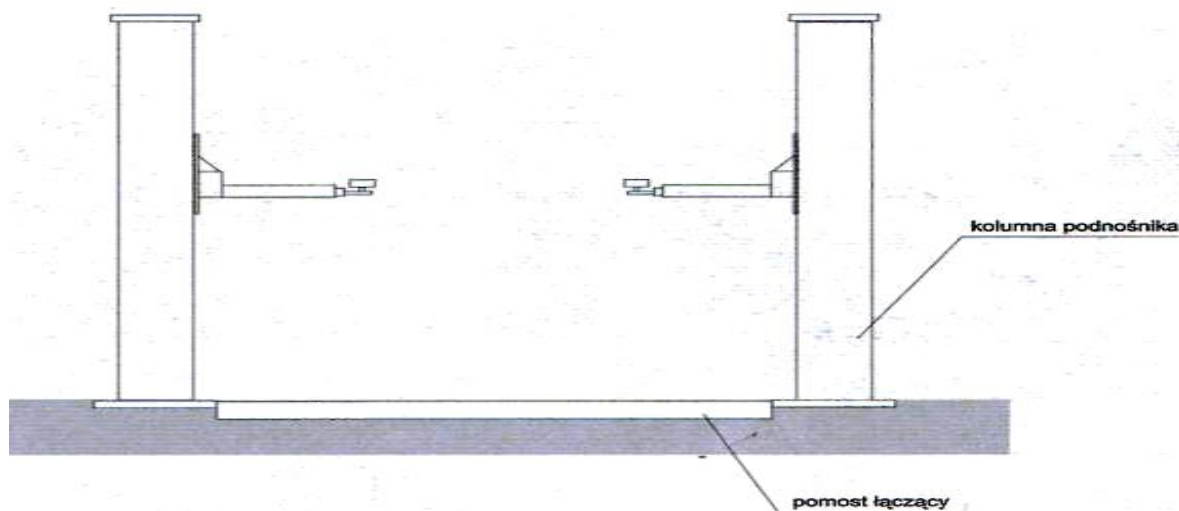


*Montaż przy zastosowaniu podnośnika bocznego.(Blackhawk)*

Montaż odbywa się poprzez uniesienie naprawianego pojazdu przy pomocy podnośnika, a następnie pod jego płytą podłogową umieszcza się ramę nośną urządzenia naprawczego wraz z imadłami progowymi przygotowanymi do mocowania. Po ustawieniu szczelin imadeł progowych w rozstawie zbliżonym do rozstawu krawędzi progowych pojazdu, który ma być zamocowany, można rozpocząć jego opuszczanie. W przypadku, gdy w momencie zbliżania się krawędzi progowych do szczelin imadeł okaże się, że należy skorygować ustawienie imadeł, dokonuje się tego po uprzednim zatrzymaniu podnośnika.

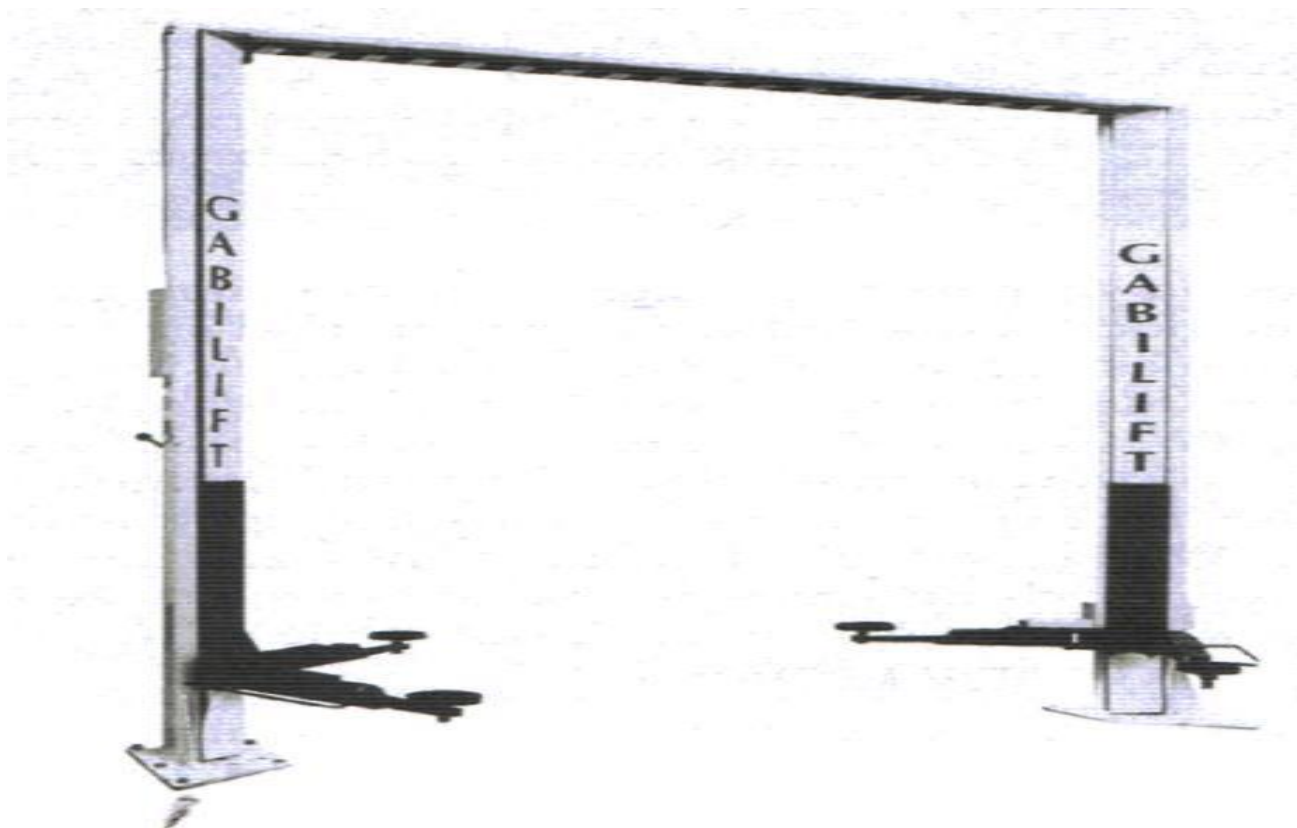


*Montaż samochodu  
na urządzeniu  
naprawczym przy  
zastosowaniu  
podnośnika  
dwukolumnowego.*



*Sposób  
zamocowania  
podnośnika  
dwukolumnowego  
przeznaczonego do  
stosowania w  
warsztacie  
blacharskim.*

Typowy podnośnik dwukolumnowy przedstawiony jest na rysunku. Gdy podnośnik dwukolumnowy ma być stosowany do współpracy z przejezdными urządzeniami do naprawy i pomiaru karoserii samochodowych, zalecane jest zastosowanie tzw. podnośnika synchronicznego (fot.), którego kolumny robocze połączone są w górnej ich części.

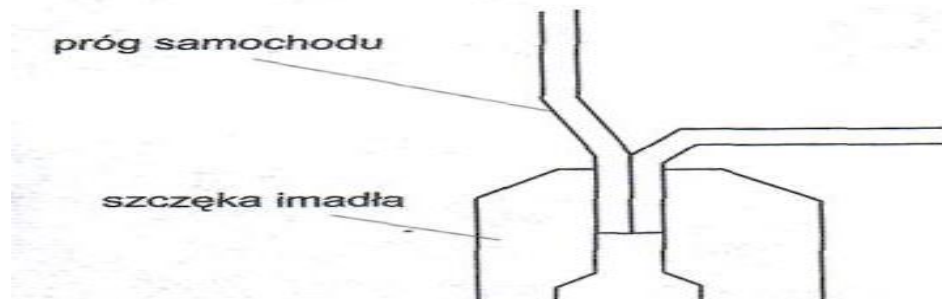


*Podnośnik synchroniczny. (Gabiga)*

Takie rozwiązanie umożliwia swobodny przejazd ramą naprawczą zarówno bez samochodu, jak i z zamontowanym samochodem. W przypadku zastosowania podnośników skonstruowanych w tradycyjnym systemie, połączonych w części dolnej, zalecane jest takie zamontowanie podnośnika w warsztacie, aby łącznik podnośnika umieścić w wykonanym w tym celu zagłębieniu posadzki (rys.).

**UWAGA: Podczas montażu oraz demontażu karoserii do ram naprawczych zawsze należy zachować szczególną ostrożność.**

Po opuszczeniu karoserii w imadła progowe, pozostaje jedynie zamocować brzegi progowe poprzez dokręcenie szczęk mocujących. Większość karoserii samochodów osobowych posiada konstrukcję progów bocznych płyty podłogowej zakończoną w dolnej jej części krawędziami wywiniętych zgrzanych blach (rys.), lecz spotyka się też inne rozwiązania.



*Typowe mocowanie krawędzi progowych w imadłach*

Przykładem typowym są samochody marki MERCEDES, w których we wszystkich modelach do zamontowania karoserii na uniwersalnych ramach naprawczych, zwykle konieczne jest zastosowanie dodatkowego osprzętu. Na zdjęciach uchwyty specjalne do mocowania samochodów różnych marek firmy BLACKHAWK



AUDI 100.  
(Blackhawk)



MERCEDES.  
(Blackhawk)

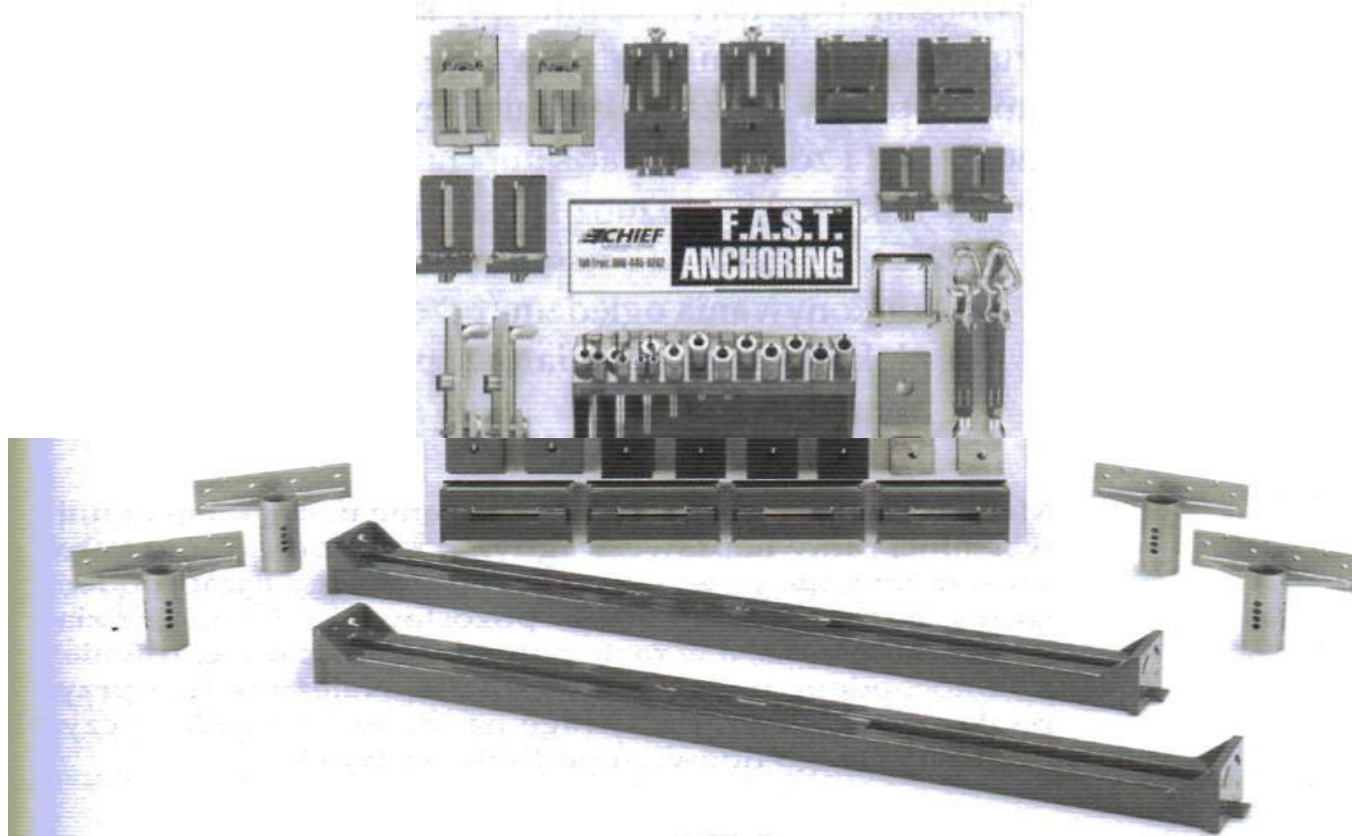


CHRYSLER  
VOYAGER.  
(Blackhawk)



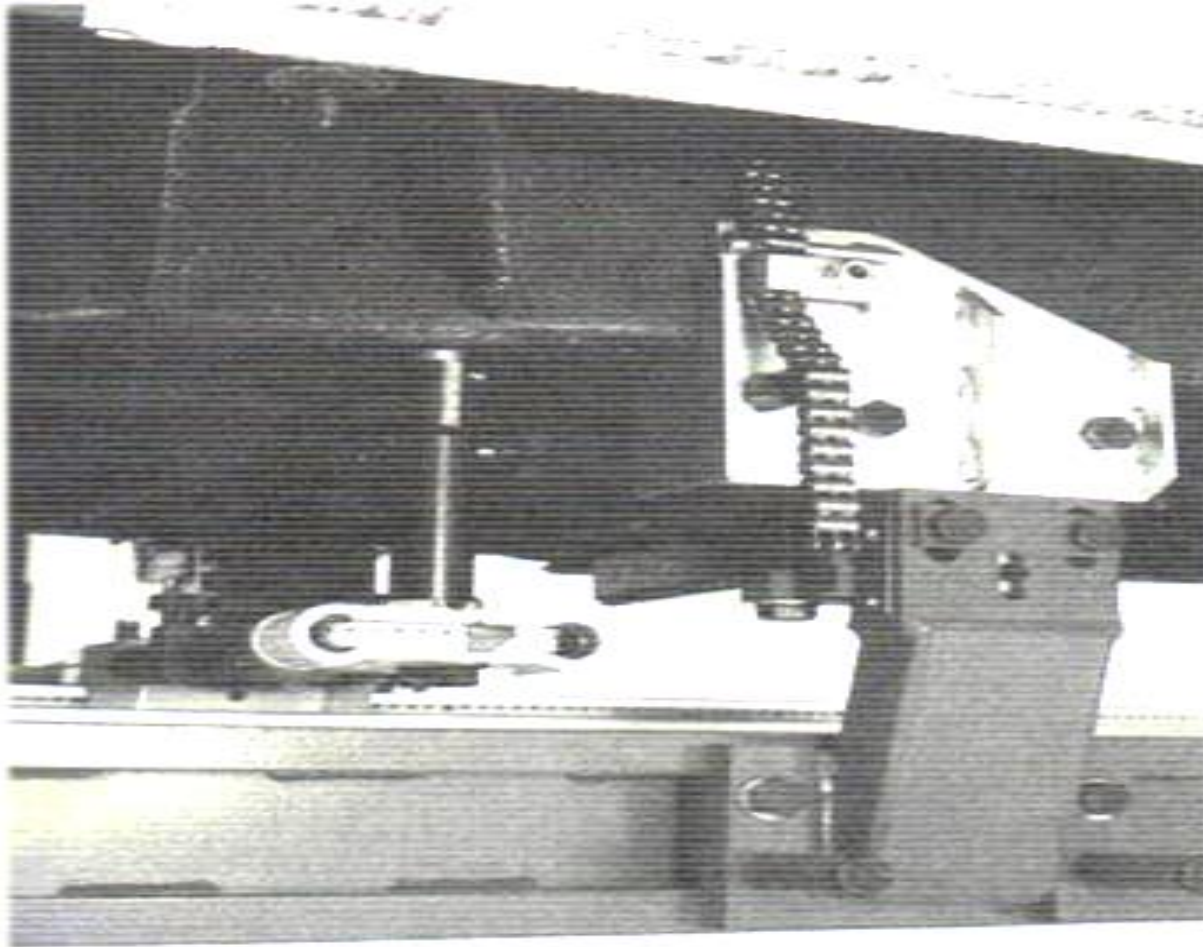
OPELFRONTERA.  
(Blackhawk)

Specjalny osprzęt montażowy jest niezbędny do mocowania samochodów z konstrukcją ramową. Karoserie (ramy) tych samochodów nie posiadają zgrzanych krawędzi progowych, lecz jedynie elementy ramy nośnej wykonane z profili stalowych. Na zdjęciu przedstawiono zestaw specjalnych uchwytów do montażu nietypowych karoserii na urządzeniach firmy CHIEF (fot.).



*Mocowanie samochodów o konstrukcji ramowej wymaga stosowania dodatkowego osprzętu.  
(Chief)*

Własny system mocowania pojazdów o konstrukcji ramowej produkuje firma Car-O-Liner (fot.).

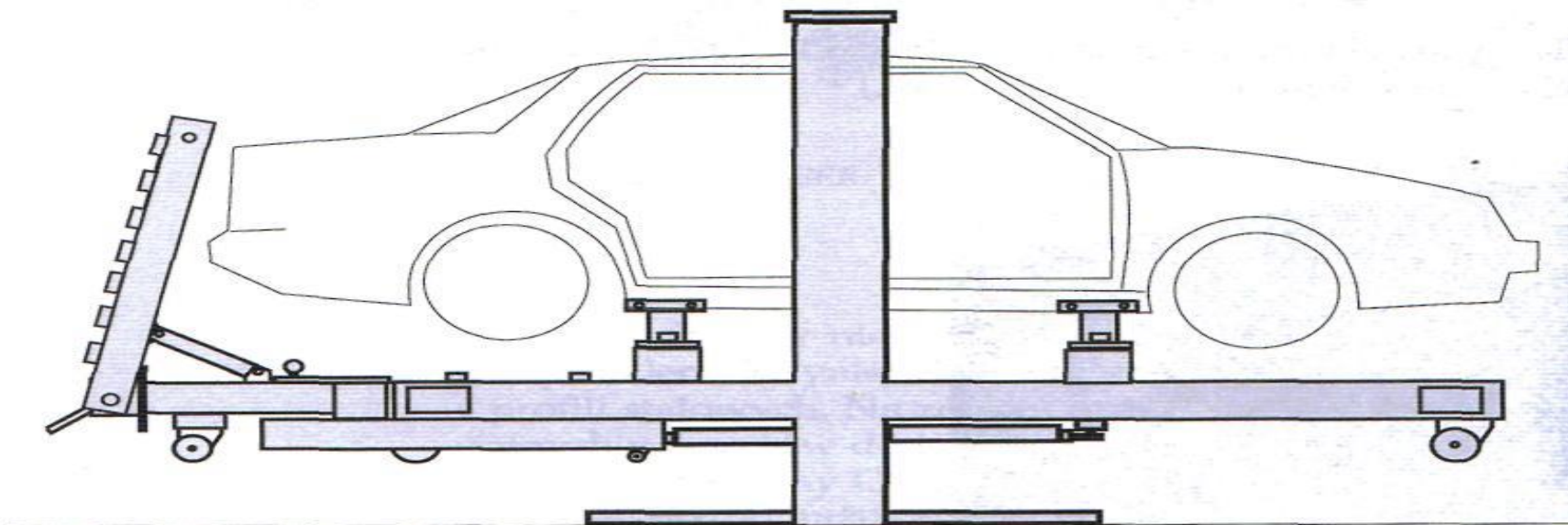


*Uchwyt łańcuchowy  
mocuje pewnie ramę  
nośną naprawianego  
pojazdu.  
(Car-O-Liner)*

Podnośnik (np. dwukolumnowy) spełnia w każdym warsztacie blacharskim bardzo ważne funkcje. Poza tym, że można przy jego zastosowaniu szybko i bezpiecznie zamontować i zdemonstować samochód przeznaczony do naprawy blacharskiej, to może posłużyć również do:

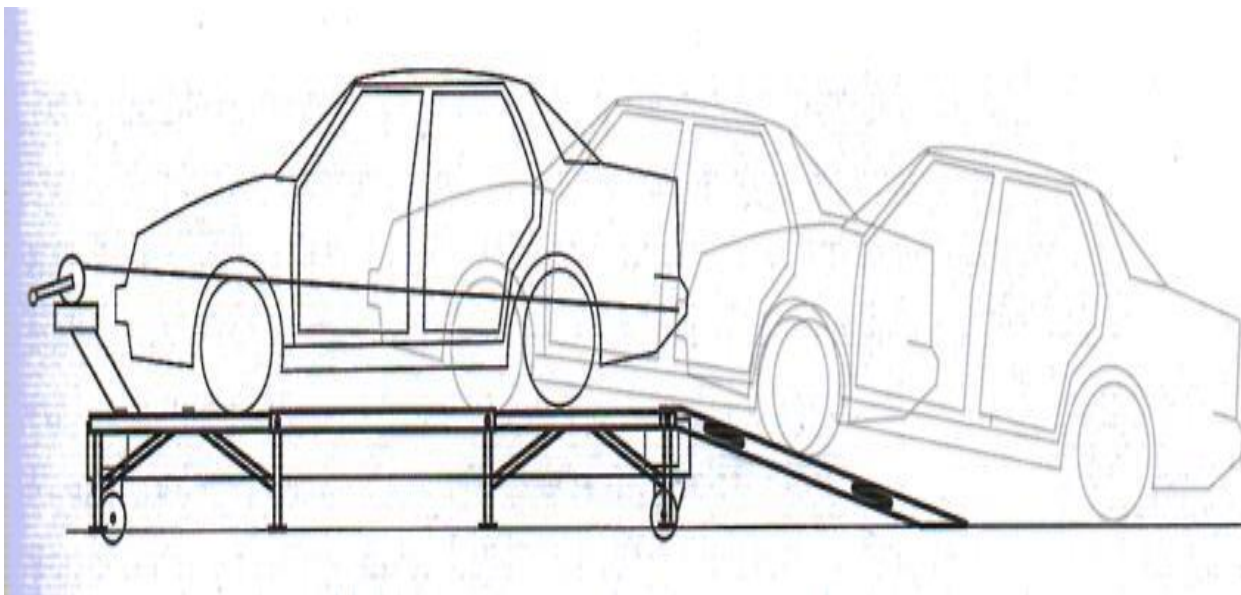
- dokonywania oględzin (przed i po naprawie),
- dokonywania pomiarów płyty podłogowej (bez ramy lub z ramą),
- dokonywania drobnych napraw (np. układu wydechowego).

Może również służyć jako wyposażenie uzupełniające uniwersalnej ramy naprawczej, gdyż po zamontowaniu karoserii, można nie przemieszczać ramy wraz z samochodem w inne miejsce warsztatu lecz pozostawić ją w rejonie działania podnośnika, a w razie potrzeby unosić ramę, również z samochodem, na żadaną wysokość. Należy w tym przypadku jedynie zwracać uwagę na to, aby nie przekroczyć dopuszczalnego udźwigu podnośnika (rys.).

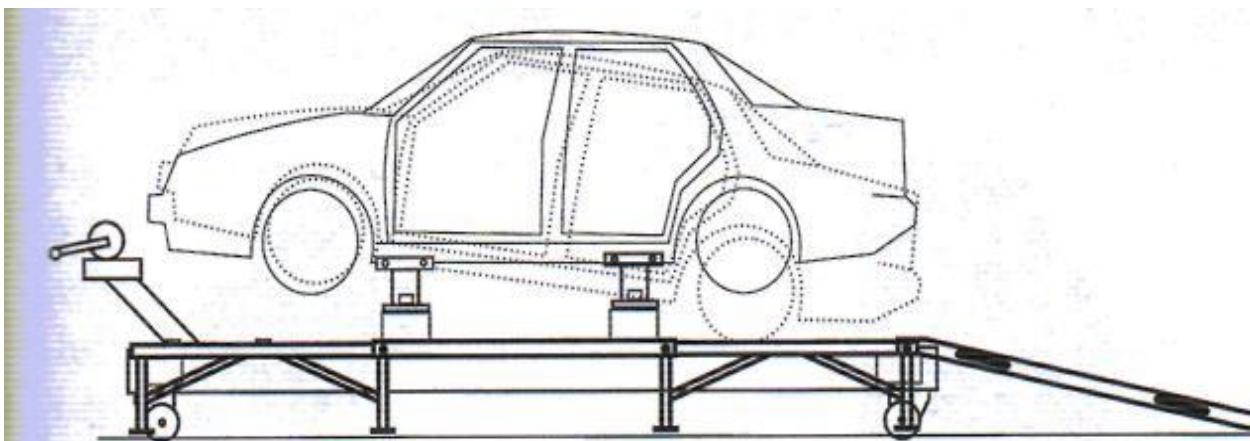


*Zastosowanie podnośnika dwukolumnowego do unoszenia stanowiska naprawczego wraz z zamontowanym samochodem*

Kolejną metodą montażu samochodu na uniwersalnych ramach naprawczych jest zastosowanie specjalnych najazdów ustawianych wzdłuż ramy nośnej (rys.)



*Najazdy mogą stanowić dodatkowe wyposażenie urządzeń naprawczych.*



Niektóre oferowane urządzenia wyposażone są w najazdy, które stanowią wyposażenie podstawowe (fot.), lecz przeważnie producenci oferują je w dodatkowej ofercie.

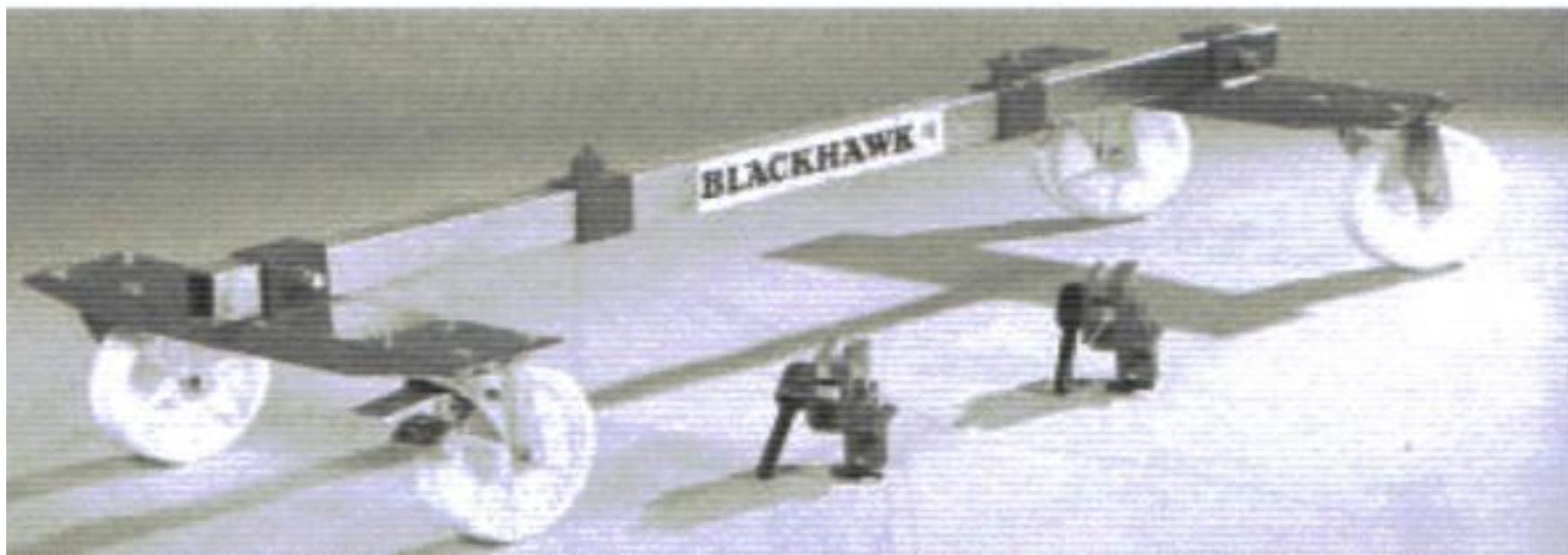


***Najazdy nadają się w szczególności do montażu samochodów jezdnych na stacjonarnych urządzeniach naprawczych. (Herkules)***

Niestety, zastosowanie najazdów do montażu nie jest rozwiązaniem, które daje samo w sobie wystarczający komfort pracy, gdyż po najejchaniu na nie samochodem w celu zamontowania brzegów progowych w imadłach urządzenia, konieczne jest uniesienie go (zwykle o ok. 200 mm).

Dokonyuje się tego przeważnie przy wykorzystaniu przesuwne go podnośnika, tzw. żaby opierając ją o górną płaszczyznę ramy naprawczej. W kalkulacjach ekonomicznych należy wziąć pod rozwagę, czy zastosować to rozwiązanie jako stosunkowo czasochłonne (montaż i demontaż najazdów).

Dodatkowy problem przy montażu tą metodą stanowią samochody, których układ jezdný jest unieruchomiony lub zdemontowany. Koniecznym staje się zastosowanie dodatkowych wózków transportowych oraz wciągarki (fot.).



*Do montażu samochodów nie jezdnych przy pomocy najazdów stosuje się dodatkowy osprzęt. (Blackhawk, Herkules)*

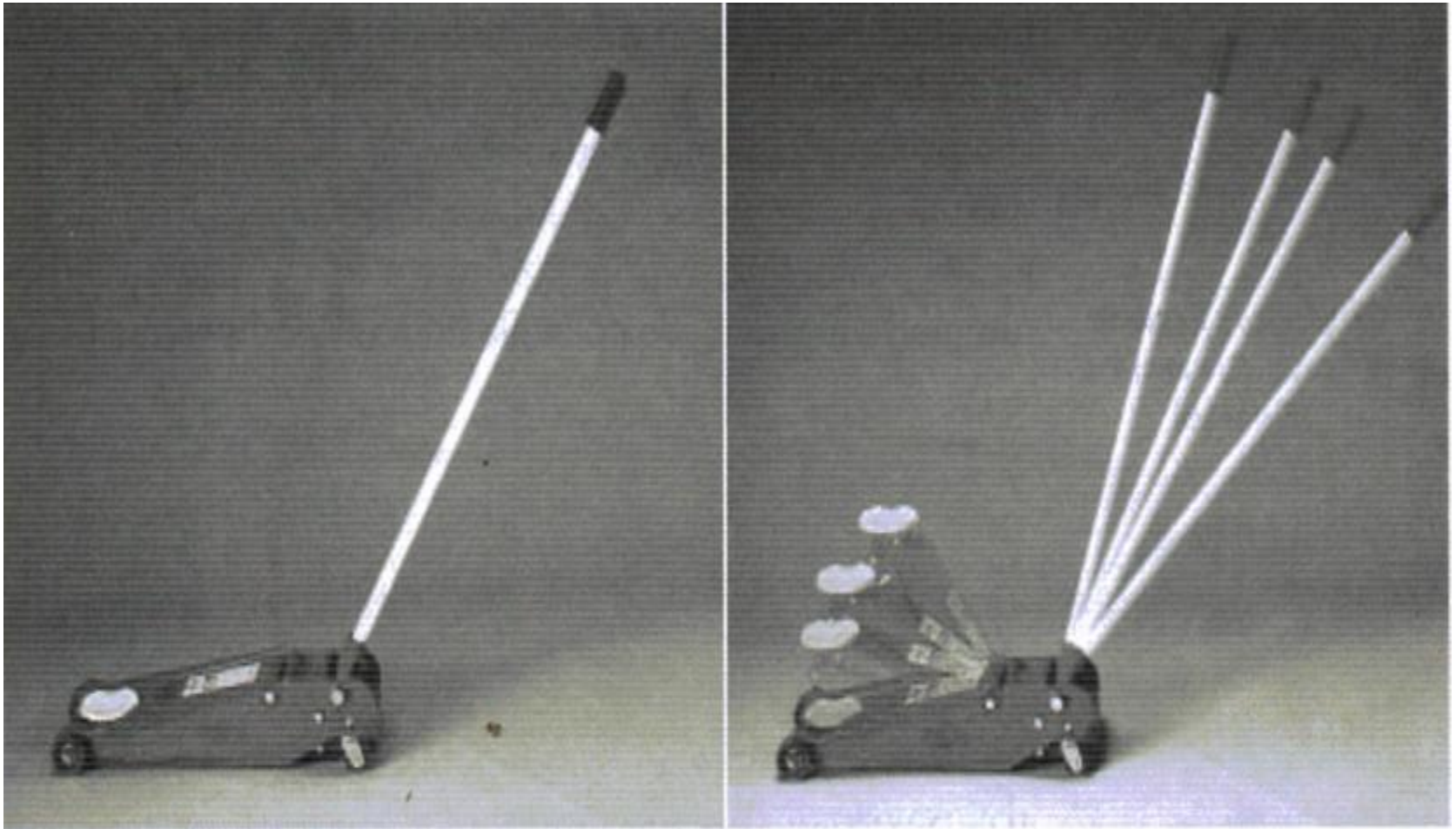
Metoda montażu przy zastosowaniu przesuwne podnośnika warsztatowego, który umożliwia podnoszenie na wysokość min. 800 mm od podłoża, jest stosowana w przypadku braku innych możliwości technicznych. Główna wada tej metody to pracochłonność. Montaż przy pomocy przesuwne podnośnika (fot.) wykonuje się zwykle w następujący sposób:

- uniesienie przedniej lub tylnej części pojazdu,
- zamocowanie pary imadeł progowych do karoserii,
- uniesienie drugiej strony,
- zamocowanie drugiej pary imadeł,
- umieszczenie ramy nośnej pod płytą podłogową,
- połączenie wszystkich elementów.



*Montaż przy zastosowaniu przesuwne podnośnika warsztatowego*

Sposób montażu przy pomocy przesuwnej dźwigniki warsztatowej należy uważać za metodę ostateczną, w przypadku, gdy nie ma innych możliwości technicznych lub gdy samochód powypadkowy (z unieruchomionym układem jezdny) ma być zamontowany tam, gdzie się znajduje, a następnie przetransportowany na ramie w miejsce naprawy. Do takiego montażu należy stosować dźwigniki o minimalnej wysokości podnoszenia 800 mm oraz udźwigu minimalnym 2 t (fot.).

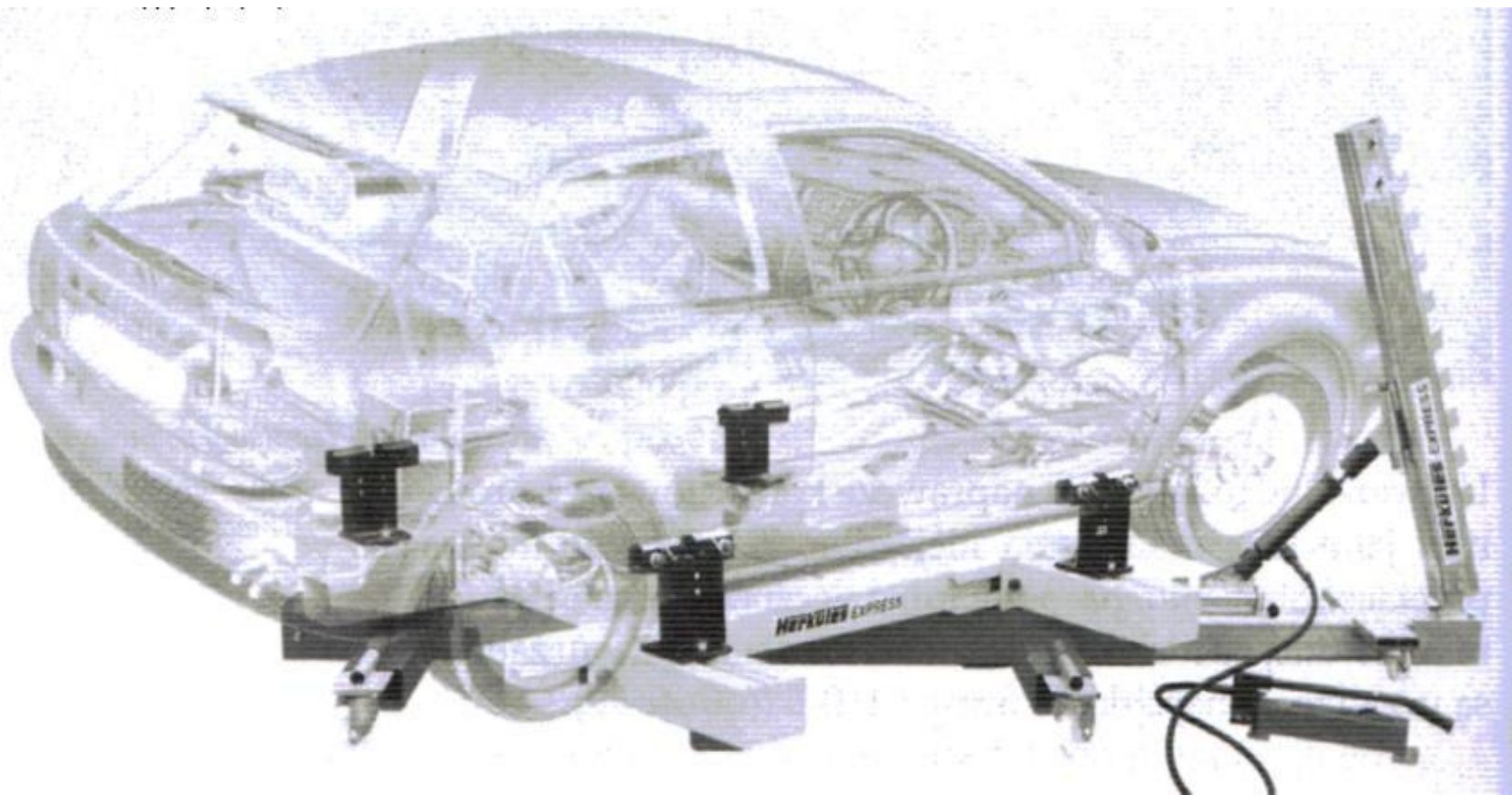


Uniwersalne urządzenia naprawcze konstruowane są również jako tzw. urządzenia nie jezdne, których nie można przetaczać lub można przetaczać, lecz wyłącznie bez zamontowanej na nich karoserii. Przykładem takich urządzeń są urządzenia najazdowe firmy CHIEF (fot.)



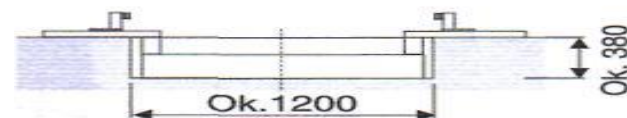
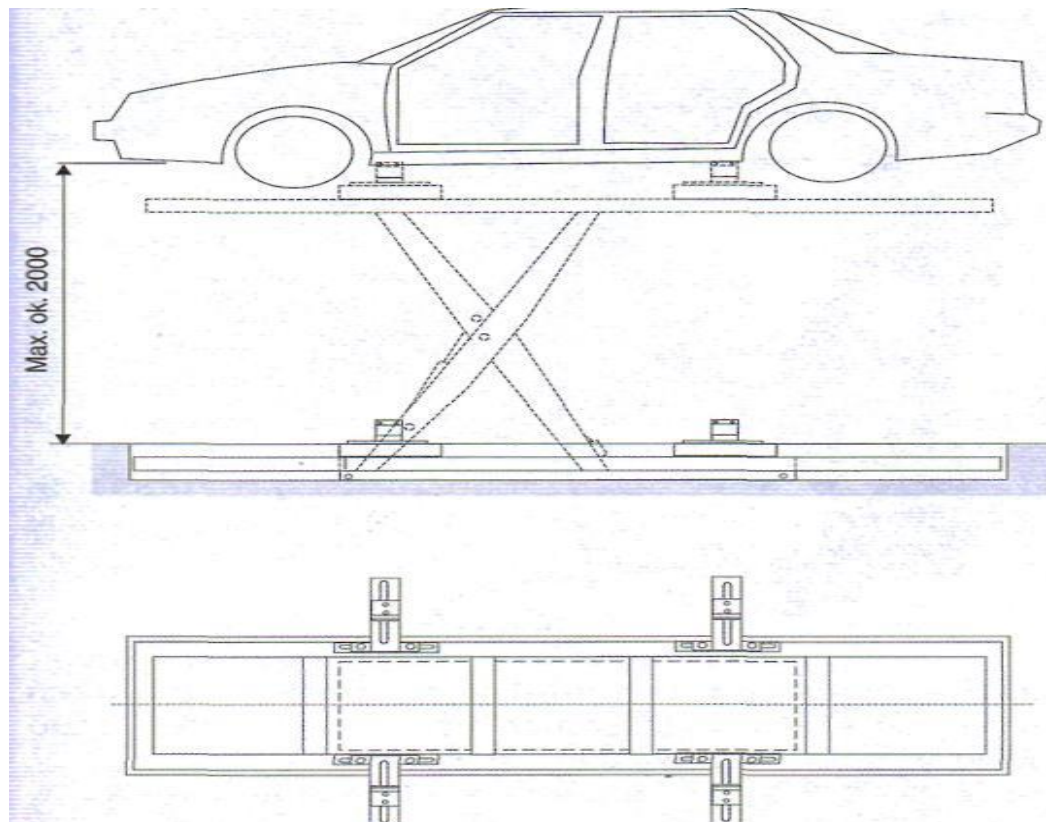
*Nowoczesna rama stacjonarna w wersji najazdowej.(Chief)*

Od kilku lat coraz częściej stosowane są tzw. małe ramy naprawcze, które głównie przeznaczone są do prowadzenia napraw o stosunkowo niewielkim zakresie. Stanowią one również wyposażenie dodatkowe jako uzupełnienie tzw. dużej ramy. Przeważnie wyposażone są one w zestawy hydrauliczne o mocy mniejszej niż inne urządzenia naprawcze. Wyposażenie warsztatu blacharskiego w takie urządzenia stanowi często o możliwości dokonywania pewnych napraw bez demontażu aktualnie naprawianego samochodu na urządzeniu podstawowym. W urządzenia tego typu wyposażone są często warsztaty specjalizujące się głównie lakiernictwem pojazdowym lub warsztaty o profilu mechanicznym, co pozwala im na wykonywanie usług blacharskich z zakresu napraw powypadkowych. Przykładem takiego urządzenia jest HERKULES EXPRESS (fot.).



*Urządzenie naprawcze (tzw. mała rama)(Herkules)*

Uniwersalne urządzenia naprawcze mogą być również montowane wspólnie na jednym stanowisku wraz z podnośnikiem nożycowym (fot.), (rys.).



*Urządzenie naprawcze  
zintegrowane z podnośnikiem  
nożycowym*

Zastosowania rozwiązania typu RPN (rama na podnośniku nożycowym) umożliwia znaczne podwyższenie komfortu pracy podczas napraw powypadkowych oraz umożliwia prowadzenie pomiarów diagnostycznych, (przy zastosowaniu dodatkowego urządzenia pomiarowego). Bardzo istotną zaletą tego rozwiązania jest łatwy i bezpieczny montaż oraz demontaż naprawianego samochodu z ramy naprawczej. Przy optymalnie wykonanym stanowisku, rama zamontowana w zagłębieniu posadzki - (rys.), wystarczy najechać nad ramę naprawczą, zamontować uchwyty progowe i unieść ramę wraz z samochodem.

Urządzenia w konfiguracji RPN oferuje aktualnie większość liczących się na rynku producentów urządzeń naprawczo-pomiarowych. Poniżej przedstawiono urządzenie amerykańskiej firmy CHIEF (fot.)



Połączenie tzw. małej ramy naprawczej z  
podnośnikiem nożycowym (Car-O-Liner)

Rama EXPRES BENCH firmy CHIEF posiada konstrukcję w formie stelażu. Dzięki wbudowanemu w niej podnośnikowi nożycowemu jest ona w stanie podnieść pojazd o masie 2,3 tony na jedną z 8 wysokości roboczych (od 165 mm do 705 mm). Dodatkowo urządzenie to, dzięki swojej małej masie własnej (544 kg w stanie złożonym), niewielkim wymiarom (3,81 m dł., 1,97 m szer.) oraz możliwości zamontowania zestawu przejezdnego, pozwala w przypadku braku zamontowanego na niej pojazdu na swobodne jej przemieszczanie na dowolnym obszarze warsztatu. Urządzenie posiada własną pompę elektryczno-hydrauliczną, która obsługuje zarówno podnośnik, jak i wieżę naciągową (siła naciągu wynosi 50 kN). Niekwestionowaną zaletą urządzenia EXPRESS BENCH jest również to, że po wyposażeniu go w opcjonalne ramiona do szybkiego montażu rama przekształca się w podnośnik nożycowy, na którym z powodzeniem można dokonywać napraw mechanicznych, jak i czynności związanych z demontażem elementów pojazdu do naprawy bądź montażem po naprawie.,



*Zastosowanie urządzeń  
zintegrowanych  
z podnośnikiem  
nożycowym znacznie  
podwyższa komfort pracy.  
(Chief)*

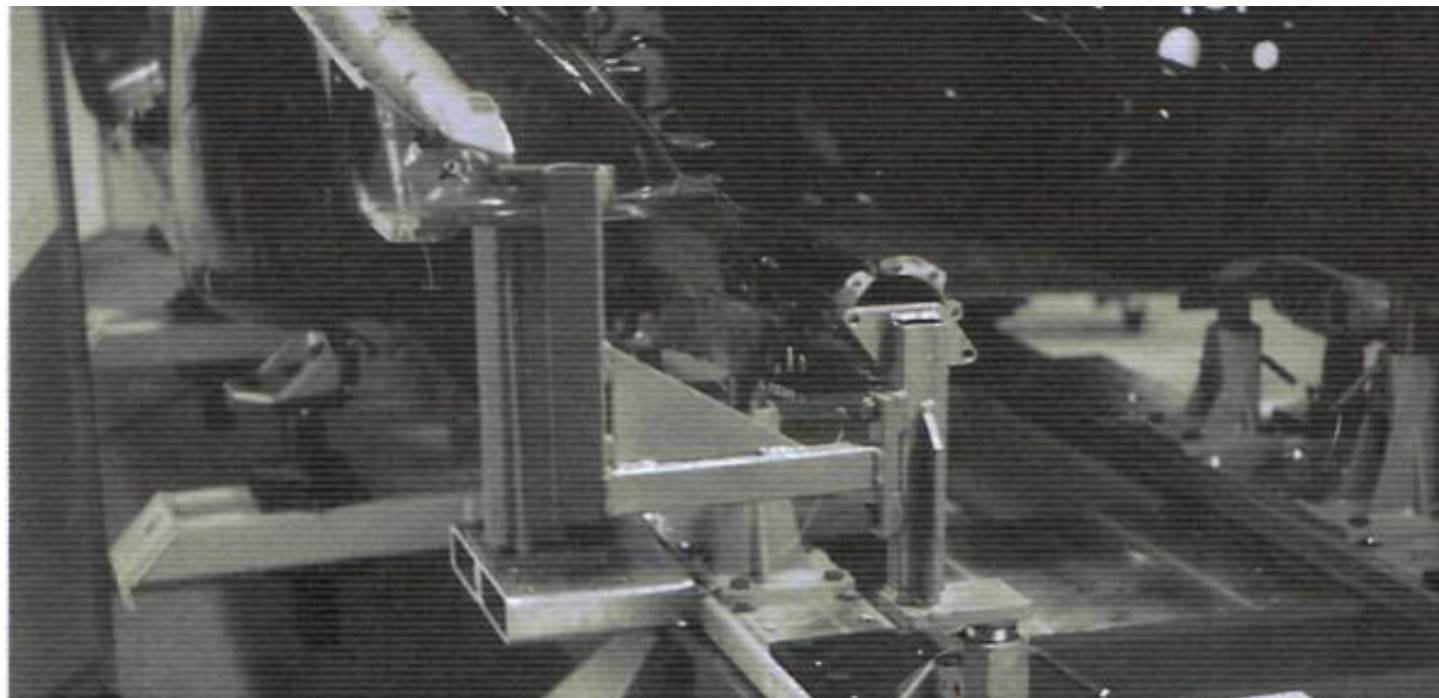
Kolejnym przykładem stanowiska typu RPN jest urządzenie o nazwie MULTRACK 2000 firmy BLACKHAWK (fot.).



*Większość firm oferujących sprzęt do napraw blacharskich posiada w swojej ofercie urządzenia w systemie RPN. (Blackhawk)*

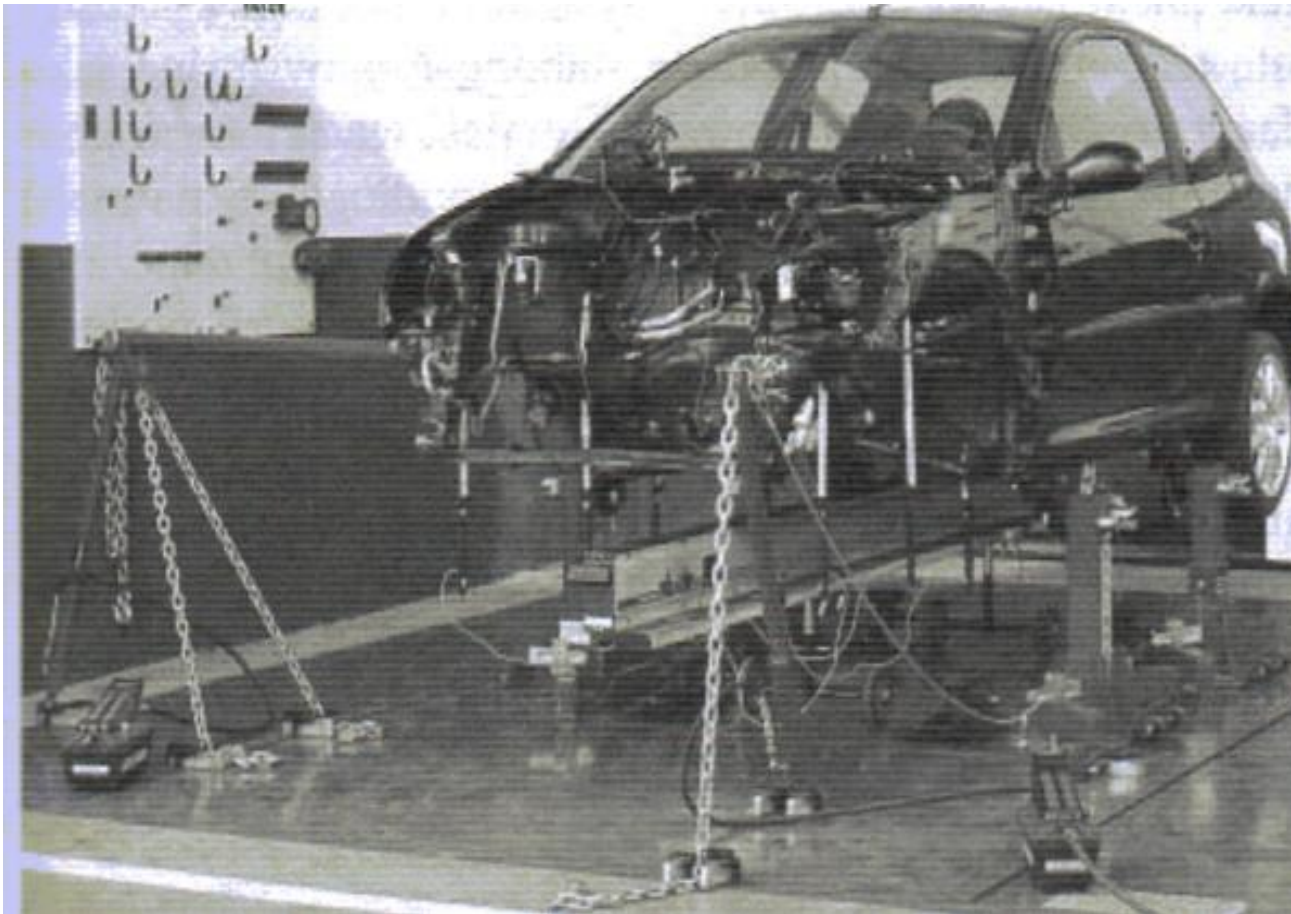


**Naprawcze urządzenia modułowe (specjalizowane)** to grupa urządzeń, które swą zasadę działania opierają na zastosowaniu zestawów końcówek wzorcowych (szablonów przestrzennych), przeznaczonych wyłącznie do jednego typu płyty podłogowej. Spotykana jest również wersja w której wymienne moduły wzorcowe zastąpione są przesuwными końcówkami regulowanymi, które można ustawiać w kształcie wzorca płyty podłogowej naprawianego pojazdu. W celu jej montażu, naprawianą płytę podłogową należy umieścić w uchwytach wsporników wzorcowych, ustawionych według karty pomiarowej. Producentami systemów modułowych są między innymi: BLACKHAWK, CAR BENCH, oraz CELETTE. Bardzo duża prędkość zastosowania tych systemów spowodowała, iż zostają one wypierane przez omówione powyżej systemy uniwersalne.



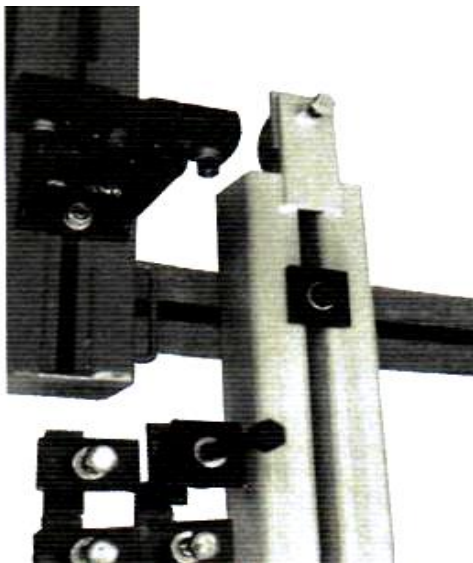
*Systemy modułowe nie sprostały wymogom współczesnych napraw blacharskich, głównie ze względu na znaczne skrócenie wyznaczonego przez firmy ubezpieczeniowe czasu naprawy.*

**Urządzenia naprawcze stacjonarne** są urządzeniami, których zasadniczy element, czyli rama nośna jest zamontowana na stałe w posadzce warsztatu. Zaletą takiego rozwiązania jest to, że posadzka w warsztacie jest bardzo sztywną podstawą do mocowania elementów mocujących oraz siłowników roboczych, a gdy urządzenie nie jest wykorzystywane do napraw powypadkowych, może być z powodzeniem miejscem innych czynności naprawczych, montażowych lub diagnostycznych. Prekursorem w produkcji urządzeń stacjonarnych była firma BLACKHAWK. Z kolei wadą takiego rozwiązania jest brak możliwości przetaczania naprawianego samochodu oraz konieczność długofalowego planowania rozwiązań projektowych oraz podczas realizacji inwestycji. Opisane powyżej rozwiązanie uniemożliwia w zasadzie odsprzedaż wszystkich elementów takiego urządzenia w przeciwieństwie do przypadku zastosowania uniwersalnych urządzeń pomiarowo-naprawczych.



*W systemach stacjonarnych wykorzystuje się podłogę warsztatu jako element nośny.  
(Blackhawk)*

Kolejnym urządzeniem do napraw powypadkowych skonstruowanym w systemie podłogowym jest HERKULES - SYSTEM PODŁOGOWY (fot).



*W niektórych rozwiązaniach do tworzenia systemów stacjonarnych stosuje się elementy urządzeń uniwersalnych. (Herkules*

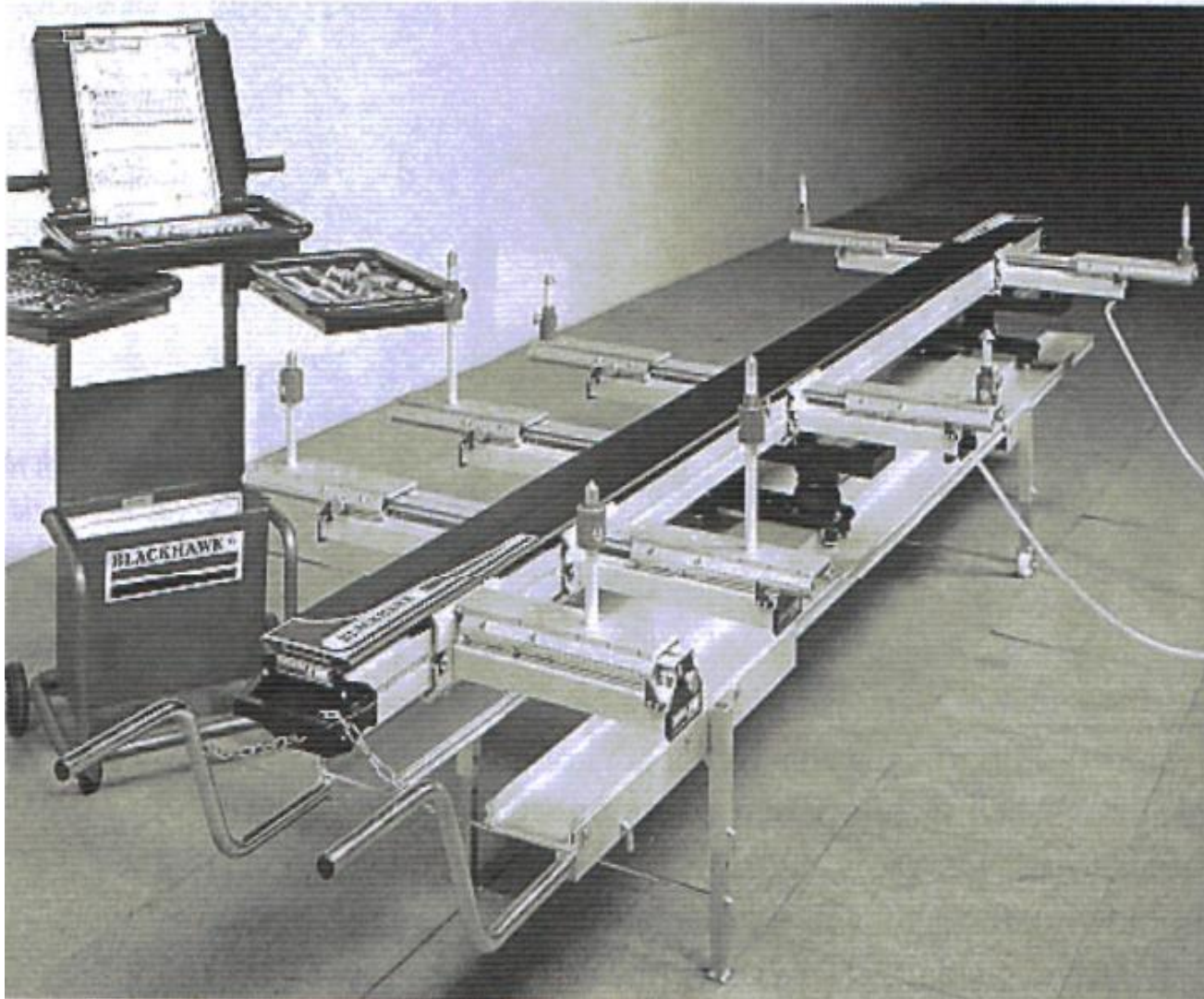
System podłogowy w tej wersji wykonany jest podobnie jak inne systemy w oparciu o zamontowaną w posadzce ramę nośną. Do ramy, która posiada wzdłużne szczeliny montażowe, mocowane są elementy urządzenia. Zestaw podstawowy składa się z następujących elementów:

- wieży ciągnącej CAR-ROBOT (wersja podłogowa),
- belek poprzecznych,
- imadeł progowych,
- zestawu uchwytów łączących.

Tak, jak w przypadku innych systemów podłogowych, zaletą tego urządzenia jest duża stabilność ramy nośnej jako bazy montażowo-pomiarowej, natomiast wadą - niedogodność usytuowania naprawianej płyty podłogowej na małej wysokości od podłoża oraz brak możliwości przetaczania samochodu podczas naprawy. Pomiaru karoserii podczas naprawy można dokonywać w zasadzie przy wykorzystaniu każdego systemu pomiarowego, lecz nie jest on w tej konfiguracji wykonywany w zbyt komfortowych warunkach. We współczesnych warsztatach blacharskich, a w szczególności nowoprojektowanych, systemy podłogowe do naprawy karoserii są stosowane niezwykle rzadko. Wyparły je uniwersalne urządzenia do naprawy i pomiaru karoserii.

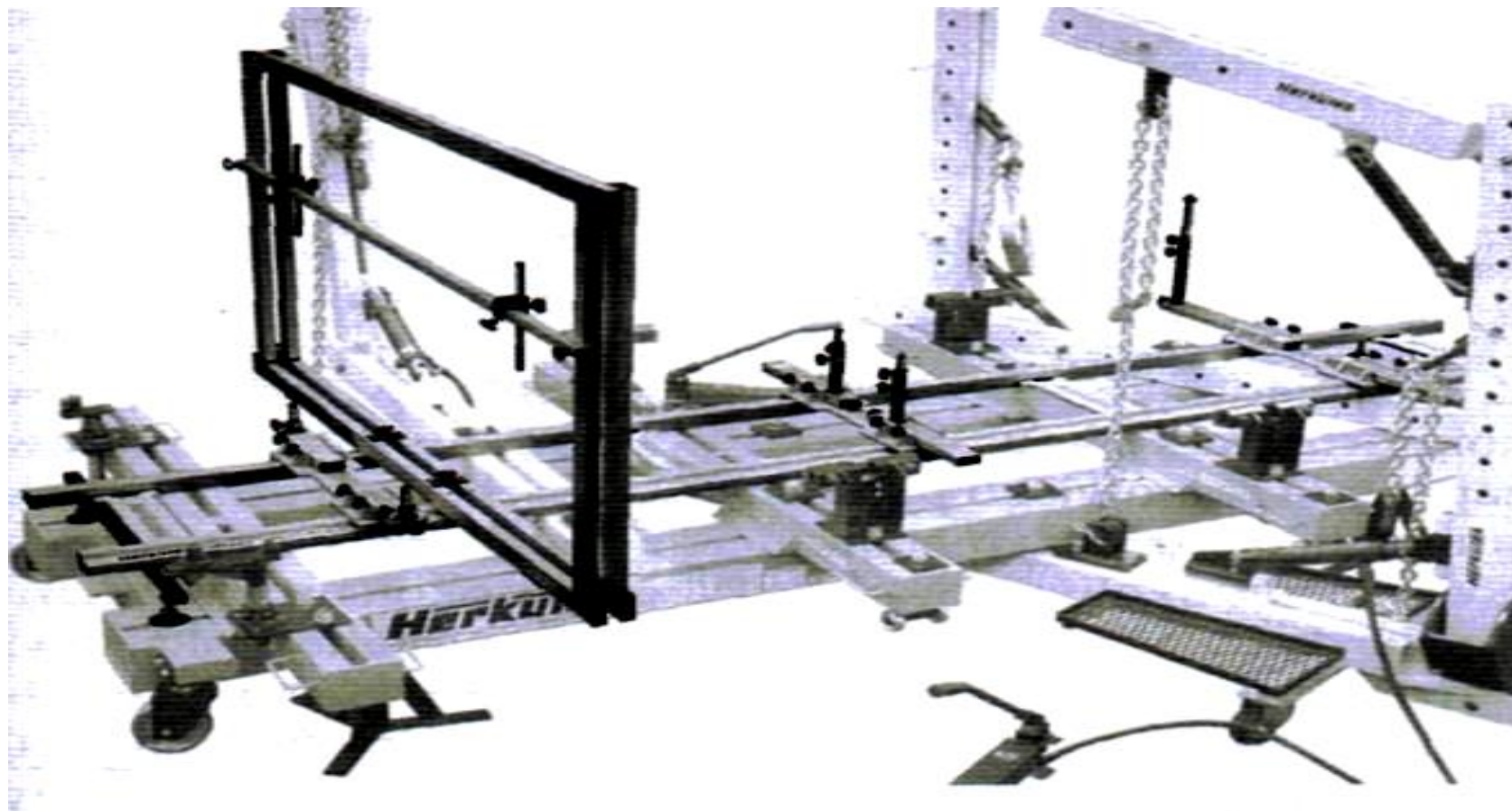
#### 4.A.2 Mechaniczne systemy pomiarowe

Najbardziej rozpowszechnionymi urządzeniami do pomiaru karoserii są obecnie urządzenia mechaniczne (fot.).



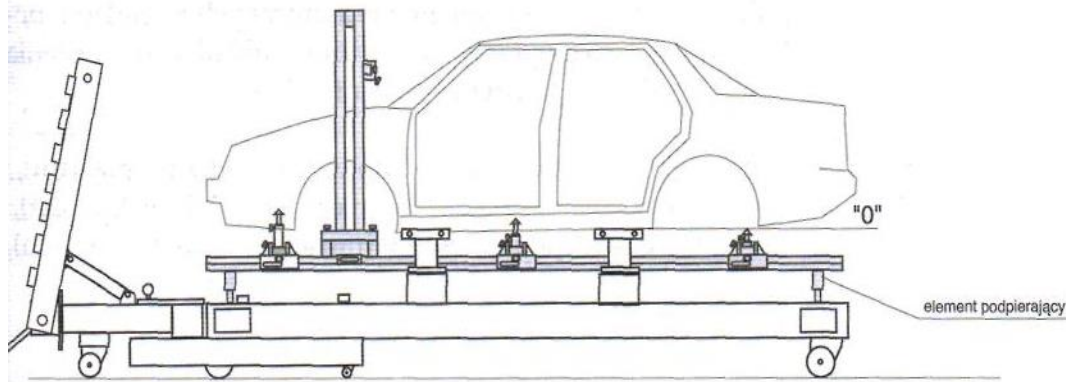
*Mechaniczny system pomiarowy do pomiaru płyty podłogowej. W zestawie statyw oraz wózek z osprzętem oraz kartami pomiarowymi. (Blackhawk)*

Niewątpliwą zaletą mechanicznych urządzeń pomiarowych jest możliwość stosowania ich zarówno jako integralnej części urządzeń naprawczych (ram) oraz jako niezależnych urządzeń diagnostyczno-pomiarowych. Przy zastosowaniu mechanicznych urządzeń pomiarowych, jako integralnych elementów składowych systemów naprawczych, większość z oferowanych urządzeń może być stosowana we współpracy z różnymi typami urządzeń naprawczych (uniwersalnych lub stacjonarnych).



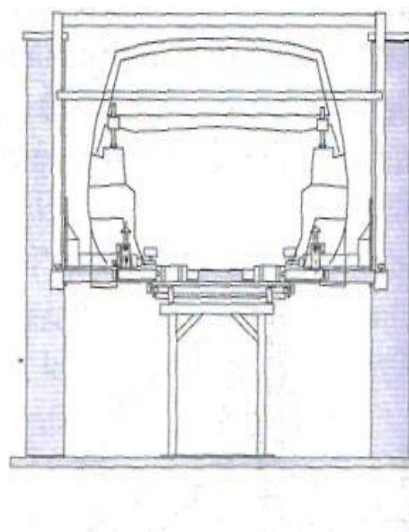
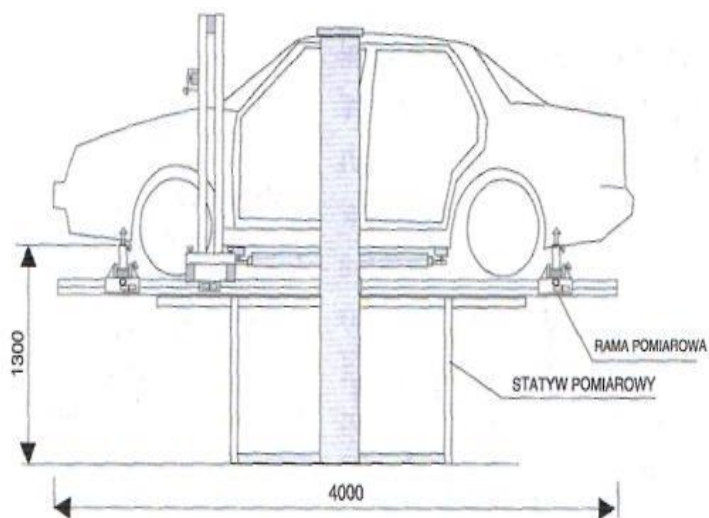
*Mechaniczny system pomiarowy do pomiaru płyty podłogowej oraz górnych punktów karoserii (głównie mocowanie Mc Phersona). (Herkules)*

W skrajnie niekorzystnych przypadkach zachodzi konieczność dostosowania elementów mocujących (np. kalibracja wysokości do danego urządzenia naprawczego), lecz większość firm oferujących te urządzenia, przy sprzedaży, dostosowuje je na życzenie klienta do ramy naprawczej, z którą będzie ono współpracować (rys.).



*W celu zastosowania urządzenia -pomiarowego do stanowiska naprawczego innego producenta zachodzi zwykle konieczność dostosowania tzw. wysokości „zerowej”.*

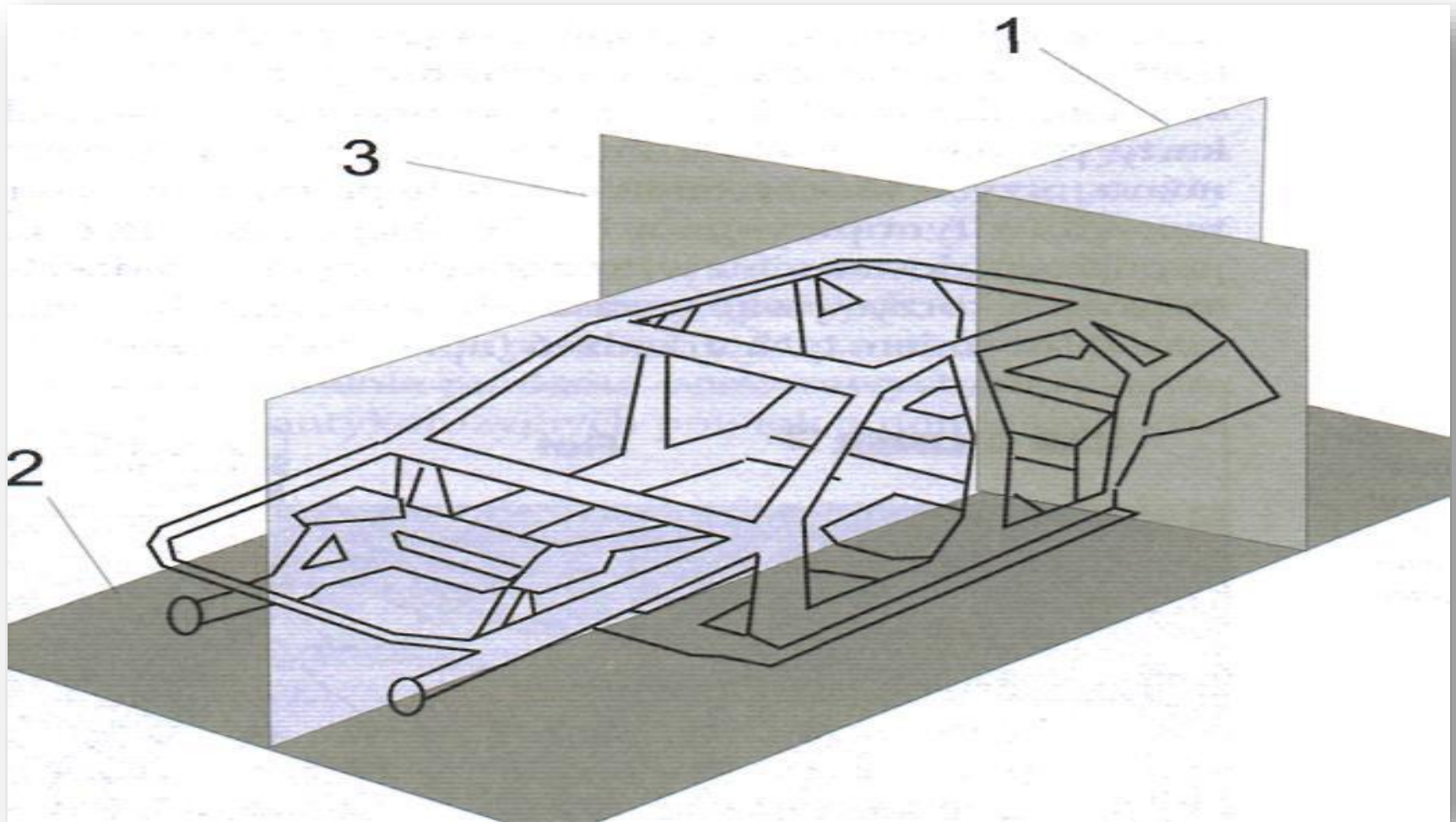
W przypadku zastosowania mechanicznych urządzeń pomiarowych jako urządzeń stosowanych niezależnie od stanowisk naprawczych, pomiarów dokonuje się najczęściej przy zastosowaniu wszelkiego rodzajów statywów pomiarowych, podnośników lub kanałów diagnostycznych(rys.)



*Ergonomiczne rozwiązanie konstrukcji stanowiska pomiarowego*

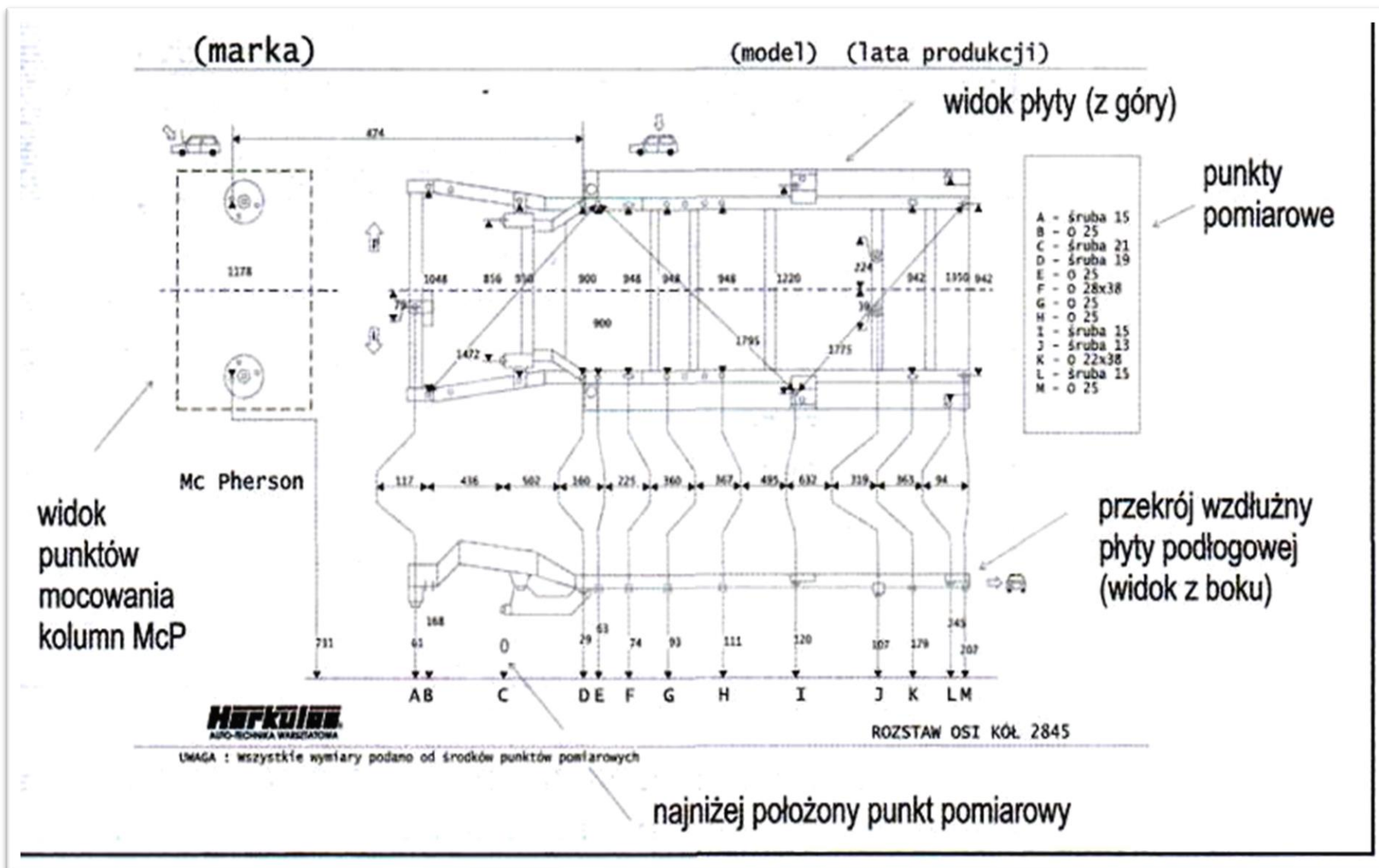
Pomiary z zastosowaniem mechanicznych urządzeń po miarowych są zwykle dokonywane w układzie odniesienia (rys.), którego głównymi elementami są:

- wzdłużna płaszczyzna pionowa (1) (środkowa pojazdu),
- płaszczyzna pozioma (2) (odniesienie „0” dla wysokości),
- płaszczyzna poprzeczna (3) (prostopadła do pozostałych).



*Pomiaru dokonuje się w odniesieniu do odpowiednich płaszczyzn*

Pomiary dokonywane są według danych zawartych w kartach pomiarowych dostarczanych przez producentów urządzeń pomiarowych (rys.)

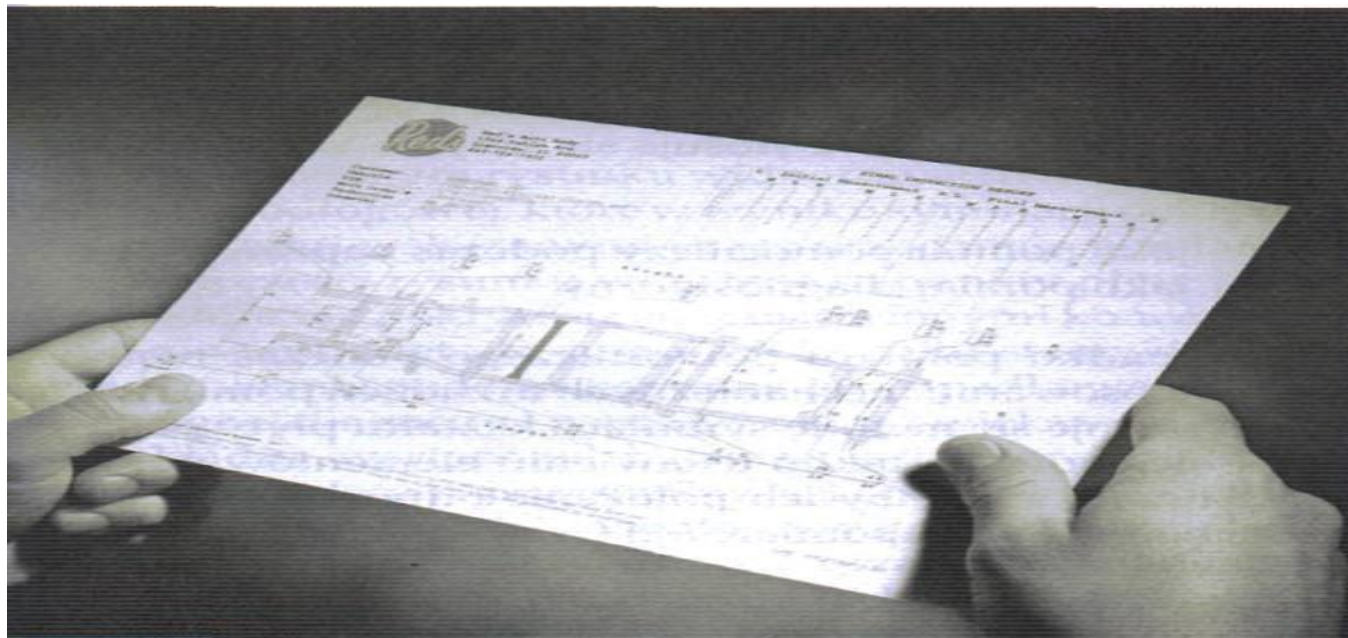


Podstawowe dane porównawcze oraz dane ułatwiające –pomiar zawarte są w karcie pomiarowej mierzonego pojazdu.(Herkules)

[illegible]

2428

Karta pomiarowa zawiera grupę punktów charakterystycznych. Typowe punkty charakterystyczne to: otwory technologiczne, otwory konstrukcyjne, śruby mocujące oraz nakrętki. Podczas eksploatacji pojazdu, jego ewentualnych napraw, drobnych uszkodzeń, jak i z powodu dokonanych czynności zabezpieczających przed korozją oraz wpływem I warunków atmosferycznych często zdarza się, że punkty pomiarowe ulegają również tym wpływom. Aby dokonać właściwej oceny geometrii płyty podłogowej pojazdu poprzez pomiar punktów charakterystycznych, należy zatem przywrócić im pierwotne parametry. Może się to odbyć, np. poprzez oczyszczenie punktów pomiarowych, przy czym nie dotyczy to antykorozyjnych powłok o nominalnej grubości fabrycznej.

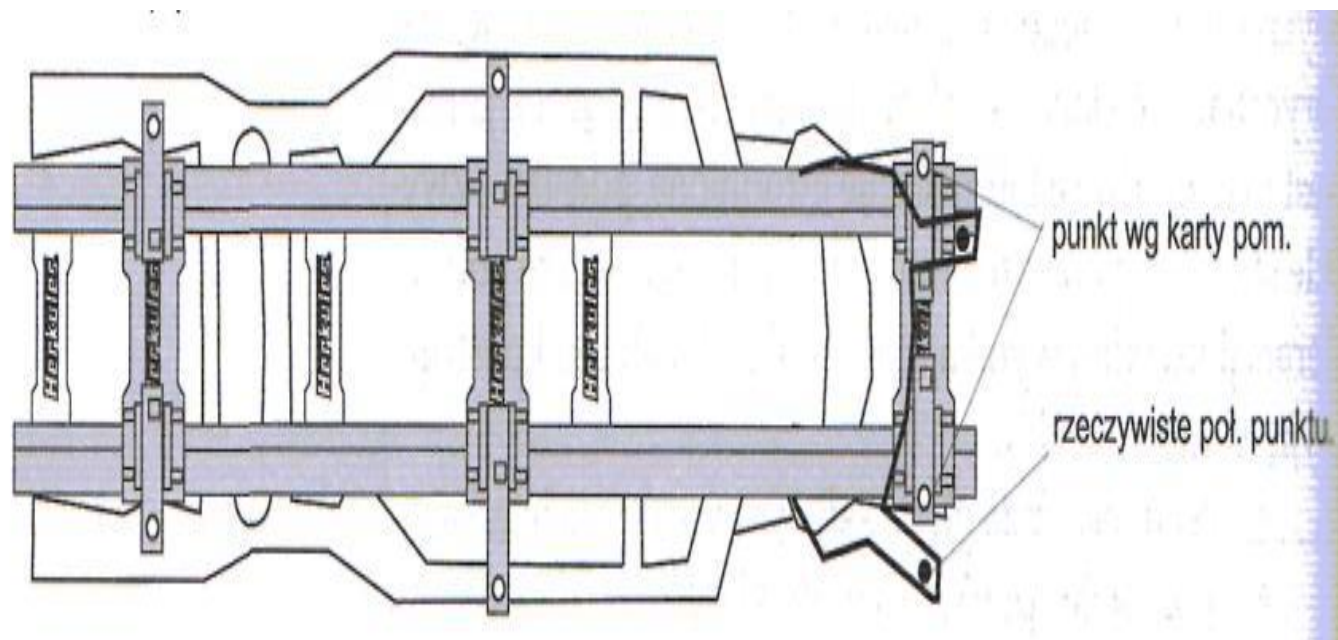


*Każdy z producentów urządzeń pomiarowych posiada własną bazę wymiarów porównawczych. (Chief)*

Właściwa ocena stanu geometrii punktów charakterystycznych płyty podłogowej powinna być oparta o tolerancję fabryczną, określoną dla płyty danego pojazdu. Jeżeli jednak jest to niemożliwe lub znacznie utrudnione, podstawę zwykle stanowią poniższe umowne zasady określające pola tolerancji kształtu, wynikające z ogólnych założeń konstrukcyjnych samochodów:

- centralna strefa płyty podłogowej maksymalnie 5 mm,
- pozostałe punkty nie powiązane z elementami zawieszenia maksymalnie 10 mm,
- strefy mocowania zawieszenia maksymalnie 3 mm.

W przypadku pomiaru pomocniczego podczas naprawy, 1 przy zastosowaniu mechanicznych urządzeń pomiarowych często stosuje się metodę symulacji kształtu płyty podłogowej. Polega ona na takim ustawieniu elementów pomiarowych urządzenia, aby ich położenie odpowiadało danym zawartym w karcie pomiarowej (rys.).

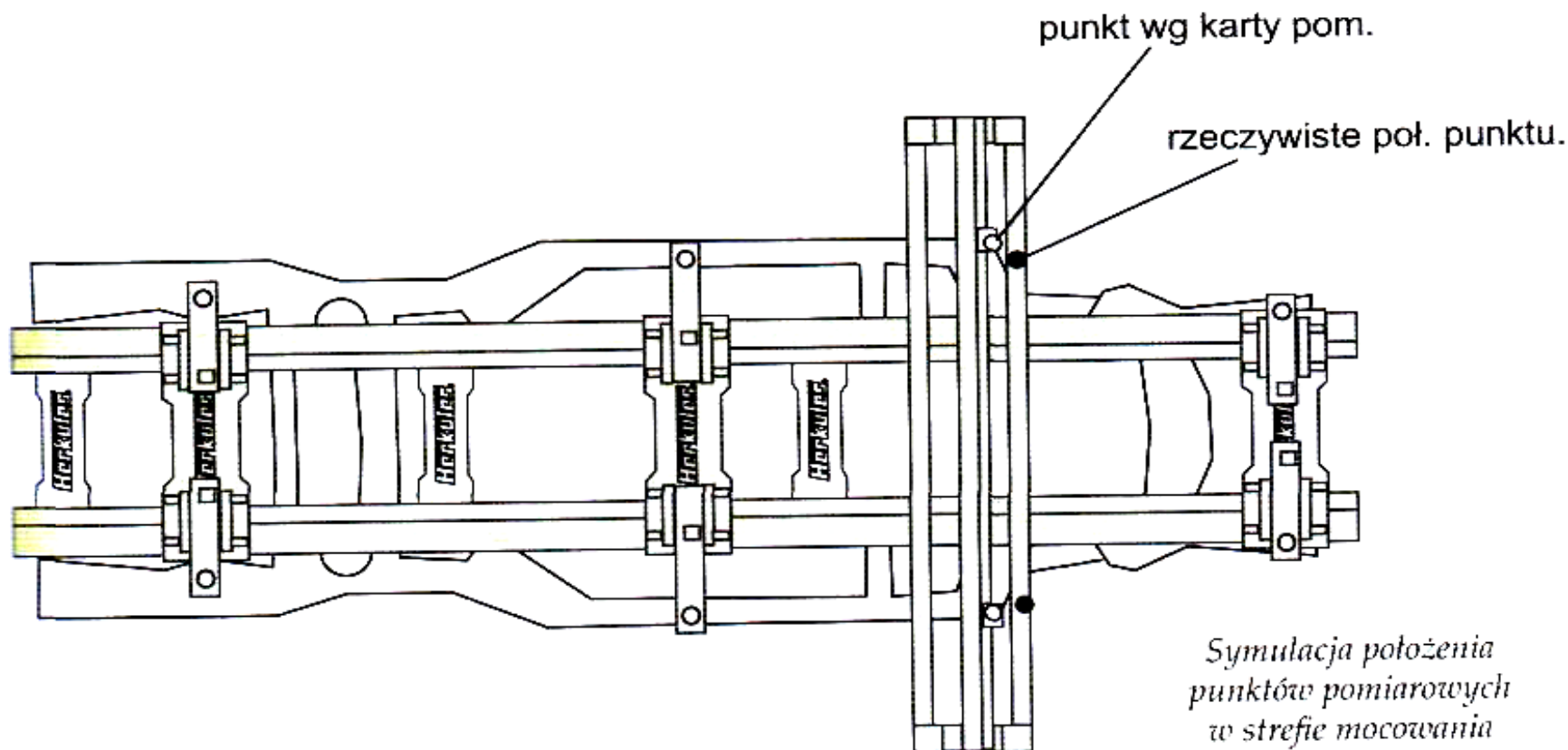


*Symulacja położenia  
punktów  
pomiarowych  
na podłużnicach  
pojazdu.*

Na przedstawionym rysunku widoczne są dwie pary punktów płyty podłogowej, które w wyniku symulacji pokrywają się z punktami wskazanymi przez urządzenie pomiarowe. W prawej części rysunku widoczne są punkty płyty podłogowej, które nie pokrywają się z ustawionymi końcówkami pomiarowymi. Metoda symulacji kształtu stanowi bardzo duże ułatwienie podczas naprawy powypadkowej. W trakcie wstępnej diagnozy i naprawy nie ma większego znaczenia dokładna wartość odchylenia uszkodzonych elementów karoserii, lecz najważniejszy jest stwierdzony kierunek tych uszkodzeń oraz ich orientacyjny zakres.

Aby dokonać symulacji kształt należy ustawić urządzenie pomiarowe bazując na minimum trzech punktach w nieuszkodzonej strefie płyty podłogowej. W praktyce dokonuje się tego i wybierając dwie pary punktów kontrolnych, co do których f zachodzi duże prawdopodobieństwo, iż nie są uszkodzone i znajdują się w miejscach określonych przez dane porównawcze. Jeżeli wstępnie wytypowane punkty a ściślej mówiąc, ich położenie jest niezgodne z danymi określonymi w karcie pomiarowej, to należy wybrać inne punkty. Jeżeli jednak i te punkty nie spełniają oczekiwań może to oznaczać, że:

- uszkodzenie obejmuje praktycznie całą płytę podłogową,
- wybrano kartę pomiarową innej płyty podłogowej,
- urządzenie jest rozkalibrowane.



*Symulacja położenia  
punktów pomiarowych  
w strefie mocowania  
kolumn Mc Pherson'a.*

**W przypadku, gdy** stwierdzono znaczny zakres uszkodzenia, należy nadmienić, że może to być na przykład wynikiem poprzedniej, źle wykonanej powypadkowej naprawy blacharskiej, należy rozpocząć naprawę blacharską i przeprowadzać ją tak, aby uzyskać minimum trzy punkty bazowe zgodne z danymi porównawczymi, co umożliwi dokonywanie dalszych pomiarów. Jest to warunek konieczny. Poniżej opisany został w sposób schematyczny, przykładowy cykl pomiarowy. Pomiaru z zastosowaniem mechanicznego urządzenia pomiarowego COMPACT dokonuje się w następującej kolejności:

- Pod płytą podłogową umieszcza się prowadnicę pomiarową.
- W nieuszkodzonej strefie płyty umieszcza się pierwszy wózek pomiarowy.
- Końcówki pomiarowe pierwszego wózka ustawia się według karty pomiarowej i umieszcza w punktach karoserii.
- W dalszej części nieuszkodzonej karoserii umieszcza się drugi wózek pomiarowy, przy czym zaleca się odległość od pierwszego wózka minimum 1000 mm.
- Końcówki pomiarowe ustawia się tak, jak w przypadku wózka pierwszego.

W sytuacji, gdy uzyska się położenie końcówek pomiarowych zgodne z położeniem punktów kontrolnych można ] uznać, że urządzenie pomiarowe jest ustawione do dalszej pracy. Możliwe jest dokonywanie dalszych pomiarów (symulacji) dolnej części płyty podłogowej oraz górnych punktów mocowania kolumn Mc Pherson'a. Należy zwrócić 1 uwagę na fakt, iż podczas ewentualnych czynności związanych z naprawą karoserii, a szczególnie podczas ustawiania karoserii poprzez jej odkształcanie, może zająć konieczność skorygowania ustawienia urządzenia pomiarowego. Pamiętać należy również o tym, aby przed dokonywaniem ciągnięcia sprawdzić, czy nie ulegną uszkodzeniu elementy urządzenia pomiarowego.

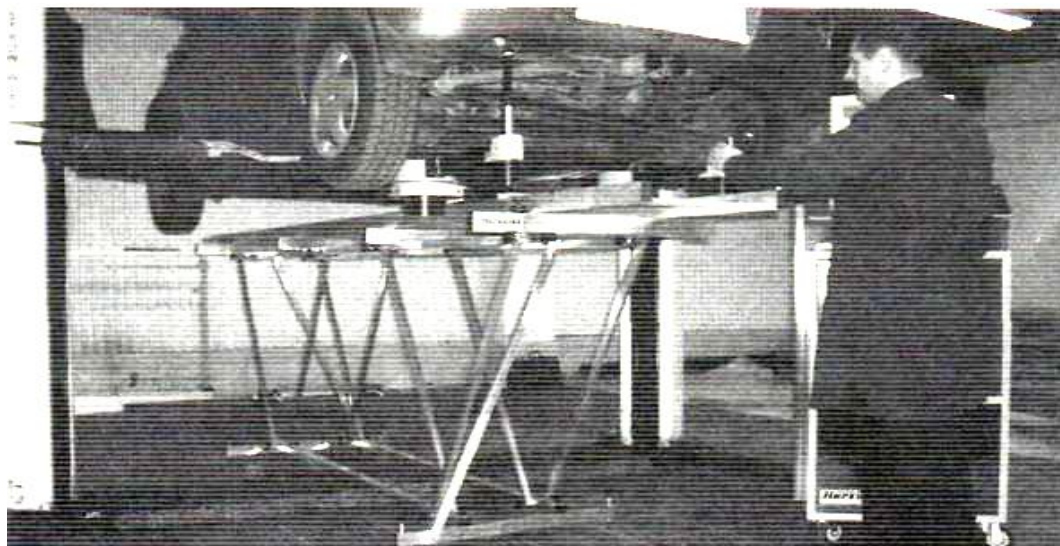
### 4.A.3 Komputerowe systemy pomiarowe

Podstawową zaletą odróżniającą komputerowe systemy pomiarowe od mechanicznych, jest możliwość automatycznego porównywania zmierzonych danych z danymi zawartymi w bazie wymiarów porównawczych, prowadzenie analizy wyników oraz możliwość wydruku dokumentacji pomiarowej. Każde z oferowanych na rynku komputerowych urządzeń pomiarowych zaprojektowane jest w inny sposób, zarówno jeżeli chodzi o mechaniczne elementy systemu, jak i oprogramowanie komputera sterującego. Na potrzeby niniejszej publikacji dokonano następującego podziału, ze względu na wykorzystany rodzaj nośnika informacji (metody pomiaru):

- mechaniczno-elektroniczny,
- laserowo-elektroniczny
- ultradźwiękowo-elektroniczny

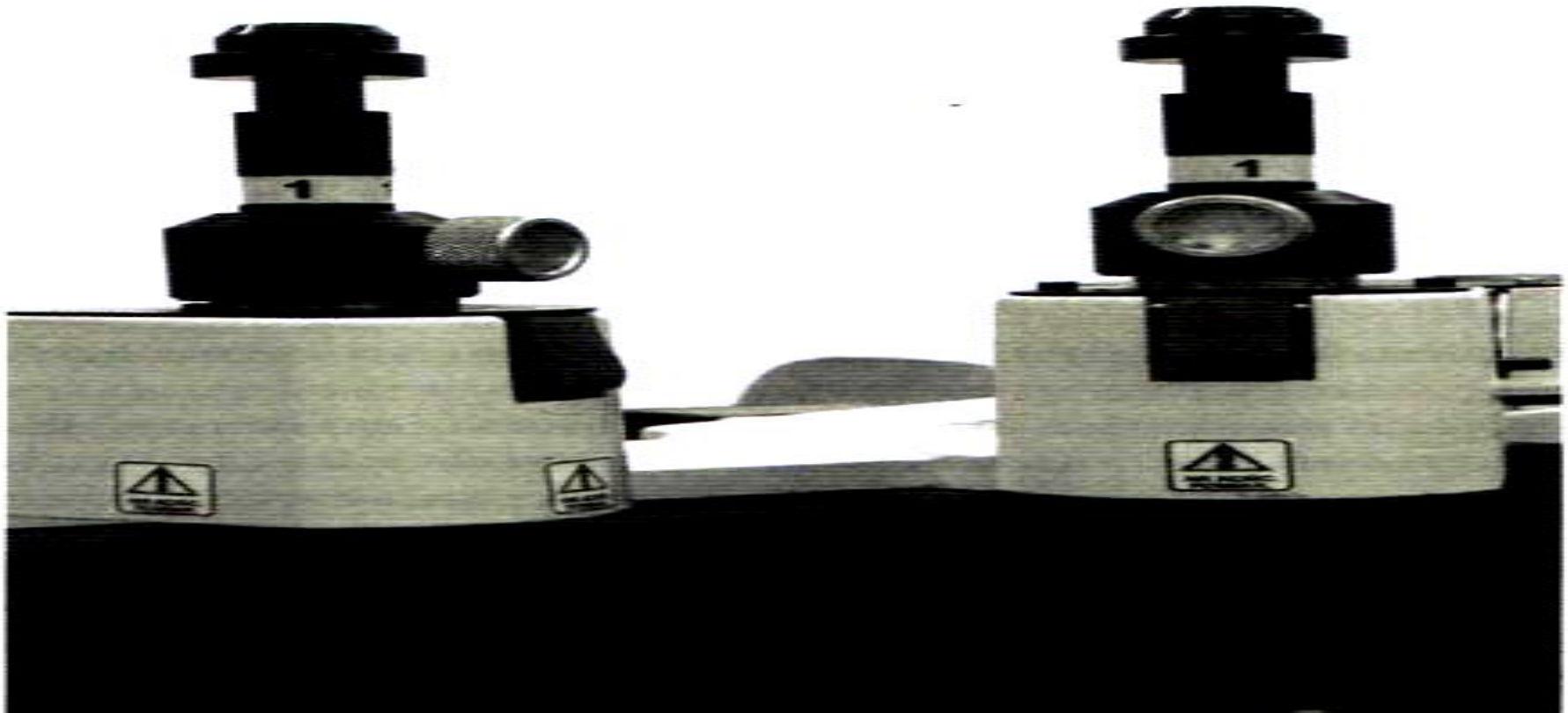
**Mechaniczno-elektroniczne** komputerowe urządzenia pomiarowe.

Metoda mechaniczno-elektroniczna stosowana jest przez kilku producentów urządzeń pomiarowych głównie ze względu na znaczną odporność na zakłócenia zewnętrzne oraz stosunkowo prostą konstrukcję. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że urządzenia, w których wykorzystano zasadę pomiaru mechaniczno-elektronicznego, w opinii użytkowników są łatwe w stosowaniu, a nakład pracy podczas ich montażu i demontażu jest stosunkowo niewielki.



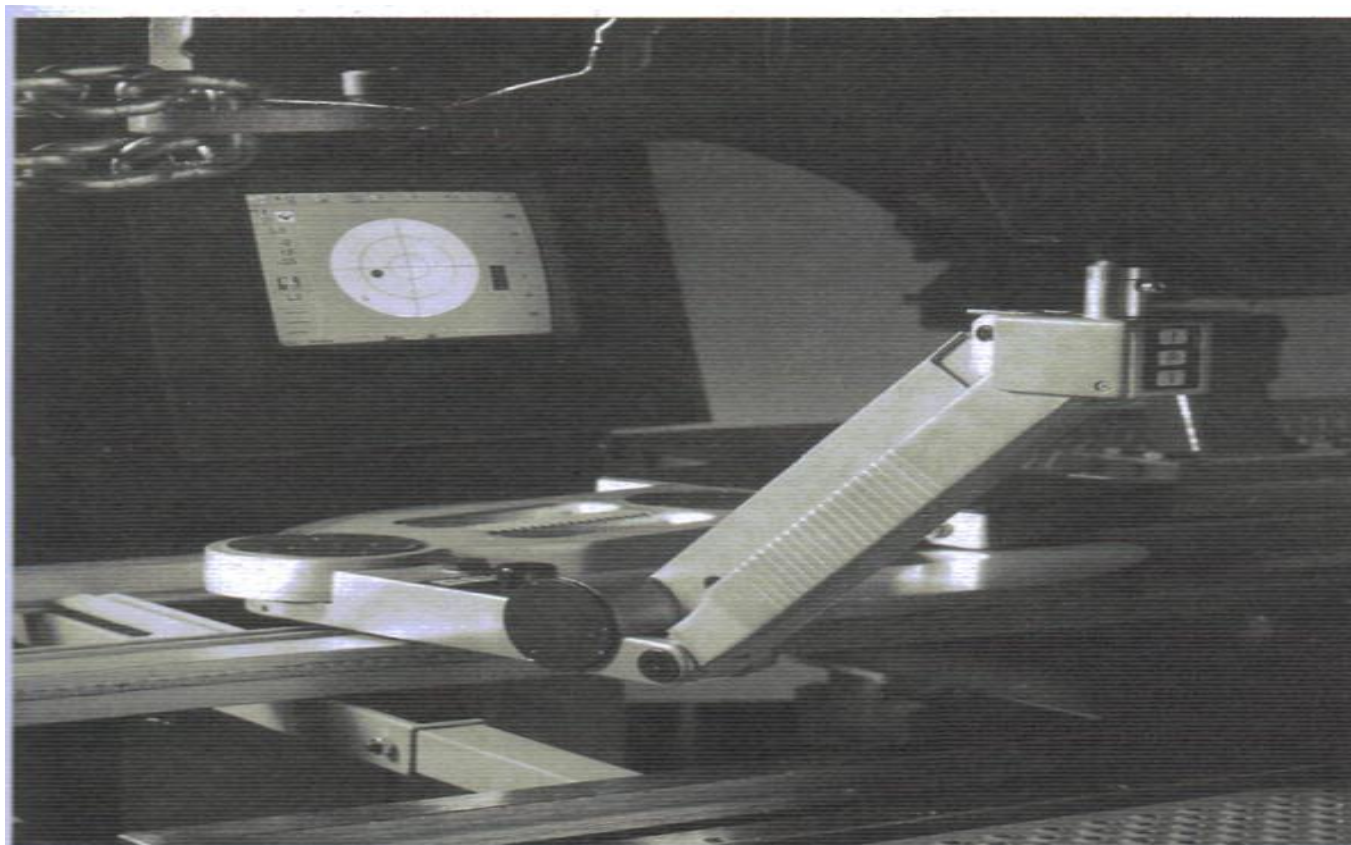
*Mechaniczno-elektroniczny*  
*system pomiarowy doskonale  
nadaje się do prowadzenia  
diagnostycznych pomiarów  
prowadzonych niezależnie od  
ramy naprawczej.(Herkules)*

Urządzeniami wykorzystującymi metodę mechaniczno-elektroniczną są między innymi: CAR-O-TRONIC (Car-O-Liner), MASTER LINER (HERKULES) oraz NAJA (CELETTE). W urządzeniach firm CAR-O-LINER oraz CELETTE element pomiarowy stanowi głowica z jedną końcówką pomiarową, natomiast w urządzeniu MASTER LINER firmy HERKULES zastosowano głowicę z dwoma końcówkami pomiarowymi (fot.).



*Ruchome ramiona głowicy pomiarowej zakończone są końcowymi elementami pomiarowymi.(Herkules)*

Wszystkie ww. urządzenia wykorzystują zasady trygonometrii do określania współrzędnych mierzonych punktów. Aby zrealizować taki pomiar, niezbędne jest zastosowanie do analizy komputera wraz z odpowiednim oprogramowaniem. System trygonometrycznych pomiarów działa na zasadzie przeliczania wzajemnych zależności kątowych oraz liniowych mierzonych współrzędnych punktów kontrolnych. Dzięki zastosowaniu komputera sterującego, urządzenie wykonuje bardzo dużo obliczeń w celu dokonania analizy informacji zebranych przez głowicę pomiarową. W niektórych urządzeniach (MASTER LINER) sygnał, przesyłany do komputera sterującego jest już przetworzony na postać cyfrową. Taka transmisja jest mniej podatna na wszelkie zakłócenia oraz ułatwia dalszą analizę danych. Urządzenia działające w systemie pomiarów trygonometrycznych nie wymagają w zasadzie żadnych czynności, które można by określić mianem kalibracji. Wszystkie te systemy pomiarowe mają tak skonstruowane algorytmy sterujące, iż po dokonaniu pomiaru trzech punktów kontrolnych, dokonuje się tzw. autokalibracja względem mierzonej karoserii, zwana również kalibracją wirtualną. Warunkiem dokonanie wirtualnej kalibracji jest zebranie informacji o minimum trzech punktach charakterystycznych, znajdujących się w nieuszkodzonej strefie samochodu. Programy sterujące urządzeń pomiarowych zwykle wskazują, czy znalezione punkty są odpowiednie do ustalenia położenia układu odniesienia dla dalszych pomiarów, czy też należy wybrać inne punkty (Car-O-Tronic) (fot.).

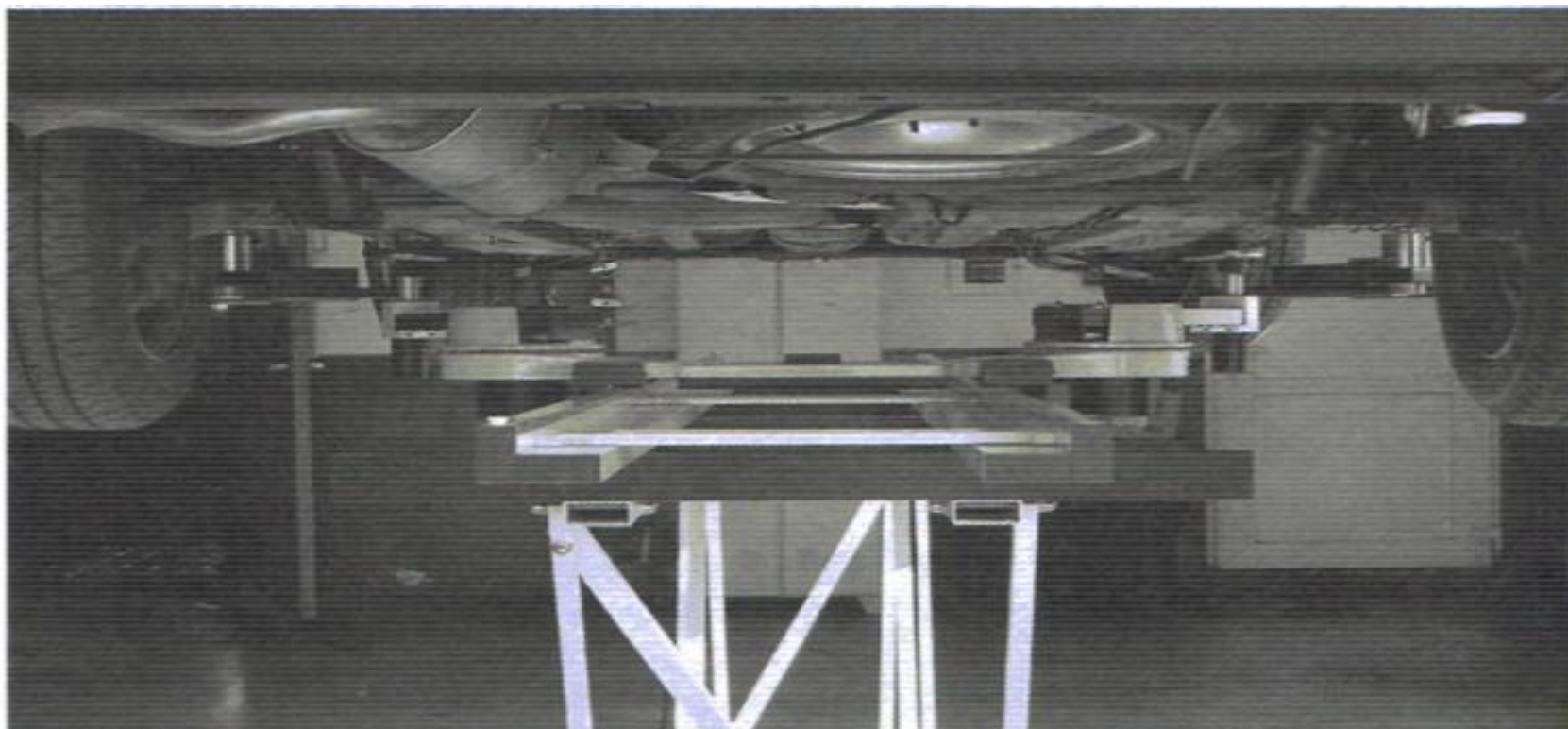


*Elektroniczno-  
mechaniczny  
system -pomiarowy  
CAR-O-TRONIC  
z pojedynczą  
końcówką  
pomiarową.  
(Car-O-Liner)*

W systemie MASTER LINER procedura pomiarowa polega na zebraniu informacji o punktach kontrolnych i włączeniu funkcji ANALIZA POMIARÓW, co powoduje, iż system porównuje znalezione punkty, z tymi które znajdują się w bazie danych porównawczych. W przypadku, kiedy system (algorytm) zidentyfikuje co najmniej trzy punkty zgodne z danymi porównawczymi, dokonana zostanie analiza przeprowadzonych pomiarów w odniesieniu do tych punktów. Jeżeli system nie zidentyfikuje co najmniej trzech punktów, ukaże się stosowny komunikat.

Procedura pomiarowa przy zastosowaniu systemów mechaniczno-elektronicznych:

- umieszczenie prowadnicy głowicy pomiarowej pod płytą podłogową mierzonego samochodu,
- zebranie informacji o punktach kontrolnych po i przez naprowadzanie jednej lub kilku końcówek pomiarowych i odpowiednią sygnalizację momentu pomiaru,
- dokonanie analizy poprzez wydanie odpowiednich poleceń za pośrednictwem systemu sterującego (programu).

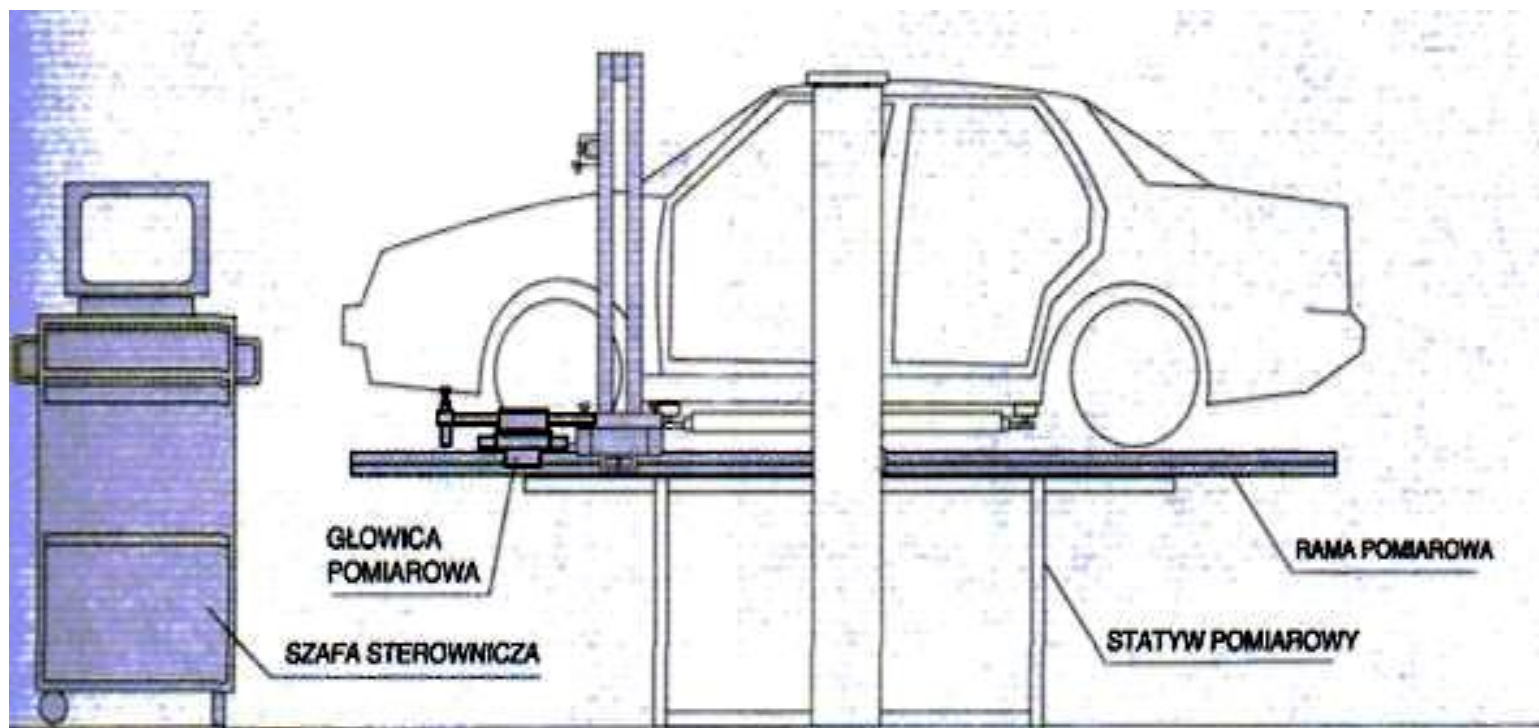


*Nowoczesna głowica ML-2 podczas pomiaru diagnostycznego z zastosowaniem statywu.(Herkules)*

## Budowa i zasada działania urządzenia MASTER LINER.

MASTER LINER jest urządzeniem pomiarowym które składa się z następujących elementów:

1. Szafa sterownicza.
2. Głowica pomiarowa.
3. Bramka Mc Pherson.
4. Rama pomiarowa (prowadnica)

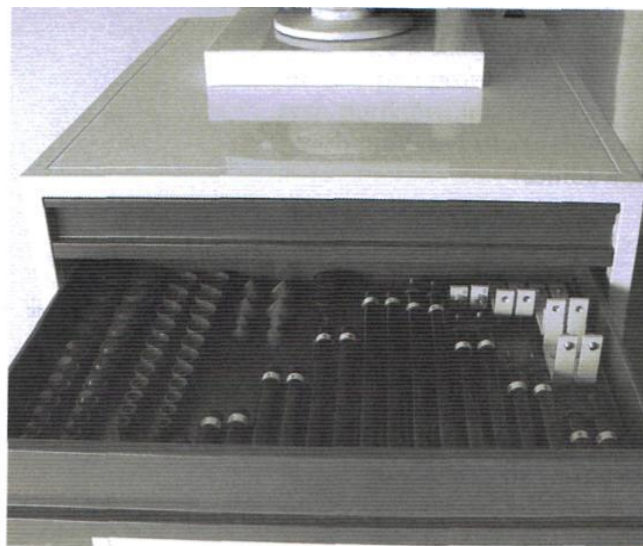


*Zestaw diagnostyczny w którym zastosowano mechaniczno-elektroniczne urządzenie pomiarowe sterowane komputerem PC.*

**Ad. 1. Szafa** sterownicza jest miejscem, w którym zainstalowany jest komputer sterujący urządzeniem pomiarowym (fot.). Zamontowany jest tam również zasilacz głowicy wraz z kluczem sterującym. Wszystkie elementy ruchome połączone są z częścią konstrukcji zasadniczej przewodami zerowania, co dodatkowo zmniejsza ryzyko porażenia prądem. W szufladach umieszczone są wymienne końcówki pomiarowe oraz klawiatura i mysz (fot.).



Konstrukcja szafy sterowniczej stanowi zabezpieczenie komputera sterującego przed zanieczyszczeniem z zewnątrz. Jest wynikiem wprowadzenia nowatorskiego rozwiązania polegającego na wtłaczaniu przefiltrowanego powietrza do wnętrza komory, w której znajduje się komputer (fot.)



Poza zabezpieczeniem przed zanieczyszczeniami zawartymi w powietrzu, wentylator zapewnia także chłodzenie elementów sterujących - komputera oraz panelu zasilania. Szafa sterownicza posiada zamontowane koła jezdne umożliwiające łatwe jej przemieszczanie w warsztacie samochodowym.

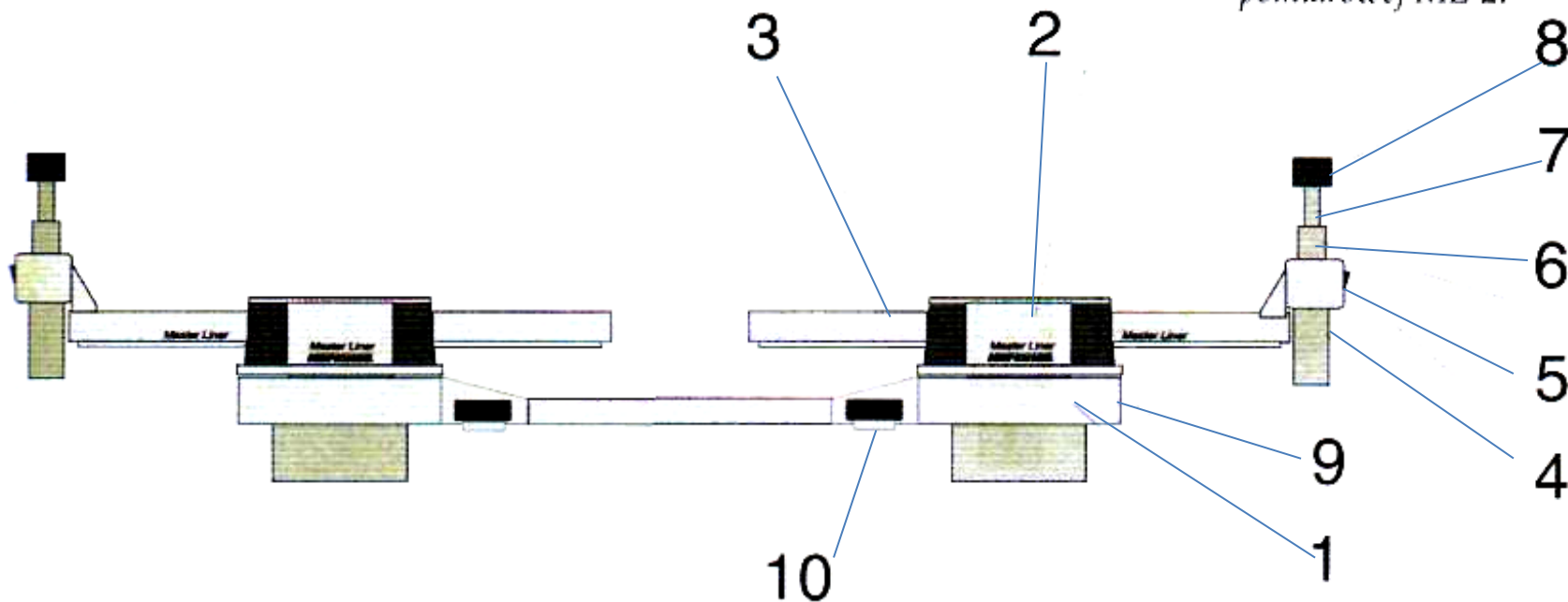
*Wyposażenie szafy sterowniczej to głównie komputer sterujący, drukarka, monitor oraz panel zasilania głowicy. W szafie przechowywane są również uzupełniające końcówki pomiarowe. (Herkules)*

**Ad.2. Głowica pomiarowa ML-2** zastosowana w urządzeniu MASTER LINER to dwuczujnikowy zestaw pomiarowy wykonany w kształcie wózka o zwartej i ergonomicznej konstrukcji (rys.). Na sztywnym korpusie urządzenia 1 zamontowane są dwie niezależne obrotowe głowice z ramionami pomiarowymi. Głowice obrotowe zamontowane są poprzez łożyska ślizgowe o dużej średnicy wykonane ze specjalnych materiałów. W zestawie podstawowym znajduje się osprzęt umożliwiający pomiar (bez bramki) na wysokości 400 mm.

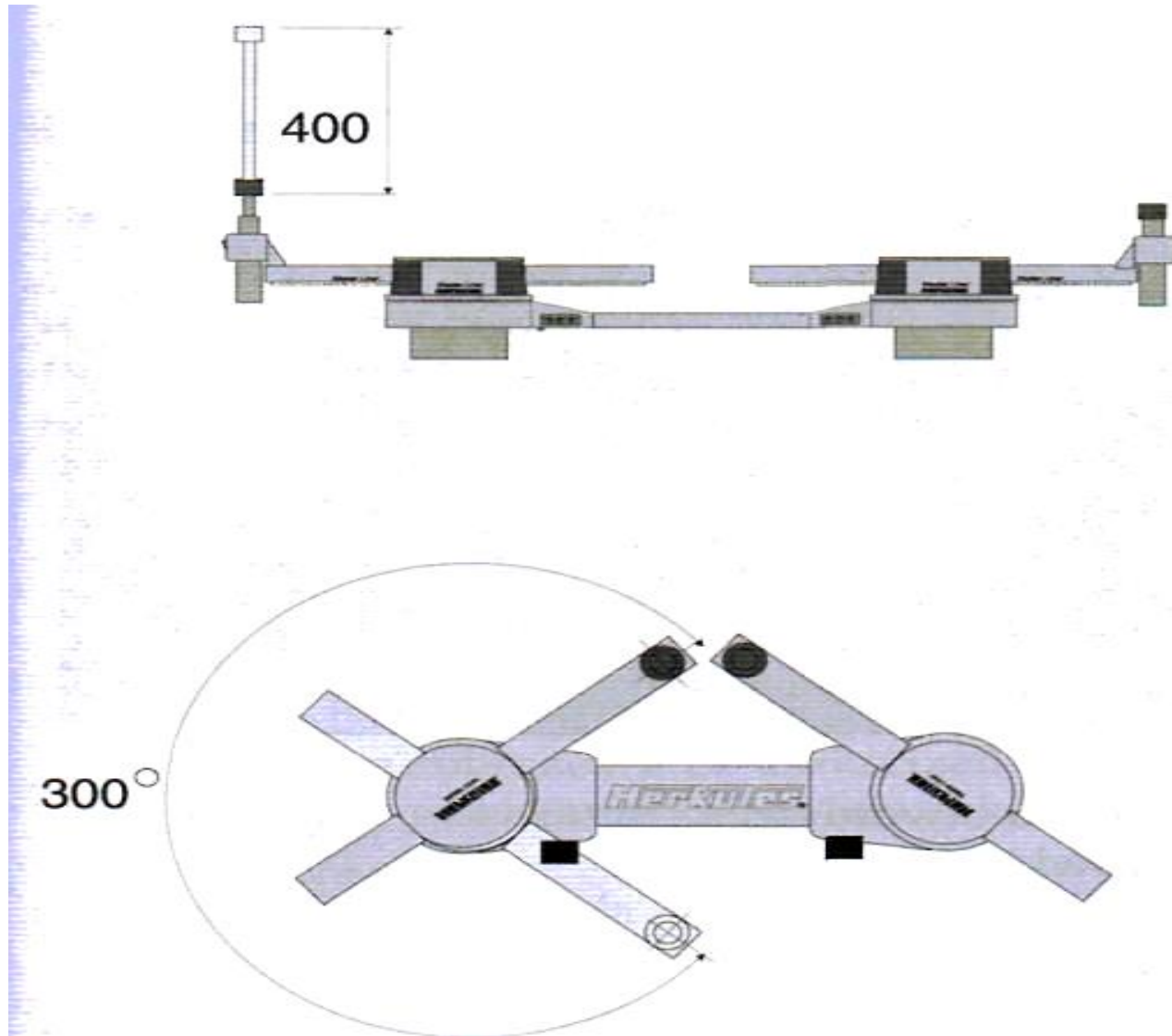
**Budowa głowica ML-2:**

1. Korpus.
2. Głowica obrotu.
3. Ramiona pomiarowe.
4. Czujnik.
5. Blokada przesuwu pionowego.
6. Gniazdo końcówek pomiarowych.
7. Końcówka wysokościowa.
8. Końcówka pomiarowa.
9. Panel starowania.
10. Rolki transportowe.

*Budowa głowicy  
pomiarowej ML-2.*



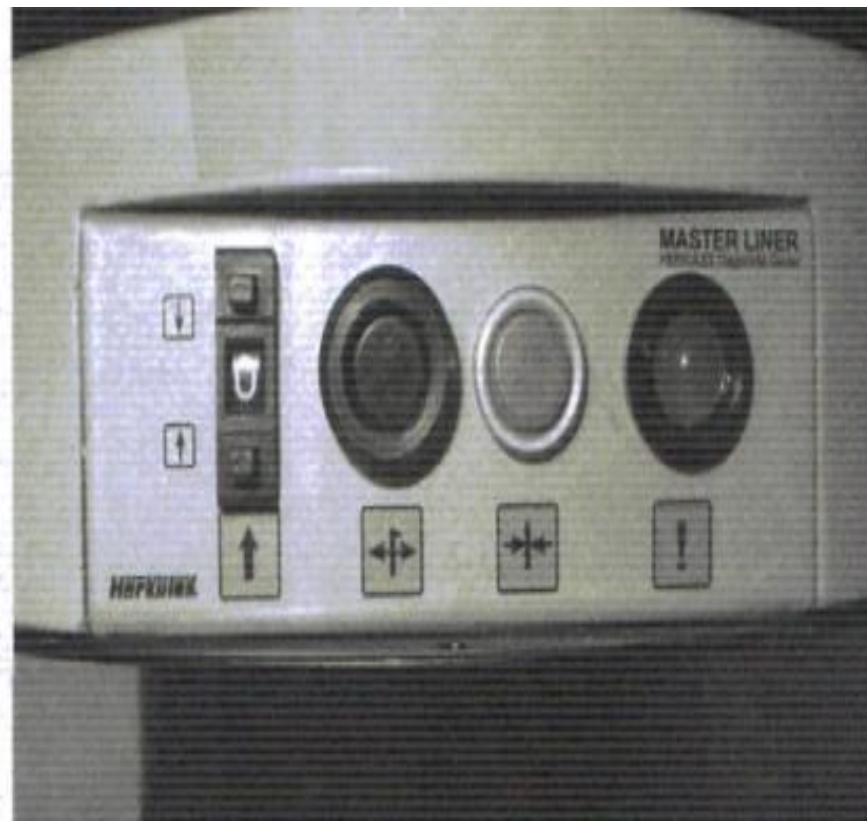
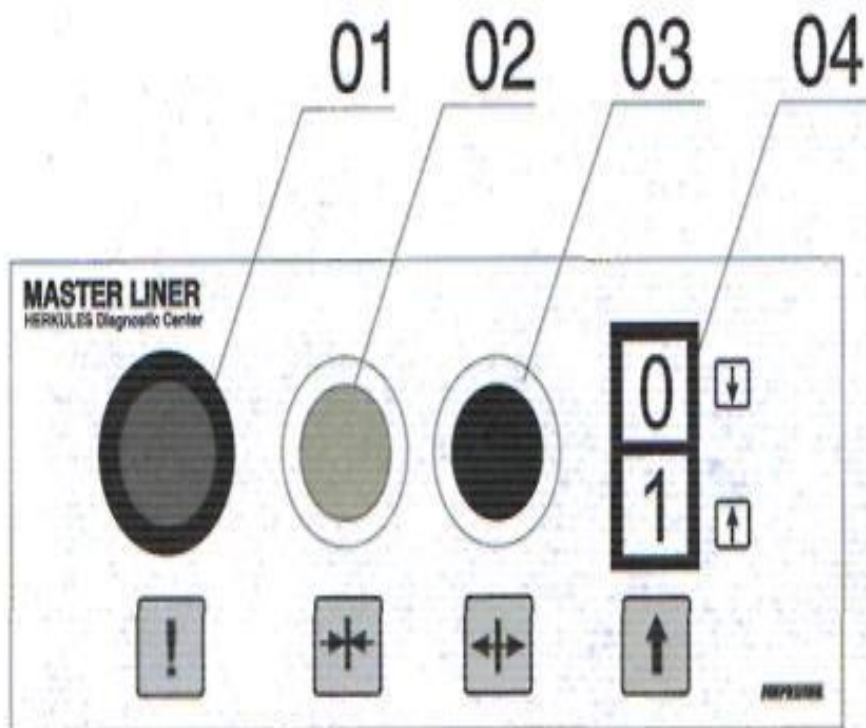
Zakres każdego z ramion wynosi 300 stopni kątowych, a zakres wysuwu końcówek pomiarowych w osi pionowej uzależniony jest wyłącznie od zastosowanego sprzętu (rys.).



Zakresy pomiarowe głowicy ML-Z

## Panel sterowania głowicy:

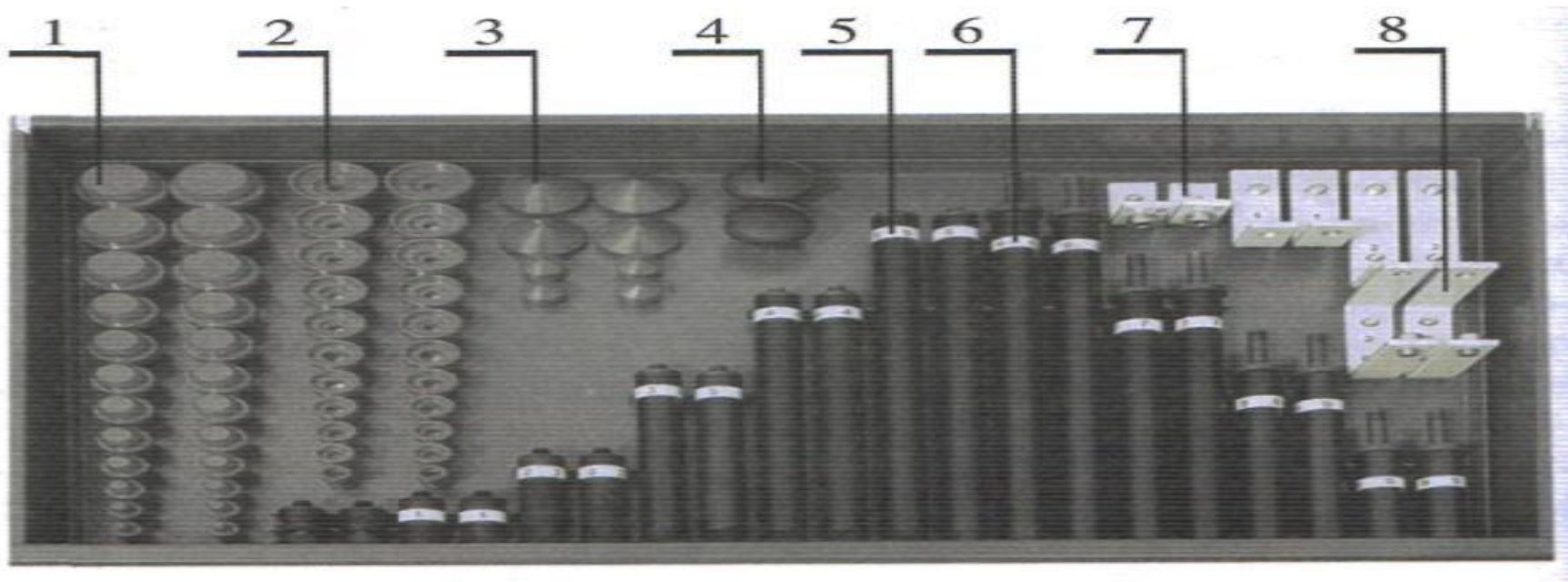
1. Dioda sygnalizacyjna.
2. Zerowanie.
3. RESET
4. Numer końcówki



Panele sterujące głowicy umieszczone są w łatwo dostępnych

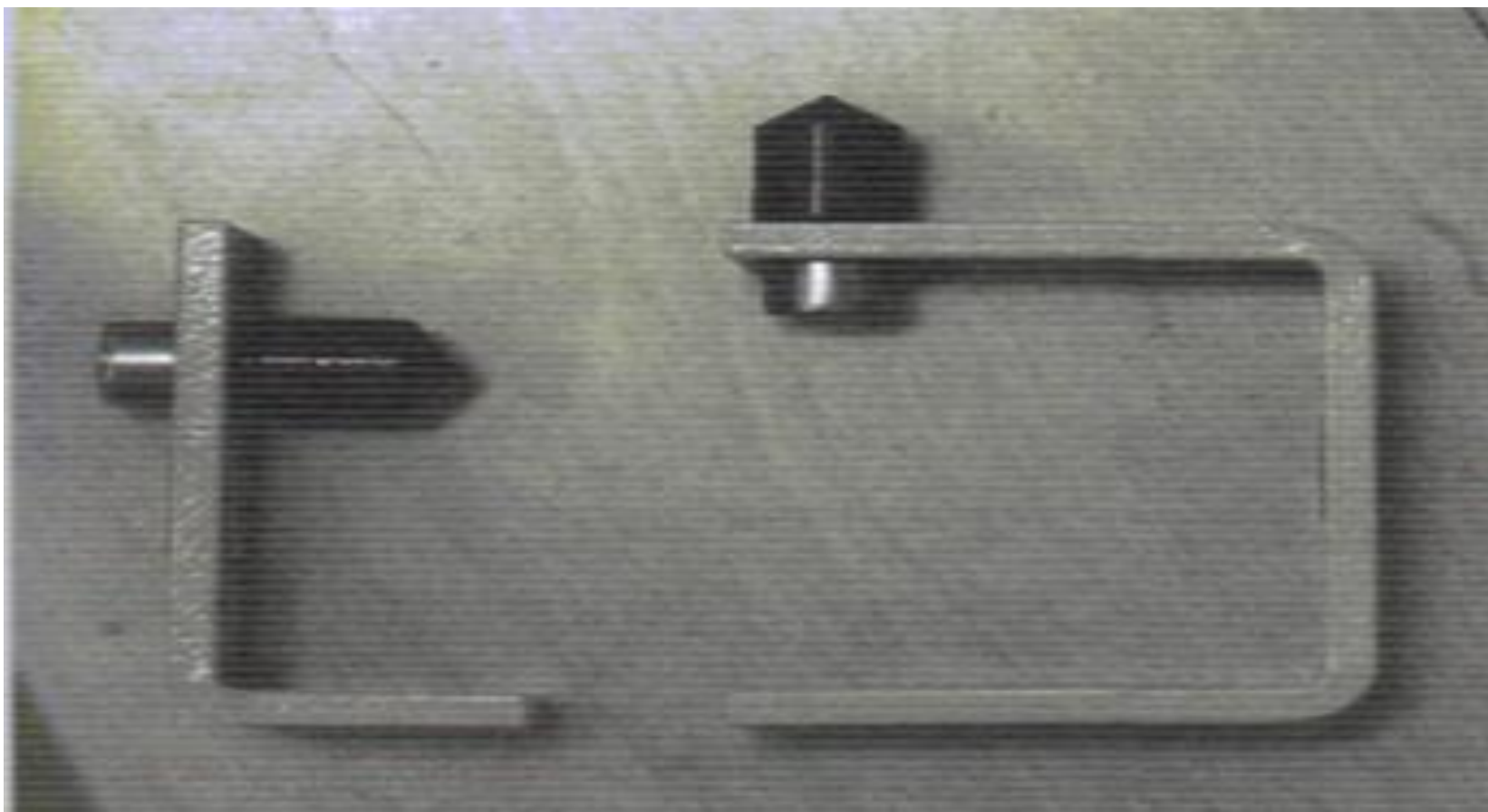
W komplecie urządzenia znajduje się zestaw końcówek pomiarowych, dopasowanych do różnych rodzajów punktów charakterystycznych płyty podłogowej. Na zdjęciu (fot.) widoczne są końcówki do pomiaru położenia otworów technologicznych oraz śrub i nakrętek.

1. Kończówki otworowe.
2. Kończówki na śruby.
3. Kończówki uniwersalne.
4. Pokrętła pomocnicze.
5. Przedłużacze czujnika głowicy.
6. Przedłużacze czujnika bramki.
7. Kończówki kątowe.
8. Kończówki oboczne.



*Wkładka szuflady znajdującej się w szafie sterującej zawiera zestaw niezbędnych końcówek pomiarowych.(Herkules)*

W praktyce zdarza się często, że dostęp do punktów pomiarowych jest utrudniony. W niektórych, skrajnych przypadkach nie można dokonać pomiaru niektórych punktów bez demontażu elementów samochodu. Zaleca się wybranie innych sąsiednich punktów lub zastosowanie końcówek ułatwiających dostęp (np. obocznych lub kątowych) (fot.).



*Przykładowe końcówki umożliwiające pomiar wybranych punktów pomiarowych.  
(Herkules)*

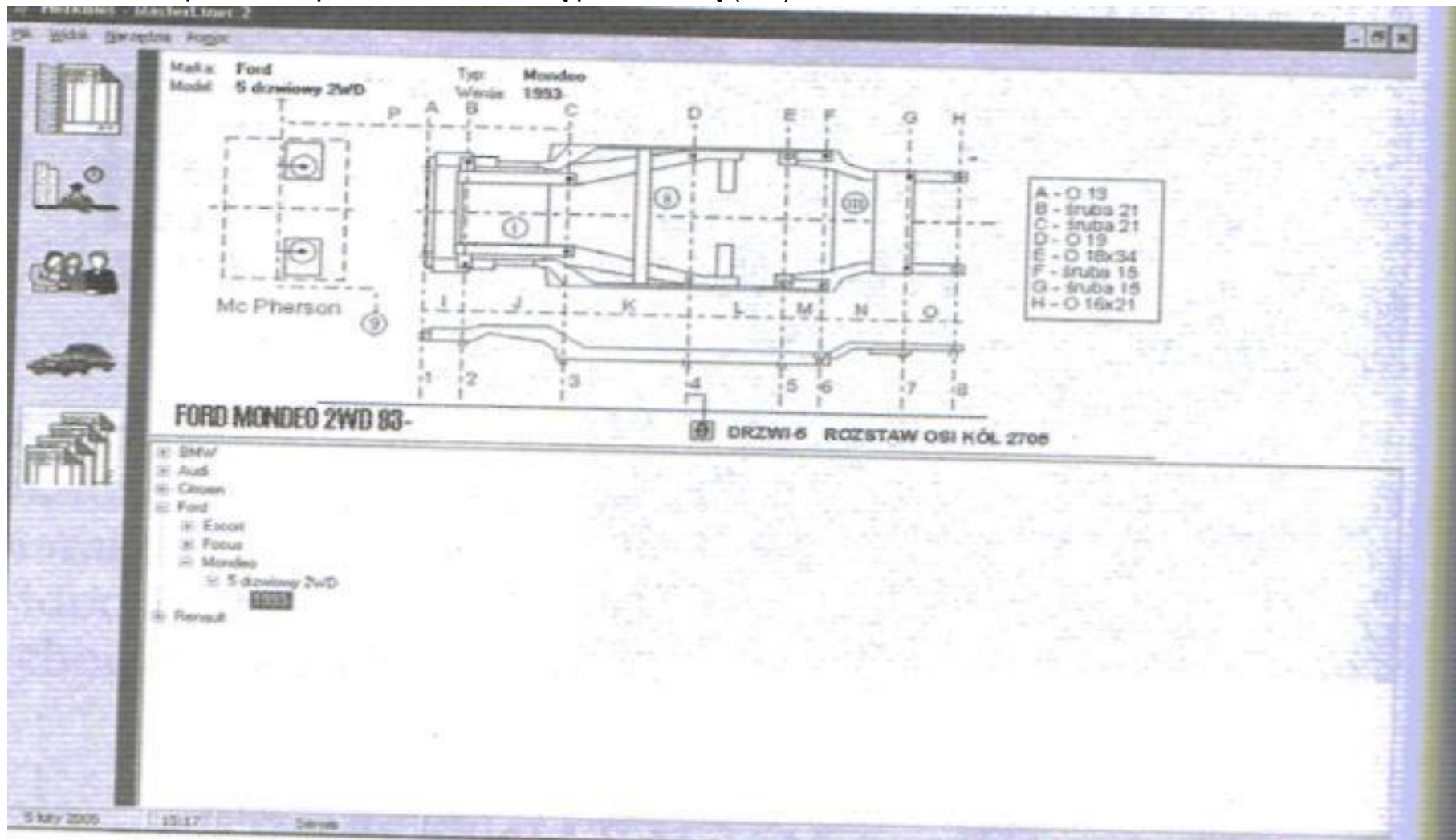
## **Procedura pomiarowa MASTER LINER (FAST)**

Nowe oprogramowanie sterujące urządzeniem MASTER LINER FAST, zaprojektowane zostało w oparciu o wieloletnie doświadczenia warsztatowe. Nowy program FAST, sprawił, iż MASTER LINER należy do grupy urządzeń stanowiących światową czołówkę w dziedzinie pomiarów karoserii. Wyróżniają go następujące elementy:

- pełna wirtualna autokalibracja wobec mierzonej karoserii,
- pełna diagnostyka poprzez jednokrotny pomiar,
- przyjazna grafika ułatwiająca obsługę,
- system aktywnej podpowiedzi „krok po kroku”,
- graficzne zobrazowanie uszkodzeń,
- graficzne wskazanie kierunku uszkodzeń i napraw.

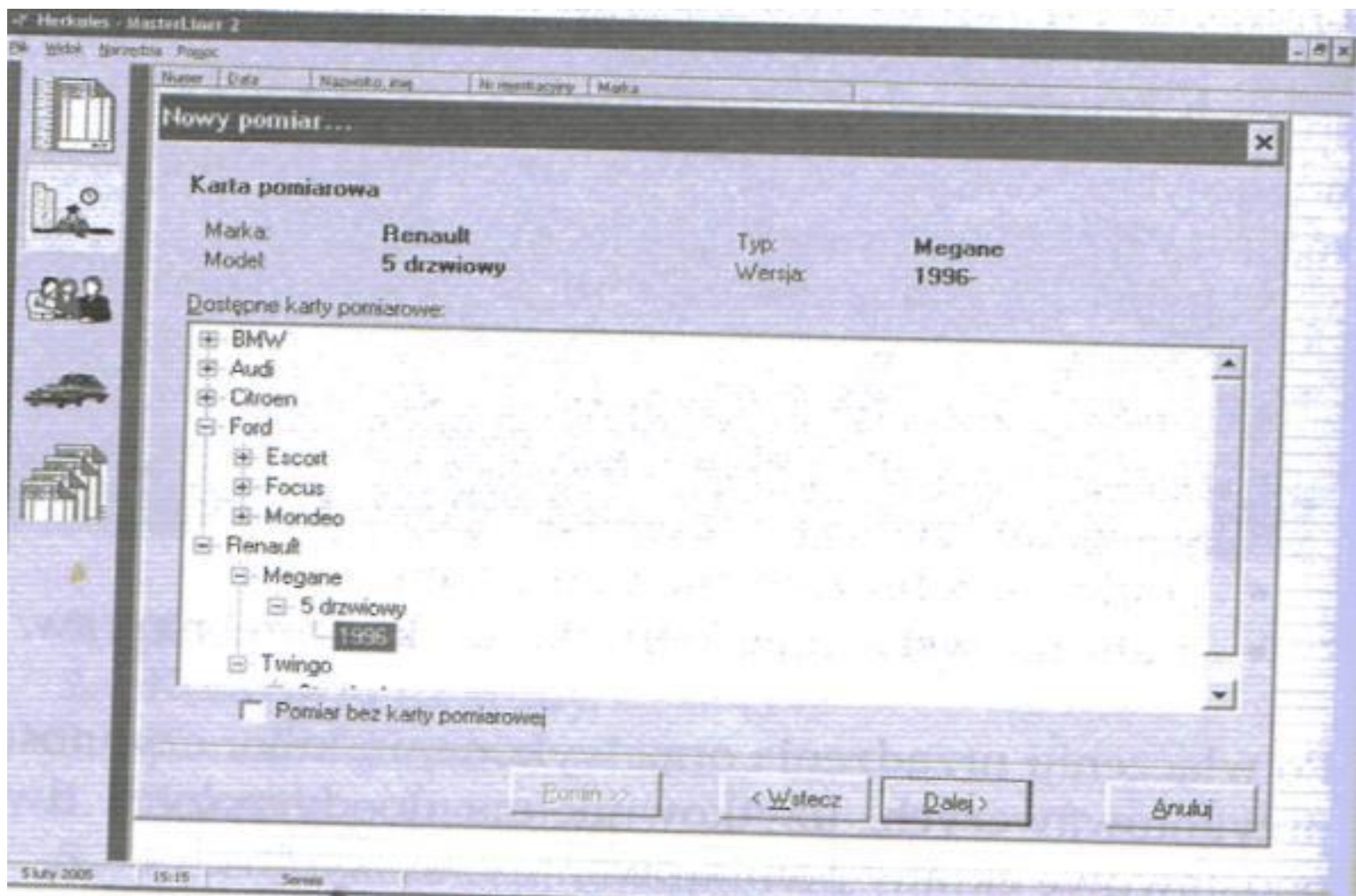
Po włączeniu urządzenia oraz wykonaniu kilku czynności przygotowawczych, użytkownik ma do dyspozycji dwa podstawowe ekrany pomiarowe:

1. ekran do pomiaru i porównania z kartą pomiarową (fot.),



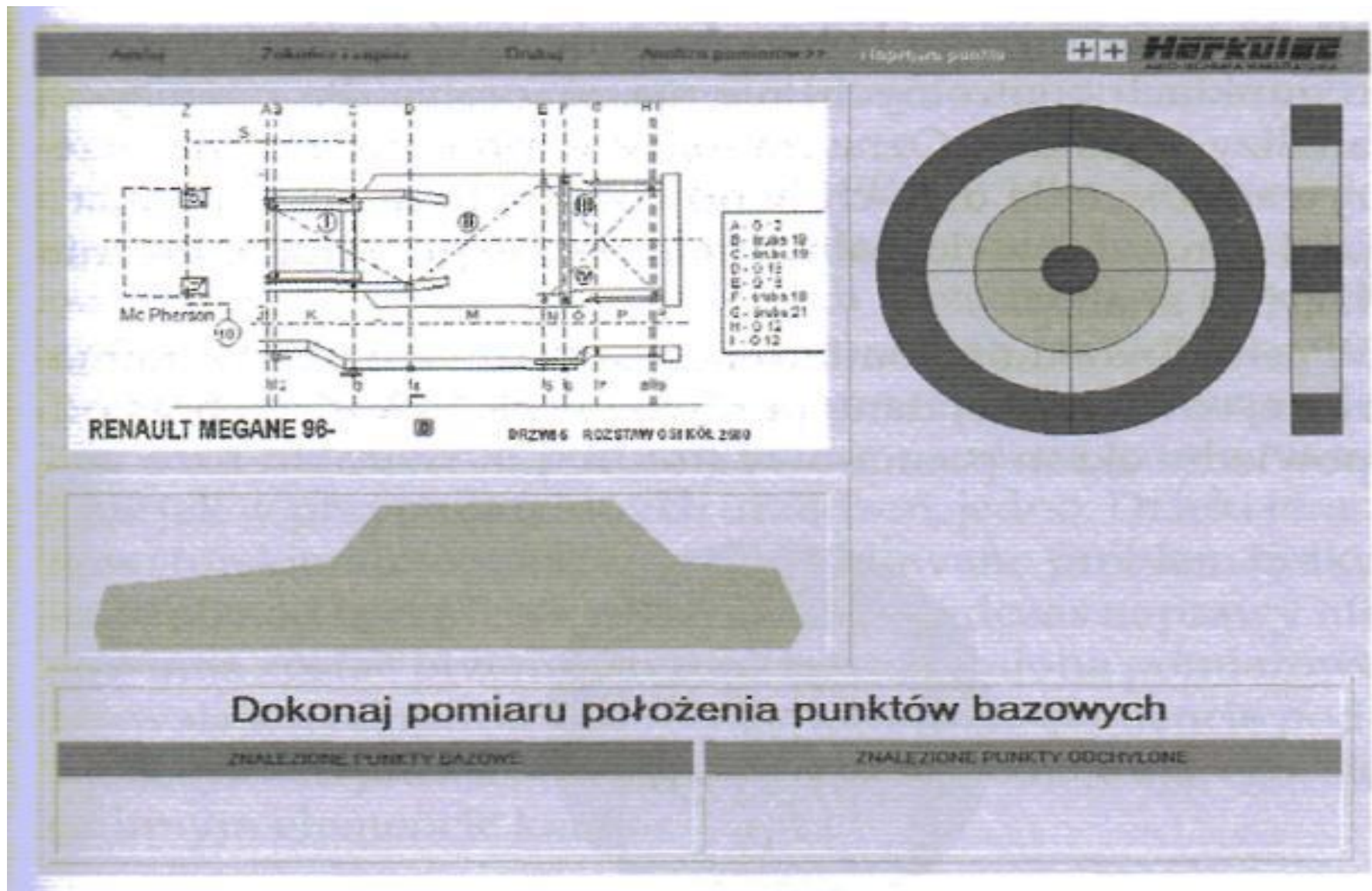
*Ekran do przeglądania kart pomiarowych.(Herkules)*

2) ekran do pomiaru bez karty pomiarowej (tzw. karta uniwersalna) (fot.).

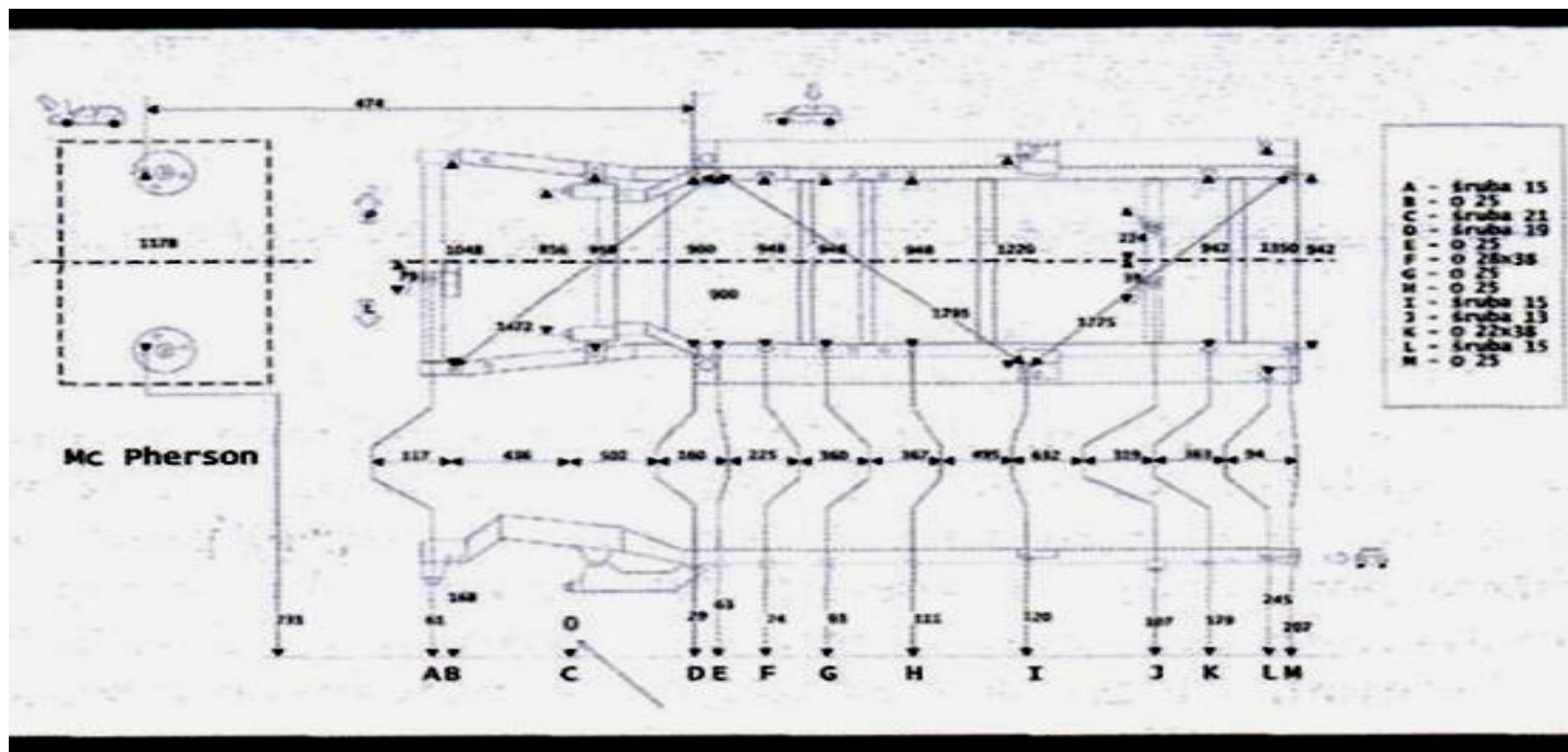


Ekran wyboru karty pomiarowej. (Herkules)

Ekran do prowadzenia pomiarów z kartą pomiarowa wymiarów porównawczych. (Herkules)

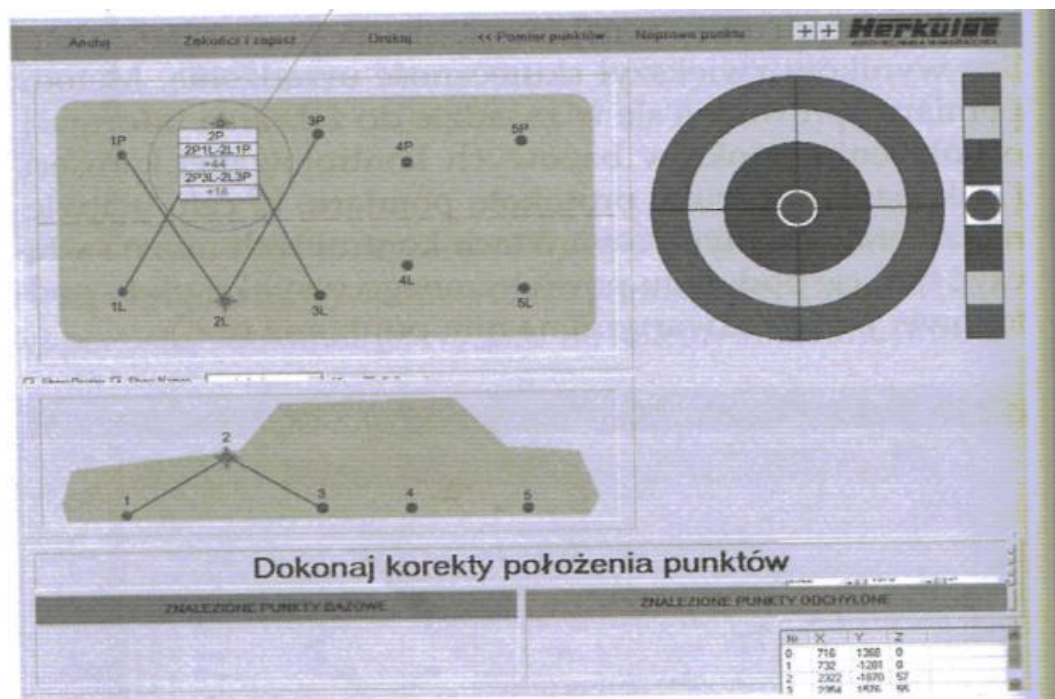


Nowy program sterujący znacznie uprościł pomiar punktów bazowych oraz, co najważniejsze, poprzez szerszą analizę wyników zwiększył skuteczność urządzenia. Metoda pomiaru sprowadza się w zasadzie do zebrania informacji o położeniu punktów bazowych kontrolowanej karoserii i dokonania wydruku protokołu pomiaru. W celu ułatwienia zbierania danych o punktach kontrolnych można włączyć funkcję podglądu powiększonego rysunku płyty podłogowej wraz z zawartymi na nim punktami (fot.) Warto zauważyć, że kolejność pomiaru (zbierania danych 1 o punktach kontrolnych) nie ma znaczenia dla późniejszej analizy wyników. Oznacza to, że w praktyce można przerywać zbieranie danych w dowolnym momencie pomiaru jak i ponawiać w dowolnym momencie przy dokonywaniu i kolejnej analizy.



*Podgląd karty pomiarowej do prowadzenia pomiarów (zbierania danych).(Herkules)*

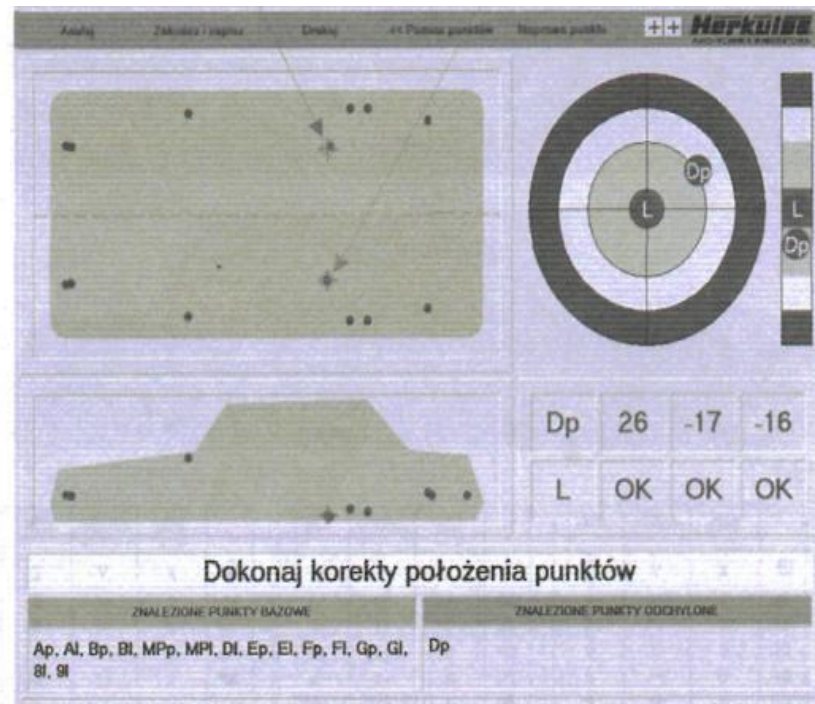
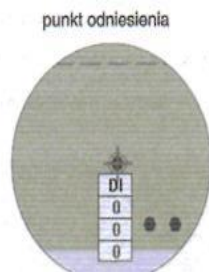
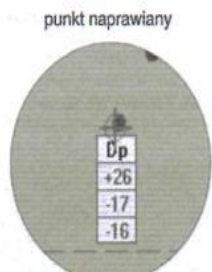
W celu dokonania pomiaru bez zastosowania karty pomiarowej zawierającej dane porównawcze, należy wybrać odpowiedni ekran pomiarowy (fot.).



*Ekran do prowadzenia pomiarów bez karty pomiarowej wymiarów porównawczych tzw. karta uniwersalna.(Herkules)*

Po zebraniu informacji o dowolnych punktach kontrolnych badanej karoserii, urządzenie dokonuje automatycznej analizy symetrii położenia zmierzonych punktów, j System porównuje długości przekątnych, które uznaje za i symetryczne. Na ekranie oraz na wydruku uwidocznione i są ewentualne różnice wartości porównywanych przekątnych. Urządzenie zawiera również funkcję porównania symetrii położenia punktów kontrolnych (współrzędnych) względem znalezionych automatycznie osi pomiarowych.

Przy zastosowaniu MASTER LINERA 2 jako urządzenia kontrolnego w trakcie naprawy blacharskiej (np. ciągnięcia), zaletą w stosunku do innych urządzeń, w których wykorzystano mechaniczno-elektroniczną metodę pomiaru jest konstrukcja głowicy pomiarowej. Zamocowano do niej dwa niezależnie poruszające się ramiona pomiarowe, ! a nie jak w przypadku innych urządzeń, jedno. Dzięki temu nowatorskiemu rozwiązaniu zlikwidowano problem braku kontroli nad tą częścią karoserii, która podczas naprawy nie powinna zostać przemieszczona. Dwa ramiona pomiarowe pozwalają na kontrolę położenia punktu na elemencie podlegającym naprawie, względem punktu znajdującego się na innym elemencie karoserii (fot.).



*Ekran umożliwiający naprawę punktu w odniesieniu do innego dowolnie wybranego punktu kontrolnego. (Herkules)*

Na ekranie oprócz wskazań dotyczących punktu, który podlega naprawie, można obserwować parametry punktu wybranego jako punkt odniesienia. Ewentualne przesunięcie punktu odniesienia sygnalizowane jest na celownikach kontrolnych, liczbowo oraz czerwonym kolorem cyfr.

Do dyspozycji użytkownika jest również ekran umożliwiający pomiar symetrii dowolnych punktów kontrolnych, wraz z automatycznym wyliczeniem ewentualnych różnic. Ta funkcja programu umożliwia dokonanie pomiaru diagnostycznego dowolnego pojazdu, którego dane porównawcze nie znajdują się w bazie urządzenia. Może to być na przykład spowodowane brakiem aktualizacji ze strony użytkownika lub w sytuacji, gdy mierzony samochód jest pojazdem nietypowym. Pomiaru diagnostycznego przy pomocy tzw. ekranu uniwersalnego dokonuje się w następujący sposób:

**MASTER LINER**  
HERKULES Diagnostics Center

PROTOKÓŁ NR 130/1104  
DATA POMIARU 2004.11.30

|                |                                                                       |  |                                      |  |                  |  |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------|--|------------------|--|
| KLIENT         | GRZEGORZ JASKÓŁKA                                                     |  | 85-000 BYDGOSZCZ, UL. BIAŁECKIEGO 00 |  | 3434343, 6454545 |  |
| POJAZD         | CHRYSLER GRAND VOYAGER 2WD (LWB) 96-                                  |  | CB 1243                              |  | 12XJ09878976780  |  |
| UBEZPIECZALNIA | "PEWNA WYPŁATA" BYDGOSZCZ UL. HAMARANA 123                            |  |                                      |  |                  |  |
| WYKONAWCA      | "AUTO-SERWIS" SKODA AUTO, 85-000 BYDGOSZCZ, UL. WOLNA 21, TEL. 333333 |  |                                      |  |                  |  |

"AUTO-SERWIS" SKODA AUTO / 85-000 BYDGOSZCZ, UL. WOLNA 21, TEL. 333333

|    | X  | Y  | Z  |
|----|----|----|----|
| AL | 0  | +1 | 0  |
| AP | 0  | +1 | 0  |
| BL | 0  | +1 | 0  |
| BP | 0  | +1 | 0  |
| CL | 0  | +1 | 0  |
| CP | +1 | +6 | -3 |
| DL | 0  | +1 | 0  |

|    | X | Y  | Z |
|----|---|----|---|
| EP | 0 | +1 | 0 |
| EL | 0 | +1 | 0 |
| EP | 0 | +1 | 0 |
| FL | 0 | +1 | 0 |
| FP | 0 | +1 | 0 |
| GL | 0 | +1 | 0 |
| GP | 0 | +1 | 0 |

|    | X | Y  | Z |
|----|---|----|---|
| HL | 0 | +1 | 0 |
| HP | 0 | +1 | 0 |
| XL | 0 | +1 | 0 |
| XP | 0 | +1 | 0 |

DIAGNOSTA: ADAM ŁOPATKO

- zebranie informacji o wybranych punktach,
- włączenie funkcji ANALIZA WYNIKÓW,
- wykonanie wydruku.

Wydruk dokonany po wykonaniu pomiarów z zastosowaniem  
[Wymiarów porównawczych \(Herkules\)](#)

Wydruk z pomiaru dokonanego przy zastosowaniu funkcji ekranu uniwersalnego, oprócz standardowych informacji, zawiera graficznie przedstawione przekątne pomiędzy poszczególnymi wybranymi punktami pomiarowymi oraz tabelę wyników, powstałą poprzez porównanie teoretycznie symetrycznych przekątnych. Należy zaznaczyć, że aby dokonać właściwej interpretacji i wyników, niezbędne jest duże doświadczenie oraz wiedza fachowa.

| MASTER LINER<br>HERKULES Diagnostics Center |                                                                          | PROTOKÓŁ NR 130/1104<br>DATA POMIARU 2004.11.30 |                             |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| KLIENT                                      | GRZEGORZ JASKÓŁKA 85-000 BYDGOSZCZ, UL. BIAŁECKIEGO 00 34343434, 6454545 |                                                 |                             |
| POJAZD                                      | CHRYSLER GRAND VOYAGER 2WD (LWB) 96-                                     | nr rejestracyjny CB 1243                        | nr nadwozia 12XJ09878078790 |
| URZĘDZICALNIA                               | "PEWNA WYPEŁATA" BYDGOSZC UL. HAMARANA 123                               |                                                 |                             |
| WYKONAWCA                                   | "AUTO-SERWIS" SKODA AUTO, 85-000 BYDGOSZCZ, UL. WOLNA 21, TEL. 333333    |                                                 |                             |

| X Y          |   | Z  |    |
|--------------|---|----|----|
| 1P3L-1L3P=22 | 8 | 1P | 10 |
| 1P2L-1L2P=14 |   | 1L |    |

|           |              |        |
|-----------|--------------|--------|
| DIAGNOSTA | ADAM EOPATKO | podpis |
|-----------|--------------|--------|

Wydruk dokonany  
po  
wykonaniu  
pomiarów  
z zastosowaniem  
tzw. karty  
uniwersalnej.  
(Herkules)

Może się zdarzyć, że zależności pomiędzy wytypowanymi do pomiaru punktami, wręcz powinny być asymetryczne. Wyniki takiego pomiaru należy traktować z dużą ostrożnością, a ich interpretację poprzeć wiedzą fachową uzyskaną z innych źródeł, np. danych serwisowych dotyczących elementów zawieszenia, itp.

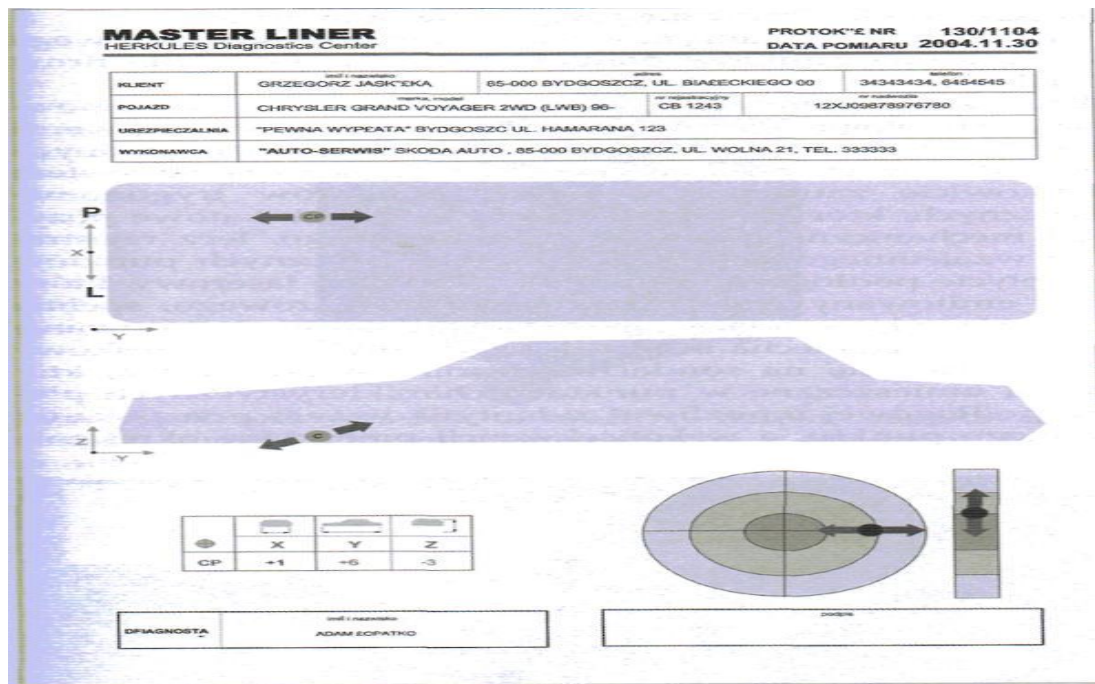
Pomiar punktów poprzez porównanie symetrii dowolnych punktów karoserii może posłużyć również do pomiarów porównawczych elementów nie będących częścią karoserii. Bardzo praktyczna wydaje się możliwość symetrycznego porównania kształtu elementów zawieszenia kół (wahacze, drążki kierownicze, itp.). Wykorzystanie tej funkcji uzależnione jest w zasadzie wyłącznie od aktualnych potrzeb oraz wiedzy i umiejętności pracowników obsługujących j urządzenie.

Program FAST zawiera oczywiście takie elementy jak:

- archiwum klientów,
- archiwum pojazdów,
- archiwum pomiarów,
- edytor kart pomiarowych,
- interfejs aktualizacji Bazy Danych (w tym przez internet).

Na każdym etapie pracy z wykorzystaniem systemu MASTER LINER firmy HERKULES można dokonać wydruku aktualnych danych uzyskanych podczas pomiaru lub danych zawartych w bazie urządzenia.

Istnieje kilka rodzajów wydruków systemowych. Można wydrukować nie wypełnioną kartę pomiarową wybranego pojazdu z danymi wzorcowymi dotyczącymi współrzędnych punktów charakterystycznych (dotyczy to wybranych wersji oprogramowania), aktualny stan wymiarów 1 podczas naprawy (rys.) lub np. wydruk po dokonanej korekcie położenia punktów - naprawie.

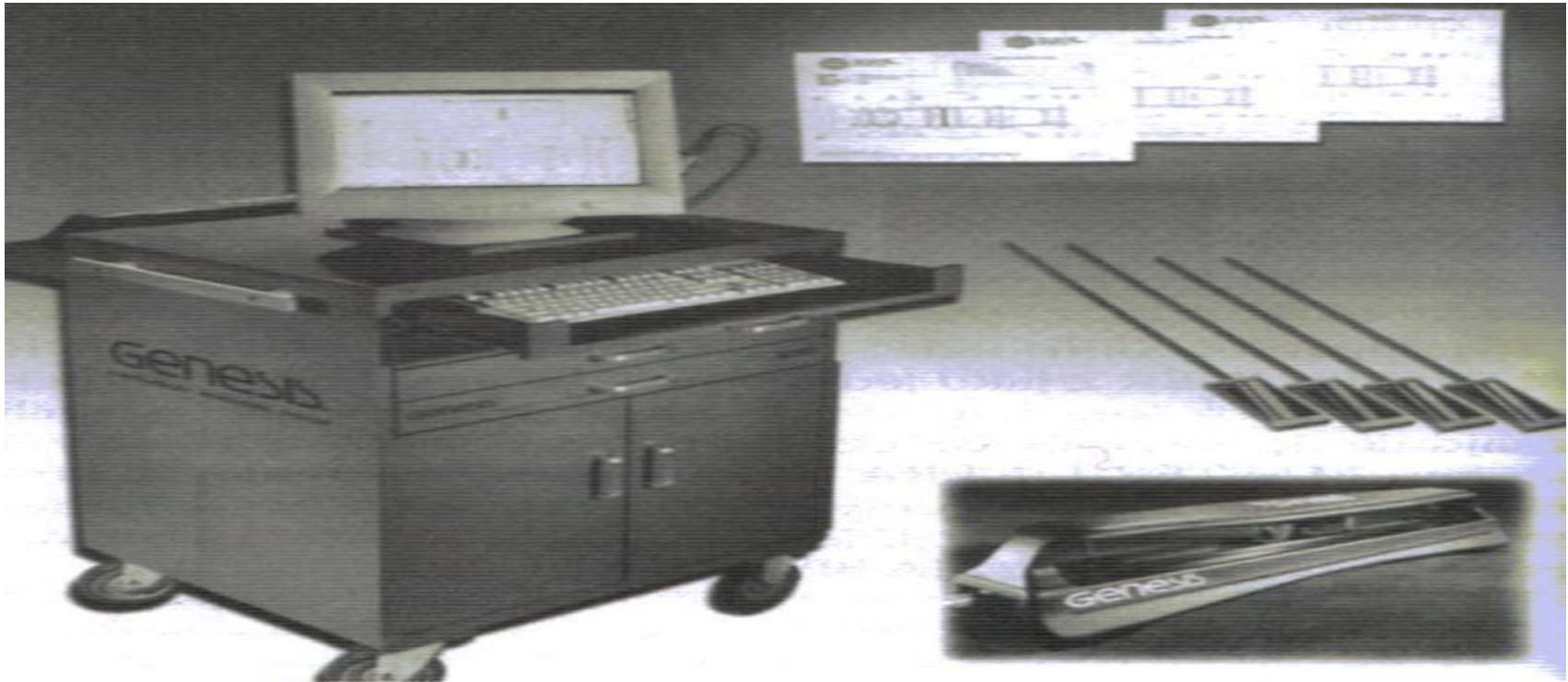


[Wydruk danych  
dotyczących  
naprawianego  
punktu kontrolnego.  
\(Herkules\)](#)

Ze względu na obszerność, opis pozostałych części programu zostanie w tym kursie pominięty. Opcje te są rozwiązywane w sposób standardowy, który wszyscy interesujący się tą dziedziną, znają doskonale. Z powodu ograniczeń, co do zakresu wiedzy skoncentrowaliśmy się jedynie na głównych aspektach dotyczących spraw natury ogólnej, jak i szczegółów dotyczących konstrukcji i obsługi MASTER LINERA 2. W podsumowaniu należy stwierdzić, że niewątpliwie MASTER LINER 2 jako jedyne polskie urządzenie do pełnej komputerowej diagnostyki karoserii samochodowych znajduje się w czołówce tego typu urządzeń. Dodatkowym atutem MASTER LINERA 2 jest jego wysoka jakość, którą osiągnięto między innymi poprzez ścisłą współpracę dziedzinie konstrukcji, jak i udział w produkcji znanej polskiej firmy PRECYZJA BIT.

## Laserowo-elektroniczne urządzenia pomiarowe

Urządzeniem, w którym wykorzystano zasadę laserowego skanowania punktów pomiarowych, jest GENESIS firmy CHIEF (fot.). Urządzenie pomiarowe, w którym zastosowano najnowszą technologię laserową i elektroniczną, w obecnej wersji zamiast laserowych pomiarów liniowych dokonywanych w układzie trzech współrzędnych, wykorzystuje system całkowicie zautomatyzowanych pomiarów trygonometrycznych, których podstawą nie są jednak kątowe pozycje mechanicznego ramienia pomiarowego, lecz rejestracja wzajemnego położenia charakterystycznych punktów w płycie podłogowej i nie tylko. Promień laserowy, który jest emitowany wokół stanowiska pomiarowego, spełnia funkcję odpowiadającą głowicy pomiarowej stosowanej w systemach mechaniczno-elektronicznych. Kod kreskowy znajdujący się na sondach kontrolnych urządzenia, które są umieszczane w punktach charakterystycznych płyty podłogowej umożliwia zidentyfikowanie przez skaner danego punktu, a w konsekwencji precyzyjne określenie jego współrzędnych. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu zasady stereoskopowej, znanej choćby z fotografii. Efekt pomiaru przestrzennego uzyskiwany jest przez zastosowanie dwóch laserów wysyłających wirujące promienie wokół mierzonej płyty podłogowej. W urządzeniu GENESIS nie ma również konieczności dokonywania jakichkolwiek czynności kalibracyjnych (w sposób mechaniczny). Analogicznie do omówionych powyżej urządzeń mechaniczno-elektronicznych dokonywana jest kalibracja wirtualna.

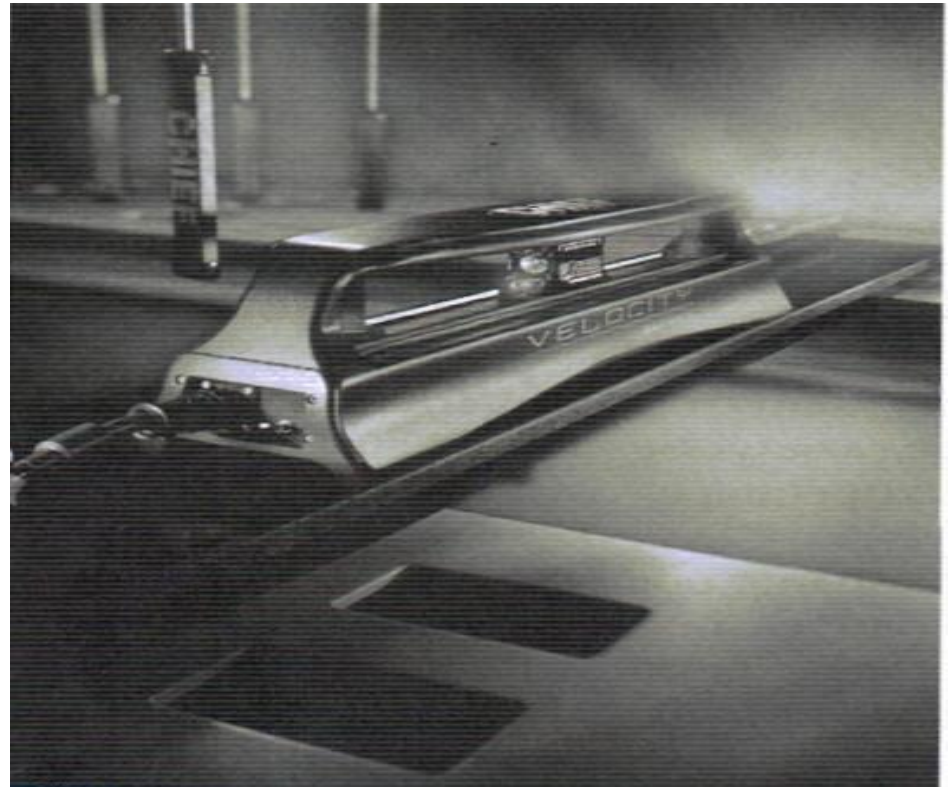


*Laserowo-elektroniczne urządzenie pomiarowe sterowane komputerem PC.(Chief)*

GENESIS 2 składa się z: szafki na kołach (fot.), z umieszczonym w niej komputerem, monitorem, drukarką oraz kompletem sond pomiarowych i zawieszek, umożliwiających ich montaż praktycznie w każdym miejscu płyty podłogowej, skanera z wirującymi głowicami laserowymi (fot. str. 107), wysyłającymi promienie we wszystkich kierunkach jednocześnie.

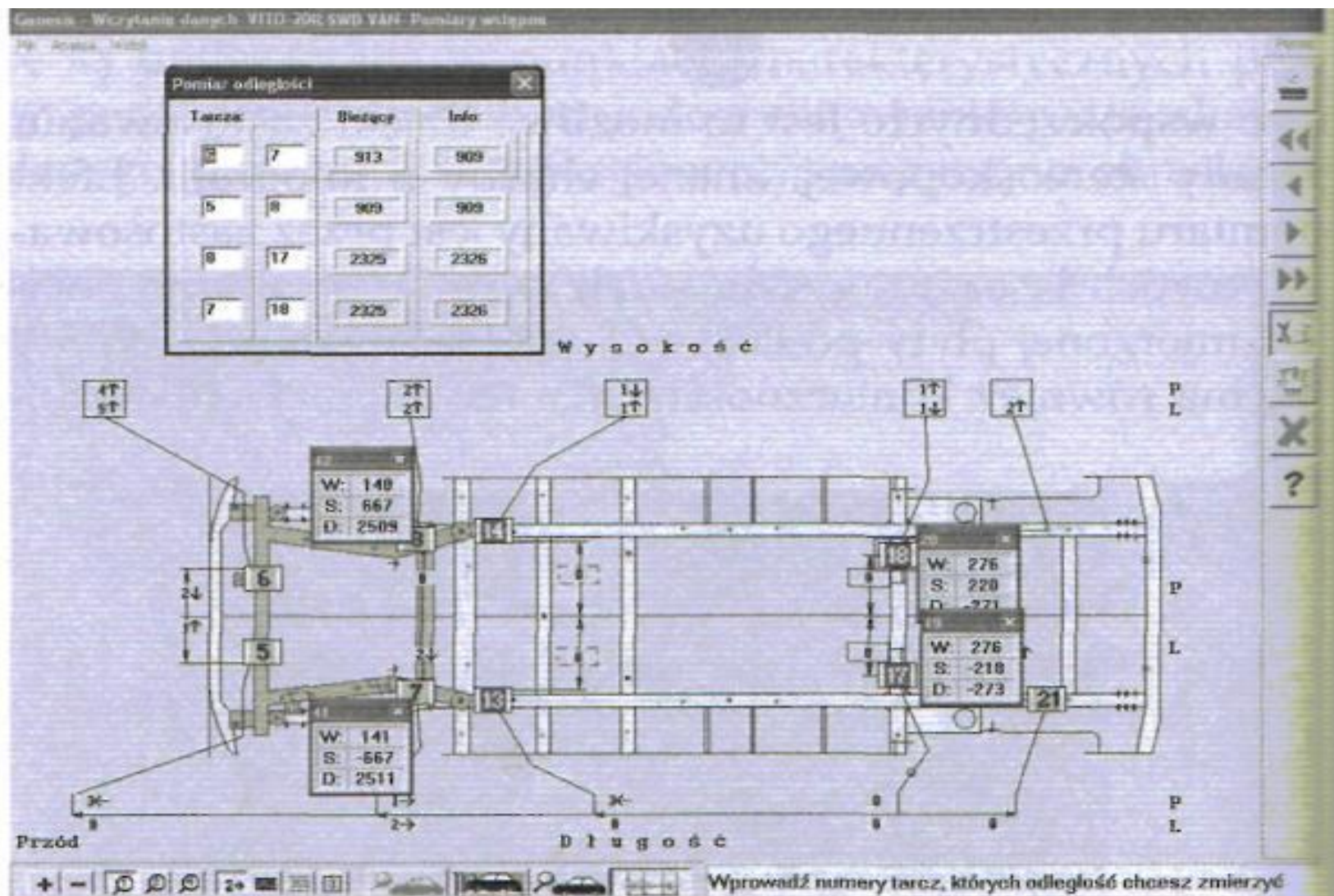


*Szafa sterująca wraz  
z osprzętem  
pomiarowym.  
(Chief)*



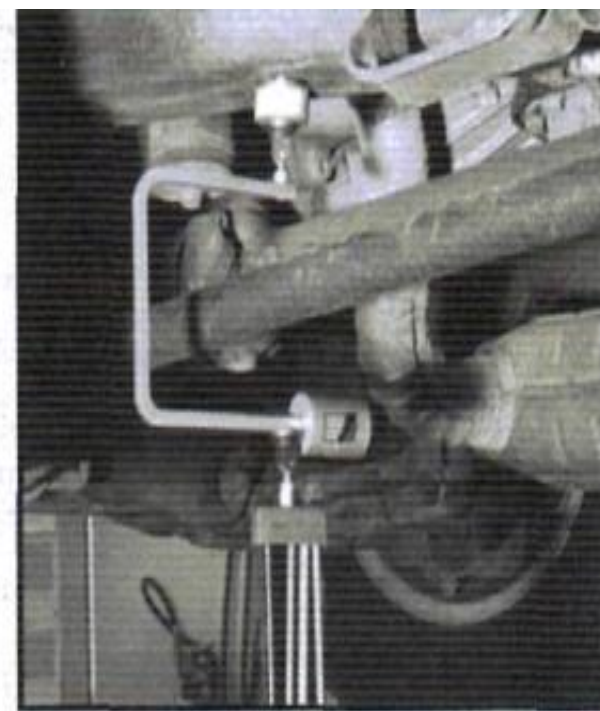
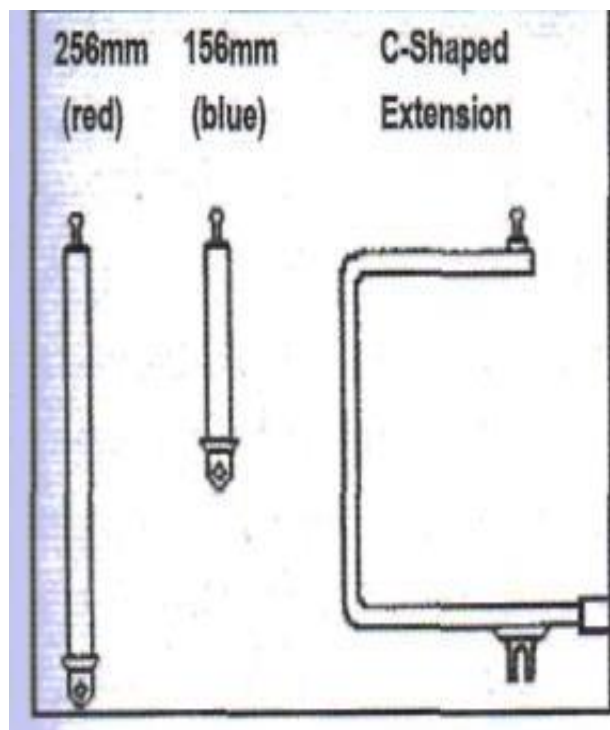
*Skaner pomiarowi laserowo-elektronicznego  
urządzenia pomiarowego.  
(Chief)*

W komputerze zainstalowany jest program umożliwiający porównanie wymiarów fabrycznych wybranego modelu samochodu osobowego lub dostawczego, z wymiarami faktycznymi prezentującymi stan karoserii w danym momencie (fot.).



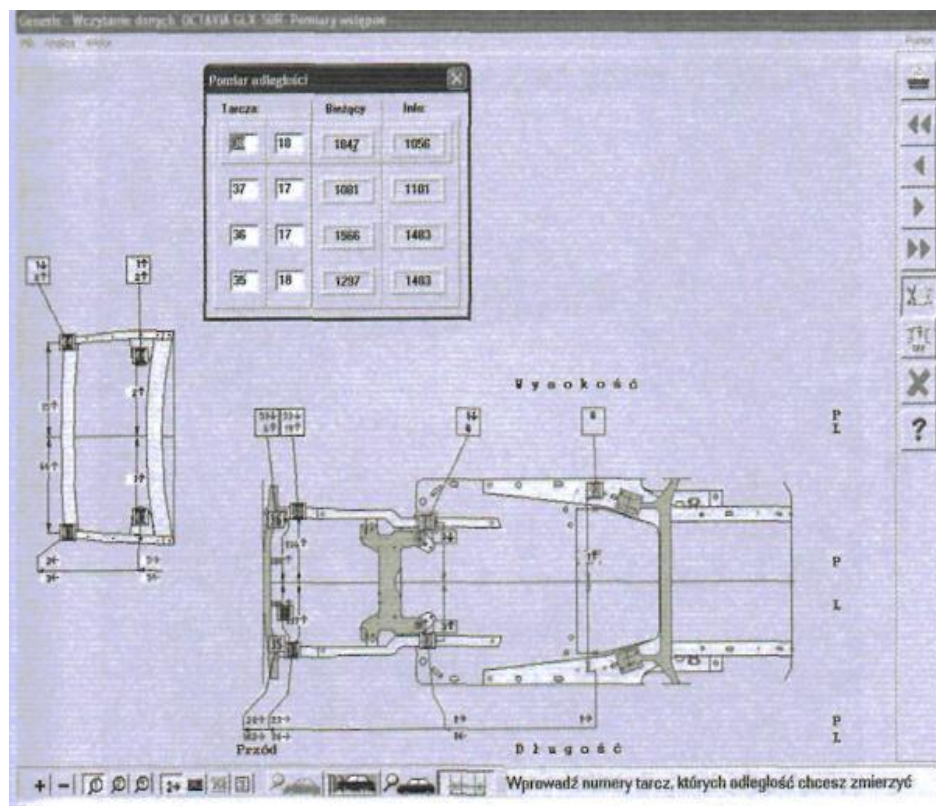
[Ekran do pomiaru z wykorzystaniem bazy wymiarów porównawczych.\(Chief\)](#)

Cztery bazy danych z wymiarami pojazdów (samochody europejskie, azjatyckie, amerykańskie i południowoafrykańskie) uzupełniane są co najmniej cztery razy do roku w postaci dysku CD. W celu dokonania pomiarów należy wybrać z odpowiedniej bazy danych markę, model, typ oraz rok produkcji diagnozowanego pojazdu. Na monitorze zostanie wyświetlony obraz płyty podłogowej z zaznaczonymi i zwymiarowanymi charakterystycznymi punktami pomiarowymi. przy czym większość punktów można obejrzeć na cyfrowych zdjęciach w celu szybszego i dokładniejszego ustalenia ich położenia. W zadanych przez program punktach, za pomocą opisanych zawieszek mocuje się odpowiednio dopasowane sondy pomiarowe.

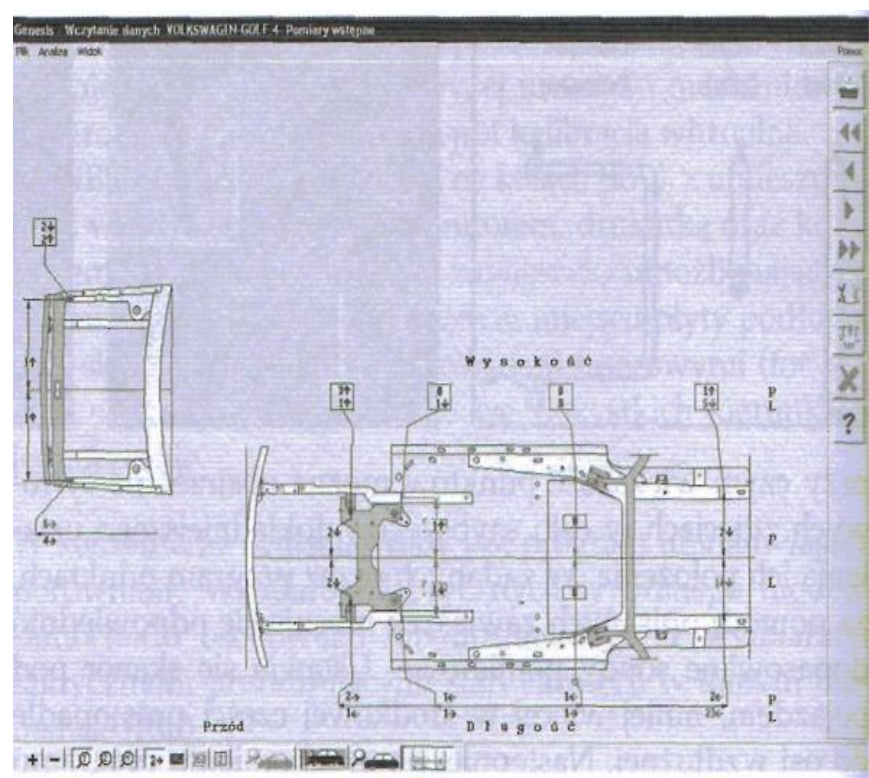


*Zawieszki do mocowania sond pomiarowych w wybranych punktach kontrolnych.(Chief)*

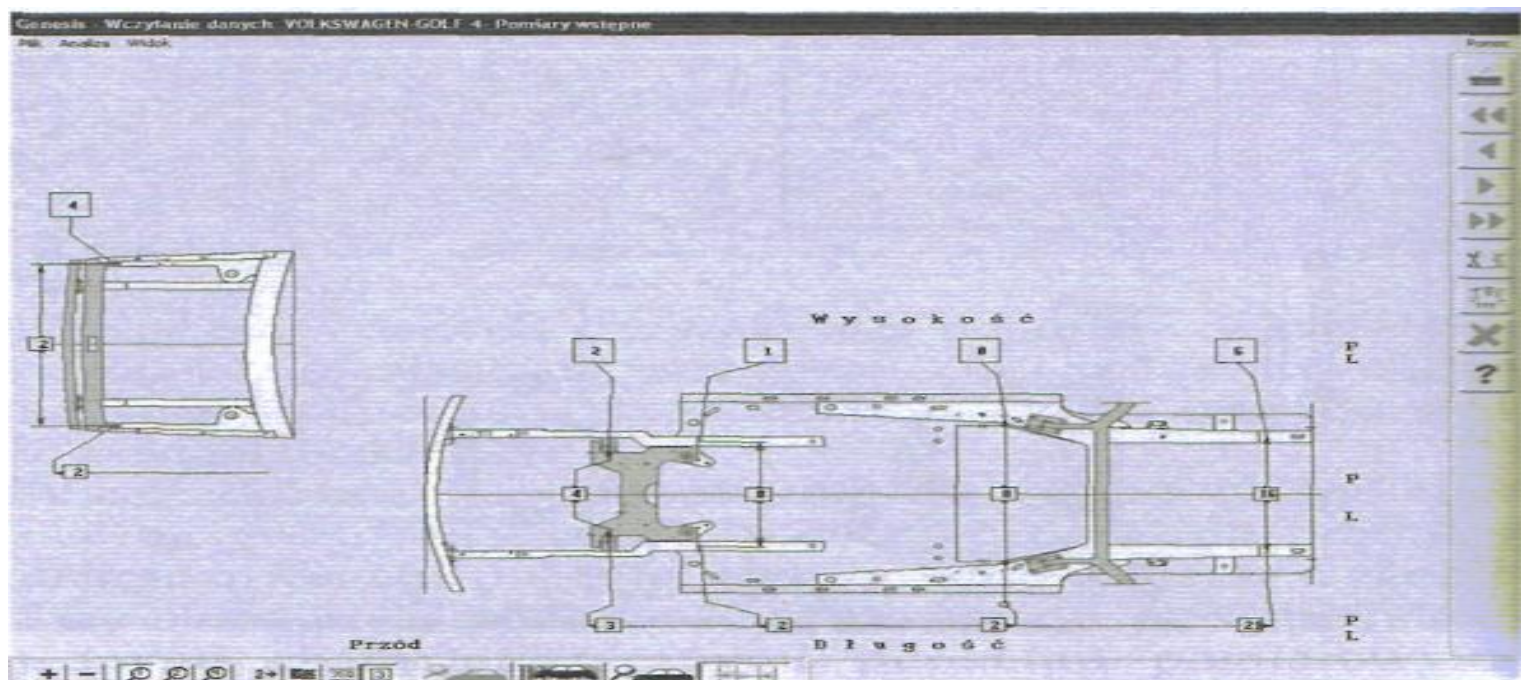
Ustawia się skaner pod pojazdem, mniej więcej w środkowej części prostopadle do osi wzłużnej. Następnie, po uruchomieniu programu przeliczeniowego, na monitorze pojawiają się wyniki pomiarów wszystkich punktów (fot.), w których zainstalowane zostały sondy. Można odczytywać wymiary rzeczywiste, jak i różnicę między wymiarami porównawczymi a rzeczywistymi, gdzie strzałka pokazuje, w którą stronę i w której płaszczyźnie pomiarowej (długość, szerokość, wysokość) dany punkt jest przemieszczony oraz o jaką wartość podaną w mm (fot.).



*Ekran obrazujący wyniki bieżących pomiarów.(Chief)*



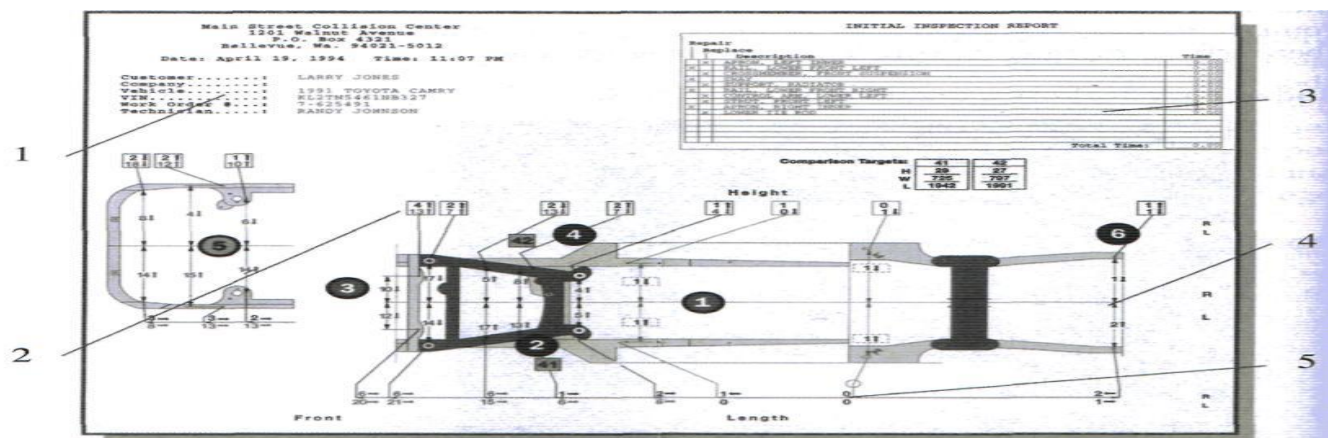
*Ekran do prowadzenia pomiarów przekątnych oraz punktów niespecyfikowanych.(Chief)*



### *Ekran do pomiarów symetrii wybranych punktów kontrolnych.(Chief)*

Dodatkową zaletą tego urządzenia jest funkcja pomiaru ciągłego, gdzie co 3 sekundy jest on aktualizowany. Daje to możliwość pełnej kontroli całej płyty podłogowej podczas dokonywania napraw powypadkowych. Ani skaner, ani sondy pomiarowe nie są demontowane na czas naprawy - ciągnięcia dokonuje się z zamocowanymi sondami pomiarowymi. Nie dopuszcza się w ten sposób do tego, co ma niejednokrotnie miejsce, a mianowicie do nieświadomego uszkodzania podczas naprawy miejsc nieuszkodzonych. Dzięki temu osoba dokonująca naprawy kontroluje, czy uszkodzone miejsce, czy nawet cała strefa pojazdu wróciła do wymiarów fabrycznych, a miejsca nieuszkodzone nie zmieniły swojego położenia. Istnieje też możliwość pomiaru porównawczego dowolnych symetrycznych punktów nie występujących w bazie danego pojazdu. Można dzięki temu dokonać porównań charakterystycznych punktów między stronami (prawą, a lewą w trzech płaszczyznach) (fot. str. 108), na przykład symetrię położenia tzw. wahaczy, sworzni zwrotnic i temu podobnych elementów zawieszenia. Funkcja ta pozwala na pomiar porównawczy kątów pochylenia kół i wyprzedzenia sworzni zwrotnic między stroną lewą, a prawą jeszcze na stanowisku naprawczym w sytuacji posiadania wiedzy o położeniu osi amortyzatorów, czyli gniazd goleni resorujących i dolnego położenia sworzni zwrotnic. GENESIS może zmierzyć nie tylko karoserię, ale również elementy zawieszenia. Pomiaru można wykonywać zarówno z tymi elementami jak i bez nich, a program umożliwia poprawienie wymiarów.

*Wydruk stanowi dokumentację przeprowadzonych pomiarów i napraw. (Chief)*



*Wydruk pomiarowy zawiera wymiary zmierzone, odchyłki jak i dane o wykonawcy badania. (Chief)*

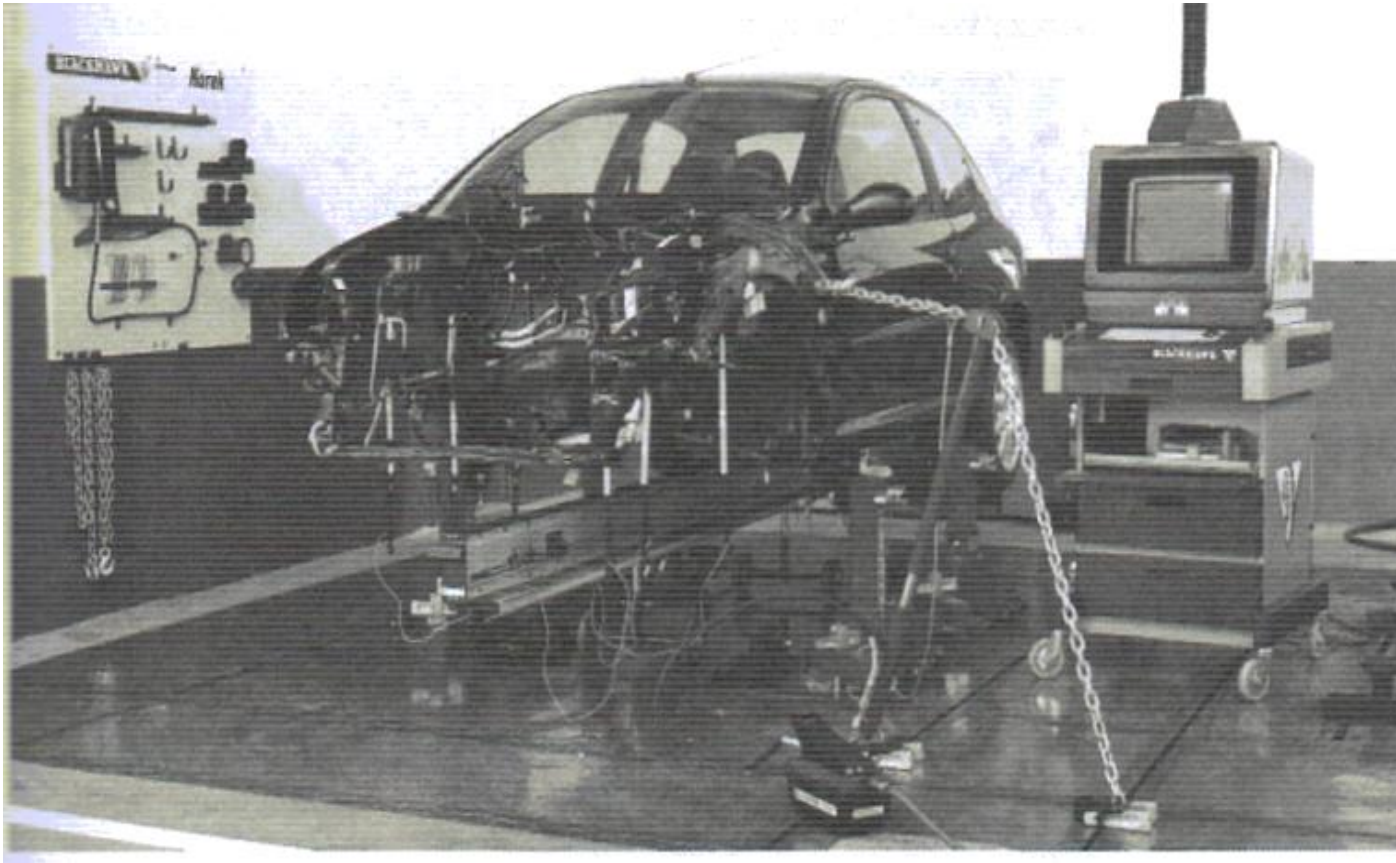
### Rodzaje wydruków z urządzenia GENESIS:

- 1. Wydruk pomiaru wstępnego** - jego celem jest dokładne określenie wartości odkształceń karoserii przed rozpoczęciem naprawy (dla ułatwienia opisu szkody przez biegłych rzeczoznawców), co niewątpliwie skraca czas całego cyklu naprawczego przez wyeliminowanie dodatkowych oględzin podczas naprawy.
- 2. Wydruki pomiarów naprawczych** - celem jest udokumentowanie kolejnych kroków w celu odwrócenia skutków kolizji (czyli poszczególne etapy naprawy krok po kroku).
- 3. Wydruk pomiaru końcowego** - celem jest udokumentowanie poprawnie wykonanej naprawy gdzie wykazane są wymiary z pomiaru wstępnego (czyli jak było przed naprawą) i wyniki pomiaru końcowego przedstawiające wyniki po zakończeniu naprawy (czyli jak jest obecnie).

## **Ultradźwiękowo- elektroniczne urządzenia pomiarowe.**

Najbardziej znanym urządzeniem pomiarowym do karoserii samochodowych, wykorzystującym ultradźwięki jako nośnik informacji jest SHARK amerykańskiej firmy BLAC-KHAWK(fot.)System pomiarowy SHARK składa się z następujących elementów:

- 1)belki pomiarowej z odbiornikami,
- 2)szafy wraz elementami pomiarowymi i komputerem.



*Ultradźwiękowo-  
elektroniczne  
urządzenie  
pomiarowe  
sterowane  
komputerem PC.  
(Blackhawk)*

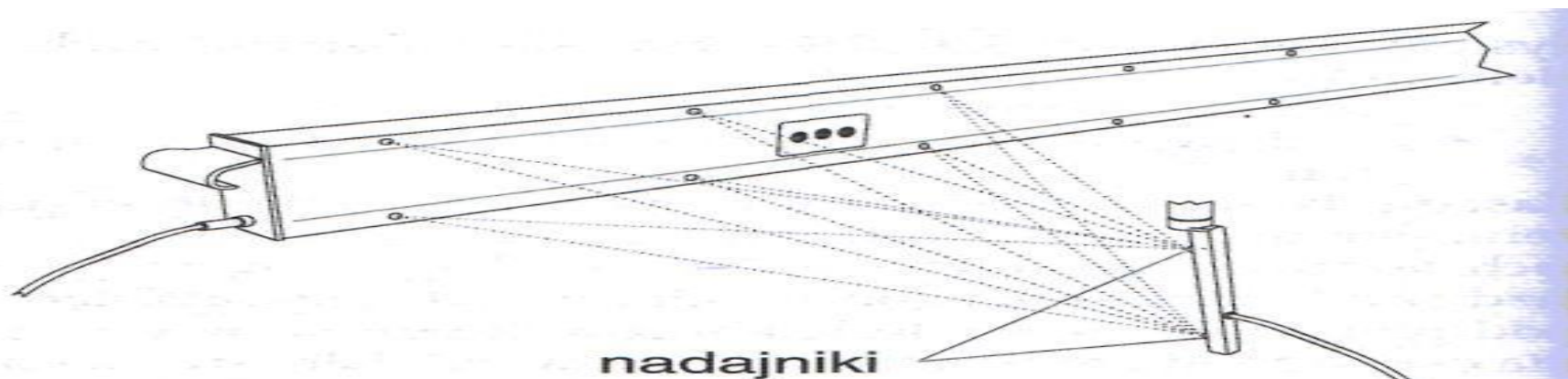
Zasada działania oparta jest na pomiarze odległości położenia sond pomiarowych (fot.), zamocowanych w punktach kontrolnych płyty podłogowej diagnozowanego pojazdu, od odbiornika (belki odbiorczej) znajdującego się pod płytą podłogową. Rolę końcówek pomiarowych spełnia osiem sond emitujących ultradźwięki. Ultradźwiękowe pomiary odległości położenia sond pomiarowych od odbiornika, którym w tym wypadku jest belka przetwarzane są na sygnały elektryczne o określonej wartości i przesyłane do jednostki sterującej. Wartością bezpośrednio mierzoną jest czas, w którym sygnał ultradźwiękowy wysłany z sondy pomiarowej dociera do belki z odbiornikami. Znając wartość prędkości rozchodzenia się fal dźwiękowych w określonym środowisku, system dokonuje wyliczenia rzeczywistej odległości.



*Sonda pomiarowa wraz z osprzętem mocującym. (Blackhawk)*



*Zasada pomiaru  
ultradźwiękowego  
. (Blackhawk)*



W związku z tym, iż wartość prędkości rozchodzenia się fal dźwiękowych nie jest wartością stałą, lecz podlega zmianom (w zależności od czynników takich jak: ciśnienie atmosferyczne, temperatura powietrza oraz wilgotność), urządzenia dokonujące pomiarów karoserii w oparciu o tę zasadę, muszą być wyposażone w dodatkowe systemy kontroli ww. parametrów, aby korygować wyniki pomiarów w zależności od panujących warunków. Zaletą tego systemu jest możliwość ciągłego pomiaru położenia ośmiu wybranych punktów charakterystycznych płyty podłogowej, bez konieczności powtarzania czynności obsługowych. Tak, jak w przypadku omówionych wcześniej urządzeń pomiarowych, nie ma potrzeby wykonywania żadnych czynności mechanicznych związanych z kalibrowaniem usytuowania urządzenia wobec mierzonej płyty podłogowej. Autokalibracja dokonywana jest po znalezieniu trzech punktów, zgodnych z danymi porównawczymi znajdującymi się w bazie urządzenia.

Proces pomiaru prowadzony jest poprzez program sterujący zainstalowany na komputerze wchodzącym w skład urządzenia, a wszelkie informacje dotyczące mierzonego pojazdu oraz wyników pomiaru i naprawy - przedstawione są na monitorze w postaci liczbowej oraz graficznej.

Urządzenie SHARK może być stosowane zarówno jako wyposażenie stanowisk naprawczych jak i stanowisk diagnostycznych poprzez zastosowanie specjalnych stojaków diagnostycznych (fot.).



*Stanowisko diagnostyczne wyposażone w urządzenie ultradźwiękowe oraz statyw pomiarowy. (Blackhawk)*