



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

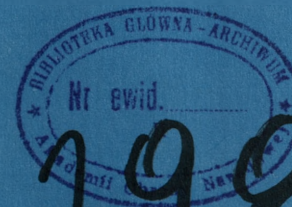
WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

AON wewn. 5139/99

inżynieru studiowego

Egz. Nr 20

## ROZWÓJ PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH BAZOWANIA LĄDOWEGO PAŃSTW ZACHODNICH



52198

WARSZAWA

1999

# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

---

## WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

PRZEKLASYFIKOWANO

Protokół Nr 54305

**JAWNE**

AON wewn. 5139/99

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr ..... 20

### ROZWÓJ PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH BAZOWANIA LĄDOWEGO PAŃSTW ZACHODNICH



---

WARSZAWA

1999

Opracowali:

mjr dr inż. Stanisław SIRKO

mjr nawig. dypl. inż. Wiesław MARUD

kpt. rez. Marian MIKOŁAJCZUK

C Opracowanie graficzne: Marian Mikołajczuk

Skład tekstu: Stanisław Sirko

Druk i oprawa:  
Akademia Obrony Narodowej  
Wydział Wydawniczy  
Zam. nr 290/WW

## WYKAZ WAŻNIEJSZYCH SKRÓTÓW I OZNACZEŃ

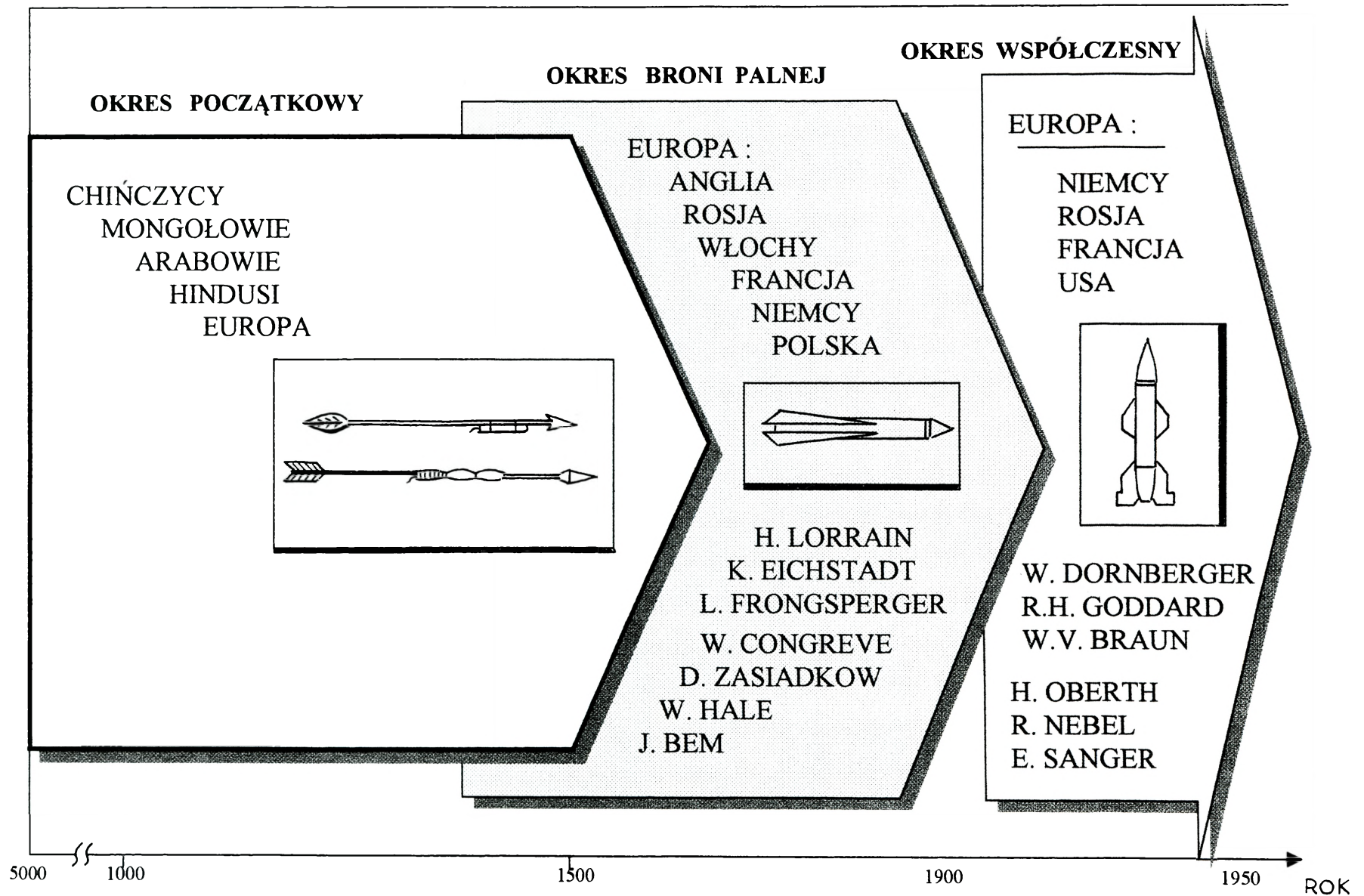
- ACCS – Air Command and Control System – system dowodzenia siłami powietrznymi;
- ADR – Air Defence Region – region obrony powietrznej;
- ADS – Air Defence Sector – sektor obrony powietrznej;
- CAOC – Interim Combined Air Operations Centre – Połączony Ośrodek Dowodzenia Działaniami Pow
- CAS – Close Air Support – bezpośrednie wsparcie lotnicze;
- CRC – Control and Reporting Centre – ośrodek kontroli i powiadamiania;
- DCA – Defensive Counter Air – działania defensywne w ramach walki o przewagę w powietrzu;
- HIDACZ – High Density Airspace Control Zone – strefa intensywnej kontroli przestrzeni powietrznej;
- EW – Electronic Warfare – walka radioelektroniczna
- GBAD – Ground Based Air Defence – naziemne środki ogniowe obrony powietrznej;
- IFF – Identification Friend or Foe – rozpoznanie „swój - obcy”;
- FEZ – Fighter Engagement Zone – strefa użycia lotnictwa myśliwskiego;
- MEZ – Missile Engangment Zone – strefa ognia wojsk rakietowych;
- OCA – Offensive Counter Air – ofensywne działania w ramach walki o przewagę w powietrzu;
- SHORAD – Short Range Air Defence – rakietowe środki przeciwlotnicze bliskiego zasięgu;
- ŚNP – środki napadu powietrznego.

## WSTĘP

Pierwsze wzmianki o użyciu napędu raketowego pochodzą z Chin. Proste silniki na proch czarny mocowano do korpusów strzał, które następnie były wyrzucane ze specjalnych koszy. Przez stulecia broń raketowa była doskonalona, jednak dopiero poziom techniki w XX wieku pozwolił na jej dynamiczny rozwój.

Wybuch pierwszej wojny światowej zaangażował militarnie niemal całą Europę. W toku działań wojennych wprowadzono nowe środki walki. Spowodowało to, iż zmagania zbrojne nabrały nowego znaczenia obejmując swoim zasięgiem ląd, morze i powietrze. Przystosowanie samolotu do działań militarnych, zainicjowało strategów i dowódców wojskowych do wynalezienia metod jego zwalczania. Już podczas pierwszych lat prowadzenia wojny przystosowano środki artyleryjskie do przeciwdziałania wszelkim aparatom latającym. Powstały wówczas grupy i pododdziały artylerii specjalnie przeznaczone do zwalczania celów powietrznych. Pomimo rozwoju wszelkich technik i technologii militarnych, technika raketowa w czasie I wojny światowej nie znalazła szerszego zastosowania.

Dorobek naukowców okresu międzywojennego przyczynił się do szerszego zastosowania techniki raketowej podczas II wojny światowej. Jej wybuch w 1939 roku spowodował przyspieszenie prac w zakresie rakiet, które były tematem programów badawczych licznych instytutów naukowych i biur konstrukcyjnych. W czasie działań zbrojnych rakiety coraz częściej stosowano w walkach na lądzie, w powietrzu i na okrętach. Były to jednak proste niekierowane pociski raketowe. Taką broń stosowali nagminnie zarówno alianci jak i Niemcy. Obok pocisków raketowych podjęto także badania nad całymi systemami kierowania, które w znacznym stopniu udoskonalili jakość tej broni. W 1941 roku konstruktorzy angielscy zbudowali wyrzutnie przeciwlotniczych rakiet niekierowanych kalibru 76,2 mm. Baterie tych rakiet zostały użyte do osłony zakładów przemysłowych, miast i baz morskich.

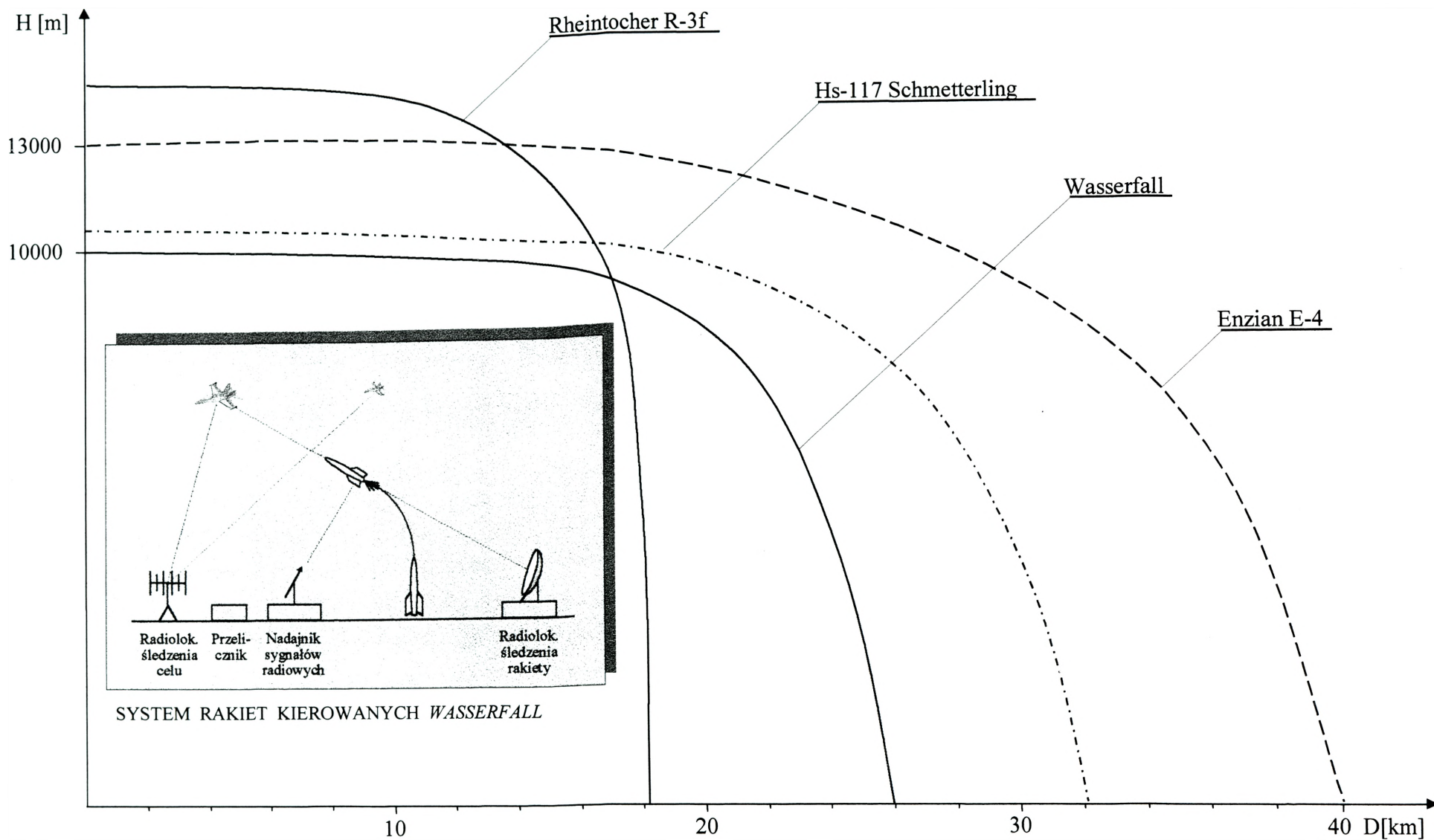


Rys.1 Poszczególne fazy rozwoju broni raketowej

Niemcy znając niską skuteczność angielskich rakiet przeciwlotniczych, skierowali swoje zainteresowania na zbudowanie przeciwlotniczych rakiet kierowanych. Jednym z ciekawszych projektów opracowanych przez prof. H. Wagnera w ramach planu „WUNDERWAFFE” była przeciwlotnicza rakiet kierowana *HS-117 Schmetterling* – motyl. Posiadała ona specyficzną konstrukcję zarówno ze względu na układ, napęd oraz system kierowania. Inne projekty to *Enzian* w wersji: E-1 do E-5 oraz *Rheintocher* R-1, R-3 i R-3F. Nie weszły one jednak do produkcji ze względu na przedłużające się próby i testy techniczne. Nie zostały także użyte bojowo niemieckie, kierowane przez pilota, raketowe samoloty przeciwlotnicze *Natter*. Oprócz wymienionych rakiet kierowanych drogą radiową, Niemcy opracowali także dwa projekty rakiet przeciwlotniczych *Hecht* i *Fuerlilie*, w których zastosowano naprowadzanie programowane. Koniec działań wojennych w 1945 roku przerwał wiele rozpoczętych ambitnych, pionierskich planów i projektów w dziedzinie przeciwlotniczych rakiet kierowanych. O ile I wojna światowa przyczyniła się do rozwoju podstawowych konwencjonalnych technologii militarnych, tak działania w II wojnie światowej znacznie przyspieszyły rozwój techniki raketowej.

Po wojnie pomiędzy dotychczasowymi sprzymierzeńcami ZSRR i USA zaczął się wyścig zbrojeń. Oba mocarstwa w swoich arsenałach posiadały broń jądrową oraz środki jej przenoszenia w postaci lotnictwa bombowego. Aby skutecznie je zwalczać, w czołowych biurach konstrukcyjnych przystąpiono do opracowywania skutecznej broni przeciwlotniczej. Zarówno Amerykanie jak i Rosjanie „pozyskując” niemieckich naukowców, mogli poznać tajniki opracowanych przez nich rakiet przeciwlotniczych.

Prace w zakresie przeciwlotniczych zestawów raketowych prowadziły głównie dwa mocarstwa USA i ZSRR, jednak w Wielkiej Brytanii, Francji i Szwajcarii powstały również interesujące opracowania. Uczni tych krajów zainspirowani niemieckimi osiągnięciami oraz mając do dyspozycji odpowiedni potencjał i bazę naukowo – techniczną rozpoczęli pod koniec lat czterdziestych prace nad przeciwlotniczymi systemami raketowymi. W ich wyniku powstały przeciwlotnicze zestawy raketowe - w Wielkiej Brytanii zestaw *Thunderbird* natomiast w Szwajcarii zestaw *Oerlikon-50 i 54*.



Rys. 2. Zasięgi niemieckich przeciwlotniczych rakiet kierowanych

W ZSRR prace nad kolejnymi generacjami przeciwlotniczych zestawów raketowych przebiegały bardzo sprawnie. Rosjanie wykorzystywali do tego celu zespoły niemieckich, jak również rodzimych naukowców. Kolejne konstrukcje wprowadzane do uzbrojenia wojsk systematycznie modernizowano, a po upływie kilku lat zastępowano nowszymi. W ZSRR opracowano i rozmieszczono wokół Moskwy także system antyraketowy<sup>1</sup>.

W Stanach Zjednoczonych prace nad pierwszymi konstrukcjami rozpoczęto w 1947 roku. Ich finalnym produktem był klasyczny przeciwlotniczy zestaw raketowy NIKE AJAX, wprowadzony do użycia w 1953 roku oraz system BOMARC, którego konstrukcja była oparta na bezzałogowym myśliwcu przechwytyjącym. Prace nad innymi zestawami były prowadzone także z dużą intensywnością. Po ogłoszeniu przez Departament Obrony zapotrzebowania na przeciwlotniczy zestaw raketowy o dużej skuteczności rażenia w lipcu 1954 roku, dwie duże amerykańskie firmy Raytheon i Northrop podjęły się opracowania takiego zestawu. W ciągu pięciu lat opracowano i przyjęto do uzbrojenia projekt oznaczony symbolem HAWK (Homing All the Way Killer) – SAM-A-18. Natomiast w 1957 roku po przejściu cyklu prób i testów, przyjęto do uzbrojenia zestaw raketowy NIKE HERCULES - SAM-A-25. Rakietę tego zestawu wykazywała się wysoką skutecznością rażenia. W 1958 roku jej głowicę wyposażono w ładunek jądrowy. Pod koniec lat pięćdziesiątych w związku z większymi możliwościami lotnictwa, Amerykanie poddali głębokiej modernizacji zestawy raketowe NIKE HERCULES i HAWK. Wymieniono w nich układy elektroniczne oraz wprowadzono silniki o lepszych parametrach, przez co zwiększono możliwości zwalczania celów powietrznych.

Początek lat sześćdziesiątych potwierdził słuszność obranej koncepcji rozwoju przeciwlotniczych zestawów raketowych. Mimo to w USA, główny nacisk położono na osłonę obiektów i wojsk operacyjnych przez lotnictwo. Do osłony stacjonarnych obiektów

---

<sup>1</sup> Rozwój oraz opisy poszczególnych konstrukcji w: S. Antczak, S. Sirko, M. Mikołajczuk, *ROZWÓJ SYSTEMÓW RAKIETOWYCH OBRONY POWIETRZNEJ FEDERACJI ROSYJSKIEJ*, AON, Warszawa 1998.

wydzielono lotnictwo obrony powietrznej (samoloty F-102 i F-106) oraz przeciwlotnicze zestawy raketowe BOMARC-B i NIKE HERCULES. Natomiast osłonę wojskom operacyjnemu miało zapewnić taktyczne lotnictwo myśliwskie i zestawy HAWK.

Wobec wzrostu znaczenia środków obrony przeciwlotniczej, na początku lat sześćdziesiątych Anglicy, Francuzi, Szwedzi i Włosi podjęli prace nad nowymi zestawami raketowymi. W Wielkiej Brytanii firma Short Brothers Ltd z Belfastu opracowała przenośny zestaw raketowy przeznaczony do zwalczania celów powietrznych lecących na małych wysokościach. Zestaw ten został wprowadzony do uzbrojenia wojsk lądowych na szczeblu dywizji. Innym przeciwlotniczym zestawem raketowym opracowanym przez brytyjską firmę British Aerospace był samobieżny zestaw raketowy – RAPIER. Także Francja miała swój udział w opracowaniu przeciwlotniczych zestawów raketowych. W 1961 roku firma Aerospatiale oraz zachodnioniemiecka Messerschmitt-Bölkow-Blohm utworzyły konsorcjum Euromissile i rozpoczęły wspólne prace nad systemem raketowym do zwalczania celów nisko lecących. Opracowano dwie wersje zestawu: ROLAND-1, który mógł zwalczać cele w zasięgu obserwacji wzrokowej oraz ROLAND-2 przeznaczony do działania w każdych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy. Inna firma francuska Thomson CSF w 1964 roku opracowała projekt zestawu CROTALE.

W USA na początku lat siedemdziesiątych firma Raytheon przystąpiła do prób z nowym pociskiem raketowym oznaczonym MIM-104. Pocisk ten został wyposażony w nowy system naprowadzania na cel tzw. TVM (Track Via-Missile) - śledzenie celu przez pocisk. Wchodził on w skład zestawów PATRIOT, które zostały przekazane siłom lądowym w czerwcu 1982 roku.

W połowie lat osiemdziesiątych Amerykanie przystąpili do opracowania systemu obrony przeciwlotniczej CORPS-SAM. Natomiast od 1990 roku realizowane są przedsięwzięcia w ramach programu THHAD (Theatr High Altitude Area Defence). Przewiduje się wprowadzenie go do eksploatacji na 2002 rok. Prace nad perspektywicznymi zestawami raketowymi prowadzone są rów-

niez w innych krajach. Ciągłe w tym zakresie prowadzą badania zespoły naukowców w Izraelu, Francji, Wielkiej Brytanii, Włoszech i Rosji.

Zbliżający się koniec drugiego tysiąclecia charakteryzuje się olbrzymim tempem rozwoju technicznego. Przoduje w tym wyścigu elektronika, która często warunkuje postęp w innych dziedzinach. Powstają kolejne generacje systemów informatycznych, które w decydujący sposób zmieniają i modyfikują wszystkie dziedziny życia społeczeństw. Siłą napędową tego olbrzymiego postępu i rozwoju technicznego są w pewnym sensie zbrojenia, które wymuszają na licznych ośrodkach naukowo-badawczych kolejne rozwiązania.

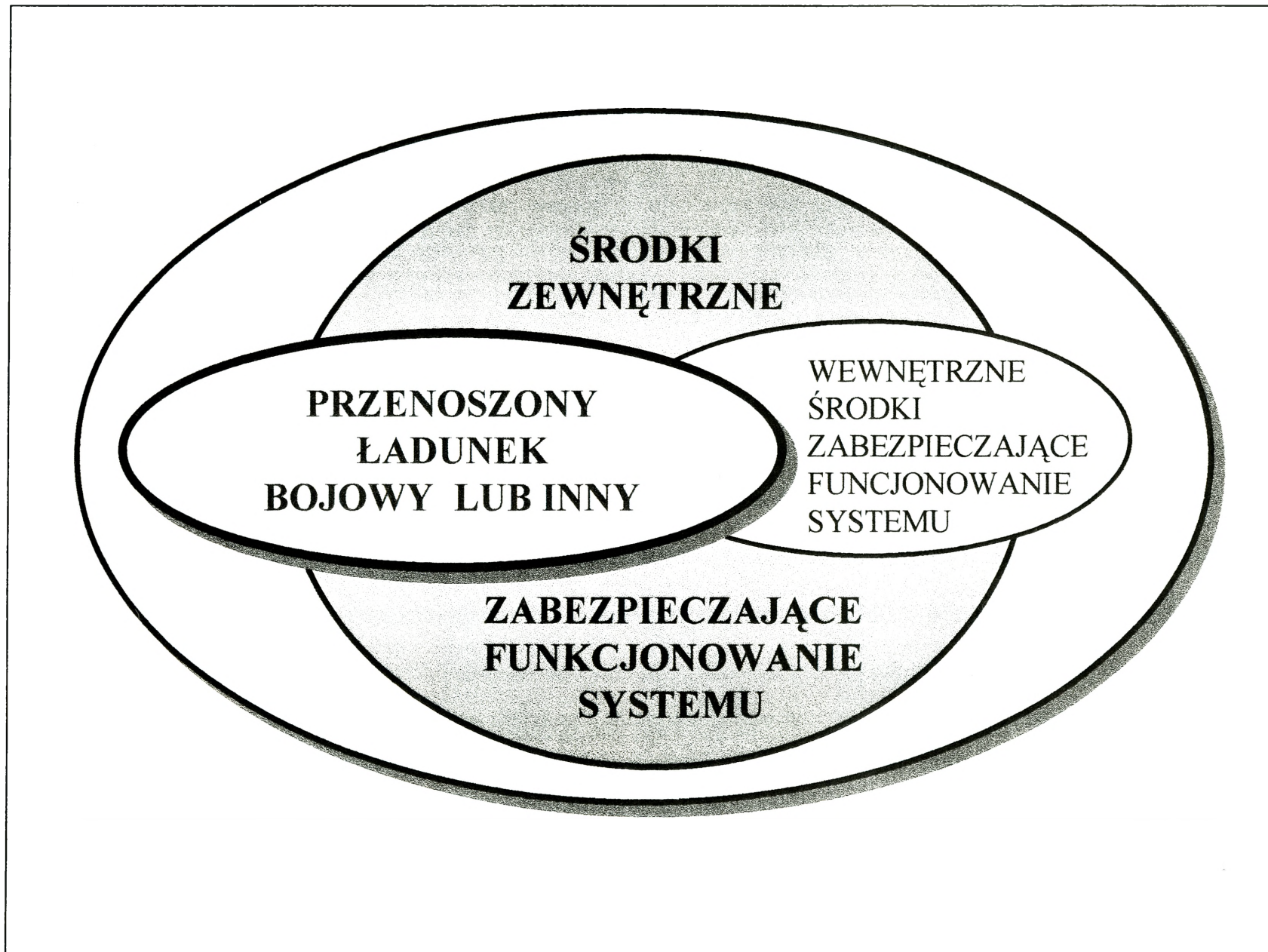
Obecnie, zgodnie z najnowszą tendencją umieszcza się w jednym zestawie środki przeciwlotnicze i przeciwrakietowe. Wynika to z faktu, iż coraz więcej państw staje się posiadaczami rakiet balistycznych (obecnie ponad 35 państw dysponuje takimi środkami walki posiadającymi zasięg od 150 do 5000 km). Ze względu na zagrożenie stwarzane przez rakiety balistyczne prowadzi się również prace zmierzające do wprowadzenia broni laserowej skutecznie rażącej rakiety podczas ich lotu do celu.

W kolejnych rozdziałach dokonano klasyfikacji przeciwlotniczych zestawów raketowych uwzględniając poglądy teoretyków wschodnich i zachodnich, jak również opinie osób spoza wojska. Przedstawiono także w ogólnym zarysie miejsce oraz rolę przeciwlotniczych zestawów raketowych w Zintegrowanej Obronie Powietrznej NATO. W rozdziale III w syntetyczny sposób zaprezentowano poszczególne zestawy raketowe przedstawiając informacje na temat rozwoju poszczególnych konstrukcji, ich ogólnej budowy oraz zasadniczych parametrów taktyczno-technicznych.

## 1. KLASYFIKACJA PRZECIWLOTNICZYCH SYSTEMÓW (ZESTAWÓW) RAKIETOWYCH

Systemy raketowe będące na uzbrojeniu współczesnych armii stosowane są na lądzie, morzu, w powietrzu oraz w kosmosie. Ten ostatni ośrodek zdominowany został tylko i wyłącznie przez te systemy. Największe mocarstwa takie jak Stany Zjednoczone i Federacja Rosyjska, posiadają wyodrębnione samodzielne rodzaje wojsk oparte na broni raketowej. Wśród systemów raketowych systemy przeznaczone do operowania w przestrzeni powietrznej, odgrywają znaczącą rolę. Wśród nich największą grupę stanowią przeciwlotnicze zestawy raketowe. Duże znaczenie mają także systemy przeciwraketowe, jednak one z racji swojej złożoności, są w posiadaniu tylko nielicznych państw.

Chcąc dokonać klasyfikacji systemów raketowych, należy wcześniej sprecyzować podstawowe pojęcia związane ze współczesną techniką raketową. O ile w okresie powstawania pierwszych rakiet nie występowały problemy związane z terminologią, tak współcześnie zagadnienie to jest bardziej złożone. Technika raketowa po zakończeniu II wojny światowej całkowicie zdeterminowała rozwój systemów broni. Naukowcy niemal wszystkich rozwiniętych krajów prowadzili badania początkowo nad prostymi, a w miarę upływu czasu nad coraz doskonalszymi systemami raketowymi. Oprócz podstawowego elementu służącego do przenoszenia ładunku bojowego jakim była raketa, w skład systemu wchodziły układy (elementy wewnętrzne i zewnętrzne) zapewniające prawidłowe funkcjonowanie systemu. Wśród elementów wewnętrznych znajdowały się wszystkie układy i podzespoły rozmieszczone w rakiecie. Były one przeznaczone do kierowania, koordynowania i generowania sygnałów sterujących elementami wykonawczymi. Natomiast elementy zewnętrzne tworzyły wszelkie urządzenia, agregaty i oprzyrządowanie zabezpieczające wykrycie, rozpoznanie oraz wypracowanie niezbędnych decyzji do odpalenia rakiety, transmisji danych i komend koniecznych do naprowadzenia rakiety na cel. Ten układ powiązanych ze sobą elementów nazwano systemem raketowym. Wraz z upływem czasu ciągle je doskonalono



Rys. 3 Ogólny schemat strukturalny systemu raketowego

i modernizowano w wyniku czego powstała ich liczna gama. Z biegiem czasu usystematyzowano i sklasyfikowano ten rodzaj uzbrojenia.

Klasyfikacja może być dokonana według wielu różnych kryteriów. Zapewne najważniejszym i najbardziej charakterystycznym jest kryterium według miejsca startu rakiety oraz miejsca położenia celu. Systemy raketowe jak i cele mogą być rozmieszczone na ziemi, w powietrzu, w kosmosie, na wodzie lub w głębinie wodnej. W ten sposób powstaje 25 klas podziału systemów raketowych. Ponieważ tematem opracowania są przeciwlotnicze zestawy raketowe<sup>1</sup>, przedmiotem dalszych rozważań będą systemy raketowe klasy: ziemia-powietrze.

Ze względu na wysokość zwalczania środków napadu powietrznego współczesne przeciwlotnicze zestawy raketowe podzielono na:

- zestawy do zwalczania celów na małych wysokościach do 10000 m;
- zestawy do zwalczania celów na średnich wysokościach od 10000 do 20000 m;
- zestawy do zwalczania celów na dużych wysokościach ponad 20000 m.

Drugi parametr stosowany praktycznie i przyjęty przez armie całego świata odnosi się do odległości zwalczanych środków napadu powietrznego. Kryterium to przyczyniło się do powstania wielu interpretacji podziału zestawów. Związane jest to z powstałymi rozwiązaniami technicznymi, a także zasadami użycia zestawów. Ogólnie podział przeciwlotniczych zestawów raketowych w zależności od odległości zwalczanych środków napadu powietrznego można przedstawić następująco:

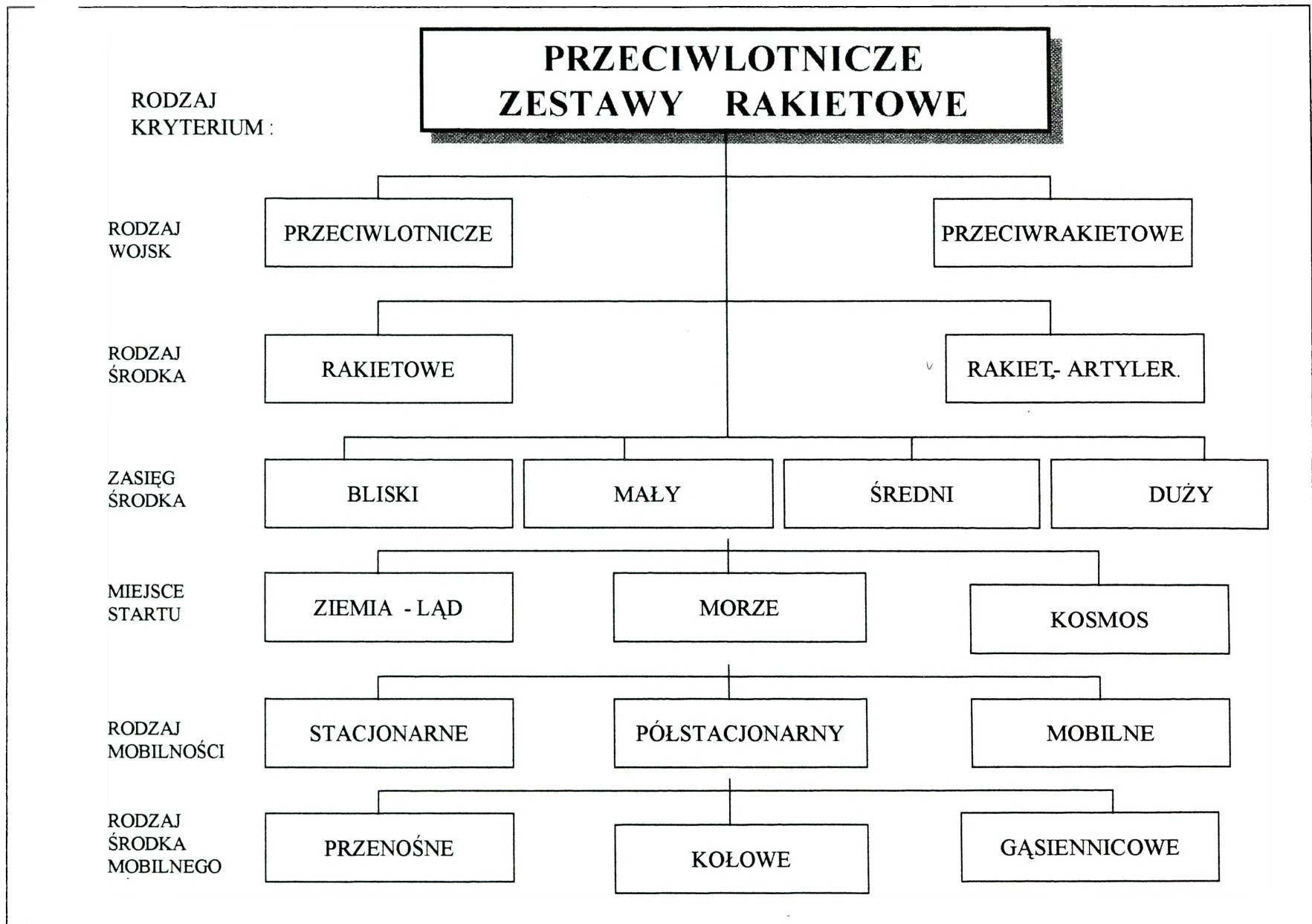
---

<sup>1</sup> Przewodniczy Zestaw Raketowy (PZR) – to połączony ze sobą zespół elementów, spełniających rolę samodzielnego urządzenia, przeznaczonego do niszczenia w przestrzeni powietrznej aparatów latających oraz w przestrzeni kosmicznej obiektów kosmicznych. Przewodniczy zestaw raketowy składa się z urządzeń wykrywania, śledzenia i naprowadzających, wyrzutni, źródeł zasilania oraz wielu innych elementów zabezpieczających sprawne funkcjonowanie zestawu.

- przeciwlotnicze zestawy raketowe małego zasięgu – do odległości 15 km;
- przeciwlotnicze zestawy raketowe średniego zasięgu – do odległości 50-60 km;
- przeciwlotnicze zestawy raketowe dużego zasięgu – powyżej odległości 60 km.

W poszczególnych armiach, siłach zbrojnych czy koalicjach, kryterium to może przybierać różne wartości. W siłach zbrojnych byłego ZSRR przeciwlotnicze zestawy raketowe zostały podzielone na cztery podstawowe grupy. Wynikało to z wprowadzenia na początku lat siedemdziesiątych przenośnych przeciwlotniczych zestawów raketowych odpalanych z ramienia (np. Strzała-2). Środki te posiadały zasięg w granicach 4-6 km, stąd stworzyły one kolejną grupę nazwaną przeciwlotniczymi zestawami raketowymi - bliskiego zasięgu. Rozwój tej grupy przeciwlotniczych zestawów raketowych został wkrótce uzupełniony mobilnymi wersjami oraz kolejnymi generacjami powiększającymi ich zasięg do 10 km. Według poglądów rosyjskich klasyfikacja przeciwlotniczych zestawów raketowych przedstawia się następująco:

- przeciwlotnicze zestawy raketowe bliskiego zasięgu – do odległości 10 km;
- przeciwlotnicze zestawy raketowe małego zasięgu – do odległości 25 km;
- przeciwlotnicze zestawy raketowe średniego zasięgu – do odległości 100 km;
- przeciwlotnicze zestawy raketowe dużego zasięgu – od odległości ponad 100 km.

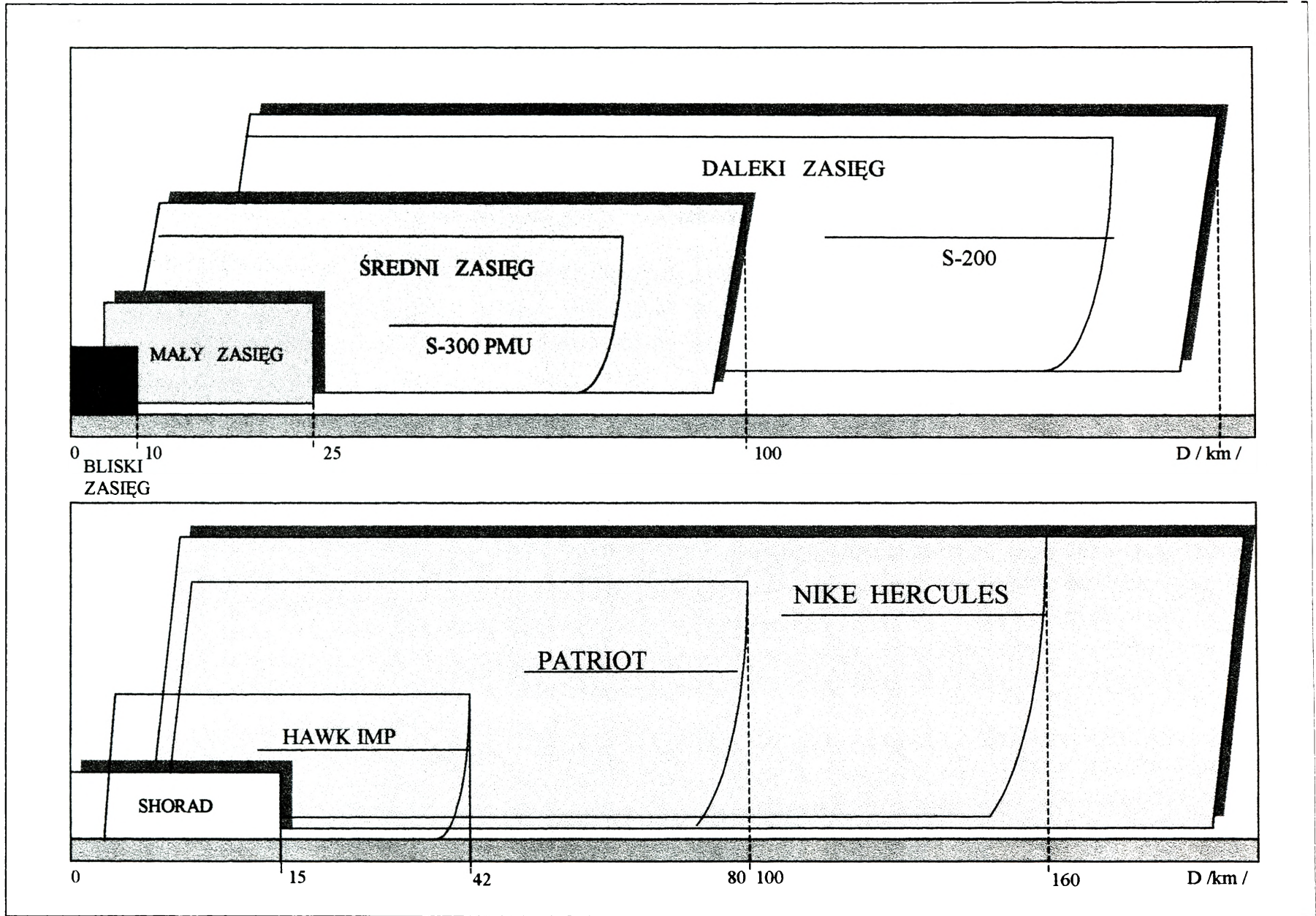


Rys. 4 Podstawowe kryteria podziału PZR

Według aktualnych poglądów reprezentowanych przez kraje NATO walkę ze środkami napadu powietrznego i kosmicznego podzielono na dwie strefy przestrzenne:

- strefa OP zabezpieczana przez środki zwalczania celów powietrznych i raketowych SAM (zapewnia osłonę stref i obszarów);
- strefa OPL zabezpieczana przez środki zwalczania celów powietrznych SHORAD (zapewnia OPL obiektów, zgrupowań wojsk itp.).

Ten system OP i OPL jest zintegrowany. Posiada wewnętrzne i zewnętrzne powiązania strukturalne w zakresie informowania i dowodzenia. Szczegółowo tę problematykę przedstawiono w rozdziale 3. Inne kryteria podziału przeciwlotniczych zestawów raketowych przedstawiono na rys. 5. Autorzy mając na względzie bardziej ogólną klasyfikację przyjęli w niniejszym opracowaniu podział na trzy grupy. Tak więc w części katalogowej scharakteryzowano przeciwlotnicze zestawy raketowe: małego, średniego i dalekiego zasięgu.



Rys. 5 Przykładowe kryteria podziału PZR, u góry wg poglądów rosyjskich, na dole wg państw NATO

## 2. MIEJSCE I ROLA PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH W SYSTEMIE OBRONY POWIETRZNEJ PAŃSTW NATO<sup>2</sup>

### 2.1. WSPÓŁCZESNE CZYNNIKI ZAGROŻENIA

W okresie powojennym, kiedy to przeciwstawne bloki militarne prześcigały się w budowie coraz to doskonalszych systemów uzbrojenia, w szybkim tempie rozwijano środki napadu powietrznego (samoloty pilotowe i bezpilotowe), a w późniejszym okresie także środki napadu kosmicznego. W połowie lat pięćdziesiątych zagrożenie stworzone przez systemy rakiet balistycznych przyczyniło się do podjęcia prac zmierzających do jego ograniczenia. Ówczesna obrona powietrzna o ile mogła skutecznie zwalczać klasyczne ŚNP, tak w przypadku zagrożeń stworzonych przez rakiety balistyczne była niemalże bezradna. Projektowane systemy antyrakietowe nie spełniały pokładanych w nich nadziei. Dodatkowo wprowadzanie kolejnych, efektywniejszych generacji środków ofensywnych (samoloty naddźwiękowe, technologia stealth, pociski manewrujące, rakiety z głowicami wieloładunkowymi) spowodowało, iż skuteczna walka z nimi urosła do rangi wielkiego problemu. Współczesne zagrożenia powietrzno-kosmiczne rozpatrywane są przez państwa NATO jako cały kompleks stymulujący rozwój zarówno doktryn jak i wszelkich technologii militarnych. Dotychczas teoretycy zachodni wyodrębnili kilka priorytetowych grup środków ofensywnych stwarzających potencjalne zagrożenia.

1. Pierwszą grupę tworzą samoloty, śmigłowce, aparaty bezpilotowe i satelity prowadzące szeroko pojęte rozpoznanie powietrzno-kosmiczne.

---

<sup>2</sup> Opracowano na podstawie: R. Szpyra, M. Marszałek, *Naziemne siły OP NATO (GBAD FORCES)*, AON, Warszawa 1998.

2. Drugie miejsce wśród identyfikowanych zagrożeń zajmują śmigłowce. Ich wielozadaniowość, żywotność i powszechność tworzą idealne warunki ich zastosowania w rejonie odpowiedzialności związków operacyjno-taktycznych. Uniwersalność zastosowania powoduje, że będą one służyć jako podstawowy system broni bezpośredniego wsparcia z powietrza CAS (Close Air Support) dla większości krajów potencjalnego przeciwnika.
3. Trzecie miejsce wśród zagrożeń powietrznych zajmują coraz szerzej bezpilotowe aparaty latające (rozpoznawcze, WRe, uderzeniowe) tworząc groźną broń. Aparaty bezpilotowe UAV (Unmanned Aerial Vehicles) wchodzi do uzbrojenia coraz większego grona państw, tworząc nową jakość w prowadzeniu szeregu zakresu zadań, między innymi RISTA (Reconnaissance, Intelligence, Surveillance and Target Acquisition).
4. Czwarte miejsce w kolejności zagrożeń zajmują rakiety balistyczne. Ten typ broni ofensywnej staje się coraz bardziej popularny. Posiadaczami jej stają się nawet kraje trzeciego świata. Sytuacja ta powoduje, iż do walki z tym rodzajem broni obrona powietrzna (przeciwrakietowa) zmuszona jest wydzielać znaczący potencjał.
5. Kolejnym rodzajem środków zagrożeń stanowi lotnictwo, które wśród nowoczesnych środków napadu powietrznego może sięgać do 50% ogólnej ich liczby. Lotnictwo - szczególnie uderzeniowe - stanowi idealny środek walki do niszczenia, obezwładniania i dezorganizacji celów takich jak: bazy morskie, lotniska, stanowiska dowodzenia, obiekty logistyczne, itp.
6. Szóstą grupę - licząc priorytetowo – tworzą systemy walki radioelektronicznej przeciwnika. Wojna elektroniczna EW (Electronic Warfare) aktualnie uznawana jest za podstawowy składnik wojny informacyjnej, a ta ostatnia za jeden z kluczy do osiągnięcia powodzenia we współczesnych działaniach zbrojnych. Państwa NATO sądzą, iż powinny być gotowe do przeciwdziałania systemom walki radioelektronicznej, których użyje przeciwnik do rażenia elektronicznego lub wsparcia walką radioelektroniczną innych rodzajów swych wojsk oraz osłony elektronicznej prowadzonych przez nich działań.

7. Zwiększająca się liczba państw dysponujących bronią masowego rażenia powoduje, że zagrożenie nią występuje na całym niemal świecie. W NATO ocenia się, że z tym typem zagrożenia powietrznego trudno będzie podjąć skuteczną walkę. Aktualnie trudno przewidzieć, które państwa będą w przyszłości dysponować tą bronią.
8. Specyficznym ośrodkiem z którego istnieje stałe zagrożenie, jest przestrzeń kosmiczna, jako że coraz większe grono państw staje się jej eksploatatorem. Kolejne systemy satelitarne o militarnym przeznaczeniu rozmieszczają w niej oprócz państw członków NATO, także Rosja, Chiny i Korea Północna. Systemy te są wykorzystywane do rozpoznania, śledzenia, wskazywania celów, a także do rażenia obiektów o znaczeniu strategicznym.
9. Ostatnim ze sklasyfikowanych zagrożeń są grupy specjalne, których działalność rozpoznawczo-dywerysyjna skierowana przeciw urządzeniom obrony powietrznej może w znaczącym stopniu zagrozić w normalnym funkcjonowaniu.

Wszystkie w/w rodzaje zagrożeń w zasadniczy sposób warunkują rolę i zakres zintegrowanej Obrony Powietrznej państw NATO.

## 2.2. SKŁAD I STRUKTURA ORGANIZACYJNA OBRONY POWIETRZNEJ NATO

W okresie „zimnej wojny” cała struktura obrony powietrznej państw NATO w Europie Środkowej oparta była na trzech komponentach, które tworzyły strefy<sup>3</sup> (pasy). Strefy te były usytuowane wzdłuż wschodniej granicy RFN. Pierwszą najdalej wysuniętą strefę tworzyły przeciwlotnicze zestawy rakietowe HAWK oraz wysunięte posterunki wykrywania. Strefę tą nazywano LOMEZ (Low Missile Engagement Zone).

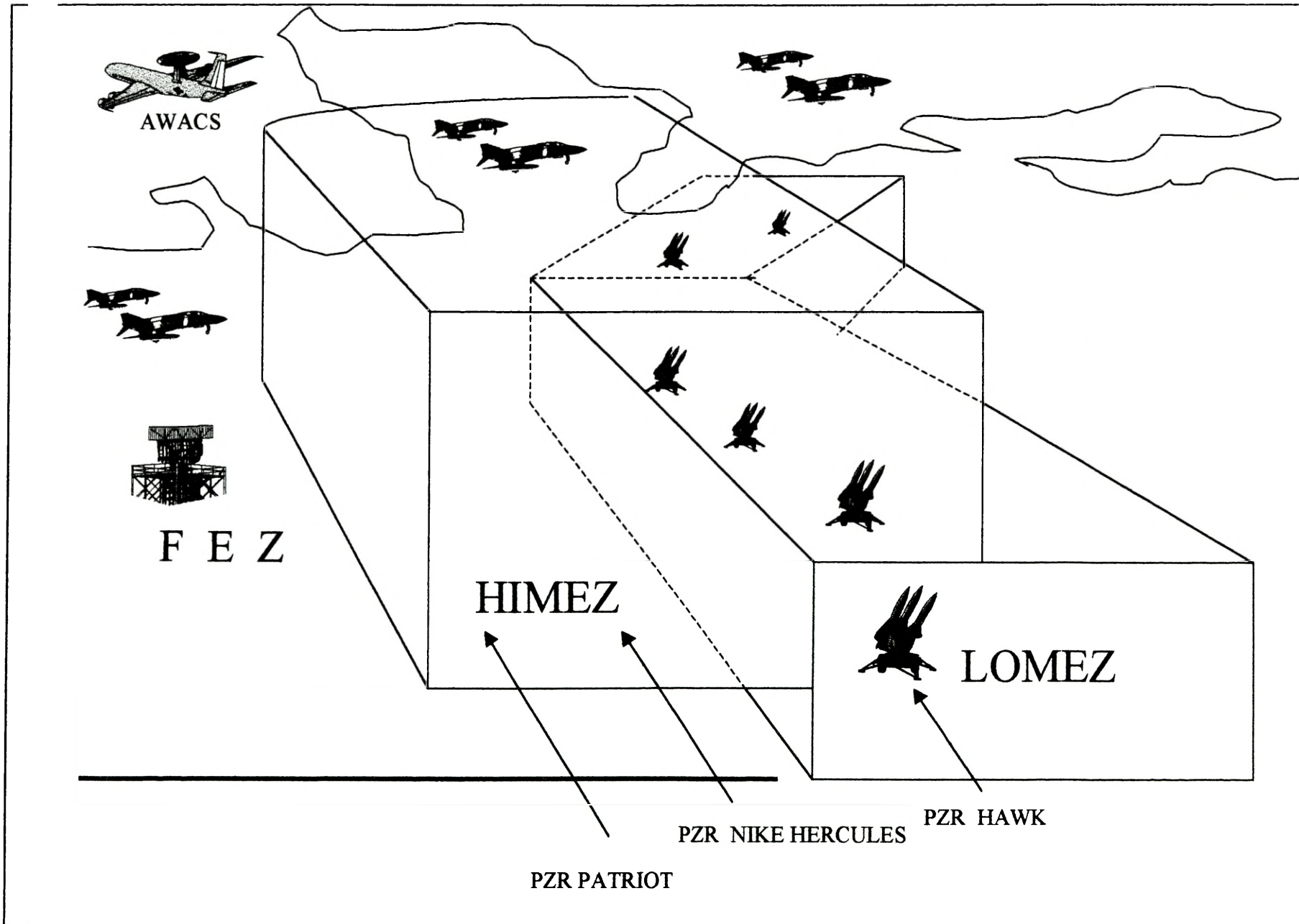
---

<sup>3</sup> Natomiast w innych europejskich obszarach operacyjnych NATO, zwłaszcza w Norwegii, Włoszech, w Grecji, w Turcji oraz w Wielkiej Brytanii zorganizowano obronę wyznaczonych rejonów i obiektów.

W drugiej strefie (rzucie) rozmieszczono przeciwlotnicze zestawy typu NIKE HERCULES, tworząc w ten sposób wysoką strefę oddziaływania na środki napadu powietrznego przeciwnika. Strefę tę nazwano HIMEZ (High Missile Engagement Zone). Trzecią największą strefę - wypełniającą i uzupełniającą - pozostawiono lotnictwu myśliwskiemu. W strefie tej lotnictwo myśliwskie miało pełną swobodę działania, natomiast w dwóch poprzednich mogło operować tylko powyżej ustalonych pułapów (rys. 6). Jednak wraz ze zmianami zachodzącymi w Europie na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych, zmieniły się zasadnicze uwarunkowania w podstawowych koncepcjach obrony powietrznej NATO. Brak konkretnego zagrożenia oraz brak możliwości wskazania jego głównych kierunków, zmusiły władze i dowództwo NATO do określenia nowych poglądów i koncepcji obrony powietrznej.

Nowa struktura obrony powietrznej NATO charakteryzuje się kilkoma podstawowymi założeniami leżącymi u podstaw jej działania:

- użycie sił obrony powietrznej będzie realizowane nie tyle poprzez wcześniejsze zaplanowanie ich działań, co poprzez skupienie wysiłku dostosowanego do dającej się przewidzieć i szybko zmieniającej się sytuacji;
- lotnictwo myśliwskie ze względu na swoją elastyczność i możliwość oddziaływania na każdym kierunku zagrożenia jest uznawane za główny element wykonawczy systemu obrony powietrznej, szczególnie w okresie pokoju;
- mobilne jednostki rakiet przeciwlotniczych obrony powietrznej GBAD (Ground Based Air Defence) będą użyte w celu osłony obiektów pojedynczych i grupowych;
- w dalszym ciągu ważną rolę przypisuje się planowaniu użycia środków bliskiego zasięgu SHORAD (Short Range Air Defence) do bezpośredniej osłony ważnych dla prowadzenia działań obiektów.



Rys. 6 Struktura zintegrowanej OP NATO w okresie przed modernizacją

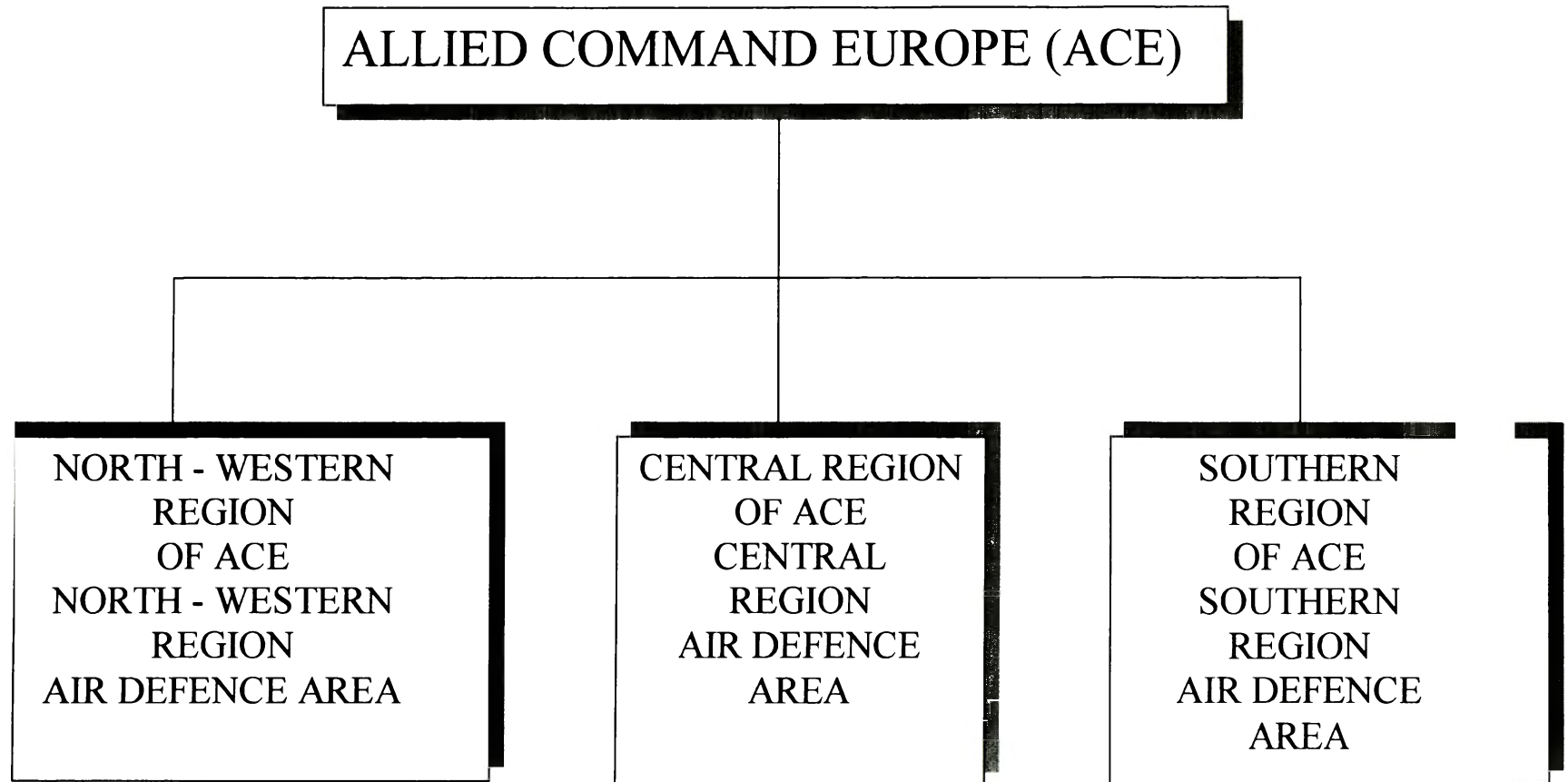
Nowa koncepcja generalnie przewiduje w czasie pokoju użycie lotnictwa myśliwskiego na całym obszarze odpowiedzialności, jako jedyne go aktywnego środka walki oraz zastosowanie wszelkich środków rozpoznania i kontroli przestrzeni powietrznej. Natomiast jednostki naziemne GBAD planowane są do użycia tylko w sytuacjach kryzysowych i podczas działań wojennych. Środki i siły GBAD przeznaczone są do osłony szczególnie ważnych obiektów (obszarów) poprzez organizowanie ugrupowań CLUSTER.

Geograficznie Obszar Obrony Powietrznej NATO - ADA (Air Defence Area) dzieli się na Rejony OP - ADR (Air Defence Region). Zintegrowana OP NATO dysponuje następującymi regionami – obszarami:

- Obszar OP Regionu Północnozachodniego (North – Western ADA) jest podzielony na dwa rejony OP – Północnozachodni i Północny;
- Obszar OP Regionu Centralnego (Central – Region ADA);
- Obszar OP Regionu Południowego (Southern - Region ADA).

Do zintegrowanego systemu OP NATO poszczególne państwa wydzielają następujące rodzaje sił:

- siły dowodzone przez NATO (NATO Command Forces);
- siły przydzielone do NATO (NATO Assigning Forces);
- siły zarezerwowane dla NATO (NATO Enmarked Forces);
- inne siły przeznaczone dla NATO (Other Forces For NATO);
- siły narodowe dla obrony obszaru NATO (National Forces For The Defence of the NATO Area).



Rys. Geograficzne struktury OP NATO w Europie

### 2.3. ZAKRES I ISTOTA OBRONY POWIETRZNEJ NATO

Obrona powietrzna europejskich członków sojuszu została oparta na zintegrowanej obronie powietrznej NATO, która skupia w swej strukturze połączone sztaby, wojska i środki wydzielone przez siły zbrojne państw członkowskich paktu. W okresie pokoju zintegrowana obrona powietrzna NATO ma zapewnić nienaruszalność obszaru powietrznego państw członkowskich, natomiast w okresie narastającego kryzysu, głównymi przedsięwzięciami obrony powietrznej jest podnoszenie gotowości bojowej. W chwili wybuchu wojny obrona powietrzna przystępuje do obrony operacyjnego obszaru NATO i własnego potencjału oraz pokonania powietrznego przeciwnika. Zintegrowany system obrony powietrznej państw NATO składa się z następujących elementów: kontroli obszaru powietrznego, dowodzenia oraz sił i środków bojowych.

Dowodzenie i koordynacja w całym zakresie obrony realizowane jest przez siły i środki wojsk radiotechnicznych. Do sił i środków dowodzenia należy zaliczyć: stacjonarne stanowiska dowodzenia bojowego CAOC (Combined Air Operations Centers); stacjonarne stanowiska dowodzenia kontroli obszaru powietrznego CRC (Control and Reporting Centers); posterunki kontroli radiotechnicznej RRP (Remote Radar Posts); ruchome posterunki wojsk radiotechnicznych oraz systemy łączności telekomunikacyjnej i informacyjnej.

Środki bojowe obrony powietrznej tworzą: lotnictwo myśliwskie, raketowe systemy obrony powietrznej SAM (Surface to Air Missile) oraz przeciwlotnicza broń małego zasięgu SHORAD.

W ramach zintegrowanej obrony powietrznej państw NATO wyróżnia się dwa rodzaje działań bojowych:

- operacje przeciwpowietrzne CAO (Counter Air Operations);
- obrona raketowa teatru TMD (Theater Missile Defence).

Operacje przeciwpowietrzne prowadzone są w celu zapewnienia bezpieczeństwa w wymiarze powietrznym własnych sił oraz zdobycia kontroli nad przestrzenią powietrzno-kosmiczną. Są to operacje połączone składające się z trzech podstawowych wzajemnie uzupełniających się elementów:

- zaczepnej operacji przeciwpowietrznej OCA (Offensive Counter Air);
- obronnej operacji przeciwpowietrznej DCA (Defensive Counter Air);
- obezwładniającej obronę powietrzną przeciwnika SEAD (Suppression of Enemy Air Defence).

Zaczepna operacja powietrzna OCA powoduje kompleksowe obniżenie i ograniczenie potencjału powietrznego przeciwnika poprzez niszczenie i dezorganizację jego elementów militarnych i gospodarczych. Połączone siły prowadzą działania w ramach OCA w czasie i w miejscu wybranym tak, aby uniemożliwić reakcję przeciwnikowi. Obronna operacja przeciwpowietrzna DCA obejmuje przedsięwzięcia czynne i bierne mające na celu zmniejszanie lub usuwanie skutków uderzenia ŚNP przeciwnika. W sposób kompleksowy i terminowy reaguje na inicjatywę przeciwnika. Za pomocą działalności czynnej powoduje zwalczanie ŚNP, natomiast biernymi środkami minimalizuje skutki uderzeń przeciwnika powietrznego. Siły prowadzące operacje obezwładniania obronę powietrzną przeciwnika SEAD powodują fizyczne rażenie i radioelektroniczne obezwładnianie sił i środków obrony powietrznej przeciwnika w wybranym obszarze. Kompleksowe i połączone działania w ramach SEAD obniżają możliwości OP przeciwnika, a tym samym podwyższają prawdopodobieństwo wykonania zadań przez własne siły i środki w ramach poszczególnych operacji.

Obrona raketowa teatru jest kompleksową działalnością wszystkich sił i środków mającą na celu przeciwstawienie się zagrożeniu spowodowanemu przez systemy raketowe przeciwnika. Operacja ta ma charakter połączony. Cele wsparcia obejmują działania odstrasżające przed użyciem przez przeciwnika rakiet na teatrze oraz osłonę sił i obszarów narażonych na atak raketowy.

W ramach obrony raketowej teatru wyróżnia się obronę czynną (Active Defence), obronę bierną (Passive Defence), działania zaczepne oraz dowodzenie. Obrona czynna obejmuje zespół działań osłaniających przed uderzeniami rakiet przeciwnika poprzez niszczenie ich w fazie lotu. Jest ona realizowana w formie wielowarstwowej obrony przeciwraketowej tworzonej poprzez wspólne wykorzystanie bojowe przestrzeni powietrznej i kosmicznej. W jej skład wchodzi także przedsięwzięcia wojny elektronicznej.

Obrona bierna prowadzona jest w celu maksymalnego zmniejszenia podatności na uderzenia oraz zminimalizowanie skutków zniszczeń spowodowanych uderzeniami raketowymi. Jest prowadzona w sposób kompleksowy i obejmuje takie przedsięwzięcia jak: ostrzeżenie przed uderzeniami, osłonę przed bronią masowego rażenia, przeciwdziałanie rozpoznaniu, dezorganizowanie, mylenie, maskowanie, ukrywanie, stosowanie elementów wojny elektronicznej, rozśrodkowanie oraz wszelkie działania mające na celu jak najszybsze odtworzenie zdolności bojowych systemów. Poprzez prowadzenie działań zaczepnych osiąga się dezorganizację, neutralizację i niszczenie systemów raketowych przeciwnika jeszcze w fazie przygotowawczym. Działania te mogą być prowadzone w ramach operacji powietrznych, lądowych i morskich z wykorzystaniem sił specjalnych SOF (Special Operations Forces).

Dowodzenie, nadzór, łączność i rozpoznanie C<sup>4</sup>I (Command, Control, Communications, Computers and Intelligence) to całościowy kształt przedsięwzięć systemowych zintegrowanych z doktryną, procedurami, strukturami, możliwościami, łącznością, dowodzeniem i wsparciem wywiadowczym. System ten obejmuje ostrzeżenie – uprzedzanie przed uderzeniami rakiet, powiadamianie systemów obrony czynnej i biernej. Zabezpiecza wszystkie szczeble dowodzenia w wiarygodne informacje do planowania, kontrolowania, kierowania, nadzoru i monitorowania działań z zakresu TMD. Ostatnim znaczącym elementem OP jest obrona przeciwlotnicza wojsk AOAD (Army Organic Air Defence). W skład jej struktur wchodzi przeciwlotnicze zestawy raketowe i artyleryjskie, przeznaczone do osłony zgrupowań wojsk i innych ważnych obiektów sił lądowych NATO. AOAD jest głównym uczestnikiem zaczepnych operacji przeciwpowietrznych OCA, obronnych operacji przeciwpowietrznych DCA i działań zaczepnych TMD.

#### 2.4. PRZECIWLOTNICZE ZESTAWY RAKIETOWE W SYSTEMIE OP NATO

Powszechnie lotnictwo uważane jest za jeden z najskuteczniejszych i uniwersalnych środków napadu powietrznego. Pogląd ten został wielokrotnie potwierdzony w kolejnych wojnach i konfliktach zbrojnych (np. na początku wojny w Korei, USA zgromadziły 850 samolotów, by pod koniec działań liczbę tę zwiększyć do 1600 samolotów). Działania wojenne w Wietnamie zgromadziły w 1964 roku – 1000 samolotów, w 1967 roku – 4400, a pod koniec wojny liczba ta wzrosła do 5000 egzemplarzy.

Po okresie zimnej wojny pod koniec lat osiemdziesiątych i na początku dziewięćdziesiątych w systemie obrony powietrznej państw NATO pojawiła się nowa koncepcja którą wcielono w życie. O ile lotnictwo myśliwskie nadal spełniało decydującą rolę, tak naziemny komponent GBAD został zmieniony. Jeżeli w poprzednim modelu obrony powietrznej NATO, zarówno lotnictwo myśliwskie jak i wojska raketowe były rozwinięte na stanowiskach bojowych pełniąc całodobowe dyżury, tak w nowej strukturze tylko lotnictwo znajduje się w stałej gotowości do użycia. W skład GBAD wchodzi jednostki rakiet przeciwlotniczych dużego, średniego i małego zasięgu oraz zestawy raketowo-artyleryjskie i artyleryjskie. Ze względu na szeroki wachlarz rodzajów środków przeciwlotniczych i przeciwraketowych, GBAD posiada duże możliwości w zakresie wykrywania, identyfikacji i niszczenia wszelakiego asortymentu środków napadu powietrznego i kosmicznego potencjalnego przeciwnika.

Wojska zgrupowane w GBAD przeznaczone są do realizacji całego wachlarza zadań, które sprowadzają się do:

- osłony przed potencjalnymi atakami ŚNP i kosmicznego przeciwnika, wyznaczonych obszarów, rejonów, obiektów grupowych lub pojedynczych, a także zgrupowań wojsk;
- zwalczanie ŚNP i kosmicznego, a tym samym przyczynianie się do wywalczenia przewagi w powietrzu;

- zwiększania i uzupełniania radiolokacyjnego systemu wykrywania, powiadamiania, a także zobrazowania sytuacji powietrznej, poprzez sprawowanie ciągłej kontroli i nadzoru obszaru powietrznego.

W celu zrealizowania w/w zadań jednostki GBAD zorganizowano w specjalne ugrupowanie bojowe tzw. CLUSTER. Ugrupowanie to złożone jest z różnych zestawów uzbrojenia, uzupełniających się wzajemnie w zakresie możliwości bojowych. Jednostki te rozmieszcza się w jednym obszarze oraz łączy się jedną siecią automatycznego kierowania i dowodzenia. Ugrupowanie CLUSTER składa się zasadniczo z dwóch elementów: odpowiedniego logistycznego rozmieszczenia środków bojowych na powierzchni ziemi oraz przestrzennej bryły stworzonej przez nałożenie się stref ognia pochodzących od poszczególnych systemów ogniowych. Tak utworzona zbiorcza strefa nazywa się MEZ (Missile Engagement Zone).

Funkcjonowanie GBAD oparte jest na kilku charakterystycznych zasadach, wynikających z ogólnej koncepcji działania obrony powietrznej. Do zasad tych zalicza się: ZMASOWANIE, KOMPLEMENTARNOŚĆ, MANEWR, WSPÓLDZIAŁANIE ORAZ ODPORNOŚĆ NA PRZECIWDZIAŁANIE RADIOLOKACYJNE. Działalność GBAD planowana jest na podstawie wytycznych, które sformułowane są w sześciu podstawowych dziedzinach: WZAJEMNEGO WSPIERANIA, KROTNOŚCI POKRYCIA STREF OGNIOWYCH, RÓWNOMIERNOŚCI STREF OGNI, SKUPIENIA WYSIŁKU, WCZESNEGO ZWALCZANIA, GŁĘBOKIEGO URZUTOWANIA OBRONY. Jedną z zasadniczych wytycznych jest wzajemne wspieranie (Mutual Support). Wzajemne wsparcie realizowane jest poprzez takie rozmieszczenie jednostek ogniowych, aby wyeliminować martwe strefy w sąsiadujących jednostkach.

Takie ugrupowanie wykorzystuje się do osłony jednostek wsparcia lub jednostek wymagających osłony. Krotność pokrycia strefy ognia (Overlapping Fires) polega na tym aby strefy ognia sąsiadujących jednostek częściowo zachodziły na siebie. Wzajemne pokrycie stref ognia istnieje tylko w części przestrzeni powietrznej.



Ry. 8. Podstawowe zasady użycia GBAD

Kolejną wytyczną jest równomierność strefy ognia (Ballanced Fires) którą osiąga się poprzez takie rozmieszczenie jednostek ogniowych, aby siła ognia była jednakowa na wszystkich kierunkach zagrożenia. Skupienie wysiłku (Weighted Coverage) polega na tworzeniu mieszanych ugrupowań i koncentrację ich na wybranych najbardziej prawdopodobnych kierunkach zagrożenia nalotem, lub prawdopodobnym kierunku uderzenia. Także wczesne zwalczanie (Early Engagement) spełnia swoją rolę w specyficznych warunkach. Jej istota polega na rozmieszczeniu środków wykrywania i zwalczania na większych odległościach w stosunku do broniowych obiektów. Wytyczna ta zapewnia zaskoczenie przeciwnika i zniszczenie go jeszcze przed rubieżą wykonania przez niego zadania.

W przypadku posiadania dużej liczby środków ogniowych stosuje się wytyczną głębokiego urzutowania obrony (Defence in Depth). W tym przypadku środki ogniowe rozmieszcza się w kolejny sposób z jednoczesnym narastaniem siły ognia wraz ze zbliżaniem się do bronionego obiektu. Przeciwnik powietrzny zwalczany jest przez stosunkowo długi okres czasu, co zwiększa prawdopodobieństwo jego zniszczenia.

Tworząc nowe struktury organizacyjne wojsk GBAD, opracowano szczegółowo podstawowe wymagania, które winny one spełniać. Zawarto je w dokumencie normatywnym ATP – 33B. Do podstawowych wymagań należą:

- INTEROPERACYJNOŚĆ;
- CIĄGŁOŚĆ DZIAŁAŃ;
- ŻYWOTNOŚĆ;
- ZDOLNOŚĆ DO PROWADZENIA DZIAŁAŃ W WARUNKACH STOSOWANIA EW;
- ZDOLNOŚĆ DO DZIAŁAŃ WE WSZYSTKICH WARUNKACH ATMOSFERYCZNYCH;

- GOTOWOŚĆ BOJOWA;
- WYSZKOLENIE;
- ŁĄCZNOŚĆ;
- SWOBODA DZIAŁANIA.

Wojska GBAD ze względu na ograniczone ilości systemów raketowych w stosunku do liczby obiektów wymagających osłony, muszą być racjonalnie wykorzystane. W tej sytuacji mogą być użyte stosownie do zaistniałych warunków. Jednostki GBAD w zintegrowanym systemie obrony powietrznej NATO posiadają w swoim wyposażeniu trzy przeciwlotnicze zestawy raketowe: średniego zasięgu PATRIOT, małego zasięgu HAWK i bliskiego zasięgu ROLAND. Do bezpośredniej osłony obiektów stosuje się najczęściej przeciwlotniczych zestawów raketowych typu STINGER. Wszystkie te zestawy charakteryzują się stosunkowo wysokimi możliwościami w zakresie niszczenia różnych celów, mobilnością i niezawodnością. Dzięki tym właściwościom mogą one praktycznie tworzyć ugrupowanie CLUSTER w różnych rejonach oraz w stosunkowo krótkim czasie, daje to dodatkową właściwość jaką jest elastyczność w tworzeniu właściwej obrony powietrznej.

Zasadniczą właściwością ugrupowania CLUSTER jest duża możliwość kombinacji jego składu i układu. Dowodzeniem tą strukturą zajmuje się jedno stanowisko SAMOC (SAM Operational Centre). SAMOC realizuje proces dowodzenia poprzez:

- tworzenie ugrupowania systemów raketowych;
- planowanie, koordynację, realizację przemieszczenia;
- analizę sytuacji powietrznej pola walki;

- proceduralną i techniczną integrację z istniejącym systemem obrony powietrznej;
- aktywację systemu meldowania;
- organizację elementów łącznikowych.

Przez zastosowanie w jednym rejonie różnych typów przeciwlotniczych zestawów raketowych o różnych możliwościach bojowych i przez połączenie ich działań uzyskano wzajemne uzupełnienie niedostatków i wad jednego zestawu raketowego, zaletami drugiego, co w sumie doprowadza do osiągnięcia stosunkowo wysokiej skuteczności całego CLUSTER. Parametry przestrzenne typowego obszaru CLUSTER obejmują przestrzeń w zakresie wysokości 50 – 25000 m oraz w odległości rzędu 25 do 160 km. Podstawową jednostką działającą w CLUSTER jest grupa przeciwlotniczych zestawów natomiast typowym ugrupowaniem grupy jest 12 baterii w tym 6 baterii PATRIOT i 6 baterii HAWK IMP. Ponadto skład ten może być uzupełniony 2-4 bateriami typu ROLAND. Strefa CLUSTER rozmieszczona jest na obszarze o wymiarach 50-60 x 70-80 km. W strefie utworzonej przez CLUSTER nie może działać własne lotnictwo myśliwskie.

Najlepiej zorganizowaną strukturę obrony powietrznej NATO posiada Region Europy Centralnej. W skład zintegrowanego systemu obrony powietrznej wchodzi siły i środki: Niemiec, USA, Holandii, Belgii, Danii i Wielkiej Brytanii. Jednak szczególną rolę w systemie tym odgrywają Niemcy, którzy posiadają 6 skrzydeł raketowych wchodzących w skład 2 Dywizji Obrony Powietrznej. Stosunkowo znaczące potencjały GBAD wnoszą także USA i Holandia. Amerykanie w tym rejonie dysponują 94 Brygadą Obrony Powietrznej wyposażoną w zestawy PATRIOT. Brygada składa się z dwóch trójbateryjnych dywizjonów. Natomiast Holendrzy posiadają mieszaną organizację swoich grup rakiet obrony powietrznej (5 i 3 Grupa Rakiet Obrony Powietrznej). W skład grupy wchodzi dwie eskadry wyposażone w zestawy PATRIOT oraz dwie eskadry w zestawy HAWK IMPROVED. Dania wydzieliła do obrony powietrznej osiem baterii zestawów HAWK IMPROVED, które przeznaczone są do osłony ważnych obiektów państwowych.

W skład GBAD Europy Centralnej wchodzi także zestawy Wielkiej Brytanii typu RAPIER, które przeznaczone są do osłony brytyjskich baz lotniczych rozlokowanych na terytorium Niemiec w m. LAARBUCH i BRÜGGEN.

Tabela 1

## Wykaz jednostek GBAD Regionu Europy Centralnej

| LP. | PAŃSTWO         | LICZBA JEDNOSTEK I TYP UZBROJENIA | PRZEZNACZENIE     |
|-----|-----------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1.  | NIEMCY          | 36 BATERII PATRIOT                | HSAM              |
|     |                 | 24 BATERII HAWK-IMPROVED          | LSAM              |
| 2.  | HOLANDIA        | 4 BATERIE PATRIOT                 | HSAM/LSAM         |
|     |                 | 2 BATERIE PATRIOT                 | LSAM              |
|     |                 | 12 BATERII HAWK-IMPROVED          | HSAM              |
| 3.  | USA             | 6 BATERII PATRIOT                 | HSAM              |
| 4.  | DANIA           | 8 BATERII PATRIOT                 | LSAM              |
| 5.  | WIELKA BRYTANIA | 2 ESKADRY RAPIER                  | OP BAZ LOTNICZYCH |

## LEGENDA:

HSAM – WYSOKA STREFA UŻYCIA ŚRODKÓW RAKIETOWYCH OBRONY POWIETRZNEJ

LSAM – NISKA STREFA UŻYCIA ŚRODKÓW RAKIETOWYCH OBRONY POWIETRZNEJ

### 3. PRZEGLĄD WYBRANYCH PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH

#### 3.1. PRZECIWLOTNICZY PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU **FIM-43 REDEYE**

Wraz z wprowadzeniem do uzbrojenia nowej generacji samolotów odrzutowych dysponujących dużym zakresem prędkości i wysokości lotu, a także wyposażonych w broń jądrową, znacznie wzrosło zagrożenie wojsk na polu walki. Wykryształowanie się taktycznego lotnictwa myśliwskiego oraz lotnictwa myśliwsko-bombowego zmusiło decydentów i teoretyków wojskowych do podjęcia działań, zmierzających do skuteczniejszego zwalczania lotnictwa operującego na małych wysokościach. Dotychczasowe przeciwlotnicze zestawy raketowe NIKE HERCULES, BLOODHOUND, THUNDERBIRD i HAWK, a także ich analogiczne odpowiedniki ze wschodu (S-25 BERCUT i S-75 DWINA) nie były w stanie zapewnić walczącym wojskom lądowym skutecznej osłony. W tej sytuacji firma Canvair Ponama postanowiła opracować projekt rakiety przeciwlotniczej mogącej zwalczać cele powietrzne poruszające się na bardzo małych wysokościach. Po okresie intensywnych prac przedstawiono projekt rakiety oznaczony XMIM-43A REDEYE, której konstrukcja była oparta na rakiecie klasy powietrze-powietrze SIDEWINDER. Przedstawiony model posiadał stosunkowo prostą konstrukcję. Rakieta posiadająca głowicę samonaprowadzającą się na podczerwień umieszczona była w wyrzutni rurowej, która posiadała na swoim kadłubie zamontowane urządzenia celownicze. Najważniejszym podzespołem w rakiecie była głowica samonaprowadzająca, w której znajdował się detektor (pracujący w paśmie podczerwieni 0.4 - 4 mikrony) chłodzony ciekłym azotem. Najwięcej kłopotów przysporzył konstruktorom układ samonaprowadzania. Próby i testy trwały kilka lat. Po usunięciu wszystkich usterek i wprowadzeniu koniecznych zmian, gotowy produkt oznaczony XMIM-43A w ilości 300 egzemplarzy przekazano w 1964 roku do próbnej eksploatacji. W listopadzie 1967 roku pierwsze seryjne zestawy wprowadzono do uzbrojenia jednostek lądowych, a w rok później do jednostek US Marine Corps.

Seryjna produkcja zestawu trwała do 1974 roku, w trakcie której był on ciągle modernizowany. Sprzedawano go do Szwecji (1093 egz. pod oznaczeniem RB-69), Australii (250 egz.) oraz Danii (243 egz. pod oznaczeniem FIM-43C Hamlet). Większą partię tych zestawów nabyli także Niemcy (1400 egz.), Izrael (1000 egz.) i Arabia Saudyjska (500 egz.). W następnych latach zestaw ten kupiła Grecja, Turcja, Somalia oraz Afganistan.

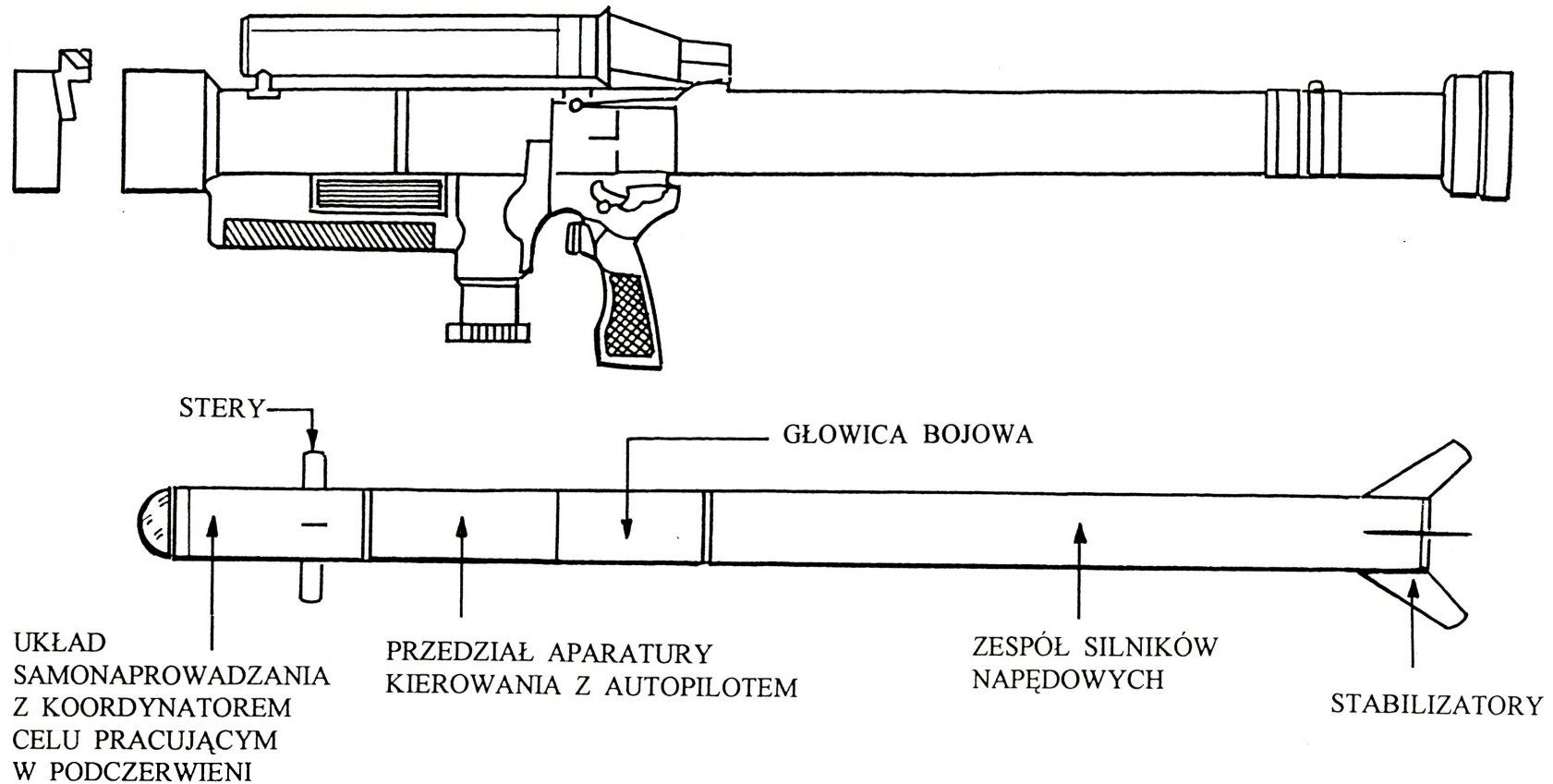
Przenośny zestaw raketowy REDEYE jest przeznaczony do zwalczania samolotów i śmigłowców latających na małych i bardzo małych wysokościach. Stosowany jest do bezpośredniej osłony wojsk. Ze względu na niewielkie wymiary, manewrowość i skuteczność rażenia celów jest on groźną bronią dla lotnictwa. Wadą zestawu jest ograniczona możliwość prowadzenia ognia w trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy. Umożliwia on prowadzenie ognia tylko do celów oddalających się. Zestaw nie posiada także urządzenia identyfikacji „swój – obcy”. W skład zestawu wchodzi:

- kierowany pocisk raketowy M-41, w układzie aerodynamicznym „kaczka”, składający się z czterech przedziałów;
- wyrzutnia M-46A2 wypełniona freonem;
- celownik optyczny (7,5-krotne powiększenie przy polu widzenia  $25^{\circ} \times 25^{\circ}$ );
- mechanizm startowy oraz źródło zasilania.

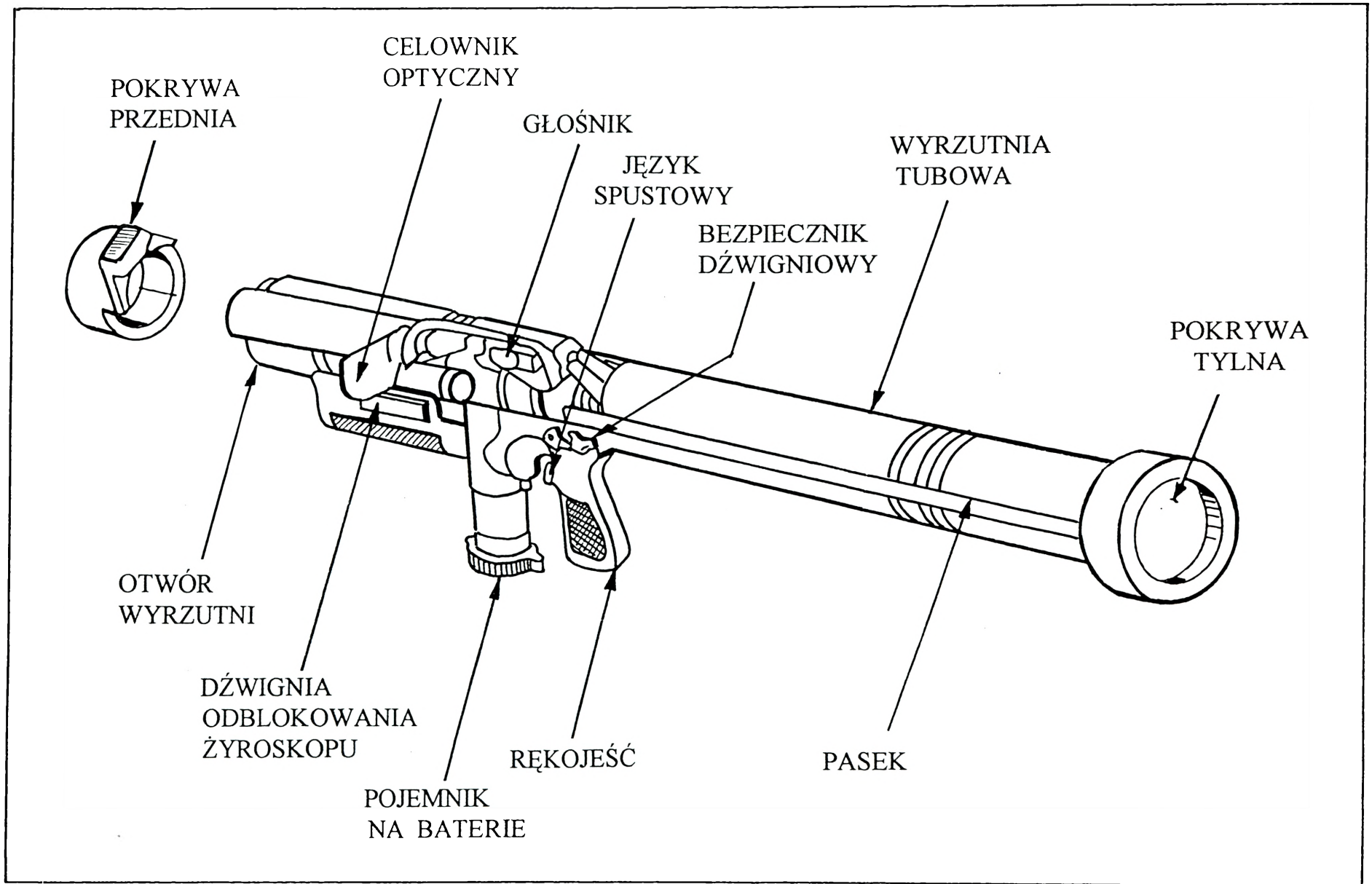
Pocisk posiada głowicę odłamkowo-burzącą, zaopatrzoną w zapalnik kontaktowy, mechanizm zabezpieczający oraz samolikwidator. Napęd pocisku stanowią dwa silniki raketowe na paliwo stałe (startowy wyrzucający pocisk z wyrzutni oraz marszowy, rozpędzający raketę do prędkości 530 m/s).



Rys. 9 Przeciwlotniczy zestaw raketowy FIM-43 REDEYE



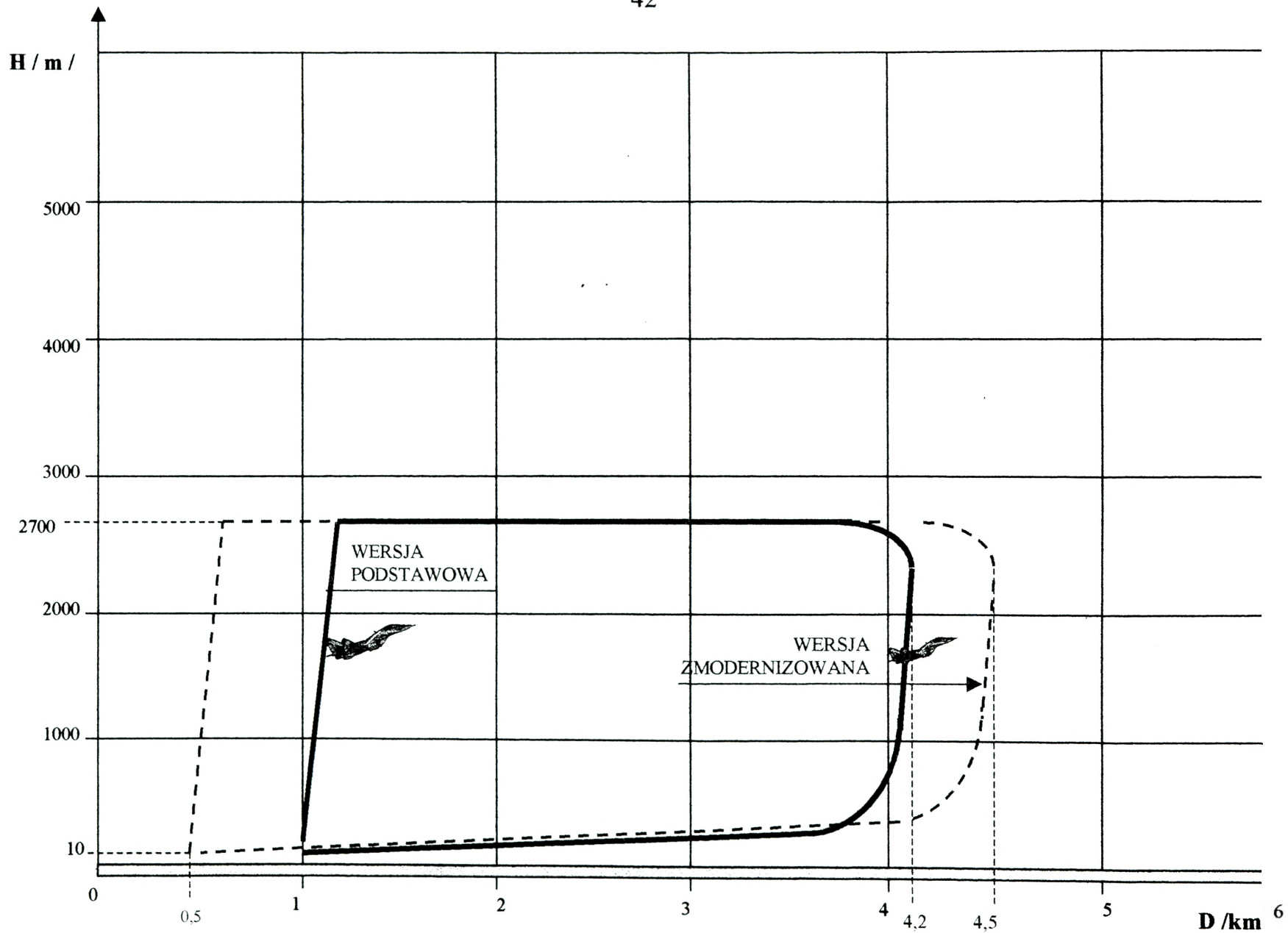
Rys. 10 Rzut boczny wyrzutni oraz ogólna budowa rakiety PZR FIM-43 REDEYE



Rys. 11 Ogólna budowa wyrzutni PZR FIM-43A REDEYE

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU FIM-43 REDEYE |          |  |
|--|----------|--|
| PARAMETR   | J. MIARY | WARTOŚĆ                                      |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                               |          | 1975   |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                         |          |  |
| - odległość min/max  | m        | 1000-4200 (4500*)                            |
| - pułap min/max  | m        | 10-2700 (3700*)                              |
| Zakres prędkości zwalczanych celów:                          |          |  |
| - max  | m/s      | 250  |
| Maksymalna prędkość pocisku                                  | Ma       | 1,6  |
| Całkowita długość pocisku                                    | mm       | 1219 (1283*)                                 |
| Średnica pocisku   | mm       | 76   |
| Całkowita masa pocisku                                       | kg       | 8,16   |
| Masa głowicy bojowej   | kg       | 3,4 (2*)                                     |
| Czas samolikwidacji rakiety                                  | s        | po 15  |
| Prawdopodobieństwo rażenia celu                              |          | 0,3-0,35                                     |
| Rodzaj naprowadzania   |          | Bierne samonaprowadzanie na pod-<br>czerwień |

\* według innych źródeł



Rys. 12 Strefy rażenia PZR FIM-42 REDEYE

## PRZECIWLOTNICZY, PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU FIM-92 STINGER

Wprowadzenie do uzbrojenia przenośnego zestawu FIM-43A REDEYE znacznie wzmocniło obronę i osłonę zgrupowań wojsk jak i obiektów. Mimo to zestawy te nie były pozbawione wad, które to znacznie ograniczyły ich użycie. Dlatego też konstruktorzy z General Dynamics Pomona Division we współpracy z wojskiem podjęli prace zmierzające do udoskonalenia całego zestawu. Wstępnie nowy projekt oznaczono REDEYE – II, w projekcie tym planowano wyeliminować podstawowe wady poprzedniego zestawu, jak również wprowadzić urządzenie do rozpoznawania przynależności celów IFF („swoj – obcy”). Okazało się jednak, że opracowanie głowicy pocisku, umożliwiającej przechwycenie celu z przedniej półsfery nastęrcza wielu trudności. W tej sytuacji Dowództwo Sił Rakietowych Wojsk Lądowych w 1974 roku zawarło z firmą Ford Aerospace kontrakt na zbudowanie alternatywnego zestawu raketowego nazwanego wstępnie STINGER ALTERNATE.

Jednak po pomyślnym przeprowadzeniu prób przez General Dynamics w 1980 roku, rozpoczęto seryjną produkcję zestawu oznaczonego - STINGER. W ciągu kolejnych lat zestaw był modernizowany, poprzez wprowadzenie lepszych rozwiązań technicznych i technologicznych. W 1983 roku rozpoczęto produkcję STINGERA w wersji FIM-92B (zastosowano w głowicy bojowej nową technologię wykorzystując pasmo podczerwieni i nadfioletu). Wersja ta okazała się stosunkowo zawodna, dlatego też w 1984 przystąpiono do kolejnej modernizacji w ramach której między innymi zastosowano specjalne urządzenie obserwacyjno-celownicze AN/PAS-18 WASP. Pozwoliło ono znacznie rozszerzyć możliwości zestawu w zakresie jego użycia w warunkach ograniczonej widzialności i w nocy. Zestaw w tej wersji otrzymał oznaczenie – FIM-92C STINGER-RMP. Wraz z wprowadzeniem na początku lat dziewięćdziesiątych kolejnych generacji samolotów, rozpoczęto prace zmierzające do modernizacji zestawów FIM-92A i B do standardu FIM-92C (program Block 1). Dalsze prace będą prowadzone w ramach projektu Block 2, który przewiduje zmianę głowicy

samonaprowadzającej na głowicę termowizyjną współpracującą z procesorem analizującym obraz celu. W latach 1980-1992 ogółem wyprodukowano około 15000 zestawów FIM-92A, 600-FIM-92B i 20108 FIM-92C.

Oprócz typowego zastosowania STINGERÓW, wykorzystywano je także w układzie „powietrze-powietrze” ATAS (Air to Air STINGER). W tym celu przystosowano go do zamontowania na śmigłowcach. Próby poczyniono ze śmigłowcami: Bell OH-58A/C Kiowa (jedna wyrzutnia) i OH-58D Kiowa Warrior (dwie wyrzutnie); Sikorsky UH-60 Black Hawk (jedna wyrzutnia); Hughes AH-64A (dwie wyrzutnie); Hughes AH-6F/G (jedna wyrzutnia) oraz Bell AH-1 Cobra (jedna wyrzutnia). W późniejszym okresie dokonano także prób z montowaniem STINGERA ATAS na prototypie śmigłowca RAH-66 Comanche. Prowadzono także próby z zamontowaniem STINGERA na licznych środkach mobilnych, między innymi na transporterze Bradley - BSFV (Bradley Stinger Fighting Vehicle). Najnowszą próbą modernizacji STINGERA jest stworzenie zautomatyzowanego systemu wykrywania i zwalczania środków napadu powietrznego w ramach tzw. projektu FAADC<sup>2</sup> (Forward Area Air Defence Command and Control). Na prace rozwojowe tego systemu przeznaczono 58 mln dolarów, natomiast na produkcję seryjną kolejne 200 mln. Pierwsze egzemplarze systemu FAAD trafiły do 101 DPD, gdzie poddano je próbnej eksploatacji.

Na początku lat dziewięćdziesiątych niemiecka firma posiadająca licencję na produkcję zestawów, zaproponowała nowy model zestawu w postaci półstacjonarnej stelażowej konstrukcji. W zamysłach konstruktorów wersja ta miała być przeznaczona do obrony obiektów stałych. Inną mobilną wersją zestawu - cztery rakiety zamontowano na gąsienicowym transporterze WIESEL - również opracowaną przez Niemców jest ASRAD (Atlas Short Range Air Defence). Zestaw ten może posiadać umieszczone w specjalnej obrotowej wieżycze różne typy przeciwlotniczych zestawów. Oprócz STINGERA istnieje możliwość zamontowania francuskiego MISTRALA, a nawet rosyjskiego zestawu IGŁA. Zestaw ten może być załadowany jednocześnie różnymi rakietami np. 1x STINGER, 2 x IGŁA, 1 x MISTRAL. Takie zestawy są wykorzystywane w wojskach lądowych do osłony jednostek zmechanizowanych i pancernych.

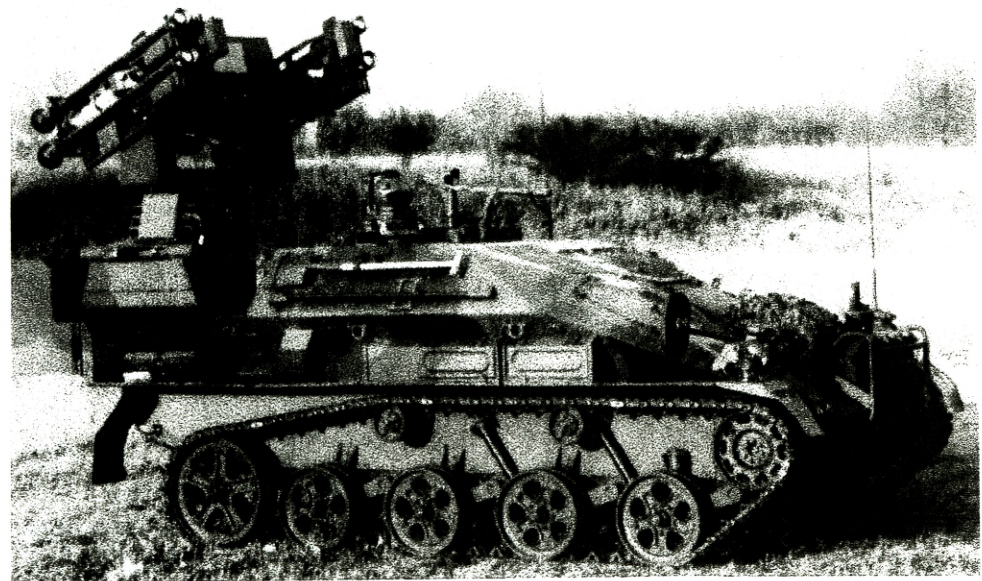
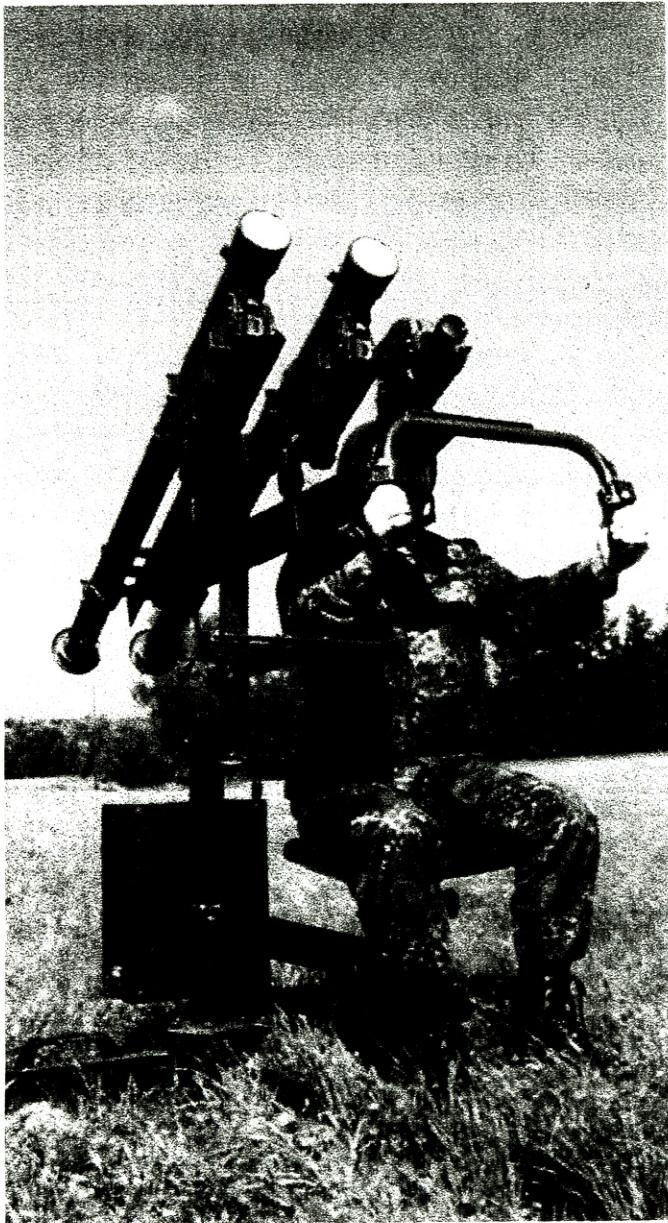
Zestaw STINGER był konstruowany z myślą o zagrożeniach wykraczających poza lata osiemdziesiąte. Jest przenośnym zestawem raketowym przeznaczonym do prowadzenia ognia do samolotów odrzutowych, turbośmigłowych oraz śmigłowców na małych wysokościach. Jego idea konstrukcji została oparta na zasadzie „odpal i zapomnij”. Zestaw składa się z trzech zasadniczych elementów: pocisku, wyrzutni i urządzenia startowego.

W pocisku zastosowano głowicę samonaprowadzającą się na podczerwień oraz system nawigacji proporcjonalnej. Pocisk umieszczony jest w aluminiowej tubowej wyrzutni, która z pociskiem stanowi jeden moduł nie wymagający elaboracji i serwisu. Urządzenie startowe w postaci specjalnego uchwytu zawiera niezbędne podzespoły elektroniczne oraz antenę urządzenia rozpoznawczego AN/PPX-1. Do transportu zestawu używa się specjalnego kontenera, który może być przewożony przez różne pojazdy wojskowe. Zasada działania pocisku jest podobna do zastosowanej w pocisku REDEYE. Po wzrokowym wykryciu celu, strzelec nakierowuje wyrzutnię w jego kierunku umieszczając go w celowniku optycznym. Rozpoczyna w ten sposób proces przechwycenia celu przez głowicę pocisku, rozpoznając cel przy pomocy IFF. Po przeprowadzeniu tych czynności operator – strzelec odpala pocisk w kierunku celu.

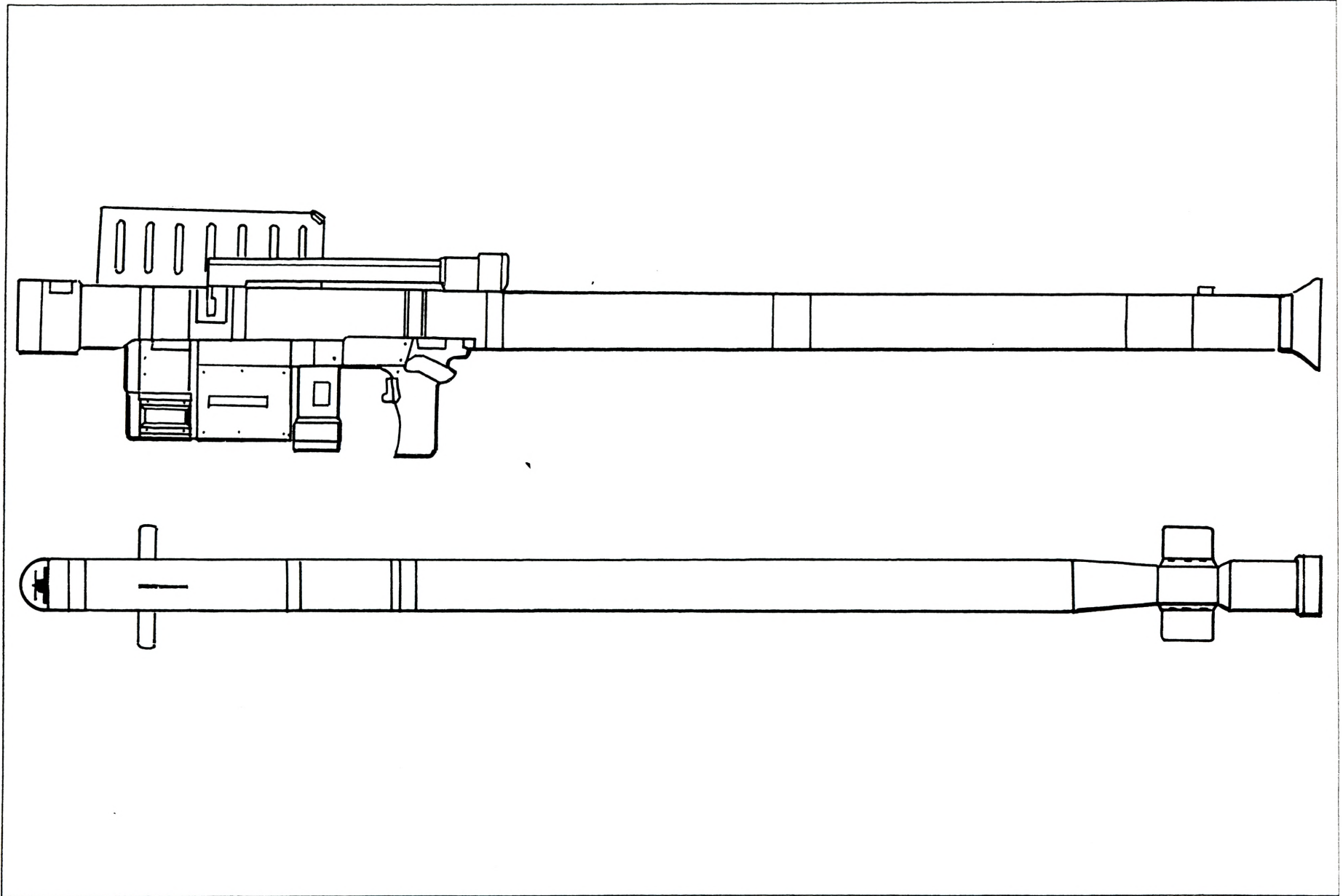


Rys. 13 Moment odpalenia rakiety z wyrzutni PZR FIM-92A STINGER

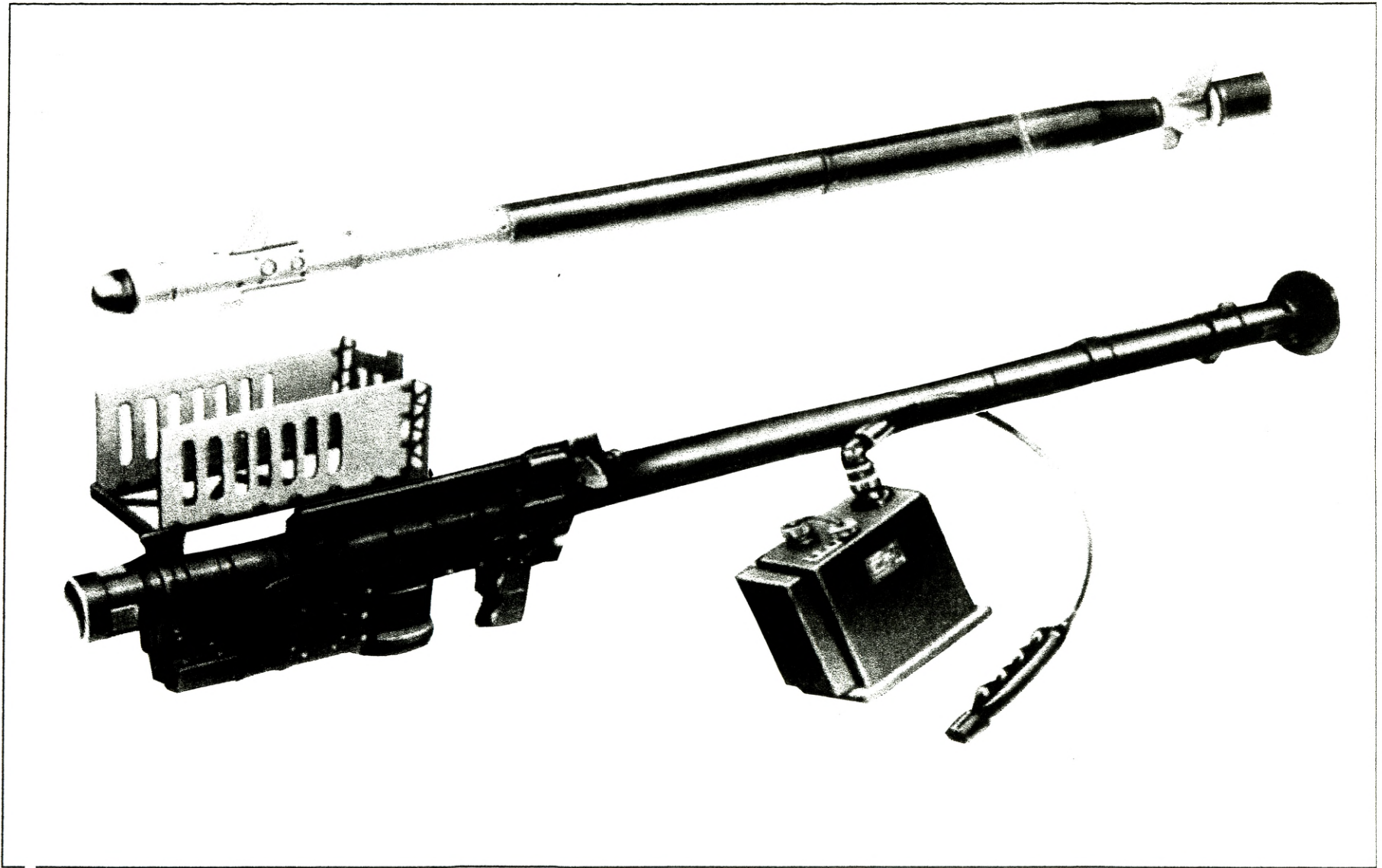
1741



Rys. 14 Różne wersje PZR STINGER

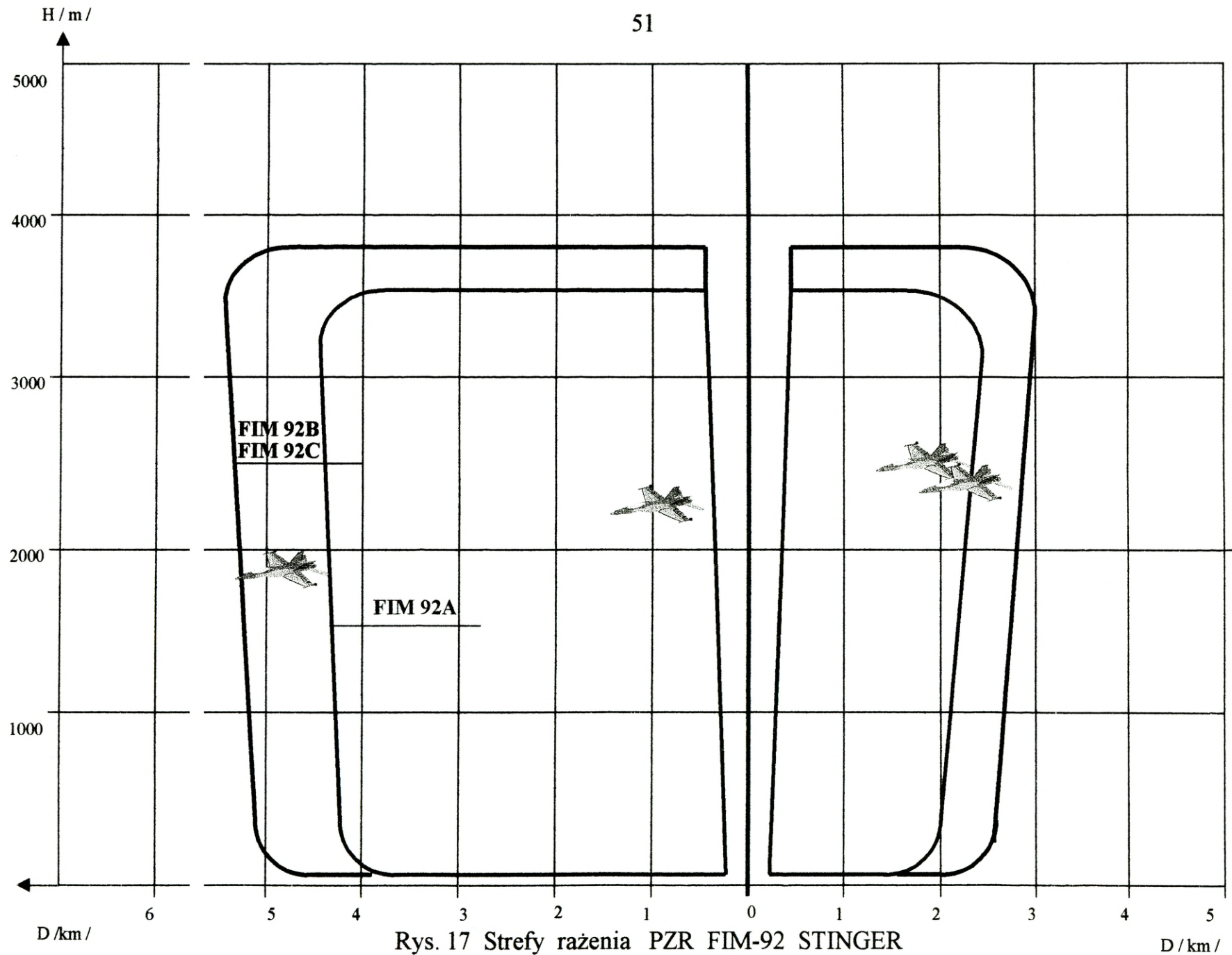


Rys. 15 Rzut boczny PZR FIM -92 STINGER



Rys. 16 Ogólny wygląd wyrzutni i rakiety PZR FIM-92A STINGER

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU STINGER |          |   |  |
|--|----------|---|--|
| PARAMETR   | J. MIARY | FIM – 92A   | FIM – 92B,C  |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                         |          | 1981  | 1983/1984  |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                   |          |   |  |
| - przednia półsfera min/max                            | m        | 200-2500  | 200-3000   |
| - tylna półsfera min/max                               | m        | 200-4500  | 200-5500   |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                    |          |   |  |
| - min/max  | m        | 10-3500   | 10-3800  |
| Maksymalna prędkość pocisku                            | Ma       | 2,2   | 2,2  |
| Całkowita długość pocisku                              | mm       | 1524  | 1524   |
| Średnica pocisku                                       | mm       | 76  | 76   |
| Rozpiętość usterzenia                                  | mm       | 90  | 90   |
| Całkowita masa pocisku                                 | kg       | 10,5  | 10,5   |
| Masa głowicy bojowej                                   | kg       | 3   | 3  |
| Całkowita masa wyrzutni                                | kg       | 15,7  | 15,7   |
| Czas samolikwidacji rakiety                            | s        | po 20   | po 20  |
| Rodzaj naprowadzania                                   |          | Bierne samonaprowa-<br>dzenie na podczerwień.<br>Posiada IFF tylko<br>w dzień | Bierne samonaprowa-<br>dzenie na podczerwień.<br>Posiada IFF w dzień<br>i w nocy |



Rys. 17 Strefy rażenia PZR FIM-92 STINGER

D / km /

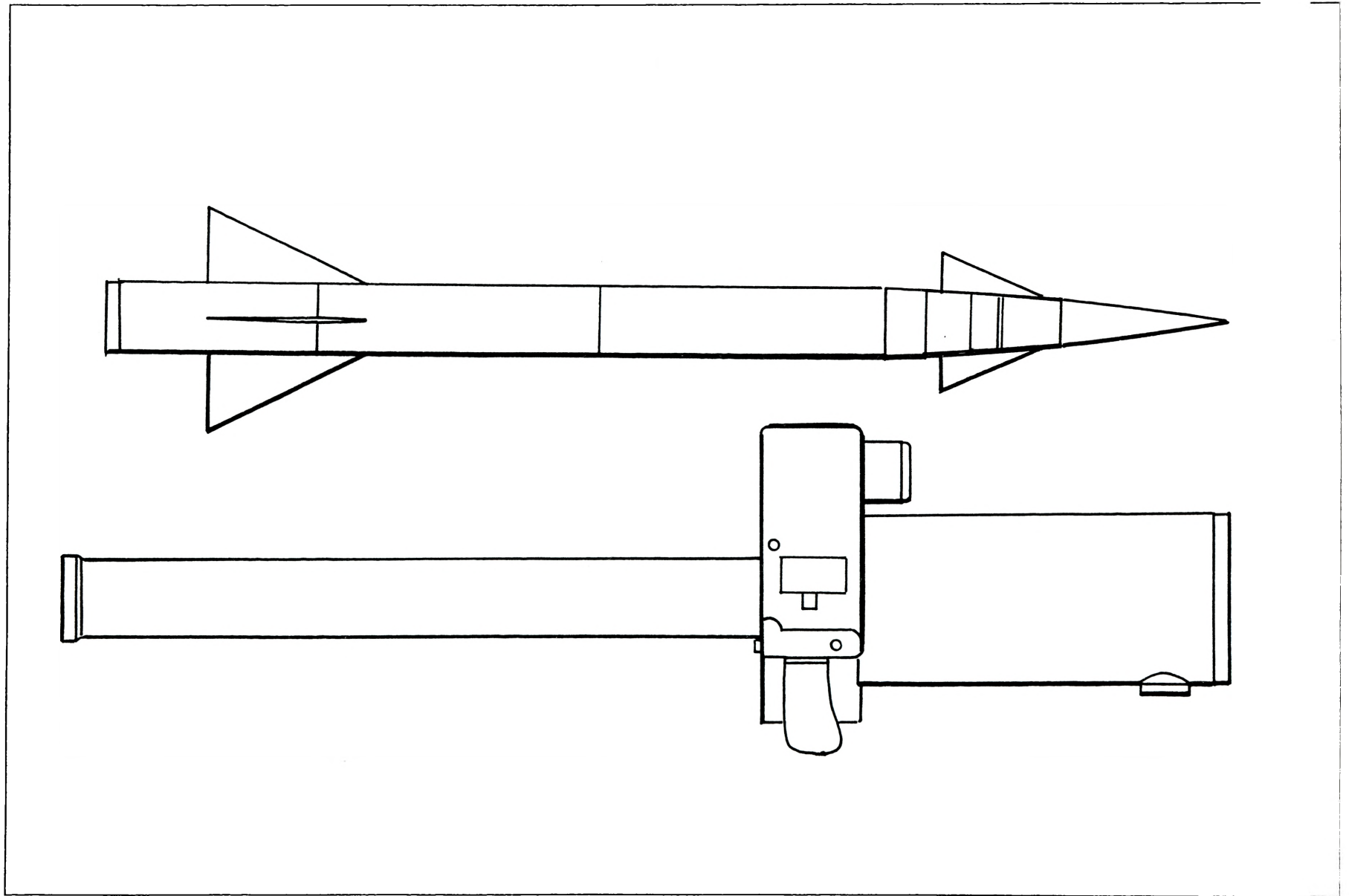
## PRZECIWLOTNICZY, PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU **BLOWPIPE**

Zbudowanie przez Amerykanów zestawu FIM-43 REDEYE spowodowało, iż w ZSRR, Wielkiej Brytanii oraz Francji i Szwecji rozpoczęto prace nad podobnymi konstrukcjami. Największą wadą zestawu REDEYE była ograniczona możliwość w zakresie rozpoznania celu oraz brak możliwości zwalczania celów z przedniej półsfery. Najwcześniej prace zmierzające do zbudowania nowego zestawu rozpoczęto w Wielkiej Brytanii. Tutaj zadaniem tym zajęła się firma Shart Brothers. Konstruktorzy tej firmy dążąc do wyeliminowania wad zestawu REDEYE zastosowali półautomatyczny, optyczny układ kierowania z radiowym przekazywaniem komend kierowania do pocisku. W stosunkowo krótkim czasie udało się konstruktorom zbudować prototyp zestawu. Jeszcze w trakcie jego prób, które rozpoczęto w 1965 roku, firma zdecydowała o jego zaprezentowaniu na lotniczym pokazie w Farnburgh Air Show – 1966 rok. Umiejętnie prowadzona reklama spowodowała duże zainteresowanie zestawem. Po dokonaniu poprawek i korekt zakłady produkcyjne przekazały w 1975 roku pierwszą partię zestawów BLOWPIPE do wojsk lądowych.

Pierwszym państwem, które zainteresowało się zestawem BLOWPIPE była Kanada. Władze tego państwa już w 1976 roku zamówiły pierwszą partię zestawów dla swojej armii. Pierwsze zestawy trafiły do 23 Grupy Artylerii. Poszczególne jej pułki 102, 103 i 104 otrzymały po 48 zestawów. W następnej kolejności przystąpiono do wyposażania w te zestawy 47 Pułk Obrony Przeciwlotniczej z 1 Korpusu Armijnego bazującego w RFN. Kolejne partie zestawów skierowano do związków taktycznych 1 Korpusu Armijnego 1 i 4 DPanc oraz 6 BZ wchodzącego w skład 3 DPanc. Każda z dywizji otrzymała po jednej baterii w składzie 36 zestawów, natomiast 6 BZ podwójną liczbę 72 egzemplarzy. Związki taktyczne bazujące na terytorium Wielkiej Brytanii posiadały mieszane baterie obrony przeciwlotniczej RAPIER/BLOWPIPE (trzy plutony RAPIER – 12 wyrzutni i jeden pluton BLOWPIPE – 12 wyrzutni). W 1981 roku Kanadyjczycy podpisali kontrakt na dostawę drugiej partii zestawów. W międzyczasie firma Short Brothers sprze-

dała duże partie BLOWPIPE do Argentyny, Ekwadoru, Nikaragui, Nigerii, Omanu, Portugalii, Kataru, Tajlandii i Afganistanu. Łącznie do początku lat dziewięćdziesiątych wyprodukowano około 22000 egzemplarzy tego zestawu. W 1982 roku podczas wojny o Falklandy/Malwiny pociskiem BLOWPIPE został zestrzelony brytyjski samolot Harrier Gr.3. W 1986 roku pierwsze zestawy BLOWPIPE zastosowano także podczas wojny w Afganistanie przeciwko Rosjanom. Działania zbrojne wykazały, że główną zaletą tego zestawu była możliwość prowadzenia efektywnej walki z atakującymi samolotami w całej przestrzeni (przednia i tylna półsfera). Do mankamentów należał stosunkowo trudny i długi okres szkolenia mechaników operatorów. Konstruktorzy BLOWPIPE jeszcze podczas produkcji seryjnej przystąpili do programu modernizacyjnego zestaw, w wyniku którego powstał zestaw JAVELIN.

W skład zestawu przeciwlotniczego zestawu raketowego BLOWPIPE wchodzi: wyrzutnia wraz z umocowanym wewnątrz pociskiem raketowym oraz moduł startowo-celowniczy. Wyrzutnia wykonana jest w postaci długiej rury oraz nadkalibrowej osłony, w której znajduje się przednia część rakiety ze sterami i stabilizatorami. Pocisk raketowy zbudowany jest w układzie aerodynamicznym „kaczka”. Interesującym rozwiązaniem konstrukcyjnym jest zastosowanie obracającej się części głowicowej niezależnie od reszty kadłuba. Stateczniki rozmieszczono na przesuującym się pierścieniu, który w pojemniku znajduje się w części nadkalibrowej. Po odpaleniu stateczniki przemieszczają się w kierunku tylnej części pocisku, a po wylocie z wyrzutni rozkładają się na pełną rozpiętość. Pocisk raketowy posiada zapalnik zbliżeniowy i kontaktowy. Głowica pocisku jest głowicą odłamkowo-kumulacyjną. Na rakiecie umieszczony jest specjalny smugacz przeznaczony do lepszej obserwacji wzrokowej lotu pocisku. Cykl strzelania trwa jedną minutę. Zespół kierowania ogniem zawiera układ odpalania, celowania i zespół elektroniczny.



Rys. 18 Rzut boczny brytyjskiego PZR - BLOWPIPE

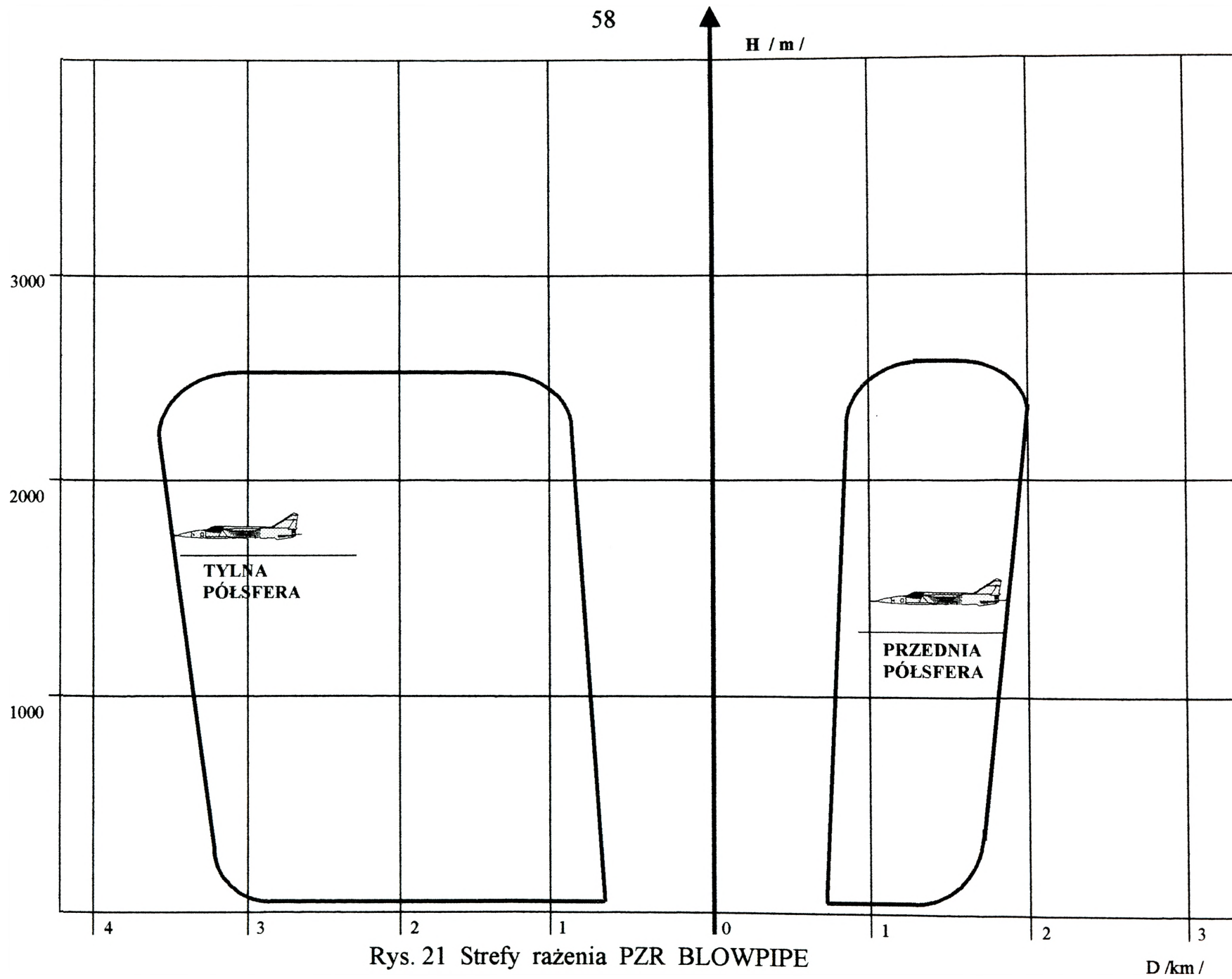


Rys. 19 Brytyjski przenośny PZR  
BLOWPIPE podczas prowa-  
dzenia próbných odpaleń



Rys. 20 Odpalenie rakiety z brytyjskiego PZR BLOWPIPE

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU BLOWPIPE |          |                            |
|---|----------|----------------------------|
| PARAMETR  | J. MIARY | WARTOŚĆ                    |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                          |          | 1975                       |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                    |          |                            |
| - przednia półsfera min/max                             | m        | 700-2000                   |
| - tylna półsfera min/max                                | m        | 700-3500                   |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                     |          |                            |
| - min/max   | m        | 10-2500                    |
| Maksymalna prędkość pocisku                             | Ma       | 1,0                        |
| Całkowita długość pocisku                               | mm       | 1350                       |
| Średnica pocisku  | mm       | 76                         |
| Rozpiętość usterzenia                                   | mm       | 275                        |
| Całkowita masa pocisku                                  | kg       | 11                         |
| Masa głowicy bojowej                                    | kg       | 2,2                        |
| Całkowita masa wyrzutni                                 | kg       | 14,5                       |
| Naprowadzanie pocisku raketowego                        |          | za pomocą komend radiowych |



Rys. 21 Strefy rażenia PZR BLOWPIPE

D /km /

## PRZECIWLOTNICZY, PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU S-15 JAVELIN

Dokładnie po dziesięciu latach od wprowadzenia do uzbrojenia armii brytyjskiej pierwszego przeciwlotniczego zestawu bliskiego zasięgu typu BLOWPIPE, w 1984 roku pododdziały przeciwlotnicze otrzymały nowe, II generacji zestawy typu JAVELIN. Opracowany i wyprodukowany przez angielską firmę SHORTS BROTHERS PCL zestaw JAVELIN powstał w wyniku zmodernizowania zestawu BLOWPIPE. W latach 1979-1983 zespół konstruktorski zaprojektował i zbudował model, który składał się z trzech zasadniczych podzespołów: wyrzutni, rakiety i modułu kierowania. O ile sama idea zestawu pozostała bez większych zmian, to rozwiązania konstrukcyjne znacznie ulepszono.

Pocisk raketowy zbudowany jest w układzie aerodynamicznym „kaczka”. Na kadłubie pocisku umieszczone są w przedniej części cztery stery uruchamiane przez serwomechanizmy, natomiast do stabilizacji lotu zastosowano cztery rozkładane stabilizatory w kształcie delty. Pocisk posiada głowicę bojową o działaniu odłamkowo-kumulacyjnym z zapalnikiem zbliżeniowym i kontaktowym. Układ napędowy stanowią dwa silniki na paliwo stałe (silnik startowy wyrzuca pocisk z wyrzutni, natomiast silnik marszowy rozpędza go do prędkości 1,2 Ma). Pocisk jest przechowywany w hermetycznej wyrzutni – pojemniku transportowym. Moduł kierowania zawiera: układ odpalania, żyroskopowo stabilizowany telewizyjny układ obserwacji i celowania, blok elektroniczny na bazie mikroprocesora, przełącznik funkcji zapalnika, przycisk startu, joystick sterowania, przełącznik wyboru kanału transmisji oraz układ automatycznej korekcji wiatru.

Przygotowanie do strzelania polega na połączeniu zespołu kierowania z pojemnikiem – wyrzutnią. Tak przygotowany zestaw operator umieszcza na ramieniu i kieruje w stronę celu. Po naciśnięciu urządzenia spustowego następuje zapłon silnika startowego, który pracując w wyrzutni przez 0,2 s, powoduje wyrzucenie pocisku, a następnie w stosunkowo niedalekiej odległości od operatora

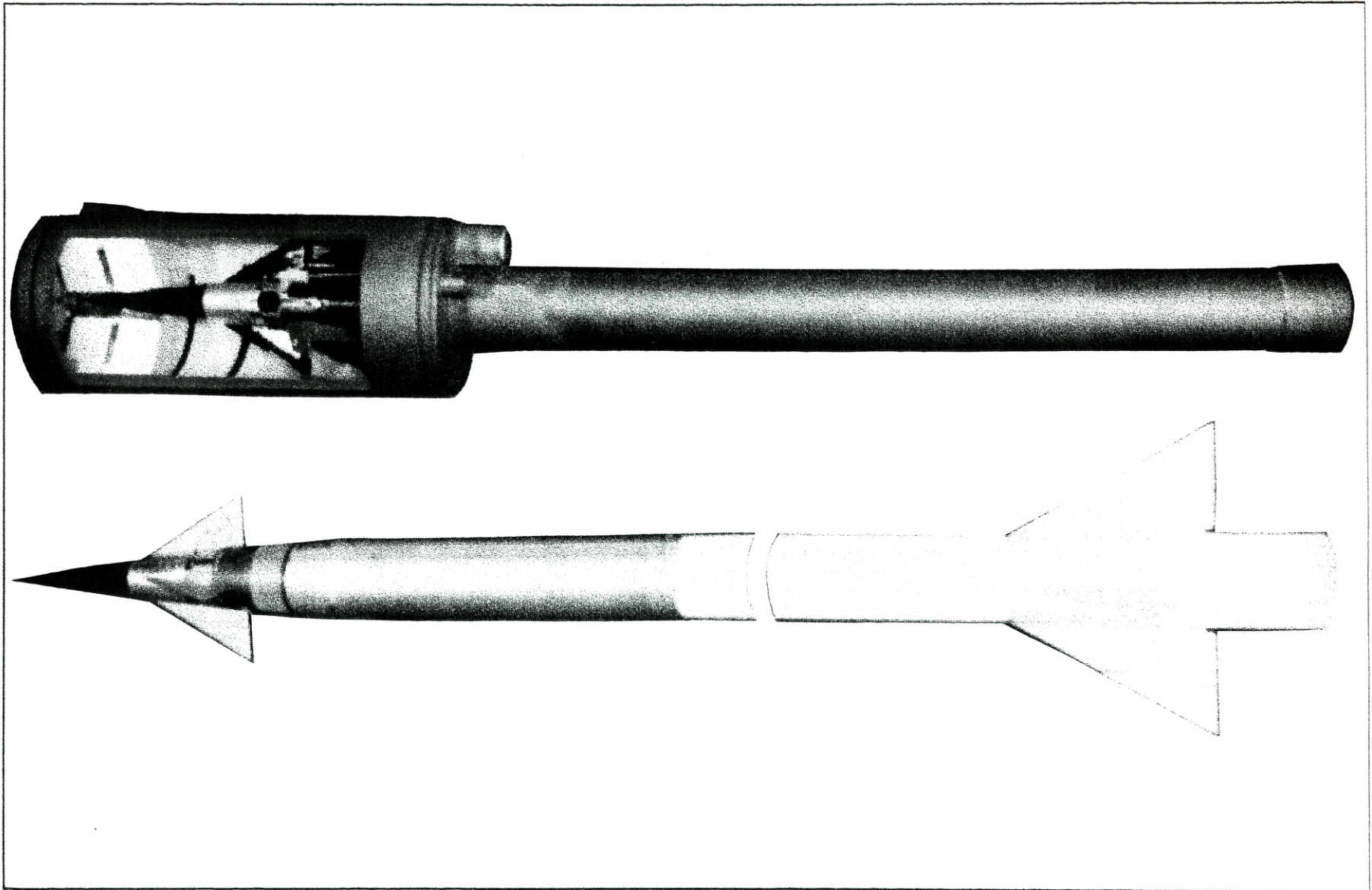
uruchamiany jest silnik marszowy. Przez cały czas lotu pocisku, w zależności od odchylenia linii celowania, wypracowane przez aparaturę sygnały sterujące przesyłane są do pocisku drogą radiową. Cyfrowy wylicznik sprzężony z kamerą video, umożliwia skuteczniejsze kierowanie pociskiem przy większej prędkości lotu.

W stosunku do zestawu BLOWPIPE znacząco także wzrosło prawdopodobieństwo rażenia celu. Poprzez wprowadzenie do eksploatacji specjalnej stelażowej wyrzutni mogącej zawierać do trzech rakiet, spowodowano zwiększenie możliwości zwalczania celów grupowych. Dzięki temu rozwiązaniu strzelec – operator mógł w czasie 1-1,5 minuty ostrzelać trzy cele. Urządzenie to nazwano Lekką Wyrzutnią Wieloprowadnicową LML (Lightweight Multiple Launcher). Do 1990 roku wyprodukowano i dostarczono do jednostek dysponujących zestawami JAVELIN kilkaset tego typu wyrzutni.

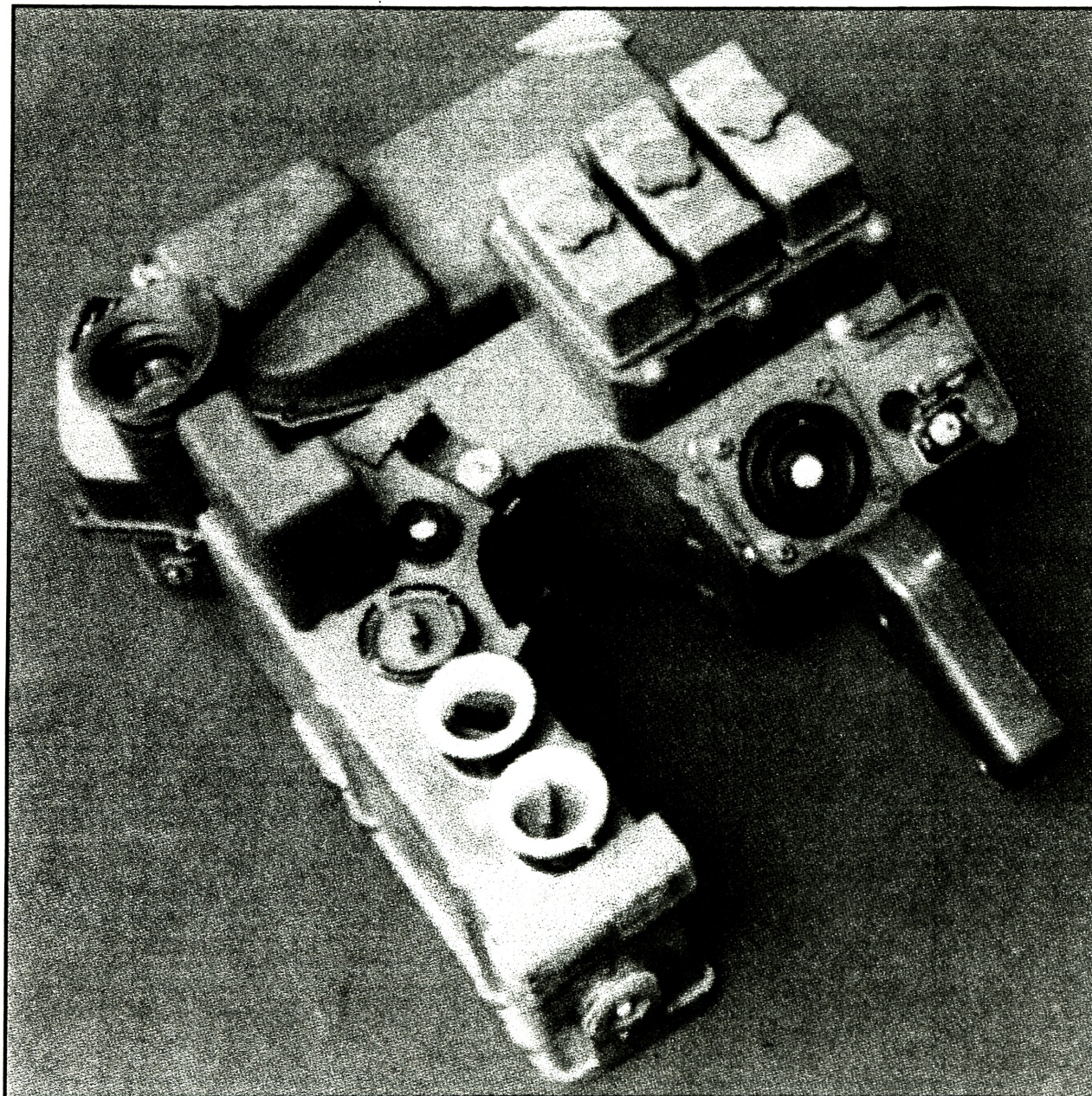
Zestaw występuje w kilku wersjach: jako przenośny z pojedynczą wyrzutnią odpalany z ramienia lub montowany w ilości trzech wyrzutni na specjalnym trójnogu. Zbudowano także wersję mobilną, w której wyrzutnie umieszczone są na podwoziu samochodu terenowego lub transportera opancerzonego LML-V (Lightweight Multiple Launcher). Opracowano także wersję morską, która różni się od pozostałych tylko wspornikiem z siedzeniem dla operatora. Dla armii brytyjskiej opracowano wersję mobilną SPARTAN-JAVELIN, składającą się z lekkiego transportera gąsienicowego ALVIS SPARTAN na którym zamontowano cztery pociski na wyrzutniach. Osiem dalszych pocisków umieszczono wewnątrz transportera. Wykrywanie i śledzenie celów powietrznych może odbywać się wzrokowo lub przy wykorzystaniu systemu obserwacji w podczerwieni ADAD (Air Defence Alerting Device). Operator za pomocą specjalnego wskaźnika odczytuje informacje o nadlatujących celach powietrznych uzyskanych za pomocą wirującej głowicy, która dookoła obserwuje przestrzeń powietrzną. Obecnie zestawy JAVELIN zostały niemalże wycofane z uzbrojenia armii brytyjskiej. Te które pozostały, po drobnej modernizacji są wykorzystywane do szkolenia obsłóg zestawów STARBURST.



Rys. 22 Przeciwlotniczy zestaw raketowy JAVELIN podczas strzelania na poligonie w Ustce



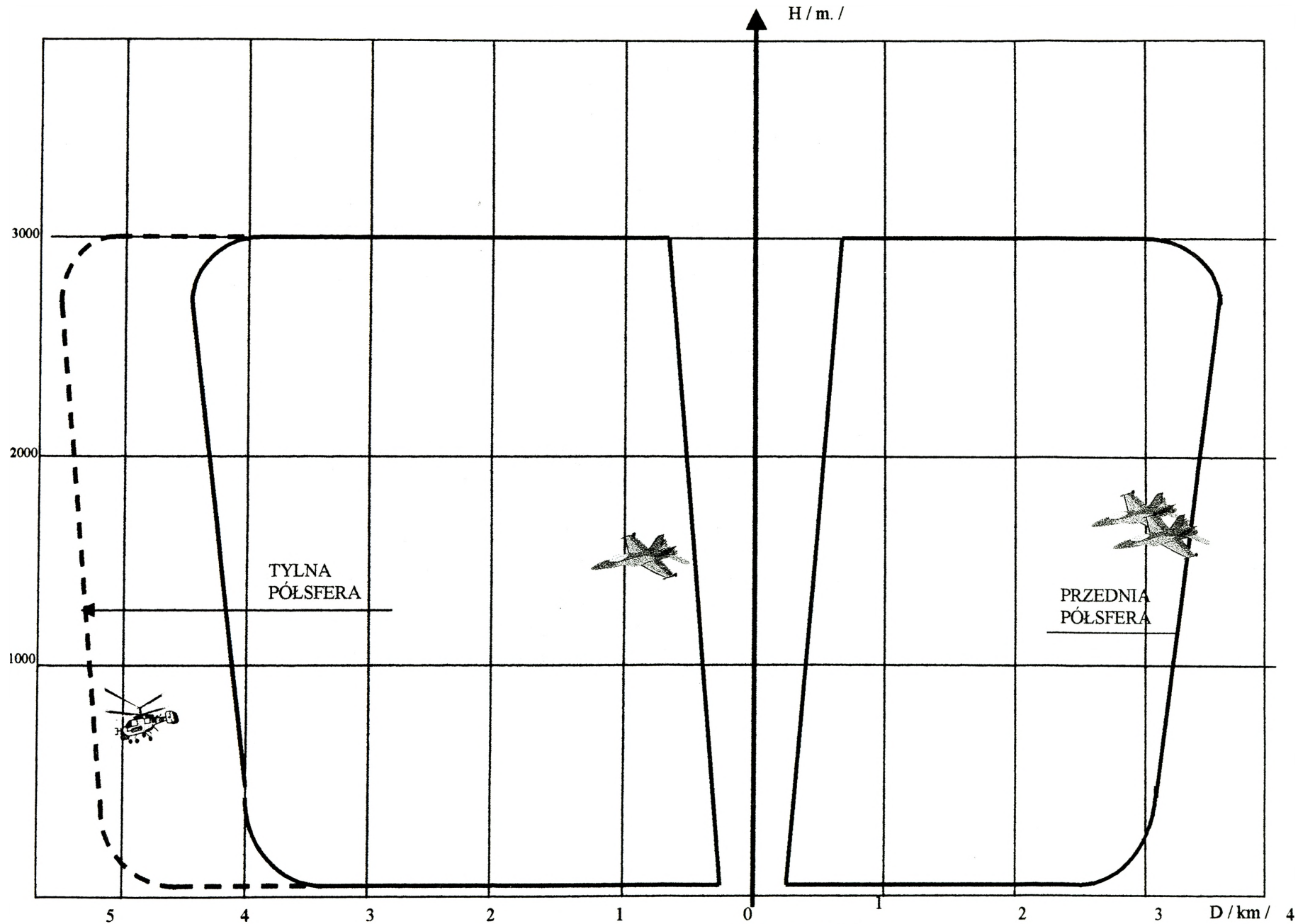
Rys. 23 Widok wyrzutni i rakiety PZR JAVELIN



Rys. 24 Urządzenie celowniczo - startowe PZR JAVELIN

PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU JAVELIN

| PARAMETR                             | J. MIARY | WARTOŚĆ                    |
|--------------------------------------|----------|----------------------------|
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia       |          | 1985                       |
| Zakres odległości zwalczanych celów: |          |                            |
| - przednia półsfera min/max          | m        | 300-3500                   |
| - tylna półsfera min/max             | m        | 300-4500                   |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:  |          |                            |
| - min/max                            | m        | 10-3000                    |
| Maksymalna prędkość pocisku          | Ma       | 1,2                        |
| Całkowita długość pocisku            | mm       | 1390                       |
| Średnica pocisku                     | mm       | 76                         |
| Rozpiętość usterzenia                | mm       | 275                        |
| Całkowita masa pocisku               | kg       | 12,7                       |
| Masa głowicy bojowej                 | kg       | 2,74                       |
| Całkowita masa wyrzutni              | kg       | 145,4                      |
| Czas samolikwidacji rakiety          | s        | -                          |
| Naprowadzanie pocisku raketowego     |          | za pomocą komend radiowych |



Rys.25 Strefy rażenia PZR JAVELIN

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU **STARBURST**

Szybki rozwój techniczny, a także rywalizacja pomiędzy światowymi potentatami w produkcji systemów uzbrojenia spowodowały, iż poszczególne typy uzbrojenia są niemal ciągle modernizowane i ulepszone. Na bazie już sprawdzonych modeli – konstruuje się nowsze i znacznie poprawione. Niekiedy są to wprost nowe generacje. Przykładem takiej ewolucji może być właśnie brytyjski zestaw BLOWPIPE, który dał początek całej rodzinie tej broni. Na bazie tego zestawu powstał udoskonalony JAVELIN, natomiast on był pierwowzorem dla zestawu STARBURST.

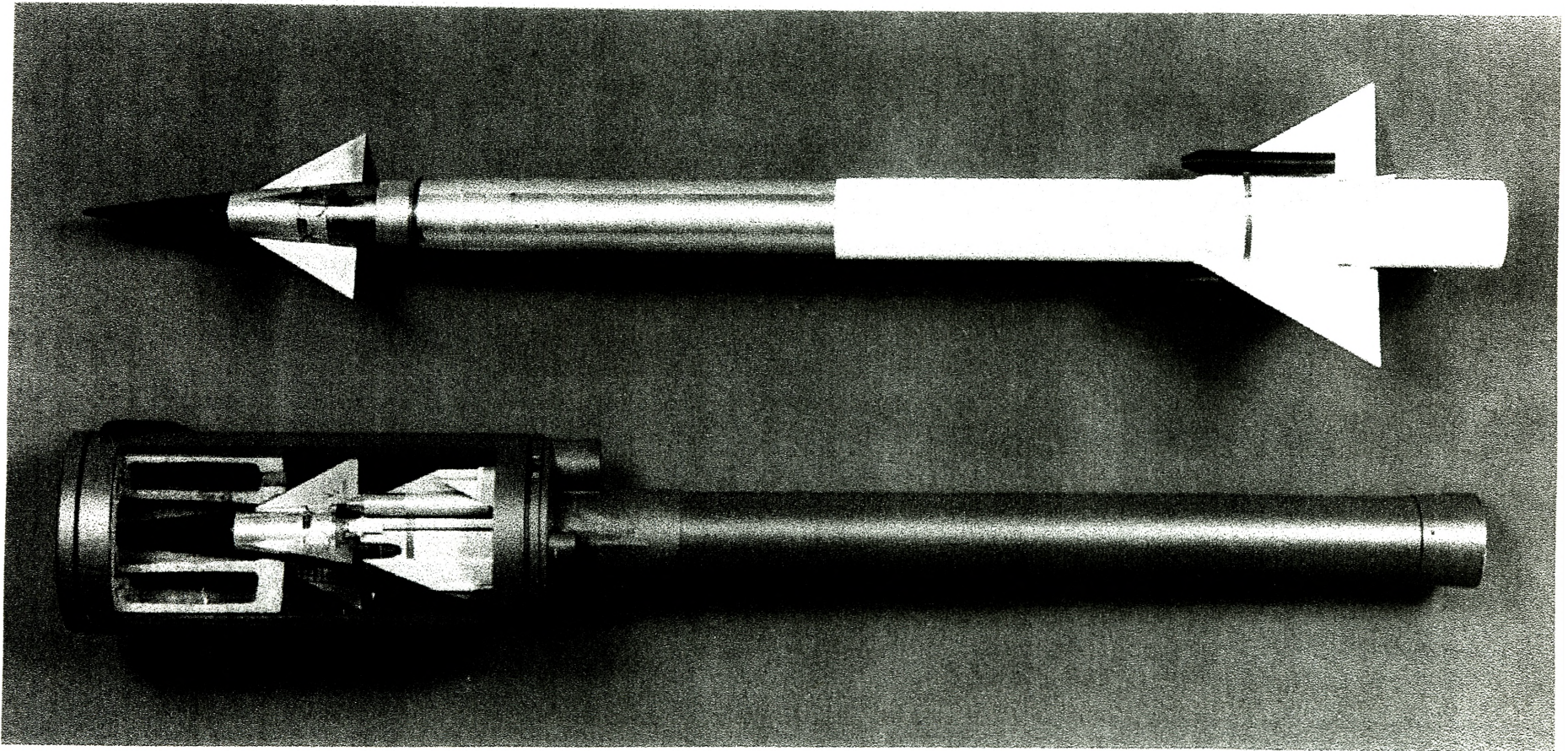
Głównym kierunkiem prac modernizacyjnych prowadzonych przy zestawie JAVELIN było zwiększenie odporności zestawu na zakłócenia radioelektroniczne. Początkowo projekt oznaczono jako JAVELIN S15, lecz wkrótce nazwę zmieniono na STARBURST. O ile ogólna koncepcja zestawu nie uległa zmianie, tak znacznie zmodernizowano układ kierowania, który miał być całkowicie odporny na ówczesne środki zakłócające. Na początku 1986 roku rozpoczęto trzyletni okres prób i testów z partią doświadczalną nowych zestawów. Po pomyślnym zakończeniu prób przystąpiono do seryjnej produkcji zestawu w dwóch odmianach: jako przenośnej wyrzutni odpalanej z ramienia oraz w wersji rozmieszczonej na trójnożnym stelażu z trzema wyrzutniami. Zarówno wyrzutnia – pojemnik jak i sama rakietka były wykonane w tej samej konwencji co zestaw JAVELIN. Na początku lat dziewięćdziesiątych STARBURST wszedł do uzbrojenia armii brytyjskiej do dywizyjnych baterii przeciwlotniczych. Następnie zestawy otrzymały rezerwowe pułki przeciwlotnicze 102, 103, 104 i 105.

W 1994 roku rząd Kuwejtu zakupił 45 zestawów STARBURST LML i 250 rakiet, z których utworzono Brygadę Obrony Przeciwlotniczej przeznaczoną do osłony kuwejckich lotnisk. STARBURSTY zostały nabyte także przez siły zbrojne Malezji i Kanady. W ofercie eksportowej znajduje się także samobieźna wersja STARBURSTA, która jest oparta na terenowym pojeździe Shorland S53, a także na gaśnicowym transporterze Stormer, który to pojazd wyposażono także w system ADAD. Tak jak w przypadku JAVELINA, także STARBURST może występować w wariacie morskim. Nosi wówczas oznaczenie STARBURST NAVAL MULTIPLE LAUNCHER – NML-N. Kolejną wersją STARBURSTA jest projekt SR-2000 opracowany przez dwie firmy: Short Missiles Systems Ltd i Rademec Defence Systems. Projekt przewiduje opracowanie stabilizowanej platformy nośnej, na której rozmieszczono sześć wyrzutni STARBURST. Na platformie wraz z wyrzutniami można zamontować optyczno-celownicze urządzenie systemu wykrywania i celowania. Mimo tak szeroko zakrojonych prac rozwojowych zmierzających do zwiększenia uniwersalności zestawu, nie wzbudził on szerszego zainteresowania innych państw.

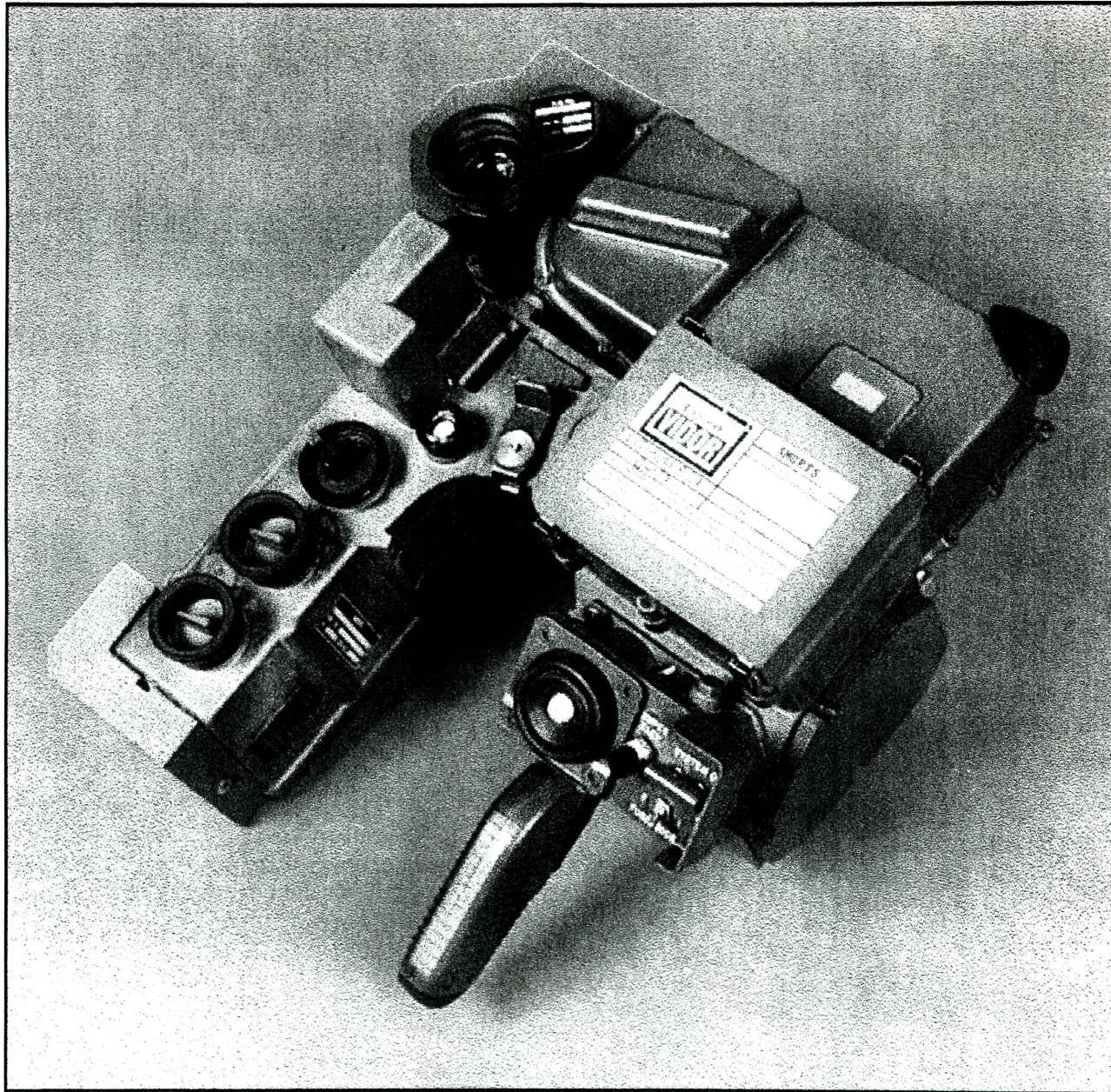
W zestawie STARBURST zastosowano laserowe urządzenie podświetlania celu, za pomocą którego wytyczany jest tor lotu rakiety. W wersji przenośnej operator winien utrzymywać punkt centralny na celu poruszając całym urządzeniem startowym, natomiast w wersji na stelażu, operator kieruje urządzeniem startowym za pomocą specjalnego joysticka. W celu zwiększenia skuteczności jak i zautomatyzowania procesu wykrywania i strzelania firma Pilkington Thorn Optronics Starlite Thermal Imager zaprojektowała specjalne urządzenie służące do wczesnego wykrywania zbliżających się celów powietrznych, którego działanie oparte jest na biernym wykrywaniu źródeł promieniowania podczerwonego. Urządzenie to o nazwie ADAC (Air Defence Alerting Device) wkrótce zostało przyjęte na uzbrojenie wojsk.



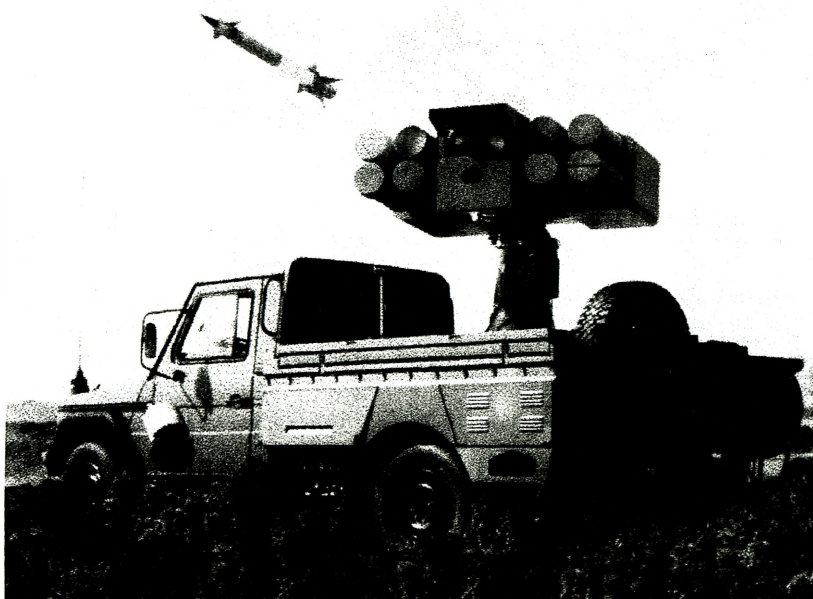
Rys.26 PZR STARBUST w wersji przenośnej oraz odpalany ze stelaża - wyrzutni



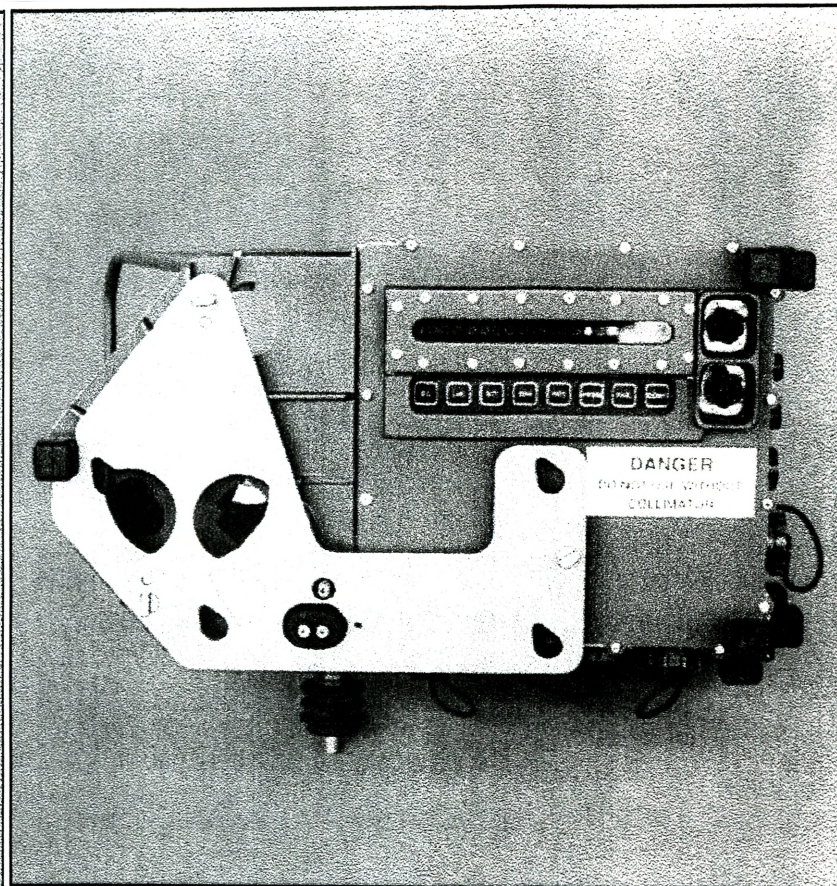
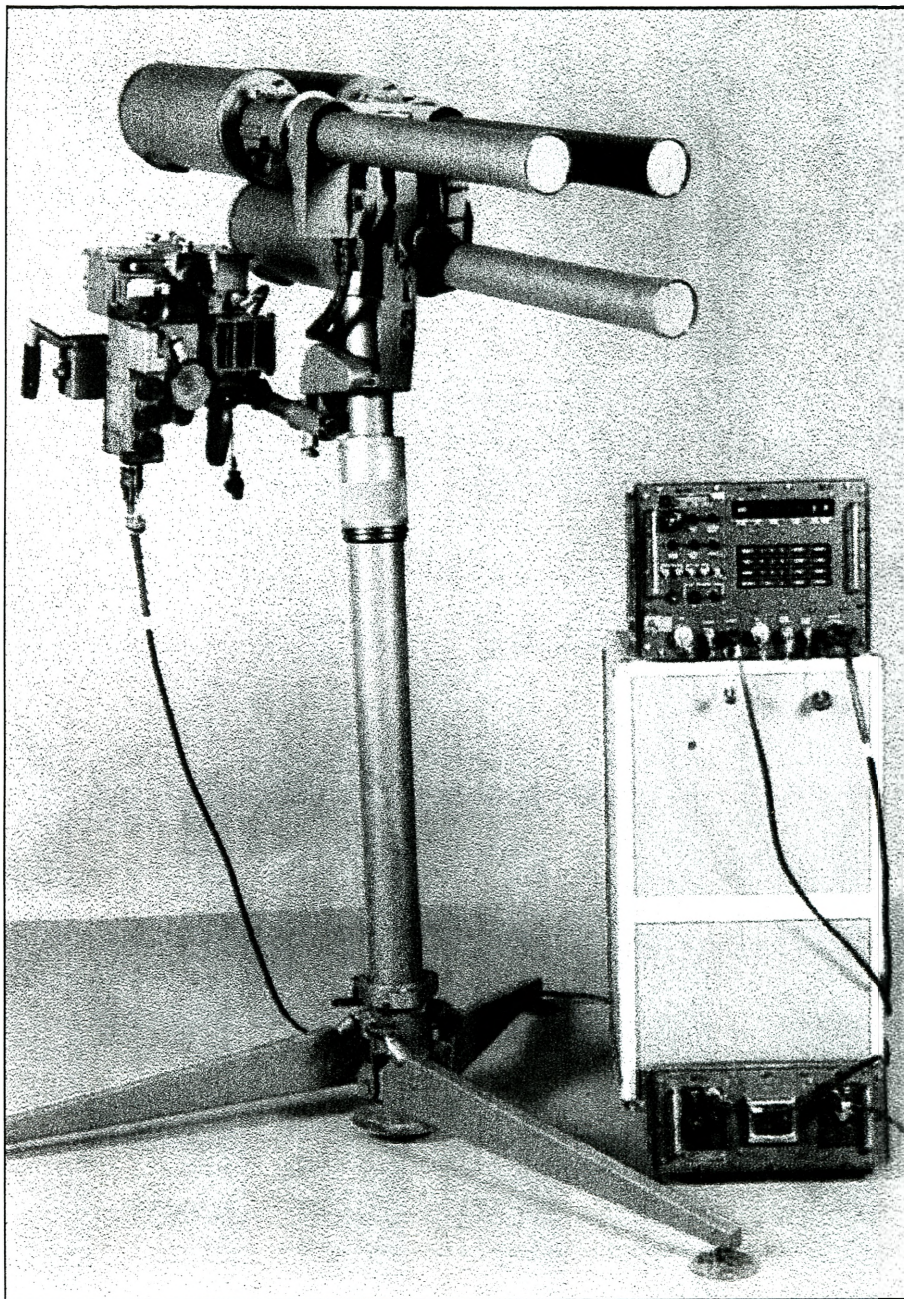
Rys. 27 Ogólny widok rakiety i wyrzutni PZR STARBURST



Rys. 28 Moduł celowniczo - startowy PZR STARBUST

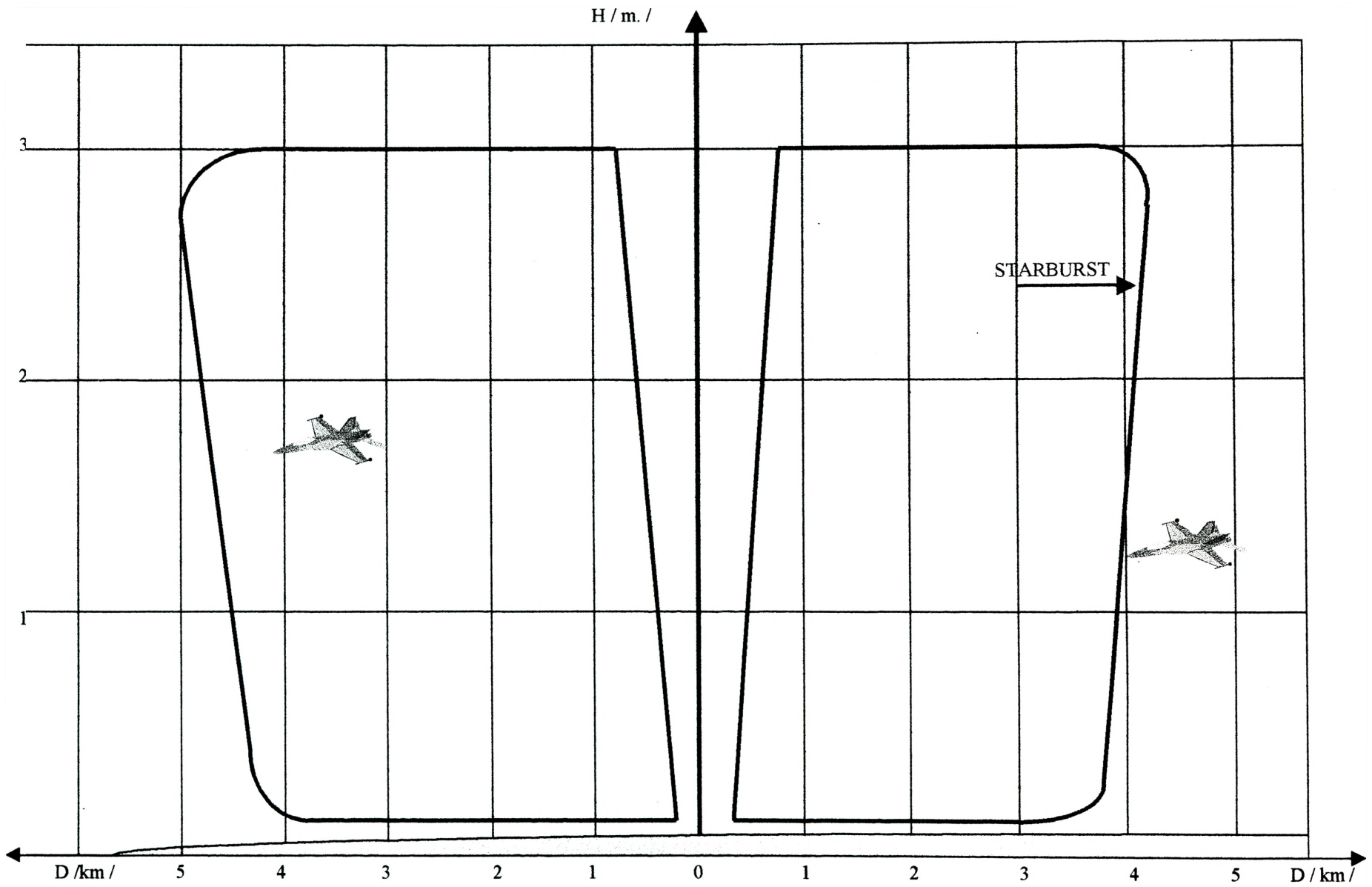


Rys. 29 Różne wersje PZR , na górze przenośne na dole przewoźne



Rys.30 Urządzenia treningowo - testujące PZR STARBUST , z lewej trenażer do szkolenia strzelców - operatorów, z prawej przyrząd do sprawdzania i testowania stanu PZR

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU STARBURST |                 |          |
|--|-----------------|----------|
| PARAMETR   | JEDNOSTKA MIARY | WARTOŚĆ  |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                           |                 | 1990     |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                     |                 |          |
| - przednia półsfera                                      | m               | 300-4500 |
| - tylna półsfera   | m               | 300-5000 |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                      |                 |          |
| - min/max  | m               | 10-3000  |
| Maksymalna prędkość pocisku                              | Ma              | 1,2      |
| Całkowita długość pocisku                                | mm              | 1390     |
| Średnica pocisku   | mm              | 76       |
| Rozpiętość usterzenia                                    | mm              | 197      |
| Całkowita masa pocisku                                   | kg              | 12,5     |
| Masa głowicy bojowej                                     | kg              | 2,74     |
| Masa wyrzutni LML  | kg              | 15,2     |
| Rodzaj naprowadzania                                     |                 | laserowe |



Rys. 31 Strefy rażenia brytyjskiego PZR STARBURST

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU **HVM-STARSTREAK**

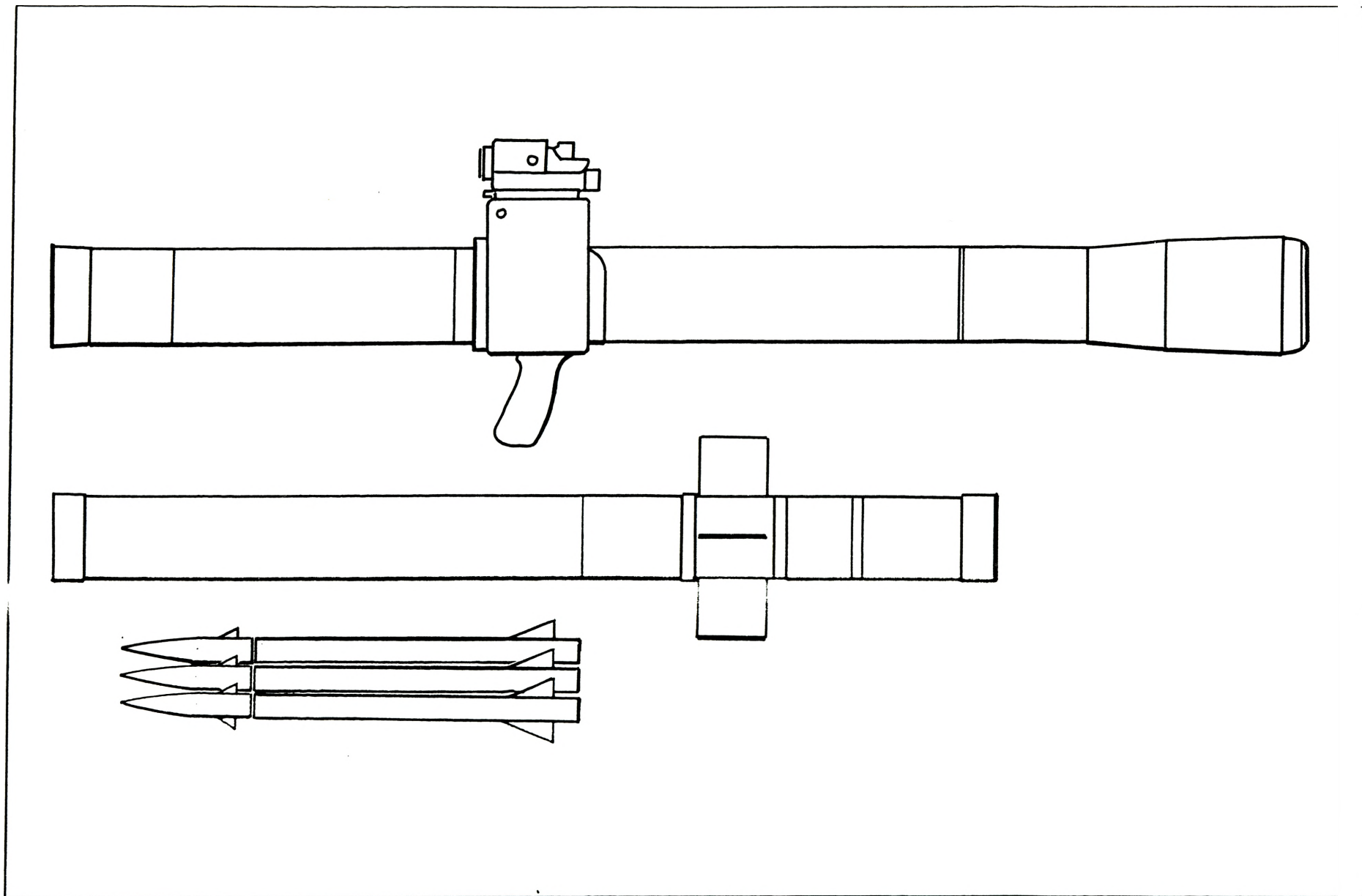
Zgodnie z założeniami Sztabu Generalnego Armii Brytyjskiej uniwersalny przeciwlotniczy zestaw mający zwalczać także cele pancerne, miał zostać opracowany w trzech konfiguracjach: jako pojedyncza wyrzutnia; montowany na stelażu oraz w wersji mobilnej, przystosowanej do transportu drogą powietrzną. Program nazwano HVM (High Velocity Missile). Do jego opracowania przystąpiło 11 firm z różnych branż. Zdecydowano, że głównymi wykonawcami będą: British Erospace, Marconi Command i Control System & Shorts. Na opracowanie projektu nowego systemu Brytyjskie Ministerstwo Obrony przeznaczyło kwotę 3 mln funtów. W lipcu 1986 roku wobec dobrze postępujących prac, przekazano dalsze 225 mln funtów na wyprodukowanie przedprodukcyjnej serii 100 egz. zestawów w dwóch podstawowych wariantach (konfiguracji), które już były sprawdzone przy produkcji poprzednich konstrukcji. Opracowany produkt przedstawiał sobą całkiem nową jakość pomimo, iż ogólna idea budowy zestawu była taka sama jak w poprzednich modelach. W zestawie STARSTREAK zastosowano nowy pocisk raketowy opracowany i dostosowany do zwalczania szerokiej gamy środków napadu powietrznego. O ile sama wyrzutnia – kontener spełniała tę samą rolę, to jej konstrukcja uległa zmianie. Podczas projektowania systemu zaplanowano jego sprzężenie z systemem ADAD, przez co znacznie zwiększono jego walory bojowe.

Dotychczas zamówiono 135 zestawów STARSTRECK (SP-HVM), z których 10 zamontowano na pojazdach gaśnicowych Stormer firmy Alvis. Jeszcze podczas projektowania systemu, duże zainteresowanie tym projektem wykazali Amerykanie. Firma Boeing Aerospace podjęła się przystosować gotowy produkt do zamontowania go na pojeździe terenowym Avanger, co też uczyniono w sierpniu 1990 roku. W toku dalszych prac modernizacyjnych opracowano wariant „powietrze – powietrze” z myślą o zastosowaniu go na śmigłowcach szturmowych. Amerykanie taką opcję przyjęli dla śmigłowca AH-64 Apache, nazywając

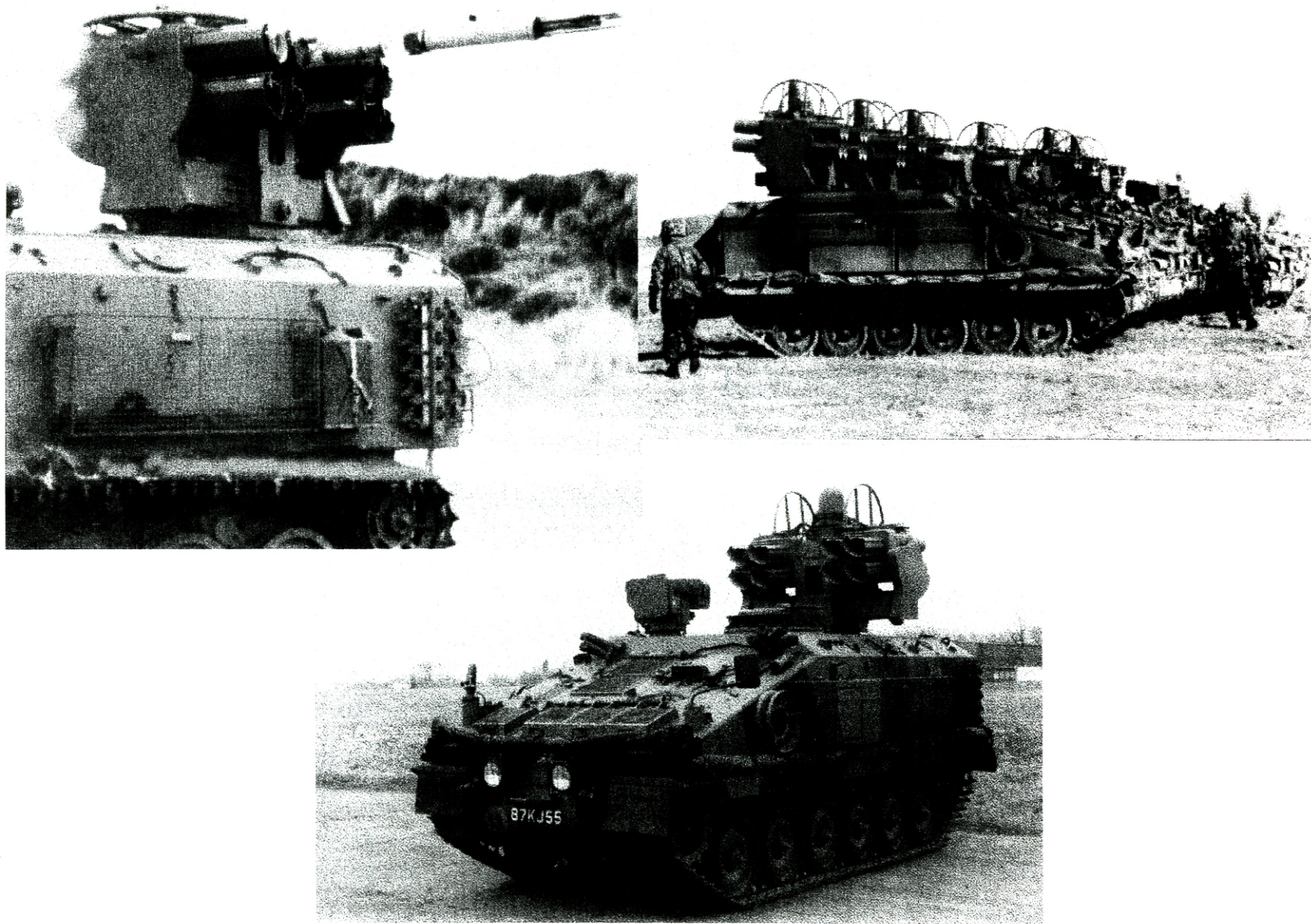
go Helstreak. Czynione są także próby zmierzające do przystosowania systemu do europejskiego PAH-2. Specjaliści zajmujący się morskim uzbrojeniem rozpatrują możliwość zastosowania tego systemu do okrętowej obrony przeciwrakietowej.

Dzięki specjalnej konstrukcji rakiety oraz zastosowania nowego napędu, w postaci dwóch stopni (pierwszy wyrzuca pocisk z wyrzutni drugi natomiast nadaje mu odpowiednią prędkość marszową) uzyskano bardzo dużą prędkość pocisku rzędu 4 Ma oraz zasięg do 7 km. Oprócz nowego napędu pocisk otrzymał głowicę bojową złożoną z trzech elementów. Każda z trzech części głowicy zbudowana jest w postaci małego pocisku raketowego o długości 450 mm i średnicy 20 mm. Podpociski nie posiadają własnego napędu i stabilizowane są za pomocą brzechw. Elementami wykonawczymi układu kierowania są stery. Podpociski wykonywane są ze specjalnego stopu metali o dużej gęstości. Rażą one cel energią kinetyczną. Dodatkowo efekt rażenia wzmacniany jest poprzez eksplozję materiału wybuchowego o dużej sile rażenia stanowiącego 50% całej masy podpocisku. Są one kierowane za pomocą wiązki laserowej, którą wytwarza nadajnik w przyrządzie celowniczym. Każdy podpocisk posiada dwa odbiorniki promieniowania laserowego.

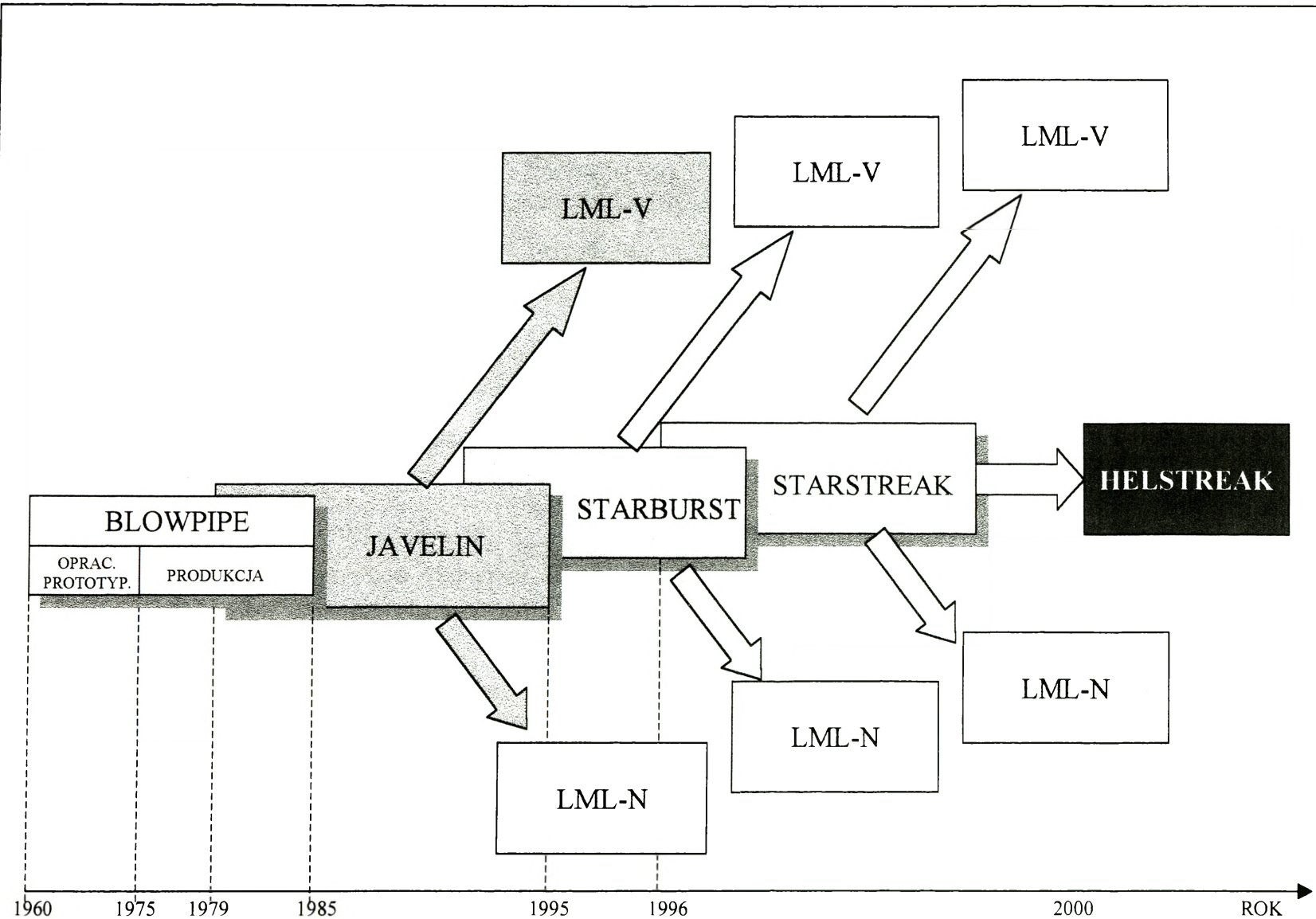
Podczas celowania operator utrzymuje marker na wykrytym celu za pomocą specjalnego joysticka. Wiązka laserowa jest kodowana, co powoduje, iż jest mało podatna na zakłócenia zewnętrzne. Wariant samobieżny wyposażony jest w system biernego wykrywania ADAD, który zapewnia wykrycie celów w dzień i w nocy w każdych warunkach atmosferycznych oraz stabilizowany celownik z urządzeniem AVIMO wysyłającym wiązkę laserową. Wewnątrz pojazdu znajduje się 12 pocisków, które w krótkim czasie mogą być załadowane. Załoga pojazdu składa się z trzech osób (dowódcy, operatora, kierowcy).



Rys.32 Przenośna wersja PZR Starstreak



Rys. 33 Różne ujęcia samobieżnego PZR STARSTREAK



Rys. 34 Rozwój brytyjskich PZR od BLOWPIPE do STARSTREAK

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU HVM-STARSTREAK |                 |                        |
|---|-----------------|------------------------|
| PARAMETR  | JEDNOSTKA MIARY | WARTOŚĆ                |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                                |                 | 1992 (1995-oficjalnie) |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                          |                 |                        |
| - przednia półsfera min/max                                   | m               | 300/7000               |
| - tylna półsfera min/max                                      | m               | 300/7000               |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                           |                 |                        |
| - min/max   | m               | -                      |
| Maksymalna prędkość pocisku                                   | Ma              | 4                      |
| Całkowita długość pocisku                                     | mm              | 1397                   |
| Średnica pocisku  | mm              | 127                    |
| Rozpiętość usterzenia   | mm              | -                      |
| Całkowita masa pocisku  | kg              | -                      |
| Masa głowicy bojowej  | kg              | -                      |
| Całkowita masa wyrzutni                                       | kg              | -                      |
| Czas samolikwidacji rakiety                                   | s               | -                      |
| Rodzaj naprowadzania  |                 | laserowy               |

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU MISTRAL

Pod koniec lat siedemdziesiątych Sztab Generalny Sił Zbrojnych Francji opracował podstawowe wymagania dla przeciwlotniczego zestawu raketowego bliskiego zasięgu. W tym okresie niemal równolegle podobne zestawy były opracowywane w USA, Wielkiej Brytanii, ZSRR i Szwecji. Najbardziej zaawansowane prace prowadzono przy amerykańskim zestawie STINGER. Bazując na amerykańskich doświadczeniach francuscy specjaliści dokładnie przeanalizowali wady i zalety ówczesnych zestawów, dlatego też opracowując wstępne założenia wzięli pod uwagę wszelkie wnioski wypływające z dotychczasowej eksploatacji jak również przewidywania w zakresie przyszłego pola walki. Wymagania przedstawione w zamówieniu były bardzo wysokie. Domagano się zestawu wykonującego zróżnicowane zadania. Miał on spełniać wszelkie wymogi związane z: obroną przeciwlotniczą obiektów punktowych o dużym znaczeniu; osłoną przeciwlotniczą obiektów powierzchniowych; obroną przeciwlotniczą obiektów ruchomych; samoobroną jednostek pływających oraz śmigłowców. Opracowanie projektu wstępnego podjęła się francuska firma MATRA, która stosunkowo szybko przedstawiła swoją koncepcję pod oznaczeniem MANPADS (Man Portable Air Defence System). W grudniu 1980 roku do kontraktu przystąpiły inne firmy. Firmie SAT zlecono opracowanie układu kierowania, firma SEP podjęła się opracowania układu napędowego, natomiast baterie zasilające miała opracować firma SAFT. Opracowanie głowicy i wyrzutni – pojemnika zlecono firmie MANURHIN. Pierwsze próby startowe zestawu przeprowadzono w 1983 roku. W efekcie kilkuletniego okresu prac konstrukcyjnych oraz wszechstronnych prób poligonowych powstał uniwersalny zestaw, któremu nadano oznaczenie MISTRAL. Jego produkcję seryjną rozpoczęto w 1988 roku. Pierwsze zestawy jeszcze w tym samym roku trafiły do jednostek wojsk lądowych.

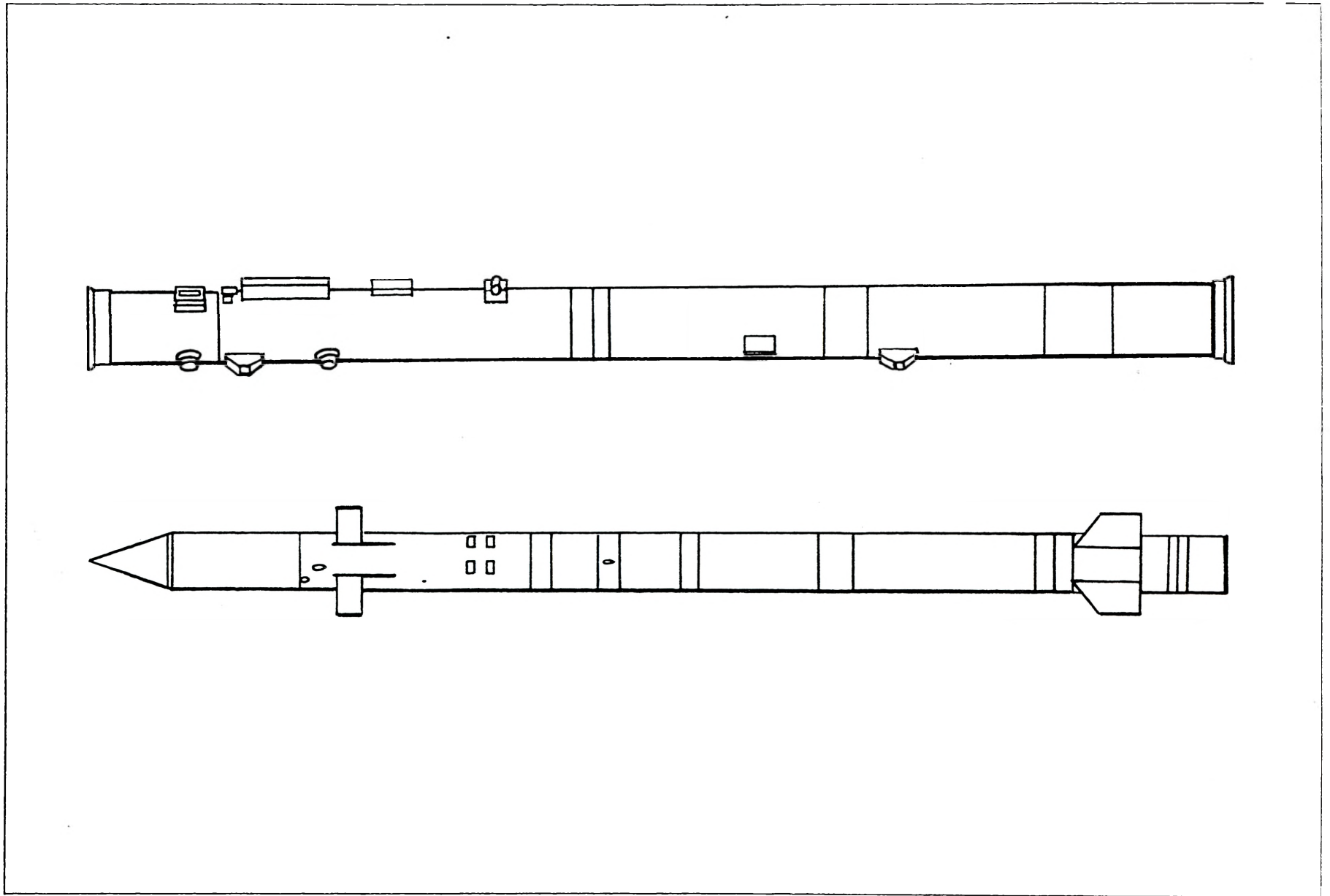
W trakcie prowadzenia prac nad zestawem, opracowano kilka jego wersji rozwojowych mających znaleźć szersze zastosowanie. Pierwszą modyfikacją było umieszczenie typowej wyrzutni na podwoziu samochodu terenowego. Dalsze zwiększenie możliwości

bojowych zestawu uzyskano poprzez zastosowanie podwójnej wyrzutni. W tym celu w ramach programu ATLAS powstał znacznie wzbogacony zestaw. Posiada on specjalnie zaprojektowaną podstawę (o masie 150 kg) na której zamontowano dwie prowadnice. Wyrzutnię wyposażono w mechanizm umożliwiający wybór pocisku do odpalenia. Zmodernizowano także układ zasilania oraz układ chłodzenia głowic pocisków. Kąt podniesienia prowadnic wyrzutni zawiera się w przedziale od  $20^{\circ}$  do  $50^{\circ}$ . Czas przeładowania jednej wyrzutni wynosi około 20 s. Natomiast czas jego przygotowania do walki trwa około 5 minut. Odmianę ATLASA zamontowaną na podwoziu transportera opancerzonego jest wersja ALBI, w której wyrzutnia może być chowana do wnętrza transportera. W tej wersji obsługę zestawu stanowi 2 strzelców i kierowca. Bardziej zaawansowaną modernizacją było opracowanie wersji SANTAL, który przeznaczony jest do osłony wojsk zmechanizowanych i pancernych. Zestaw ten może prowadzić skuteczny ogień w każdych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy. Uzbrojenie zestawu SANTAL składa się z dwóch potrójnych wyrzutni pocisków MISTRAL oraz termowizyjnego systemu celowniczego CASTOR. Uzupełnieniem tego systemu celowniczego jest optyczny system M411. Do wzmocnienia obrony przeciwlotniczej okrętów firma MATRA opracowała dwa warianty zestawu bazujące na rakiety MISTRAL. Do tego celu zaadoptowano zestaw ATLAS, który posiada wyłącznie optyczny układ celowniczy. Zestaw ten przystosowany jest do zabudowy na małych okrętach bojowych, pomocniczych i transportowych. Zestaw w tej wersji otrzymał nazwę SIMBAD. Drugą wersję znacznie bardziej rozbudowaną nazwano SADRAL. Zestaw w tej wersji jest w pełni zautomatyzowany i centralnie sterowany. Posiada on stabilizowane stanowisko ogniowe, sześć wyrzutni, kamerę TV i termowizyjną. System kierowania i naprowadzania jest zintegrowany z okrętowym systemem śledzenia i identyfikacji celów powietrznych. O uniwersalności rakiet MISTRAL świadczy fakt stosowania ich w wersji „powietrze-powietrze”. Projekt ten oznaczono ATAM (Air To Air Missile), przystosowując go do montażu na śmigłowcach. Ogółem do 1995 roku wyprodukowano około 14000 egzemplarzy pocisków MISTRAL.

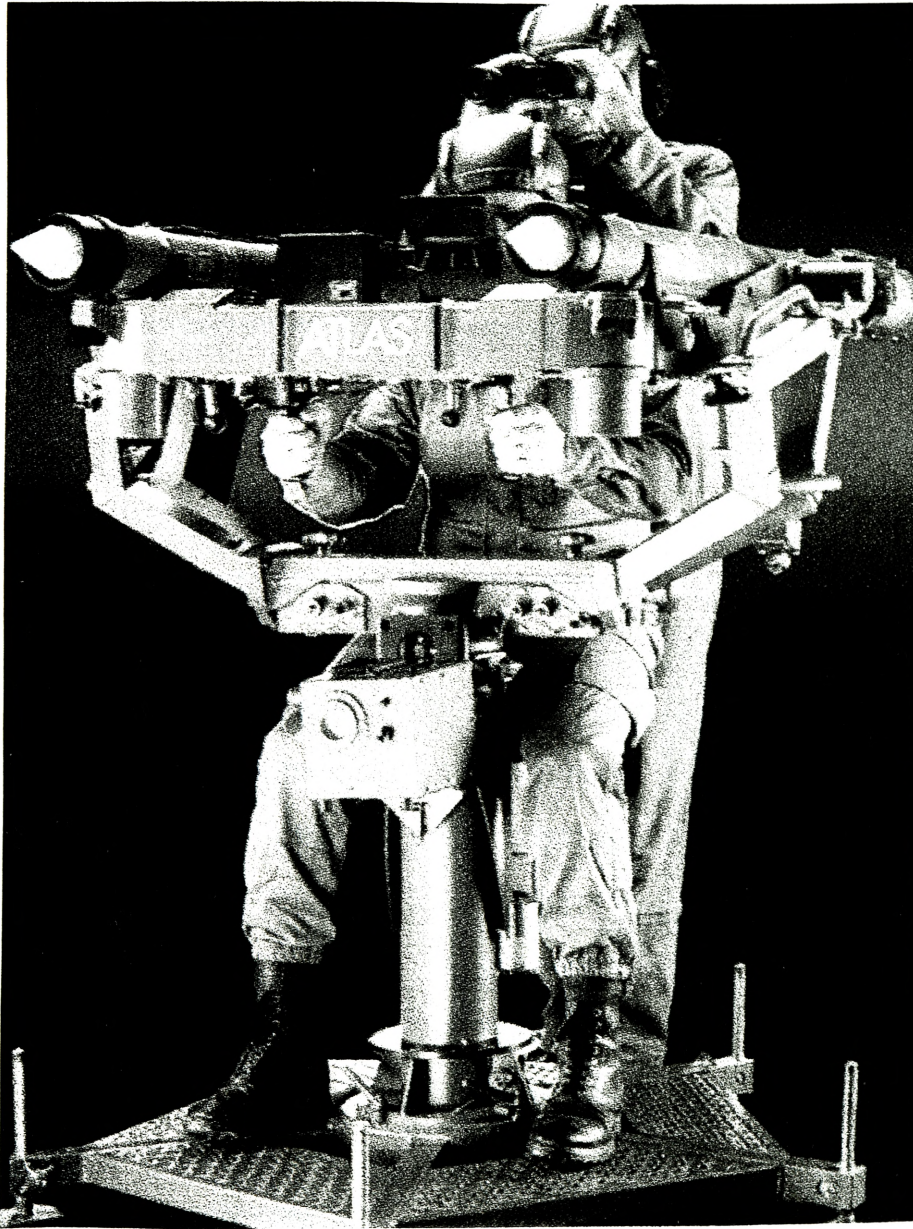
Zestaw MISTRAL w wersji podstawowej przedstawia sobą trójnożny stojak, na którym montowana jest wyrzutnia. Składa się on z kilku zasadniczych modułów:

- wyrzutni – pojemnika z pociskiem raketowym;
- mechanizmu odpalającego;
- celownika dziennie–nocnego;
- układu do określania danych przedstartowych.

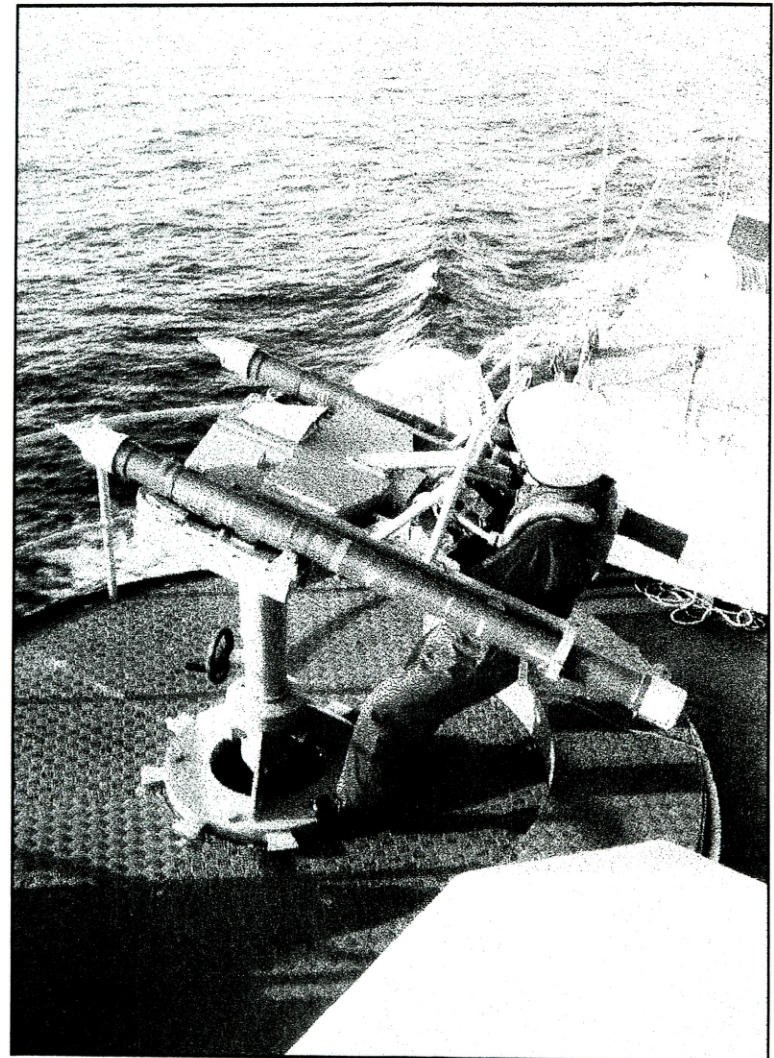
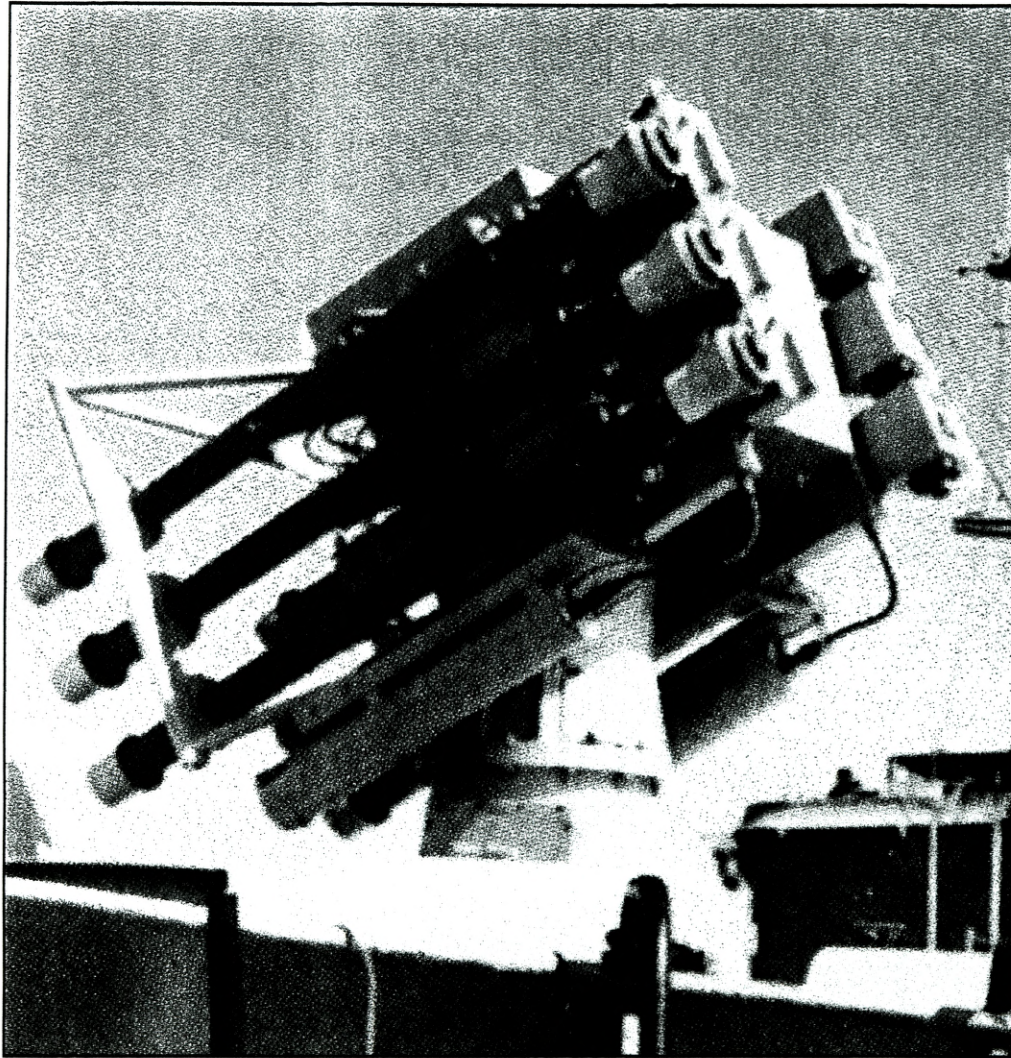
W przedniej części pocisku zamontowany jest mozaikowy detektor promieniowania podczerwonego o wysokiej czułości. Posiada on specjalny układ eliminujący fałszywe źródła ciepła, przez co zwiększa się skuteczność bojowa zestawu. Sterowanie pociskiem odbywa się za pomocą czterech wysuwanych sterów poruszanych za pomocą serwomechanizmów, natomiast jego stabilizacja realizowana jest za pomocą czterech rozkładanych stabilizatorów rozmieszczonych w tylnej części pocisku. Tuż za układem sterowania umieszczono głowicę bojową o masie 3 kg, która jest wyposażona w laserowy zapalnik zbliżeniowy. Do napędu pocisku użyto dwustopniowego silnika raketowego na stały materiał napędowy. Pierwszy stopień startowy służy do wyrzucenia pocisku z wyrzutni na odpowiednią (bezpieczną) odległość od strzelca, po czym do pracy wchodzi II stopień marszowy nadający pociskowi prędkość 2,5 Ma. Głowica pocisku w celu zwiększenia czułości, chłodzona jest ciekłym azotem znajdującym się w specjalnym zbiorniku. Zasilanie wszelkich urządzeń zestawu odbywa się ze specjalnej baterii. Dodatkowo zestaw wyposażony jest w urządzenie identyfikacji celów powietrznych IFF oraz może on być sprzężony z systemem ostrzegania i kontroli przestrzeni powietrznej. System wykrywania i śledzenia pozwala na przechwycenie praktycznie każdego obiektu powietrznego włącznie z pociskami manewrującymi. Próby poligonowe wykazały, że prawdopodobieństwo trafienia celu wynosi około 90%. Zestaw w wersji podstawowej obsługuje dwóch żołnierzy.



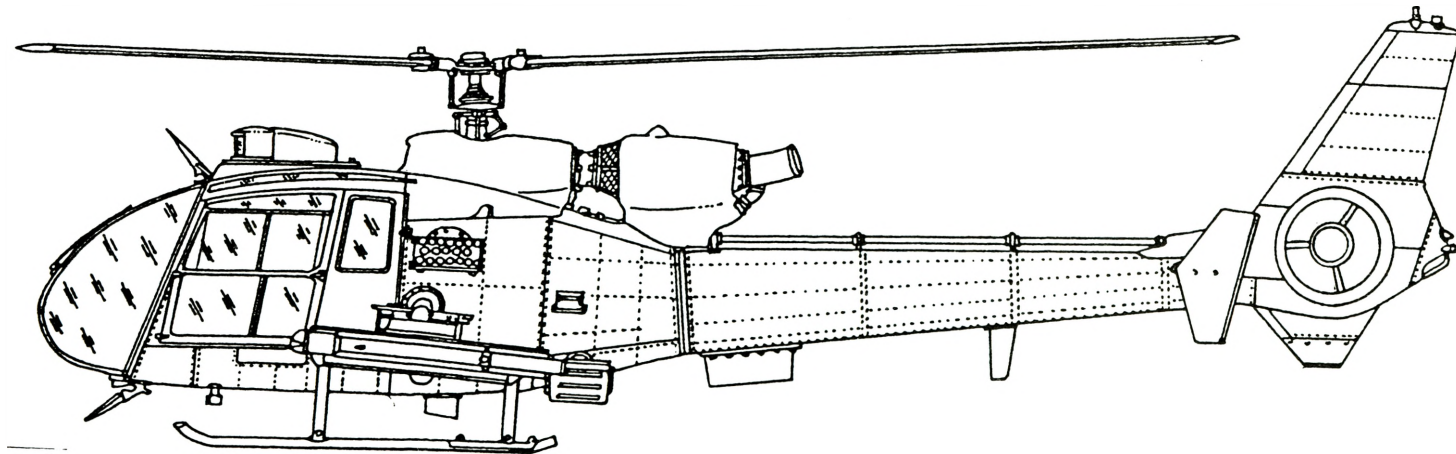
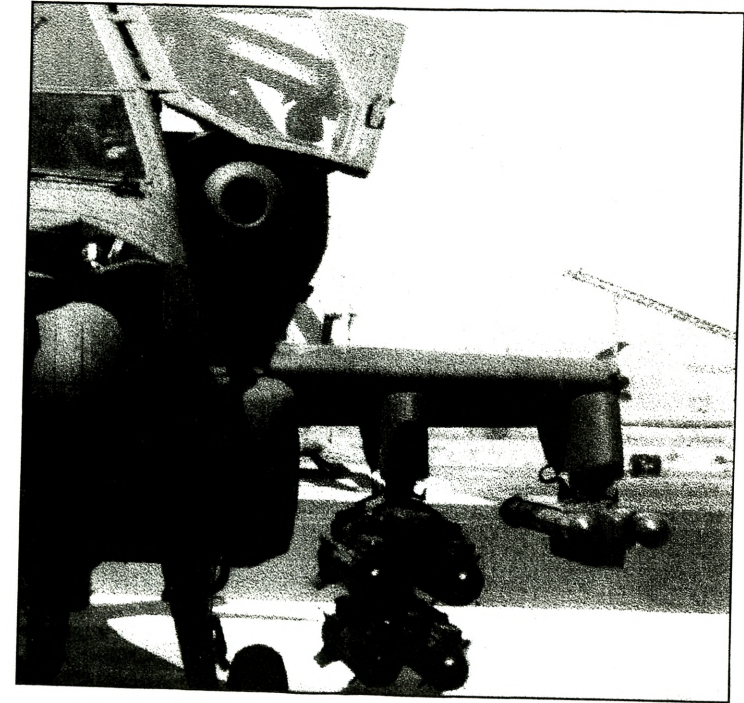
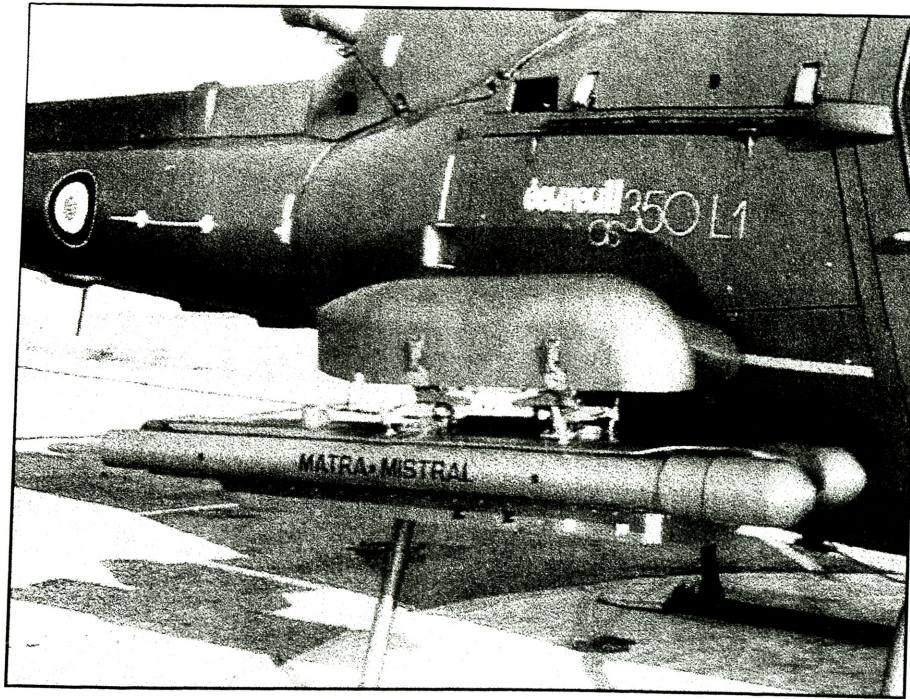
Rys. 35 Rzuty boczne wyrzutni i rakiety francuskiego PZR MISTRAL



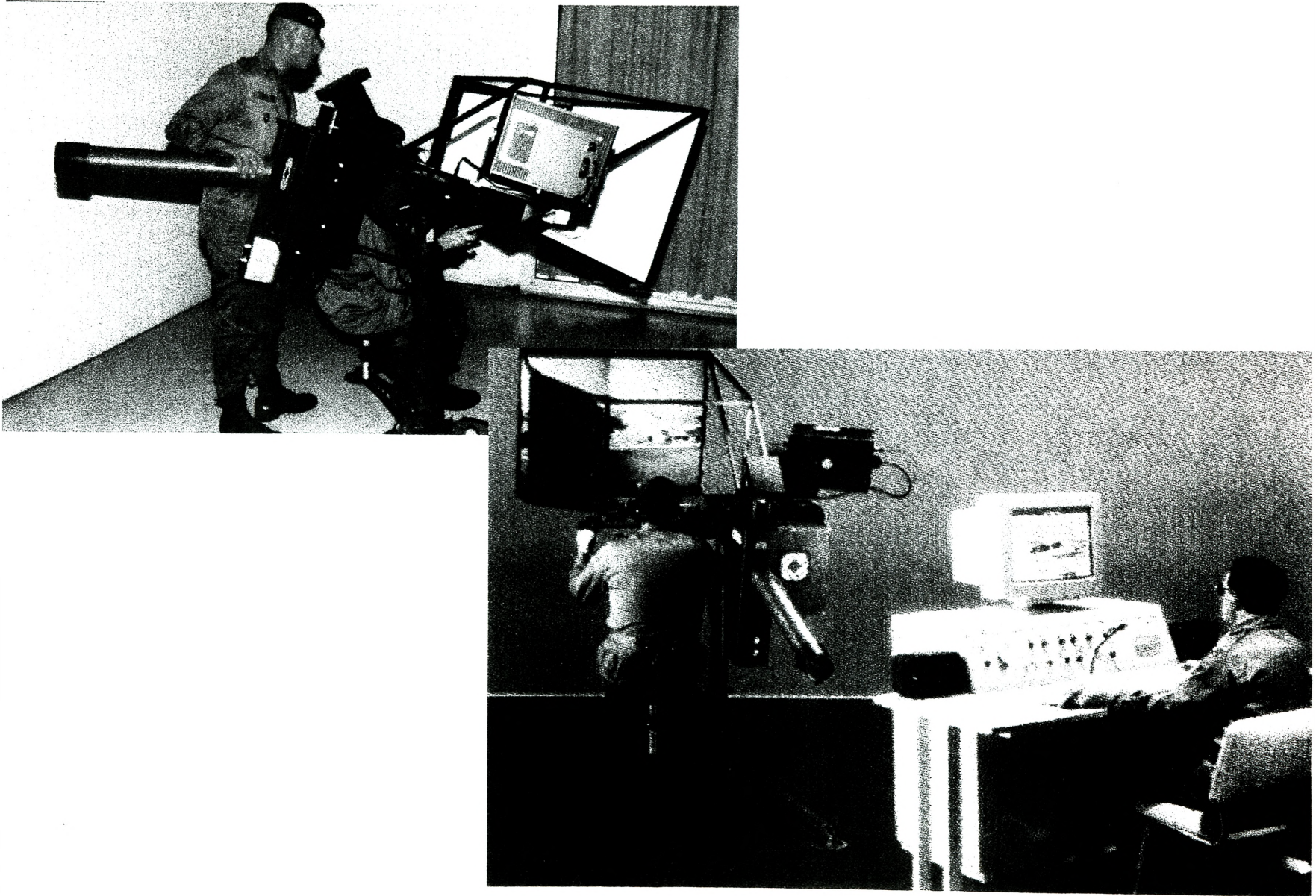
Rys. 35 A Dwie wersje francuskiego PZR MISTRAL, z lewej ATLAS prawej MANPADS



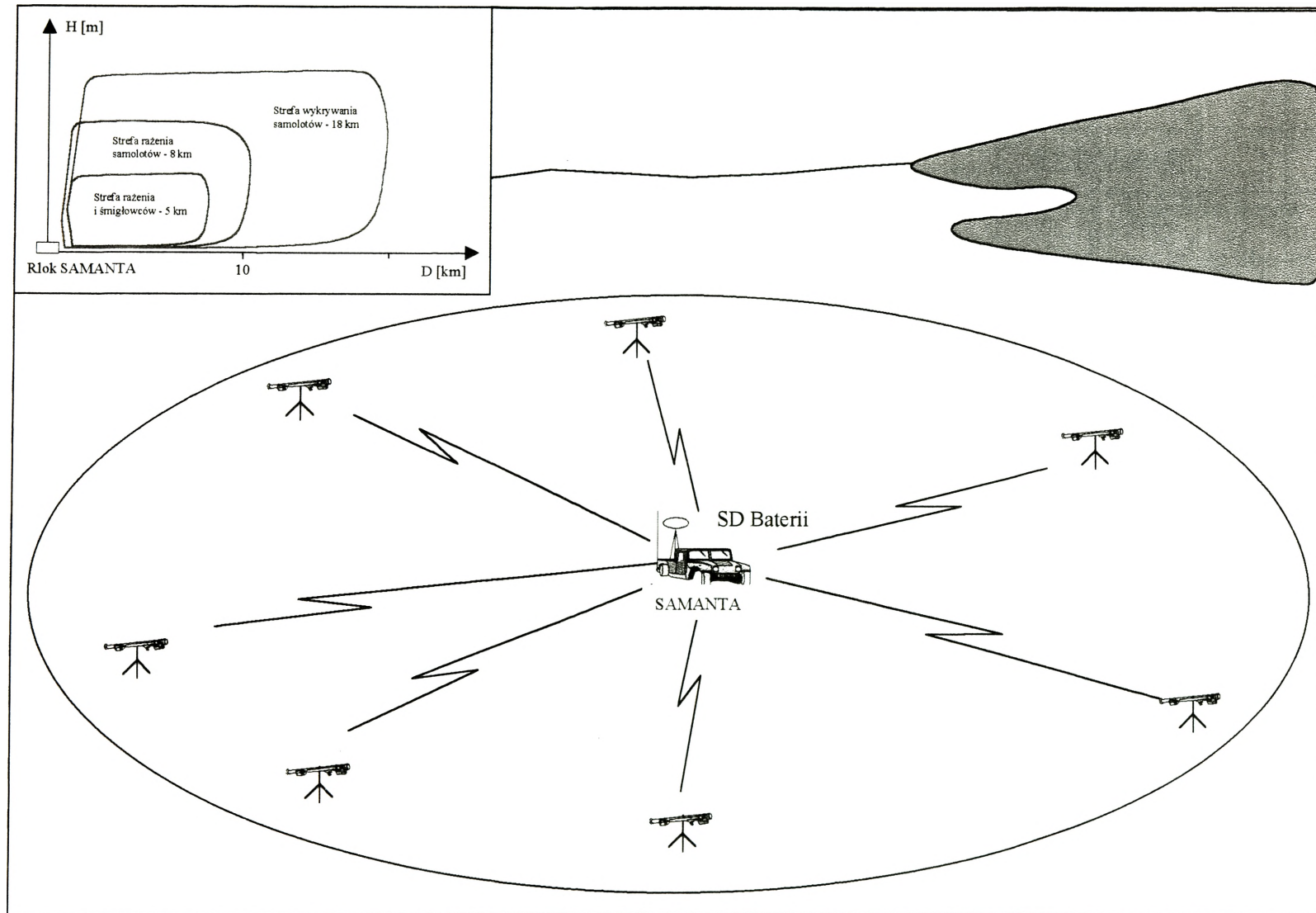
Rys. 36 Morskie wersje PZR MISTRAL, z lewej SADRAL z prawej SIMBAD



Rys. 37 Lotnicze wersje PZR MISTRAL ATAM, na śmigłowcach: Ecureuil, AH-64 Apache oraz Gazelle

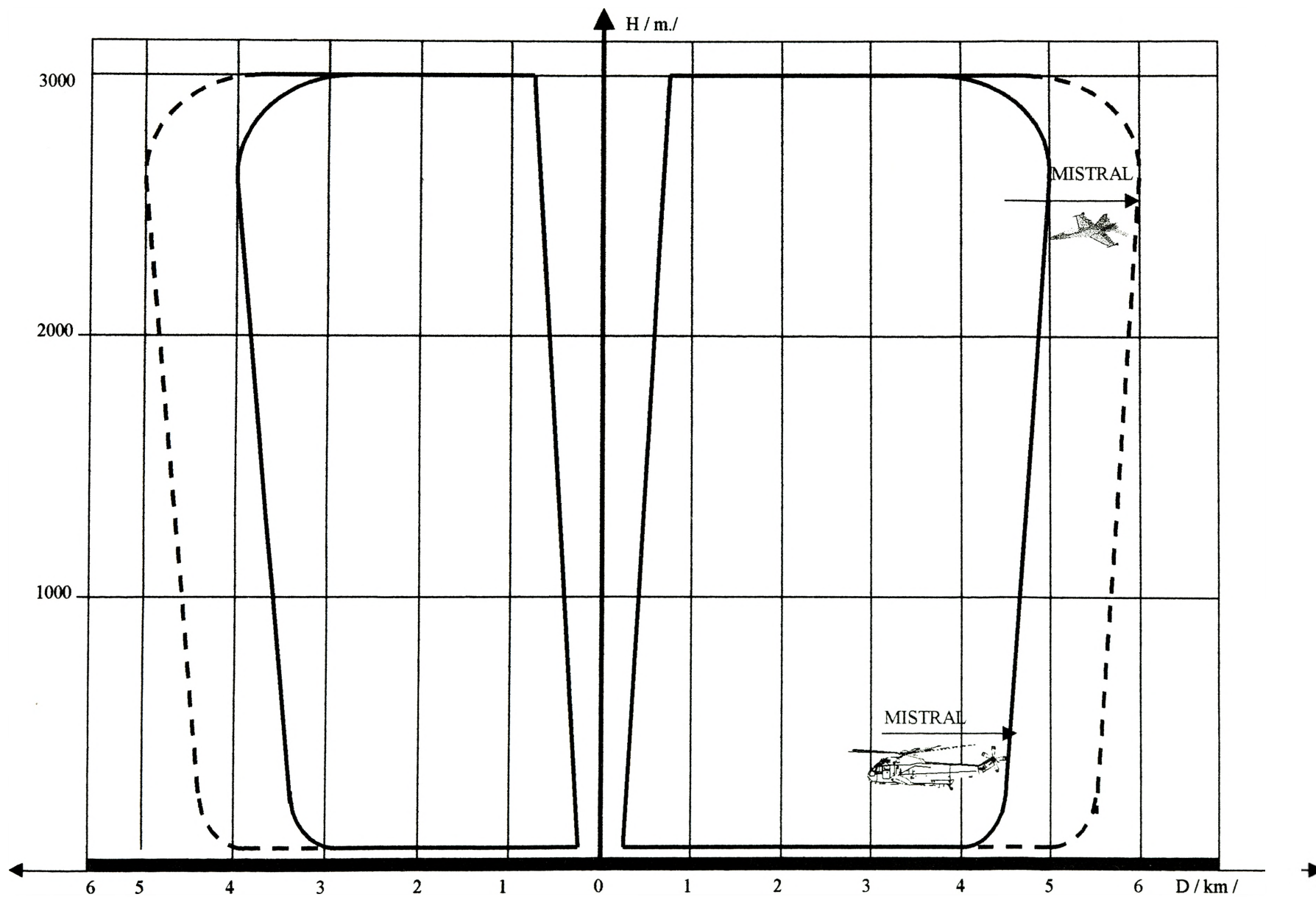


Rys. 38 Trenażer francuskiego PZR MISTRAL do szkolenia strzelców - operatorów



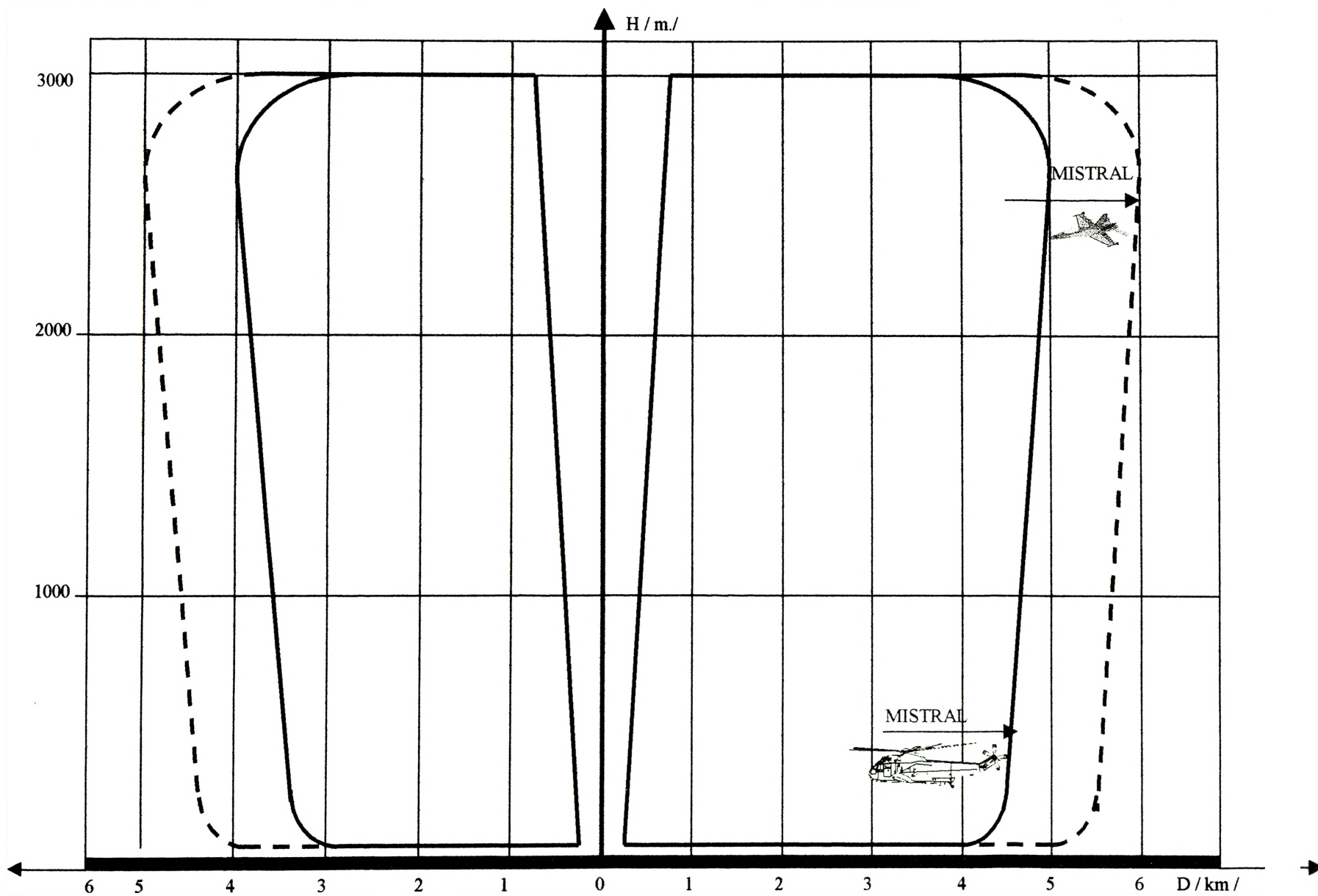
Rys. 39 Ugrupowanie przeciwlotniczego zestawu raketowego MISTRAL z zastosowaniem stacji radiolokacyjnej SAMANTA

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU MISTRAL |          |                       |                       |                       |                       |                       |
|--|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| PARAMETR   | J. MIARY | MANPADS               | ATLAS                 | SANDAL                | SADRAL                | ATAM                  |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                         |          | 1988                  | -                     | 1995                  | -                     | 1994                  |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                   |          |                       |                       |                       |                       |                       |
| - przednia półsfera min/max                            | m        | 300/5000              | 300/5000              | 300/5000              | 300/5000              | 300/5000              |
| - tylna półsfera min/max                               | m        | 300/6000              | 300/6000              | 300/6000              | 300/6000              | 300/5000              |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                    |          |                       |                       |                       |                       |                       |
| - min/max  | m        | 5/4500                | 5/4500                | 5/4500                | 5/4500                | 5/4500                |
| Maksymalna prędkość pocisku                            | Ma       | 2,5                   | 2,5                   | 2,5                   | 2,5                   | 2,5                   |
| Całkowita długość pocisku                              | mm       | 1860                  | 1860                  | 1860                  | 1860                  | 1860                  |
| Średnica pocisku                                       | mm       | 92,5                  | 92,5                  | 92,5                  | 92,5                  | 92,5                  |
| Rozpiętość usterzenia                                  | mm       | 200                   | 200                   | 200                   | 200                   | 200                   |
| Całkowita masa pocisku                                 | kg       | 19,5                  | 19,5                  | 19,5                  | 19,5                  | 19,5                  |
| Masa głowicy bojowej                                   | kg       | 3                     | 3                     | 3                     | 3                     | 3                     |
| Całkowita masa wyrzutni                                | kg       | 24                    | 150                   | 1800                  | 1170                  | -                     |
| Ilość wyrzutni w zestawie                              |          | 1                     | 2                     | 2x3                   | 6                     | 2-4                   |
| Rodzaj naprowadzania                                   |          | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień |



Rys. 40 Strefy rażenia francuskiego PZR - MISTRAL

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU MISTRAL |          |                       |                       |                       |                       |                       |
|--|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| PARAMETR   | J. MIARY | MANPADS               | ATLAS                 | SANDAL                | SADRAL                | ATAM                  |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                         |          | 1988                  | -                     | 1995                  | -                     | 1994                  |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                   |          |                       |                       |                       |                       |                       |
| - przednia półsfera min/max                            | m        | 300/5000              | 300/5000              | 300/5000              | 300/5000              | 300/5000              |
| - tylna półsfera min/max                               | m        | 300/6000              | 300/6000              | 300/6000              | 300/6000              | 300/5000              |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                    |          |                       |                       |                       |                       |                       |
| - min/max  | m        | 5/4500                | 5/4500                | 5/4500                | 5/4500                | 5/4500                |
| Maksymalna prędkość pocisku                            | Ma       | 2,5                   | 2,5                   | 2,5                   | 2,5                   | 2,5                   |
| Całkowita długość pocisku                              | mm       | 1860                  | 1860                  | 1860                  | 1860                  | 1860                  |
| Średnica pocisku                                       | mm       | 92,5                  | 92,5                  | 92,5                  | 92,5                  | 92,5                  |
| Rozpiętość usterzenia                                  | mm       | 200                   | 200                   | 200                   | 200                   | 200                   |
| Całkowita masa pocisku                                 | kg       | 19,5                  | 19,5                  | 19,5                  | 19,5                  | 19,5                  |
| Masa głowicy bojowej                                   | kg       | 3                     | 3                     | 3                     | 3                     | 3                     |
| Całkowita masa wyrzutni                                | kg       | 24                    | 150                   | 1800                  | 1170                  | -                     |
| Ilość wyrzutni w zestawie                              |          | 1                     | 2                     | 2x3                   | 6                     | 2-4                   |
| Rodzaj naprowadzania                                   |          | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień | bierne na podczerwień |



Rys. 40 Strefy rażenia francuskiego PZR - MISTRAL

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU **RBS-70**

W końcu 1967 roku Dowództwo Obrony Powietrznej Szwecji wystąpiło z wnioskiem do Naczelnego Dowódcy Armii o wzmocnienie i rozbudowę systemu obrony powietrznej. Proponowano opracowanie nowych aktywnych środków walki takich jak: samolot myśliwski obrony powietrznej, przeciwlotniczy zestaw raketowy oraz wiele innych, w tym zautomatyzowany system kierowania i dowodzenia obroną powietrzną.

Przejęciowym rozwiązaniem w zakresie przeciwlotniczego zestawu raketowego bliskiego zasięgu było zakupienie w USA partii 10 egzemplarzy zestawów FIM-43A REDEYE. Miały one posłużyć do zapoznania się konstruktorów firmy Bofors z zastosowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi, a także były przeznaczone do przeszkolenia pierwszych obsług w zakresie ich obsługi. Jeszcze w 1967 roku na skutek pozytywnej oceny wojsk lądowych, władze zamówiły serię 1083 egzemplarzy, które wkrótce wprowadzono do uzbrojenia pod oznaczeniem Robot-69 (RB-69). W 1969 roku do prac na systemem raketowym bliskiego zasięgu przystąpiły w Szwecji dwie firmy. Nowy zestaw miał opracować znany koncern Bofors, natomiast elementy przeznaczone do wykrywania powietrznego, elektroniczna firma Ericsson. Projekt opatrzony kryptonimem RBS-70, przedstawiał sobą typowy zestaw przeciwlotniczy zaprojektowany według znanej koncepcji ówczesnego REDEYA. Konstruktorzy szwedzcy wnieśli do projektu kilka własnych oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych, znacznie polepszających jego charakterystyki taktyczno-techniczne. Na początku 1973 roku prototyp zestawu był gotowy do przeprowadzenia cyklu prób i testów. W latach 1974-1975 przeprowadzono trzy etapy prób laboratoryjnych i poligonowych. Po ich zakończeniu wojsko zamówiło partię 100 egzemplarzy zestawów RBS-70 w celu przeprowadzenia próbnej eksploatacji. Po zakończeniu tego okresu, w lipcu 1975 roku rozpoczęto seryjną produkcję zestawu. W międzyczasie prowadzono także prace nad systemem wykrywania. Firma Ericsson kończyła opracowywać stację radiolokacyjną małego zasięgu

oznaczoną kryptonimem *Giraffe*. Układ antenowy radiolokatora w celu zwiększenia zasięgu został umieszczony na specjalnie rozkładanym maszcie. Próby z pierwszym egzemplarzem *Giraffe* rozpoczęto w 1979 roku.

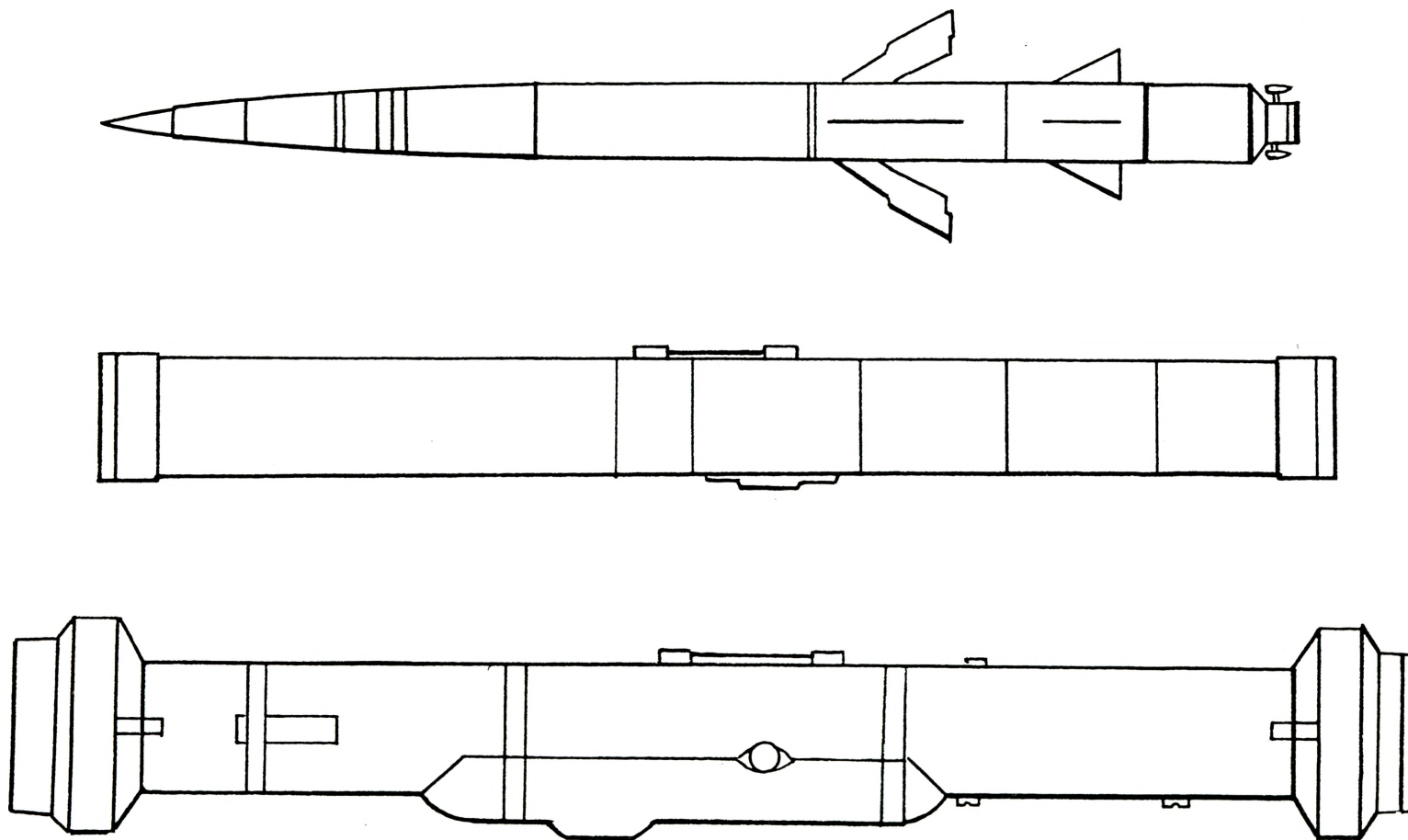
Wprowadzone do uzbrojenia zestawy RBS-70 były zorganizowane w kompanie obrony przeciwlotniczej, w skład których wchodził: pluton dowodzenia, trzy plutony ogniowe – każdy po trzy rakiety RBS-70 oraz pluton radiolokacyjny wyposażony w dwie stacje radiolokacyjne małego zasięgu *Giraffe40*. Kompanie przeciwlotnicze wprowadzono na szczeblu brygady. Były one wyposażone w zestawy pierwszej wersji produkcyjnej oznaczonej RBS-70Mk1. W trakcie seryjnej produkcji zestaw modernizowano i udoskonalano. Między innymi zwiększono zasięg z 6 km do 7 km oraz pułap maksymalny z 3000 m do 4000 m. Zestaw ten otrzymał oznaczenie RBS-70Mk2. Zmodernizowano także system wykrywania wprowadzając nowe stacje radiolokacyjne *Giraffe 50AT*.

Zgodnie z ogólnymi tendencjami występującymi w zastosowaniu zestawów bliskiego zasięgu, także w Szwecji konstruktorzy z Bofors'a opracowali kilka różnych wersji wykorzystania zestawu. Do zbudowania mobilnego wariantu RBS-70 wykorzystano podwozie samochodu terenowego Land-Rover. Wariant ten nazwano RBS-70 VLM (Vehicle Launched Missile). Drugą mobilną odmianą zestawu była wersja zamontowana na opancerzonym transporterze gaśnicowym M113A2. Zestaw ten po przetestowaniu w 1988 roku otrzymał oznaczenie ARMAD. W skład tej wersji zestawu wchodzi stacja radiolokacyjna HARD (Helicopter and Aircraft Radar Detection). Inną mobilną wersją, w której zestaw RBS jest zabudowany na specjalnie chowanej platformie, nosi oznaczenie APC. Zestaw RBS-70 przystosowany do działań w nocy nosi oznaczenie RBS-70M (lub RBS-90). Do osłony przeciwlotniczej okrętów opracowano morską wersję RBS-70 oznaczoną SLM (Ship Launched Missile). Na bazie RBS-70Mk2 koncern Boforsa opracowuje kolejny mobilny wariant BOSAM (Bofors Surface to Air Missile). Ma on być uzbrojony w 8 wyrzutni (po 4 z każdej strony wieży). Równolegle prowadzone są prace nad zestawem RBS-23 BAMSE, który łączy w sobie możliwość prowadzenia walki z celami powietrznymi i naziemnymi. Nowe rakiety mogą niszczyć cele lecące na wysokości do 12000 m z odległości do 15 km.

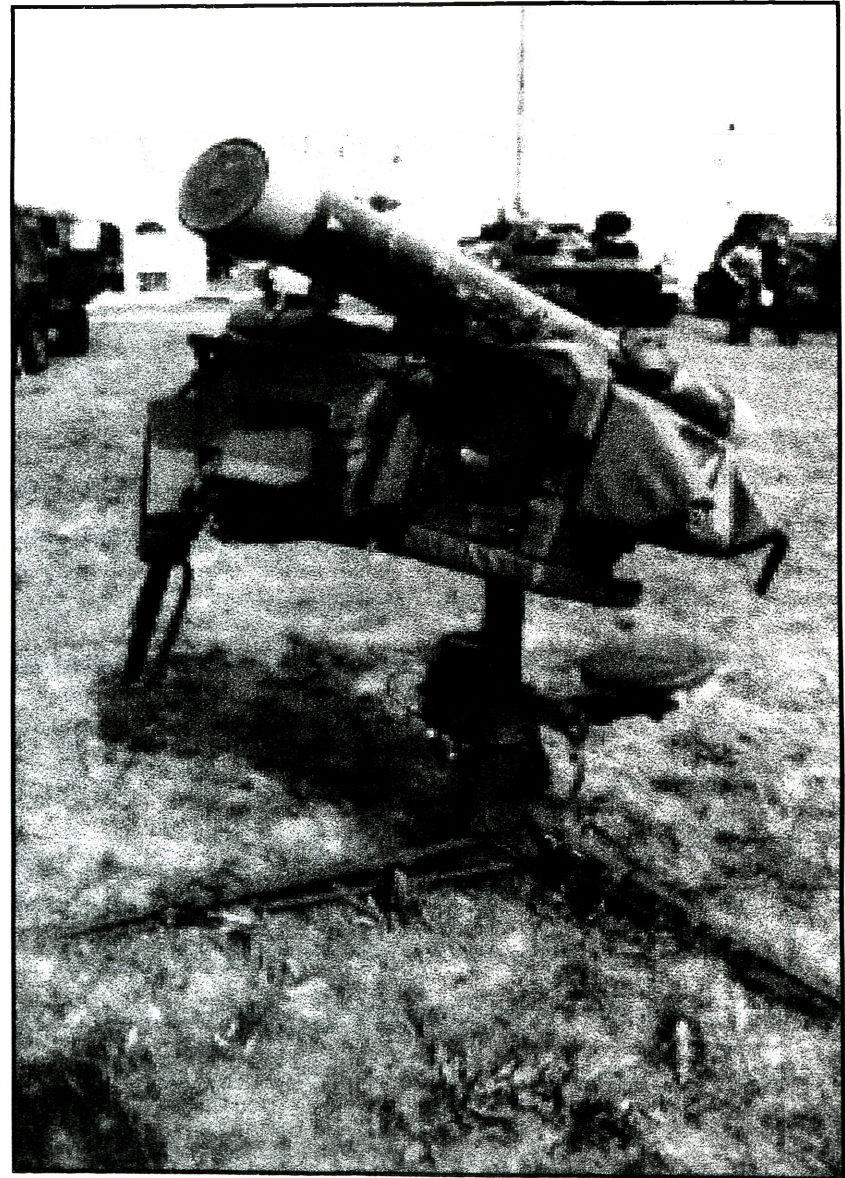
Przeciwlotniczy zestaw raketowy Rb-70Mk2 jest przeznaczony do bezpośredniej osłony zgrupowań wojsk oraz ważniejszych obiektów stałych, a także jednostek pływających. W jego skład wchodzi:

- pocisk raketowy umieszczony w pojemniku startowym – wyrzutni;
- moduł startowo – kierujący;
- specjalny stojak – stelaż na trójnożnej podstawie.

Wyrzutnia – pojemnik posiada uchwyty do zamontowania modułu startowego. Pocisk w wyrzutni załadowany jest fabrycznie i nie wymaga kontroli przedstartowej i serwisowej. Moduł startowy zawiera mechanizm odpalający, celownik dziennie-nocny oraz urządzenie emitujące wiązkę laserową. Na stojaku – stelażu znajduje się siedzenie strzelca – operatora. Pocisk wykonany jest w układzie klasycznym. W części środkowej rozmieszczono cztery rozkładane stateczniki, natomiast w tylnej cztery ruchome rozkładane stery. Napęd pocisku stanowi silnik raketowy na stały materiał napędowy, składający się ze stopnia startowego i marszowego. Głowica bojowa zbudowana jest według technologii wymuszonej fragmentacji i składa się z kilku tysięcy kulek wolframowych. Jej zadziałanie zapewniają dwa zapalniki: zbliżeniowy i uderzeniowy. W tylnej części pocisku znajdują się odbiorniki promieniowania laserowego. Obsługę zestawu stanowi strzelec-operator siedzący na specjalnym siedzeniu, który poprzez obrót celownika z wyrzutnią dokonuje wstępnego naprowadzenia cel. Cały układ celowniczy jest stabilizowany żyroskopowo. Sterowanie celownikiem odbywa się poprzez joystick, który steruje wiązką laserową odpowiednio ją nakierowując. W celu zabezpieczenia większej skuteczności zestaw współpracuje ze stacją radiolokacyjną, która dostarcza niezbędnych informacji o sytuacji powietrznej w najbliższej przestrzeni.



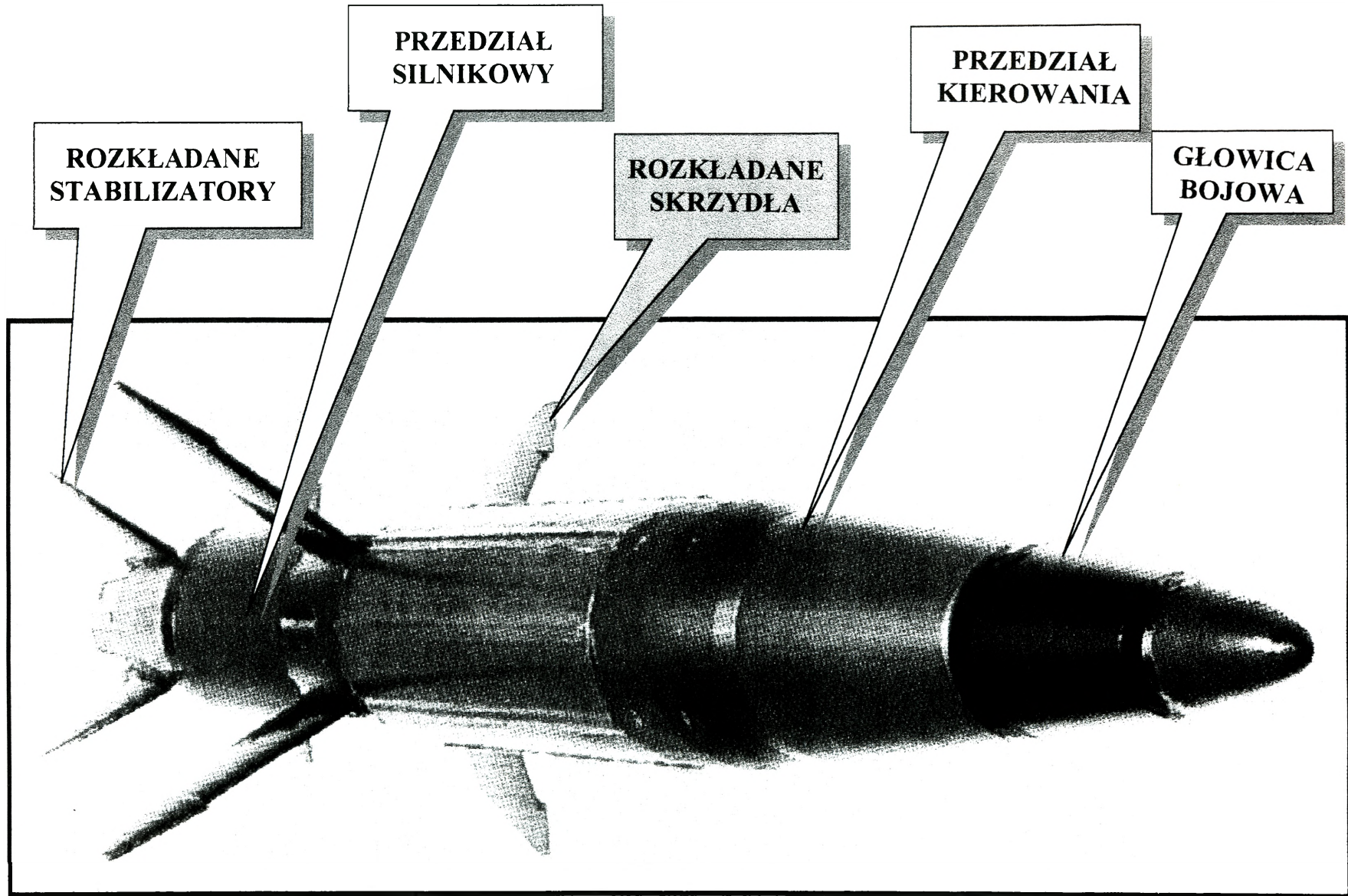
Rys. 40 A Komplet szwedzkiego PZR RBS-70, od góry pocisk rakietowy, w środku wyrzutnia, na dole pojemnik transportowy



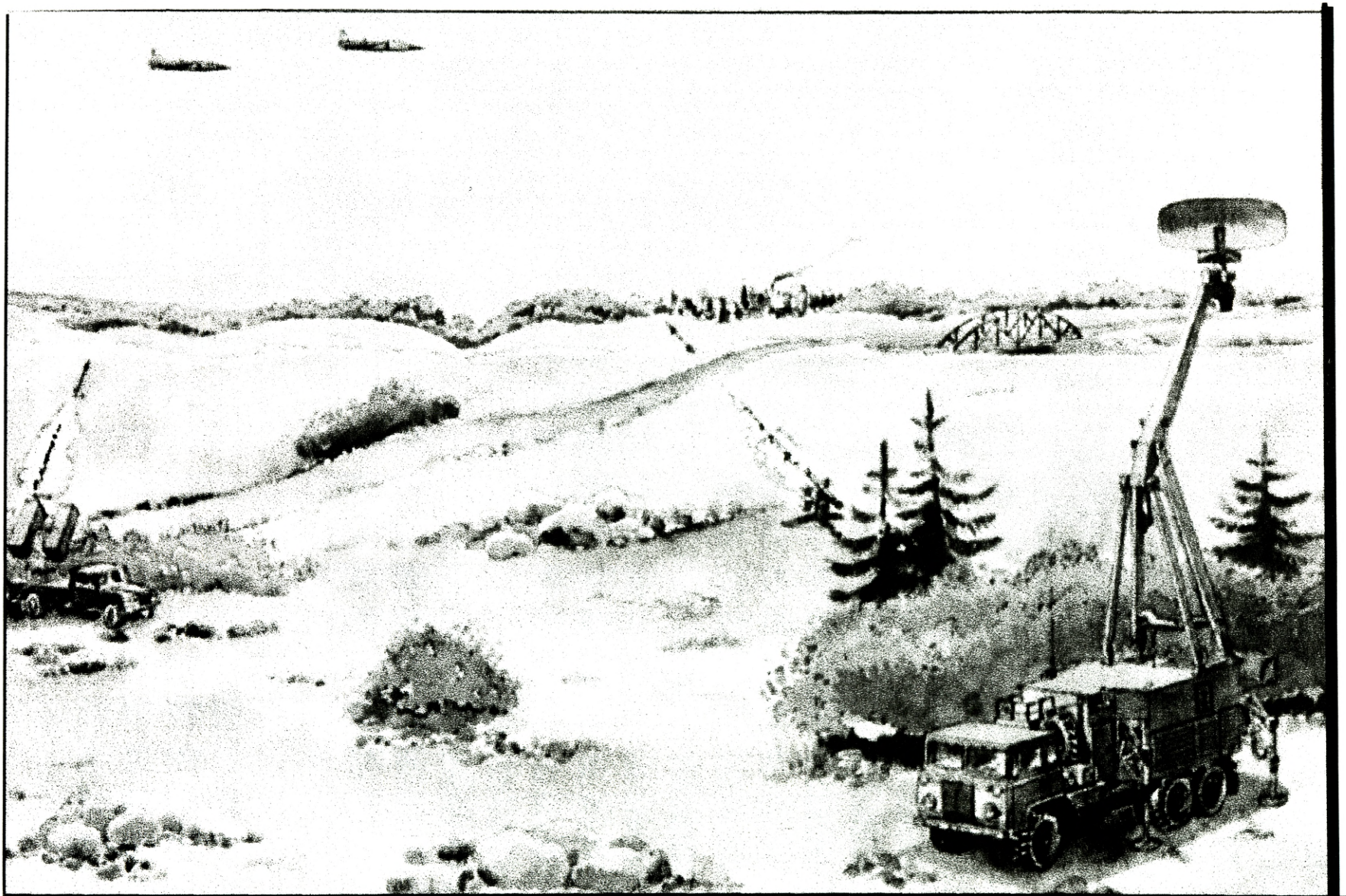
Rys. 41 Dwie wersje szwedzkiego PZR RBS-70, z lewej Mk 1, z prawej Mk 2



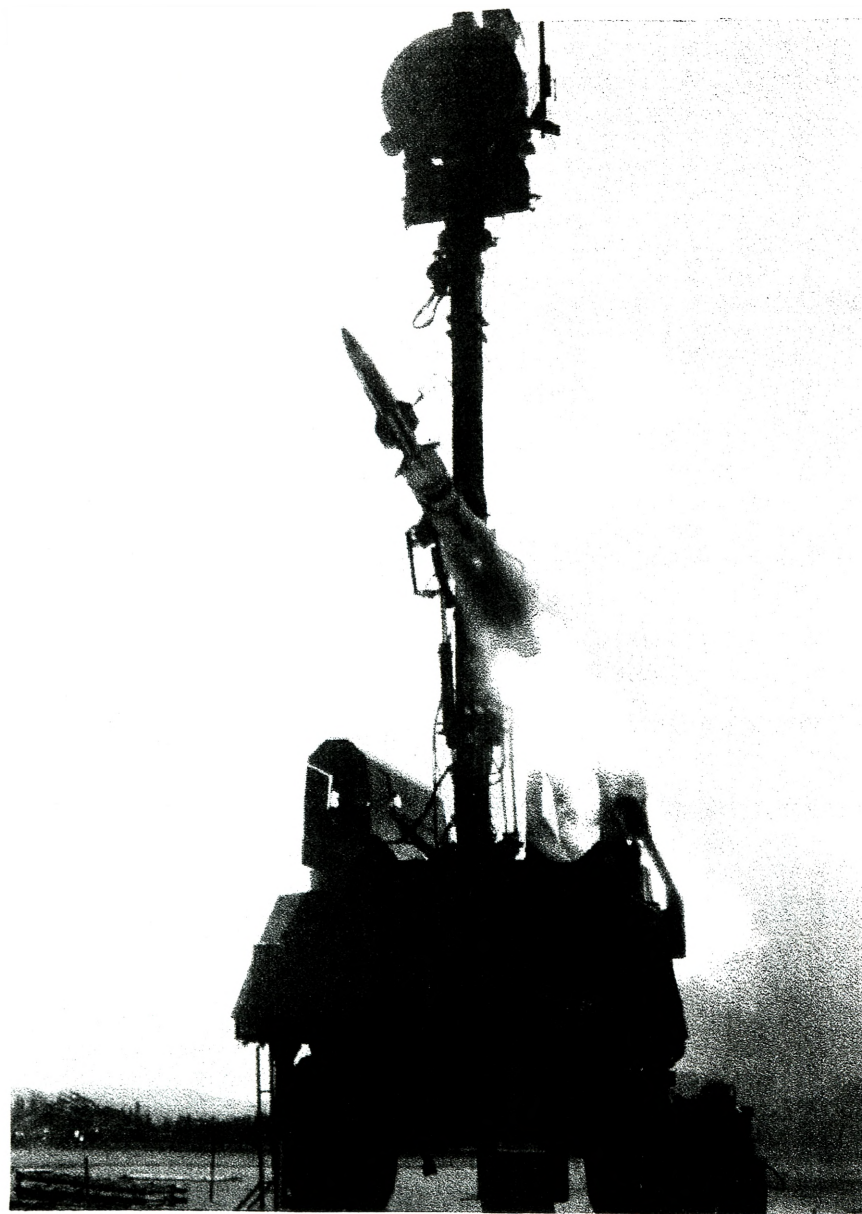
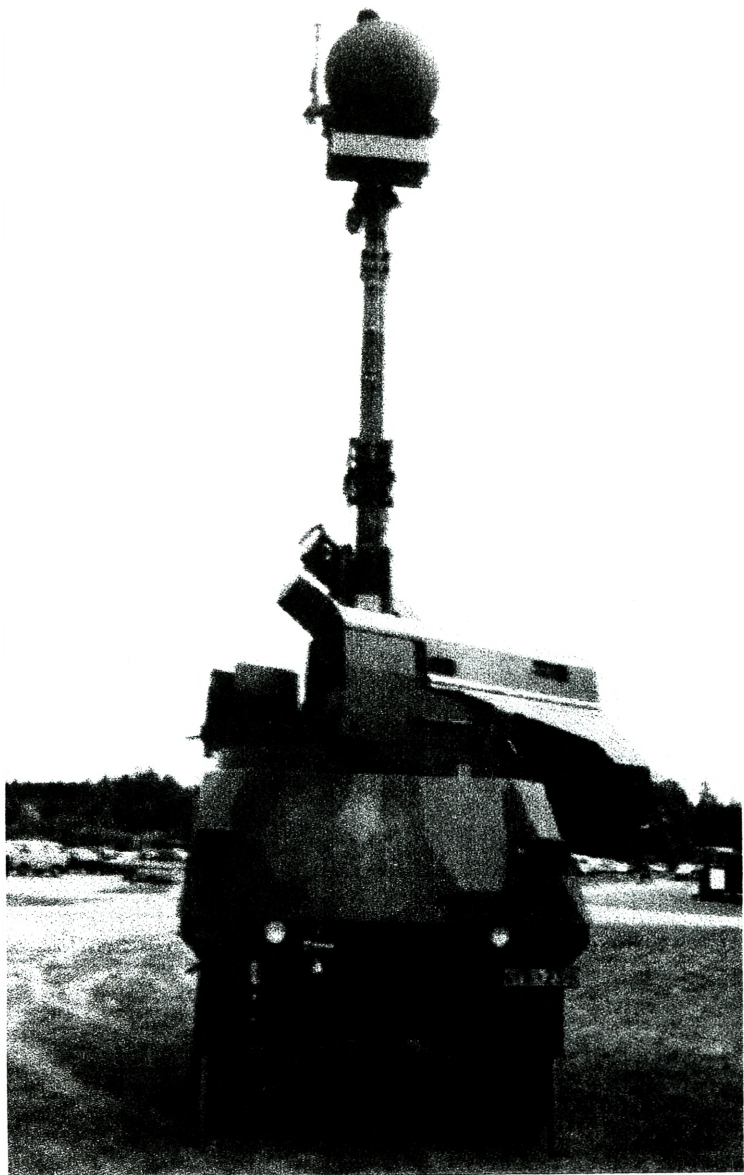
Rys. 42 Samobieżny PZR firmy BOFORS RBS-70VLM



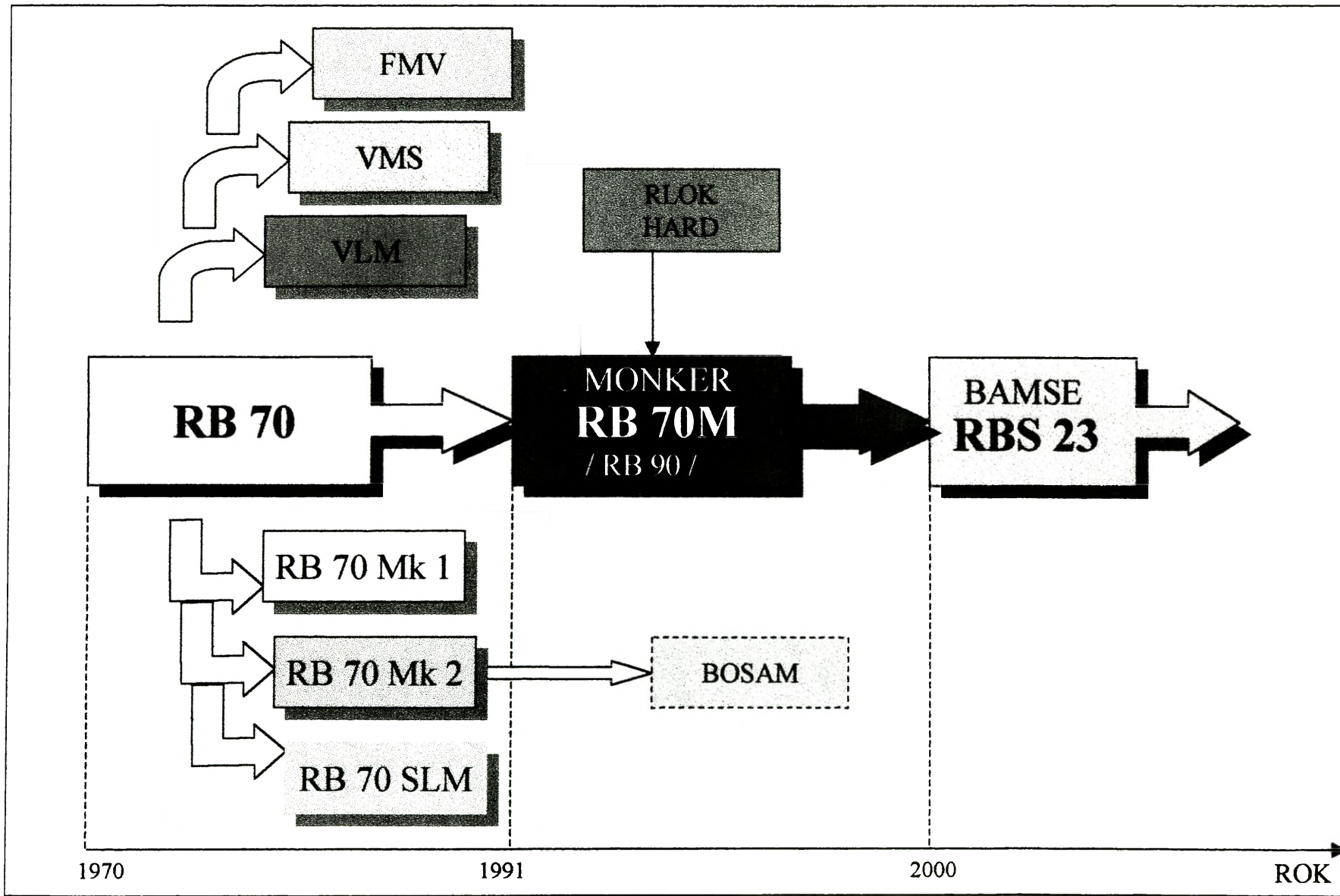
Rys. 43 Ogólna budowa rakiety PZR RBS-70 Mk 2



Rys. 44 Zwalczenie celów powietrznych przez PZR RBS -70

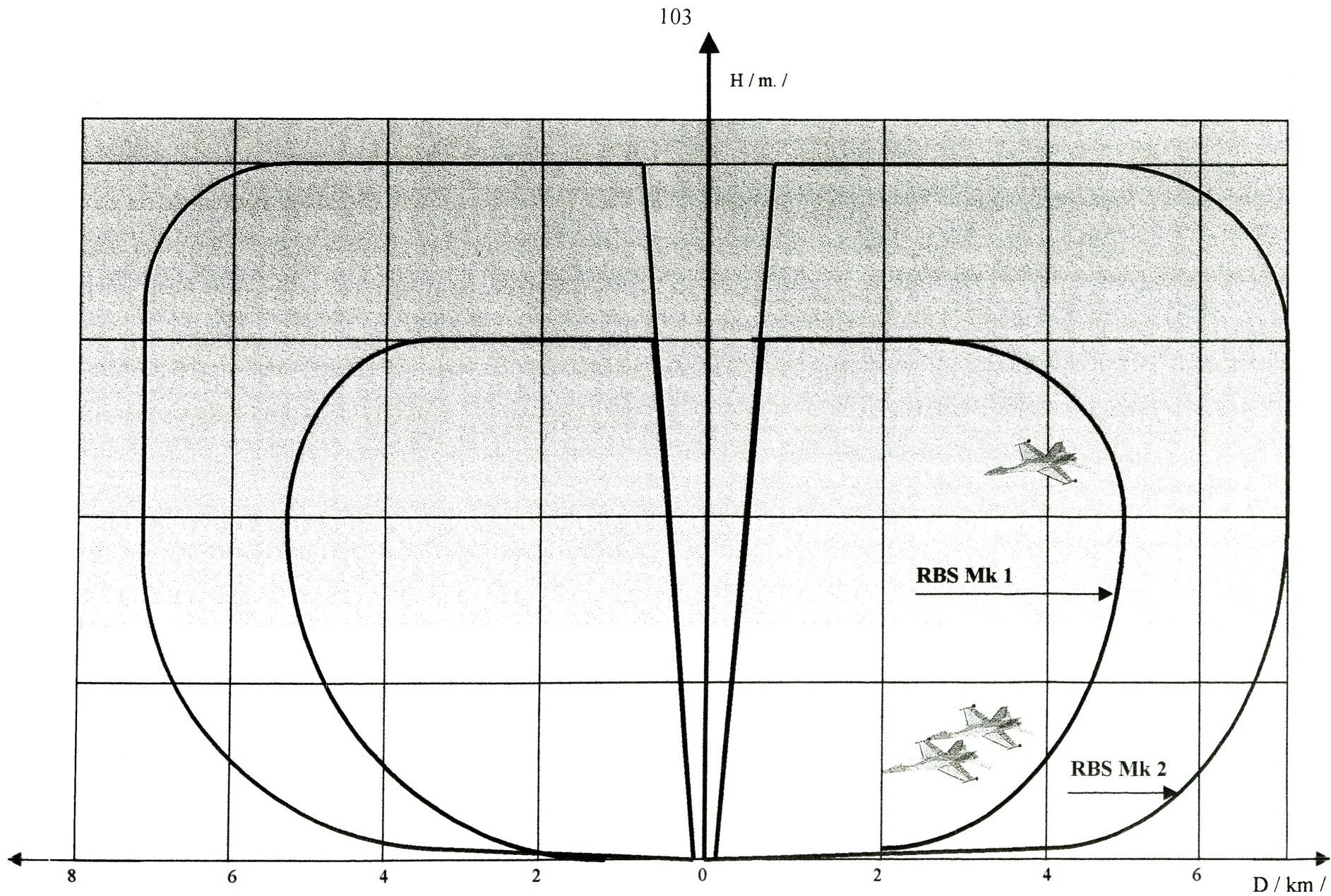


Rys. 45 Szwedzki PZR RBS - 23 BAMSE



Rys. 46 Rozwój PZR serii RB w latach 1970 - 2000

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU RBS-70 |          |         |            |          |
|---|----------|---------|------------|----------|
| PARAMETR  | J. MIARY | RBS Mk1 | RBS-70 Mk2 | RBS-70M  |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                        |          | 1979    | -          | 1991     |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                  |          |         |            |          |
| - przednia półsfera min/max                           | m        | /5000   | 200/7000   | 200/7000 |
| - tylna półsfera min/max                              | m        | /5000   | 200/7000   | 200/7000 |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                   |          |         |            |          |
| - min/max   | m        | /3000   | 0/4000     | 0/4000   |
| Maksymalna prędkość pocisku                           | Ma       | -       | -          | -        |
| Całkowita długość pocisku                             | mm       | 1318    | 1318       | 1318     |
| Średnica pocisku                                      | mm       | 106     | 106        | 106      |
| Rozpiętość usterzenia                                 | mm       | -       | 320        | 320      |
| Całkowita masa pocisku                                | kg       | -       | 16,5       | 16,5     |
| Masa głowicy bojowej                                  | kg       | -       | -          | -        |
| Całkowita masa wyrzutni                               | kg       | 35      | -          | -        |
| Czas samolikwidacji rakiety                           | s        | -       | -          | -        |



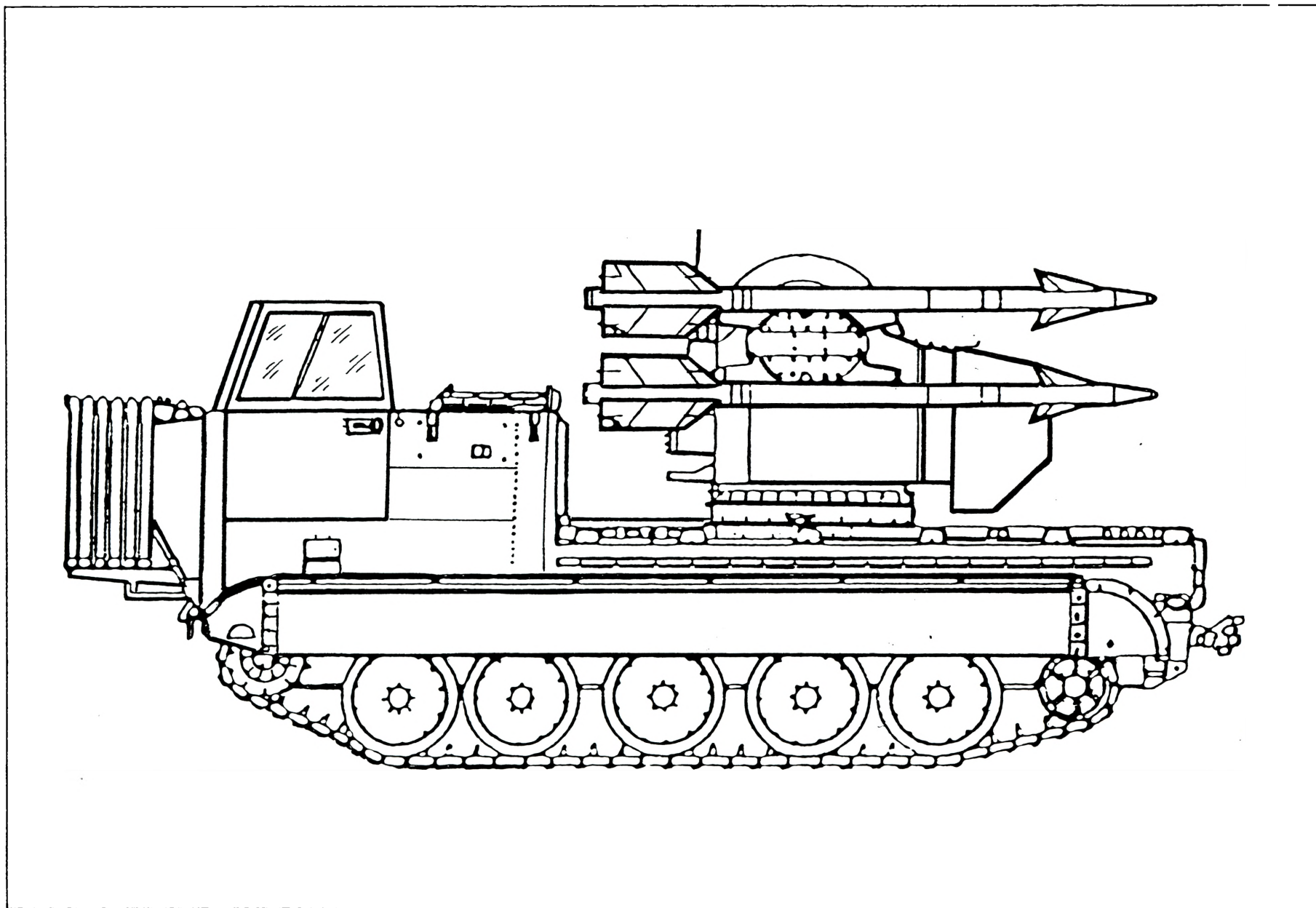
Rys. 47 Zasięgi rażenia szwedzkich PZR RBS-70 Mk 1 i Mk 2

## PRZECIWLOTNICZY, MOBILNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU M48 CHAPARRAL

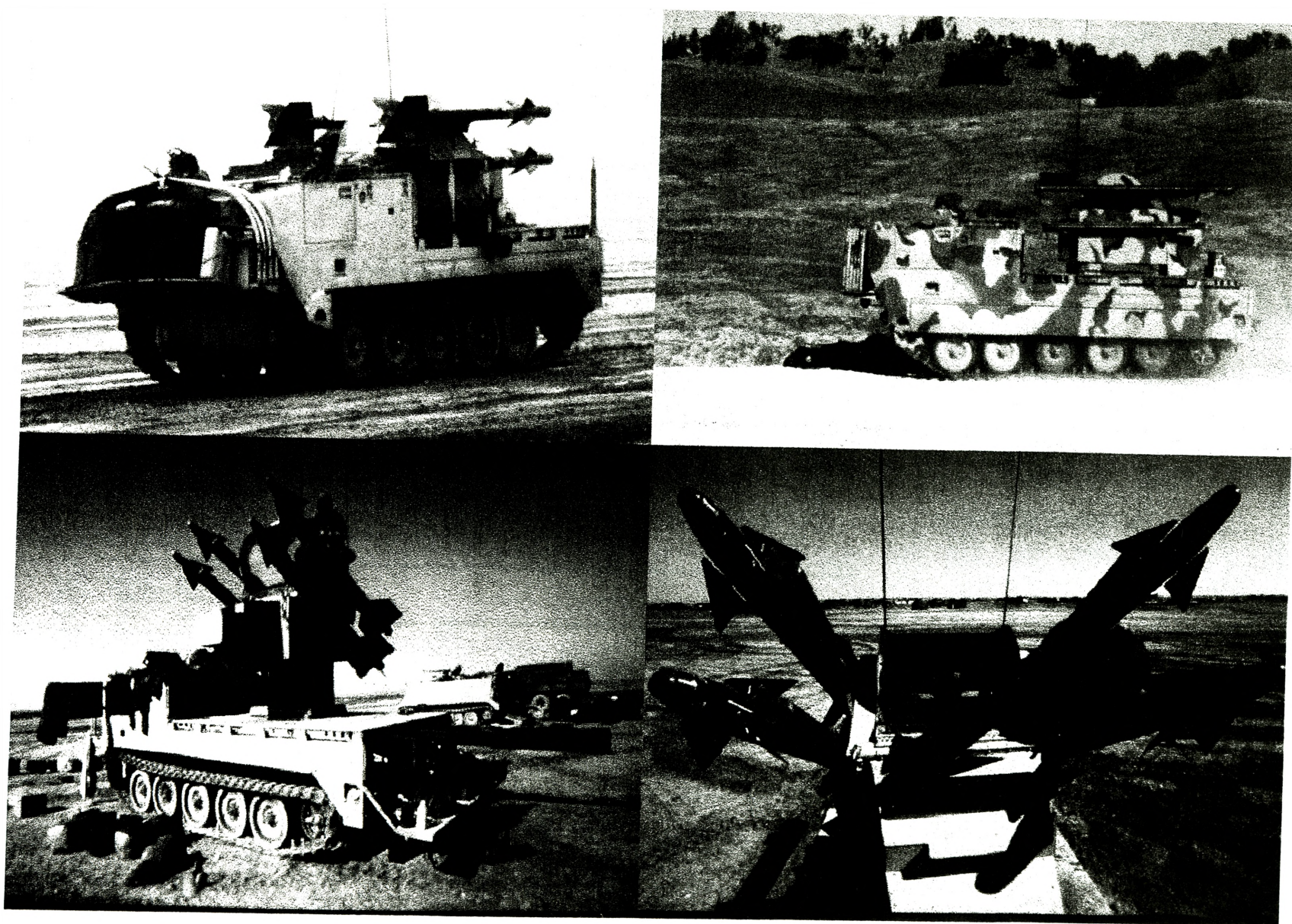
W 1964 roku w Centrum Uzbrojenia Marynarki Wojennej w China Lake rozpoczęto prace studyjne nad opracowaniem przeciwlotniczego mobilnego zestawu raketowego opartego na bazie pocisku SIDEWINDER, który wówczas był podstawowym środkiem raketowym klasy „powietrze-powietrze” małego zasięgu. Projekt ten wzbudził również zainteresowanie Dowództwa Rakietowego Sił Lądowych. Okres prac projektowych zakończył się zbudowaniem kilku prototypów, które poddano próbom w Ośrodku Badawczym Uzbrojenia US NAVY w New Mexico. W wersji prototypowej głównym elementem zestawu były cztery pociski raketowe AIM-72A wyposażone w głowicę samonaprowadzającą się na podczerwień. Pociski zamontowano w specjalnie skonstruowanej wieży, którą umieszczono w tylnej części gąsienicowego pojazdu M48. Wieża posiadała po obu stronach po dwie prowadnice pocisków oraz mechanizmy zapewniające jej obrót w płaszczyźnie azymutu i elewacji.

Po pomyślnym zakończeniu prób zestaw przyjęto do produkcji i pierwsze jego egzemplarze trafiły do jednostek wojsk lądowych w 1969 roku. Jako pierwszy otrzymał je batalion przeciwlotniczy bazujący w New Mexico. W trakcie eksploatacji prowadzono modernizację zestawu począwszy od podwozia, a skończywszy na układzie kierowania strzelaniem. Podczas pierwszej modyfikacji zastosowano między innymi aparaturę AN/DAW-1, zestaw do obserwacji nocnej oraz układ RSS. Następne modernizacje poprzez wyposażenie zestawu w instalację identyfikacji celów powietrznych oraz wprowadzenie systemu wykrywania radiolokacyjnego znacznie rozszerzyły jego możliwości bojowe. W kolejnych latach pojawiły się kolejne wersje zestawu - M48A1, M48A2 oraz M48A3, którą wyposażono w system wykrywania AN/MPQ-49 (TRACKSTAR). Radiolokator, którego układ antenowy umieszczono na podnoszonej konstrukcji, zamontowano na podwoziu transportera M577A2. Umożliwiał on wykrywanie celów powietrznych z odległości 60 km. Dalsze modyfikacje zestawu polegały na unowocześnieniu układu wykrywania i celowania oraz wprowadzaniu coraz doskonalszych wersji rakiety MIM-72 (B, C, E, F, G, H i J).

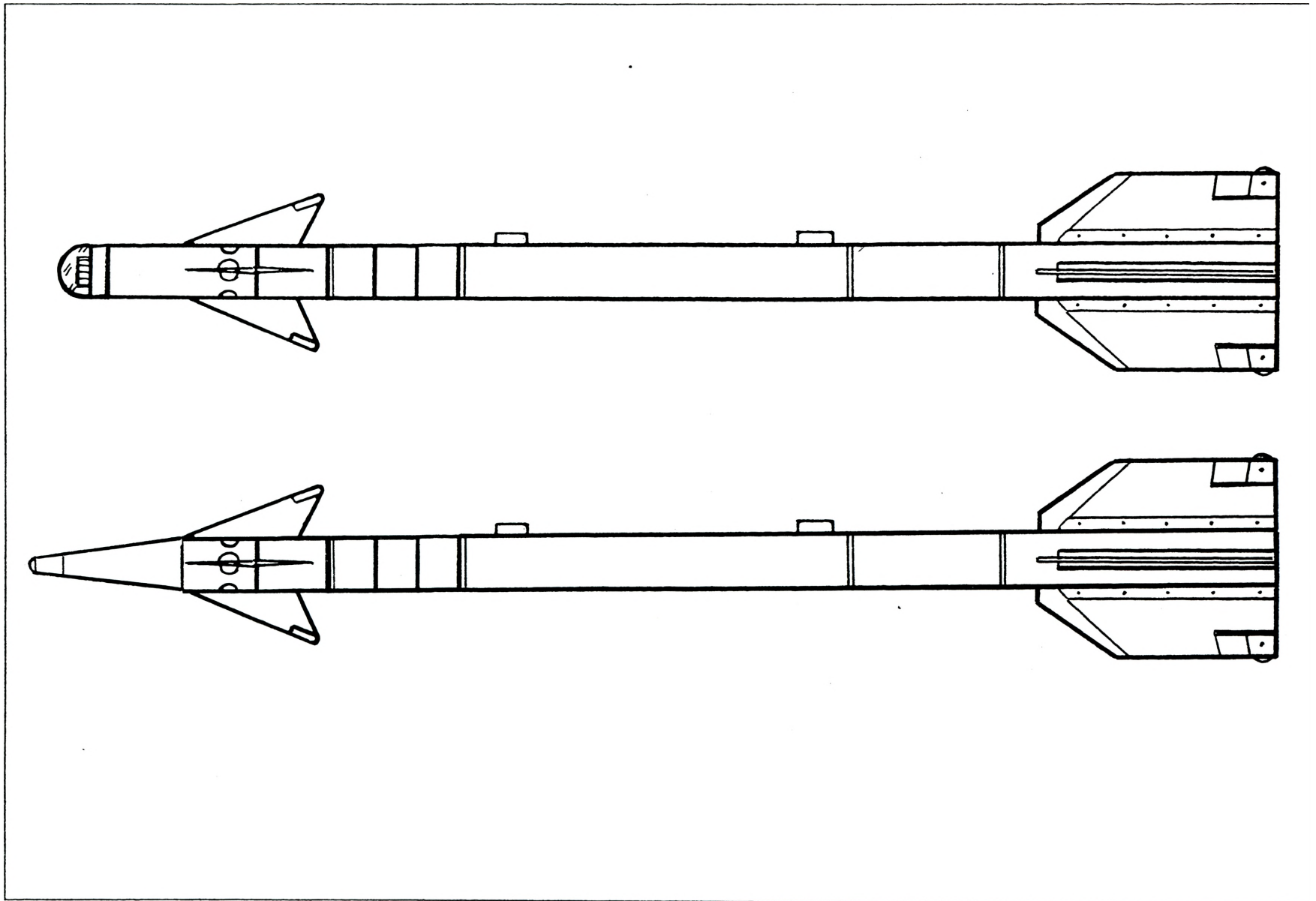
W amerykańskich wojskach lądowych zestawy CHAPARRAL początkowo weszły do uzbrojenia mieszanych batalionów obrony przeciwlotniczej. W skład każdego batalionu wchodziły dwie baterie CHAPARRAL, każdy po 12 zestawów oraz dwie baterie dział M163 VULCAN po 12 sztuk. Wykrywanie środków napadu powietrznego zapewniała stacja radiolokacyjna AN/MPQ-49. W ramach programu modernizacyjnego CHAPARRAL Chassis Service Life Extension postanowiono wykorzystać pojazd gaśnicowy XM1108 lub kołowy M1047 jako podwozie zestawu. Podczas wystawy SAFE AIR-93 zademonstrowano możliwości bojowe nowego zestawu na podwoziu M1108 niszcząc cel – latająca makieta Mi-24 – z odległości 8 km za pomocą rakiety MIM-72G CHAPARRAL. Najnowszym projektem zestawu CHAPARRAL jest wersja wyposażona w przeciwpancerne pociski kierowane HALLFIRE lub niekierowane 70 mm pociski raketowe HYDRA. Rozpatruje się także możliwość zastosowania przeciwlotniczych rakiet typu AMRAAM lub przeciwpancernych TOW ATGW.



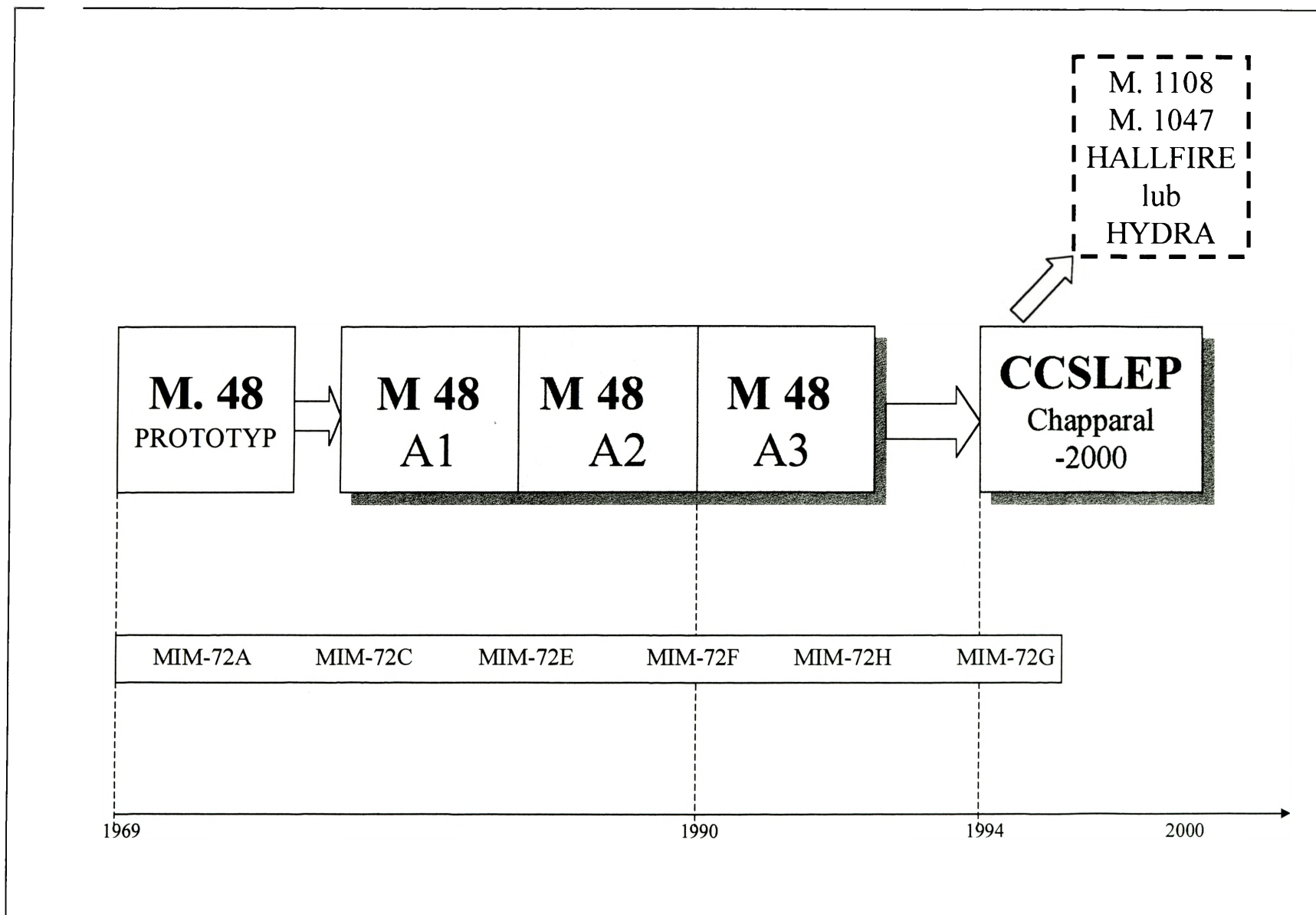
Rys. 48 Rzut boczny amerykańskiego samobieżnego PZR CHAPPARAL



Rys. 49 Przeciwlotniczy zestaw raketowy CHAPPARAL

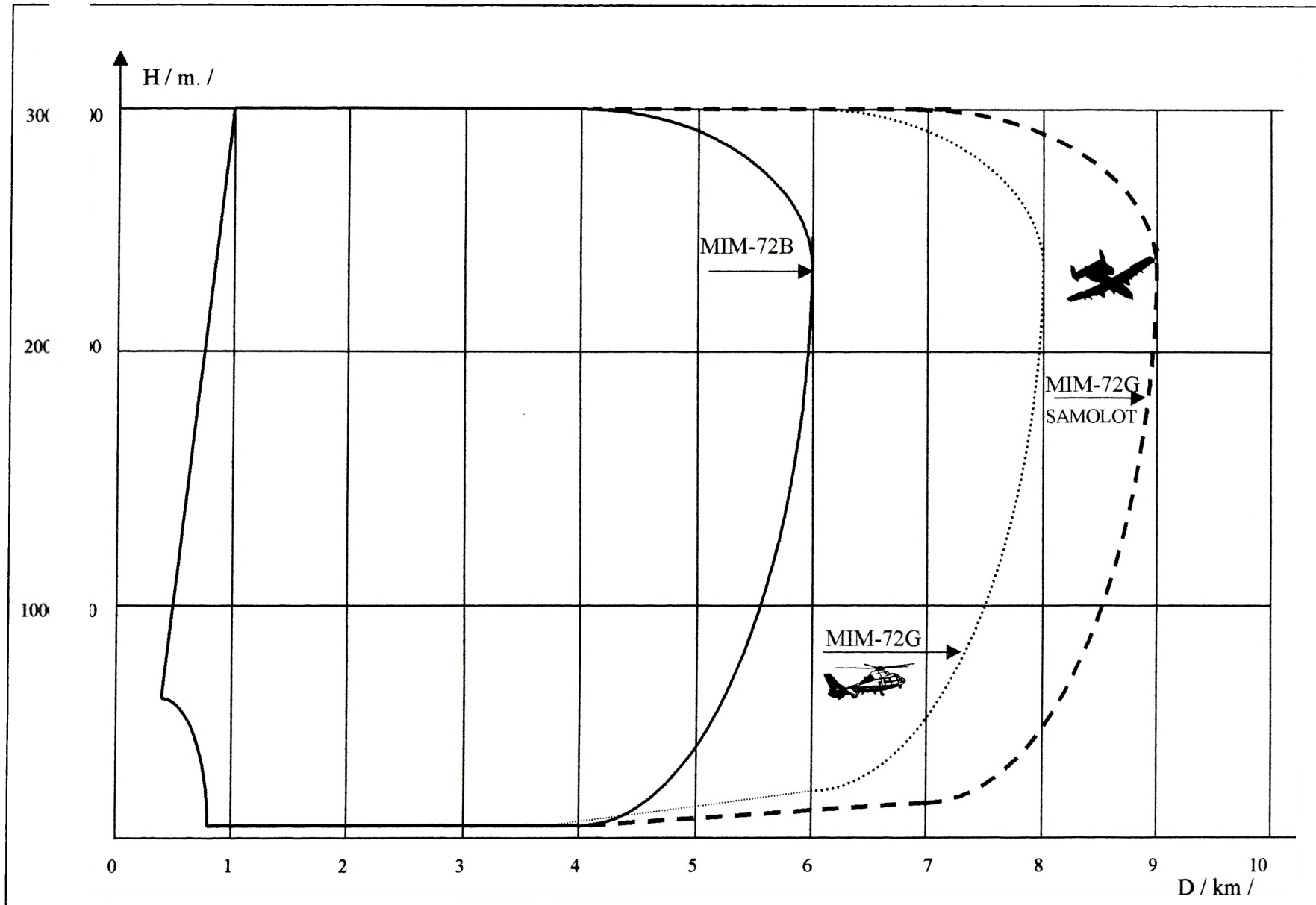


Rys. 50 Rzuty boczne rakiet MIM-72B i 72F z PZR CHAPPARAL



Rys. 51 Rozwój PZR CHAPPARAL w latach 1969- 2000

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU CHAPARRAL |          |  |  |
|--|----------|--|--|
| PARAMETR   | J. MIARY | MIM-72A                                    | MIM-72G                                    |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                           |          | 1954                                       | 1987                                       |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                     |          |  |  |
| - przednia półsfera min/max                              | m        | -  | -  |
| - tylna półsfera min/max                                 | m        | 500/6000                                   | 500/9000                                   |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                      |          |  |  |
| - min/max  | m        | 15/3000                                    | 15/3000                                    |
| Maksymalna prędkość pocisku                              | Ma       | -  | -  |
| Całkowita długość pocisku                                | mm       | 2900                                       | 2910                                       |
| Średnica pocisku   | mm       | 127  | 127  |
| Rozpiętość usterzenia                                    | mm       | 480  | 630  |
| Całkowita masa pocisku                                   | kg       | 70   | 86,2                                       |
| Masa głowicy bojowej                                     | kg       | 4,5  | 12,6                                       |
| Całkowita masa wyrzutni                                  | kg       | -  | 6425                                       |
| Czas samolikwidacji rakiety                              | s        | -  | -  |
| Rodzaj naprowadzania                                     |          | Samonaprowadzanie<br>bierne na podczerwień | Samonaprowadzanie<br>bierne na podczerwień |



Rys. 52 Strefy rażenia PZR CHAPPARAL

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU **RAPIER**

Na początku lat sześćdziesiątych, wraz ze zmianą i przewartościowaniem poglądów na prowadzenie działań bojowych rozpoczęto proces unowocześniania poszczególnych rodzajów broni w ówczesnych armiach. Wprowadzenie broni jądrowej do uzbrojenia lotnictwa taktycznego po obu stronach przeciwstawnych bloków militarnych spowodowało wzrost znaczenia środków obrony przeciwlotniczej pola walki. Skuteczność ówczesnej artylerii przeciwlotniczej nie była już w pełni wystarczająca. Rozpoczęto projektowanie nowych środków, które mogłyby znacznie efektywniej osłaniać wojska jak i obiekty w strefie oddziaływań lotnictwa. Także pojawienie się rakiet skrzydlatych zobligowało konstruktorów do znalezienia skutecznych środków do ich zwalczania. Takim środkiem mogły być przeciwlotnicze zestawy raketowe małego zasięgu. Prace nad tymi zestawami rozpoczęto w kilku krajach europejskich oraz USA. Czołowi producenci broni przeciwlotniczej przygotowywali się do rozpoczęcia intensywnych działań w tej dziedzinie. Na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych w Wielkiej Brytanii firma BAC (British Aircraft Corporation) rozpoczęła prace studyjne nad przeciwlotniczymi zestawami wyposażonymi w kierowane pociski raketowe, które mogłyby zastąpić przeciwlotniczą artylerię wyposażoną w działa typu L70. Na początku lat sześćdziesiątych opracowano następną koncepcję takiego zestawu, którą nazwano ET 316. W okresie od 1964 do 1965 roku prowadzono prace projektowe, by w końcu przedstawić jego ostateczną wersję nazwaną RAPIER. Koncepcja projektu opierała się na trzech podstawowych elementach tj. rakiecie kierowanej umieszczonej na wyrzutni, radiolokatorze do wykrywania i identyfikacji celów powietrznych oraz radiolokatorze kierowania pociskiem. Całość zestawu miała być zbudowana na dwóch pojazdach terenowych typu Land-Rover lub jednym pojeździe i holowanej przyczepie. W 1967 roku zakończono prace nad układem kierowania, by w 1968 roku rozpocząć pierwszy etap prób i testów na poligonie Woomera. Przez

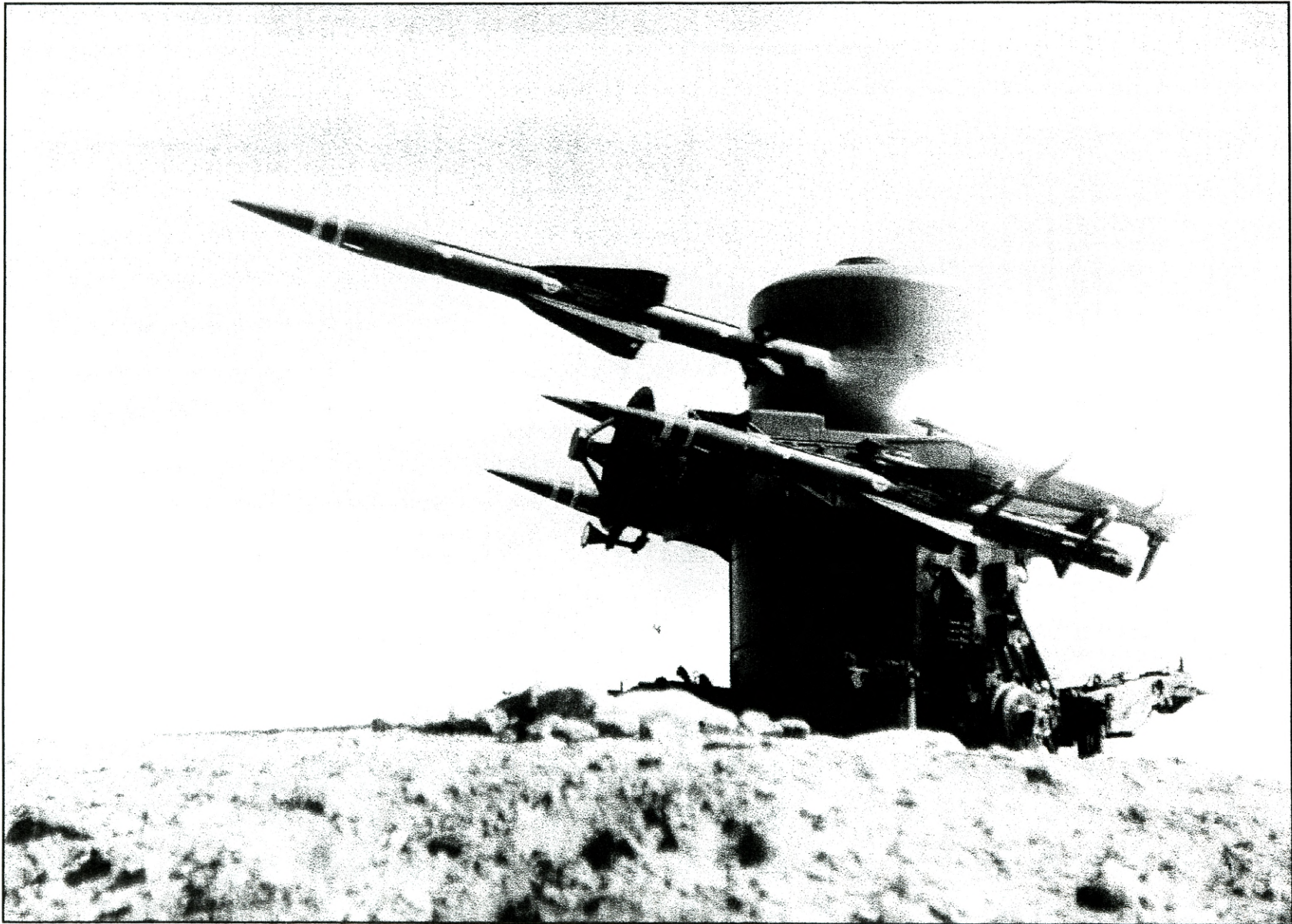
okres dwóch lat trwały kolejne etapy prób technicznych, fabrycznych i poligonowych. Produkcję seryjną rozpoczęto ostatecznie w 1970 roku. Pierwsze egzemplarze zestawów trafiły do uzbrojenia jednostek RAF w 1973 roku.

Zestaw RAPIER przeznaczony jest do zwalczania celów powietrznych niskolecących, w tym śmigłowców na małych odległościach. Wykorzystywany jest on do osłony obiektów i zgrupowań wojsk. Składa się on z wyrzutni zbudowanych w postaci ciągnionej dwukołowej przyczepy. Na jednoosiowej przyczepie zamontowano kolumnę z czterema prowadnicami na rakiety. Zgodnie z pierwotnymi założeniami RAPIER był zestawem przeciwlotniczym przeznaczonym do zwalczania celów w dzień przy dobrej widzialności. Wówczas w takiej konfiguracji zestaw składał się tylko z wyrzutni, źródła energii, celownika optycznego i samochodu terenowego. Stąd też układ wykrywania, śledzenia i naprowadzania był prosty – optyczny, a kierowanie odbywało się za pomocą komend radiowych. Jednak później wprowadzono urządzenia radiolokacyjne do wykrywania i identyfikacji celów, które zamontowano na wyrzutni w jej środkowej części. Drugim podstawowym elementem zestawu jest pocisk raketowy. Zbudowany jest on w układzie dwustopniowym z silnikiem na paliwo stałe. Głowica bojowa działa w wyniku zadziałania zapalnika uderzeniowego. Pocisk zbudowany jest w układzie klasycznym z czterema statecznikami zamontowanymi w środkowej części korpusu oraz czterema sterami w tylnej części. Zespół napędowy zapewnia pociskowi prędkość 2 Ma. W tylnej części pocisku zainstalowano 4 smugacze. Dotychczas zbudowano kilka wersji pocisków: Mk1; Mk2 (zmodernizowany silnik raketowy, większy zasięg do 10 km); Mk2A (z głowicą kumulacyjną) oraz Mk2B (z głowicą odłamkową i zapalnikiem „inteligentnym”). Trzecim elementem zestawu RAPIER jest radiolokator śledzenia celów typu Blindfire. Przy zastosowaniu takiej konfiguracji zestaw może efektywnie zwalczać cele powietrzne w każdych warunkach atmosferycznych także w nocy. Na czas prowadzenia ognia przyczepa z wyrzutnią jest ustawiana na wspornikach, co zapewnia jej wymaganą sztywność. Wyrzutnia jest zasilana ze specjalnego generatora prądu. Po rozpoczęciu pracy przez radiolokator, wyrzutnia jest nakierowywana w rejon nadlatujących celów. Wyrzutnia wyposażona jest w komputer i mikrofalową antenę z nadajnikiem do łączności w sieci dowodzenia, za pośrednictwem której przekazywane są komendy kierowania pociskiem raketowym. W przypadku

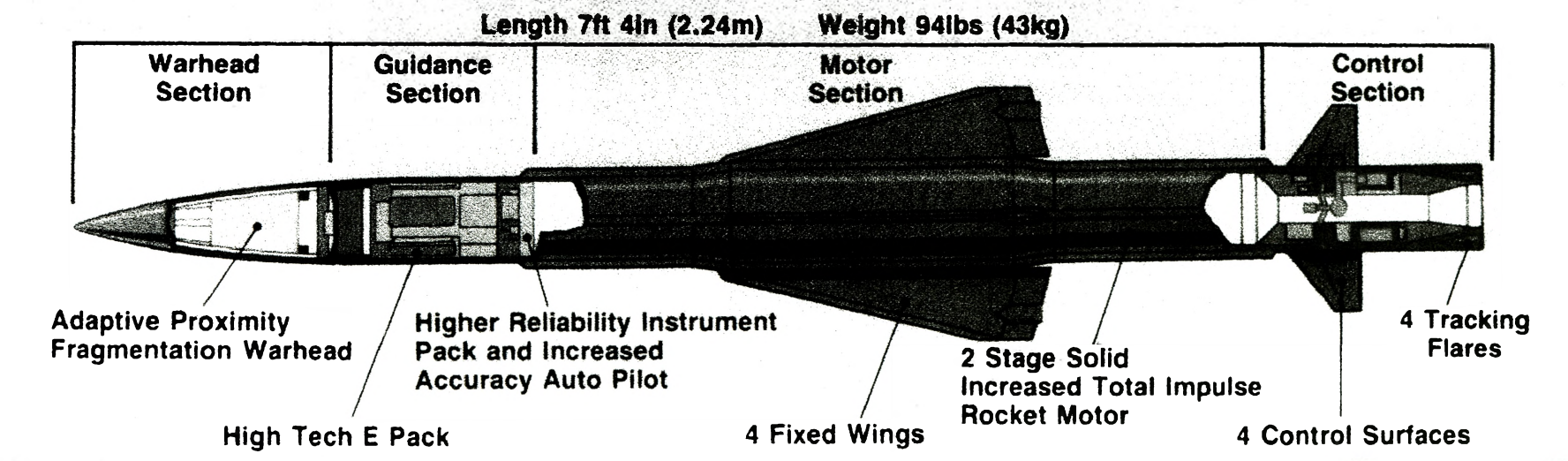
stosowania radiolokatora Blindfire, radiolokator wykrywania celów zamontowany na wyrzutni przekazuje informacje o nadlatującym celu do Blindfire i układu optycznego celownika. Wówczas śledzenie przejmuje Blindfire, co zabezpiecza prowadzenie ognia w trudnych warunkach atmosferycznych oraz w nocy. Radiolokator Blindfire zbudowany jest na jednoosiowej przyczepie podobnej do tej, na której znajduje się wyrzutnia. Ciągniony RAPIER posiada modułową konstrukcję. Takie rozwiązanie pozwala na dokonywanie kolejnych modernizacji bez ingerencji w ogólną budowę zestawu. Obecnie produkowane zestawy: Darkfire, Laserfire oraz RAPIER 2000 mają zmienioną konstrukcję niektórych modułów. Wprowadzone zmiany pozwoliły wyeliminować niektóre mankamenty i poprawić niezawodność pracy zestawu. Zbudowana na bazie zestawu podstawowego wersja samobieżna (Tracked RAPIER) została osadzona na podwoziu opancerzonego pojazdu transportowego M-548. W tej wersji zastosowano 8 przewodnic startowych, które - podobnie jak w poprzedniej wersji ciągnionej - mogą wykorzystać także radiolokator śledzenia celu. W wersji samobieżnej zestaw znajduje się na uzbrojeniu dwóch pułków Brytyjskiej Armii Renu. Każdy z pułków posiada dwie baterie Tower RAPIER (ciągnione) oraz dwie baterie Tracket RAPIER, w każdej baterii znajduje się 12 zestawów. Inną wersję zbudowano przez British Aerospace jest zestaw RAPIER z laserowym urządzeniem śledzącym. Ta konfiguracja nazywa się Laserfiere. Prototyp zestawu zbudowano na pojeździe gaśnicowym Bedford MJR1. Jednak do eksploatacji zaleca się wersję na paletach, umożliwia to jego przewożenie na specjalnej naczepie. Zestaw paletyzowany jest przystosowany do transportu powietrznego. W jego komplecie funkcjonalnym znajduje się większość układów standardowego zestawu RAPIER, z wyjątkiem optycznego układu śledzącego. W jego miejsce zastosowano laser typu 629 (firmy Ferranti), który działa w sprzężeniu z telewizyjnym urządzeniem śledzącym. Kolejną wersją rozwojową proponowaną przez konstruktorów jest zastosowanie optycznego układu śledzącego ze wzmacniaczem termicznym - TOTE (Tracked Optical Thermally Enhanced). W układzie TOTE wykorzystywany ma być optyczny układ śledzący z teleskopem, wyposażony w urządzenie przeszukujące z blokiem elektronicznym do przetwarzania sygnałów podczerwieni oraz monitorem telewizyjnym do obrazowania celu i rakiety. Zestaw w wersji Darkfire posiada 6-prowadnicową wyrzutnię ze zmodernizowaną stacją radiolokacyjną oraz

całkowicie zmienionym układem śledzenia optycznego. Układ ten ma posiadać lunetę pracującą w podczerwieni, sprzężoną z urządzeniem telewizyjnym zestawu RAPIER TOTE.

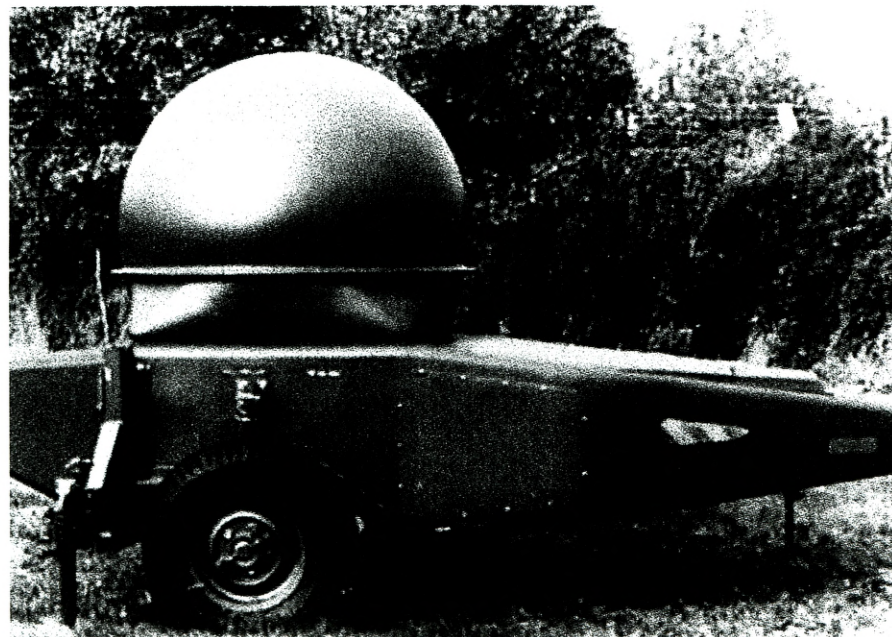
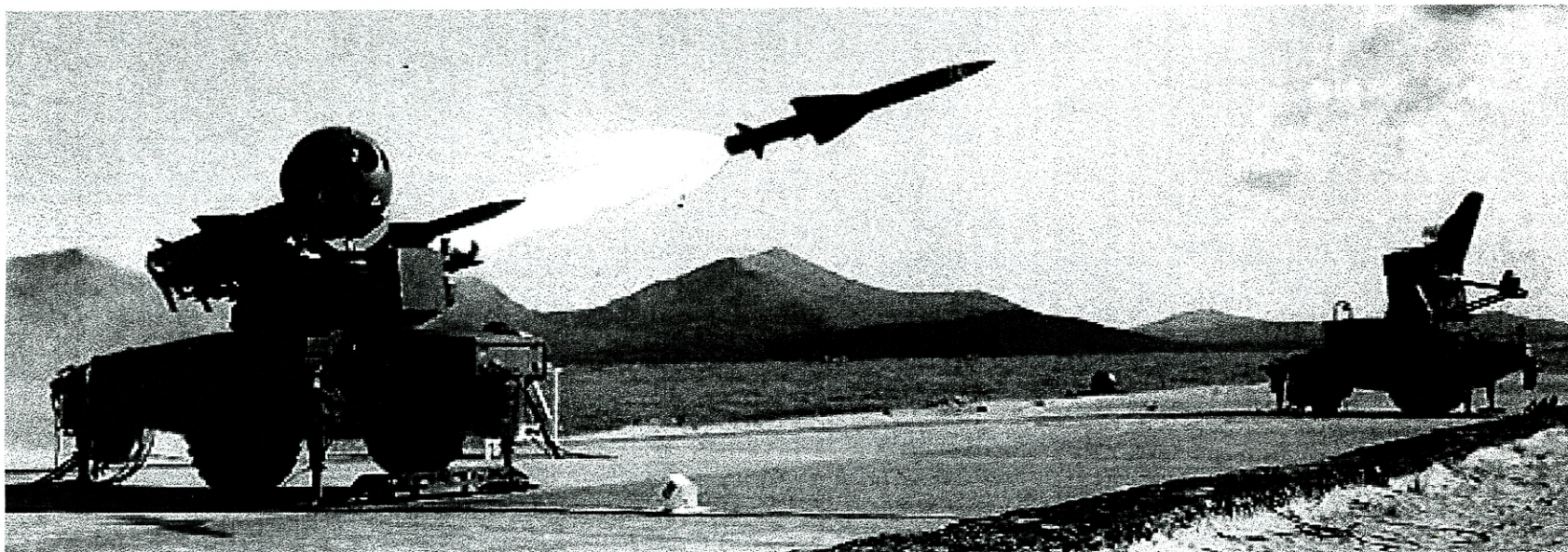
Operator poprzez joystick będzie mógł naprowadzać pocisk obserwując obraz termiczny celu, dzięki temu będzie on mógł zwalczać cele nocą przy dobrej przejrzystości atmosfery, a także w warunkach zamglenia naturalnego i w przypadku stosowania dymów maskujących. Najbardziej zaawansowane prace prowadzi firma British Aerospace Defence nad III generacją zestawu RAPIER nazywanego RAPIER – 2000 lub RAPIER FSC (Field Standard C), a wersji eksportowej „Jernas”. W 1995 roku pierwsze egzemplarze trafiły do jednostek bojowych. Podstawowym elementem zestawu jest radiolokator obserwacji okrężnej firmy Simens Plessey – Dagger, radiolokator śledzenia i naprowadzania firmy Marconi oraz ośmioprowadnicowa wyrzutnia z optoelektronicznym urządzeniem automatycznego śledzenia celów i rakiet. Kontenerowa budowa tej wersji zapewnia dużą mobilność, można go dzięki temu przerzucać drogą powietrzną w krótkim czasie na duże odległości. Radiolokator Dagger umożliwia jednoczesną obserwację 75 celów i śledzenie dwu z nich. Zestawy RAPIER różnych konfiguracji znajdują się na wyposażeniu jednostek OPL wielu krajów (Austrii, Abu Dabi, Indonezji, Iranu, Omanu, Kataru, Singapuru, Szwajcarii, Turcji, USA).



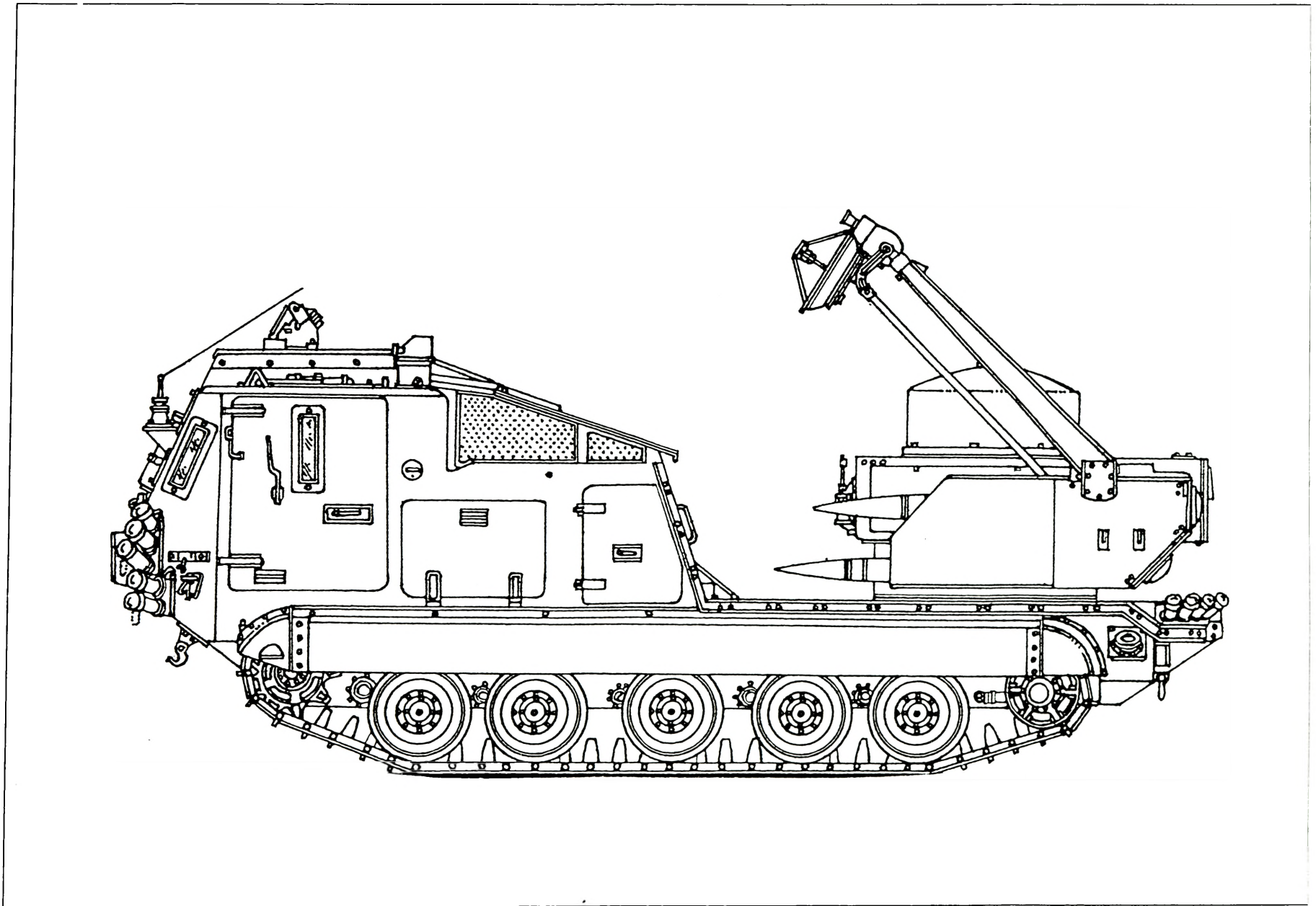
Rys. 53 Przeciwlotniczy zestaw rakietowy RAPIER B1X



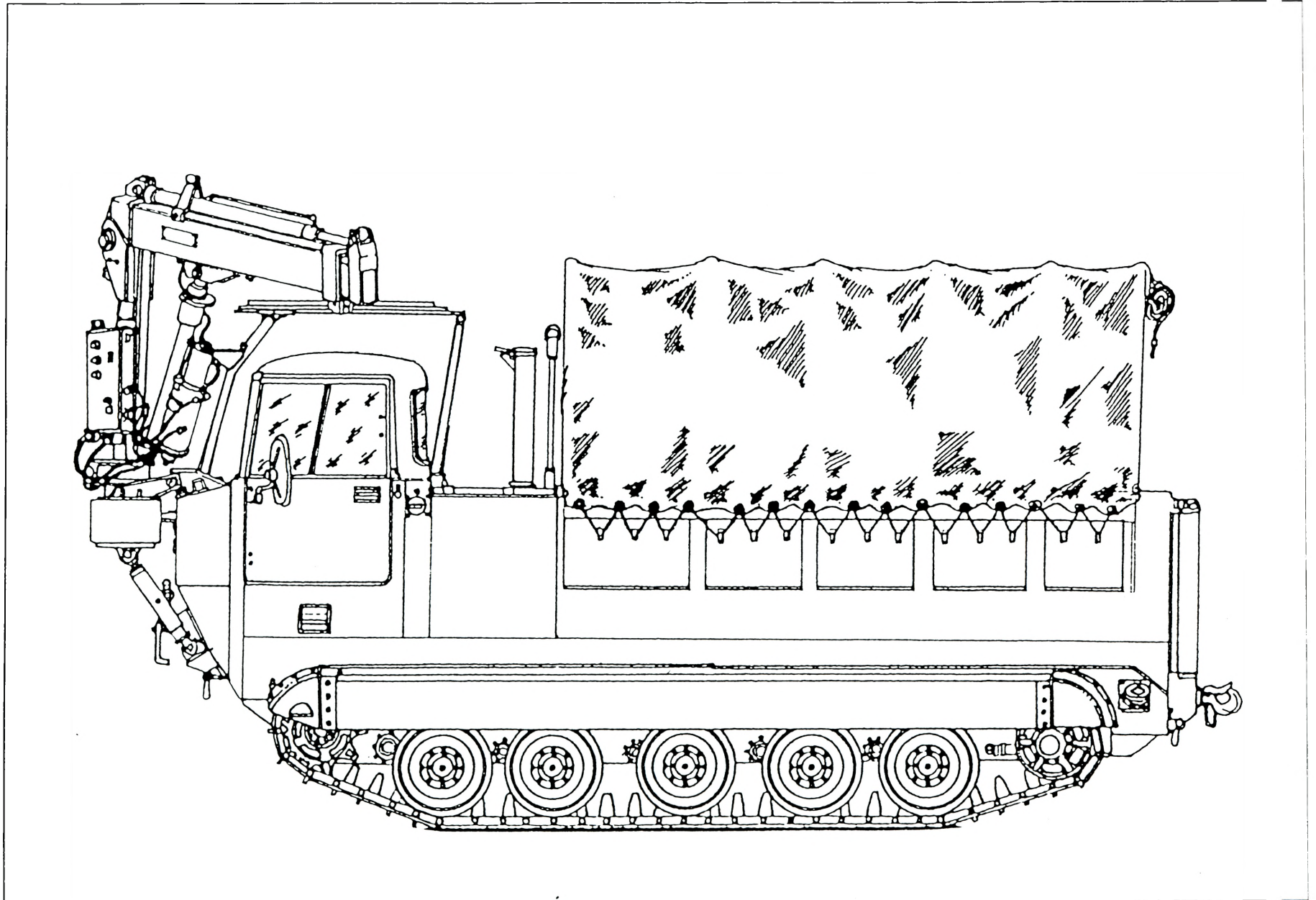
Rys. 54 Ogólna budowa rakiety z PZR RAPIER



Rys. 55 Poszczególne elementy brytyjskiego PZR RAPIER - 2000 / JERNAS /



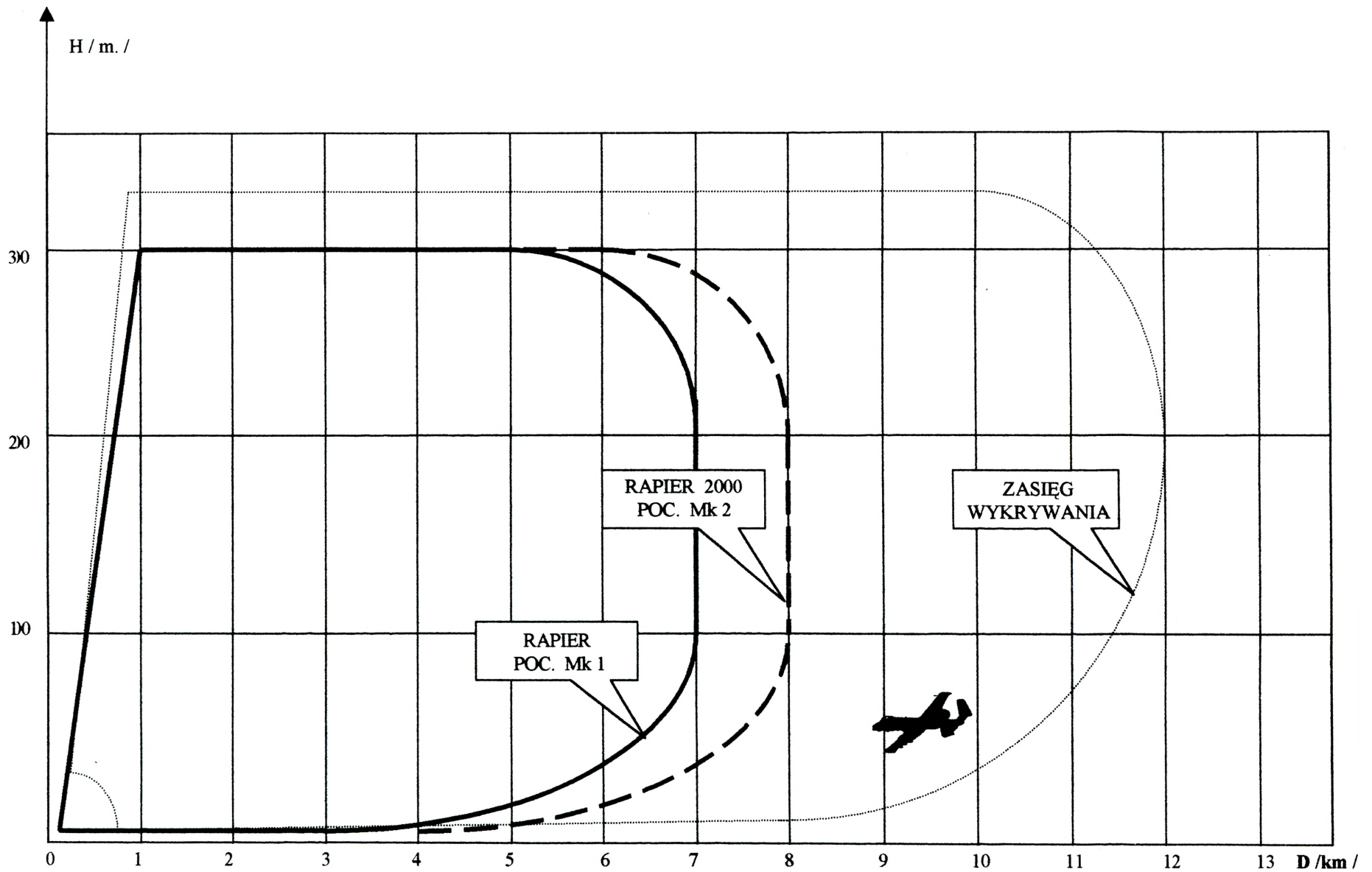
Rys. 56 Mobilna wersja PZR - Rapier



Rys. 57 Pojazd transportowo - załadowczy mobilnej wersji PZR - Rapier

PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU RAPIER

| PARAMETR                             | J. MIARY | RAPIER Mk1 | RAPIER Mk 2A |
|--------------------------------------|----------|------------|--------------|
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia       |          | -          | -            |
| Zakres odległości zwalczanych celów: |          |            |              |
| - min/max                            | m        | 500/7000   | 500/8000     |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:  |          |            |              |
| - min/max                            | m        | 15/3000    | 10/3000      |
| Maksymalna prędkość pocisku          | m/s      | 650        | -            |
| Całkowita długość pocisku            | mm       | 2240       | 2240         |
| Średnica pocisku                     | mm       | 133        | 133          |
| Rozpiętość usterzenia                | mm       | 381        | 381          |
| Całkowita masa pocisku               | kg       | 42,6       | 46,6         |
| Masa głowicy bojowej                 | kg       | 1,4        | 1,4          |
| Całkowita masa wyrzutni              | kg       | -          | -            |
| Liczba pocisków na wyrzutni          | szt.     | 4          | 8            |
| Rodzaj wyrzutni                      |          | ciagniona  | ciagniona    |
| Prawdopodobieństwo rażenia           |          | -          | ok. 0,9      |



Rys. 58 Strefy wykrywania i rażenia brytyjskiego PZR RAPIER

## PRZECIWLOTNICZY, SAMOBIEŻNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU **ROLAND**

Zgodnie z ogólnoświatowymi tendencjami powstającymi na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych w zakresie obrony przeciwlotniczej oraz obrony powietrznej, wiele firm w różnych krajach rozpoczęło prace studyjne nad nową generacją środków obrony przeciwlotniczej. W RFN na początku lat sześćdziesiątych w wyniku przeprowadzonych badań i doświadczeń przystąpiono do opracowania dwóch systemów przeciwlotniczych: artyleryjskiego GEPARD i raketowego ROLAND. Jako główne zadanie dla tych systemów określono osłonę przeciwlotniczą wojsk na polu walki i struktur logistycznych oraz innych ważnych elementów ugrupowań bojowych. W 1964 roku dwie firmy, niemiecka Messerschmitt Bölkow Blohm i francuska Aerospatiale utworzyły konsorcjum Euromissile. Połączenie interesów obu firm miało obniżyć koszty produkcji. Głównym celem zjednoczenia było opracowanie przeciwlotniczego samobieżnego zestawu raketowego małego zasięgu, którego brakowało w obu krajach. Już w założeniach koncepcyjnych planowano zbudować zestaw w dwóch wariantach tj. do zwalczania celów powietrznych w warunkach obserwacji wzrokowej (wariant tańszy) - ROLAND-1 oraz zestaw wyposażony w środki radiolokacyjne zabezpieczające prowadzenie ognia w każdych warunkach atmosferycznych oraz w nocy ROLAND-2. W trakcie prowadzenia prac projektowych grupa niemiecka wprowadziła ze swej strony w wersji ROLAND-1 dodatkowy układ komendowego kierowania, co znacznie wydłużyło okres prac projektowych. Na początku lat siedemdziesiątych wersja ROLAND-1 była gotowa do przeprowadzenia prób i testów, które rozpoczęły się w 1972 roku. W rok później zestawem zainteresowali się Amerykanie, którzy także przetestowali go równoległe ze swoją konstrukcją MAULER. Zestaw ROLAND-1 zbudowano w dwóch wersjach różniących się między sobą tylko podwoziem. Niemcy do swojej wersji postanowili użyć gąsienicowy transporter opancerzony MARDER, natomiast Francuzi wykorzystali do tego celu początkowo podwozie czołgowe AMX-13, a później zdecydowali się na cięższe z czołgu AMX-30. Po zakończeniu wszystkich etapów prób fa-

brycznych i poligonowych rozpoczęto w 1977 roku produkcję seryjną ROLANDA-1, którą zakończono na początku lat osiemdziesiątych. Pierwsze zestawy seryjne trafiły do armii francuskiej jeszcze w 1977 roku, natomiast Bundeshwera otrzymała swoją wersję w rok później. Ogółem do 1981 roku Niemcy otrzymali 140 zestawów ROLAND. Od 1981 roku rozpoczęto produkcję drugiej ulepszonej wersji oznaczonej ROLAND-2.

Różnice między ROLANDEM-1, a ROLANDEM-2 występują głównie w systemach wykrywania celów i kierowania, natomiast pociski raketowe są takie same. Zestaw ROLAND-2 zbudowany jest na samobieżnym podwoziu gąsienicowym. Całe wyposażenie oraz pomieszczenia dla obsługi znajdują się wewnątrz pojazdu. Na pojeździe w jego centralnej części zamontowano obrotową wieżę na której rozmieszczono układ celownika optycznego i termowizyjnego, radiolokator wykrywania celów powietrznych firmy Siemens/Thomson CSF, radiolokator śledzenia celów, urządzenie identyfikacji celów firmy Siemens MSR-400/5 lub LMT, dalmierz laserowy, komputer centralny, łącze radiowe do przesyłania komend kierowania do rakiet oraz dwie prowadnice, na których znajdują się pojemniki z raketami. Pod wieżą znajdują się dwa magazyny, mieszczące łącznie 8 rakiet. Ich przeładowanie odbywa się automatycznie w czasie około 10 s. Obsługa zestawu składa się z dowódcy, operatora i kierowcy.

Pocisk raketowy zbudowany jest w układzie aerodynamicznym „kaczka”. W przedniej części zawiera głowicę bojową z zapalnikiem uderzeniowym i zbliżeniowym, układ kierowania z autopilotem i elementami wykonawczymi. W środkowej części znajdują się cztery duże, natomiast z przodu cztery małe stateczniki stabilizujące lot. Zasadniczą część pocisku stanowi układ napędowy składający się z silnika startowego SNPE Roubaix pracującego przez 1,7 s oraz silnika marszowego SNPE Lampyre pracującego przez 13,2 s. Bardzo manewrowy pocisk może zwalczać cele wykonujące manewry z przeciążeniami do 9g. Został on wyposażony w głowicę odłamkową o wymuszonej fragmentacji. Sterowanie pocisku realizowane jest za pomocą sterów gazowych znajdujących się w układzie wylotowym. Cykl strzelania rozpoczyna się z chwilą wykrycia przez radiolokator celu powietrznego poruszającego się w zakresie prędkości 0-450 m/s, w tym śmigłowca w zawisie. W odległości 10 km cel jest przejmowany przez radiolokator śledzenia,

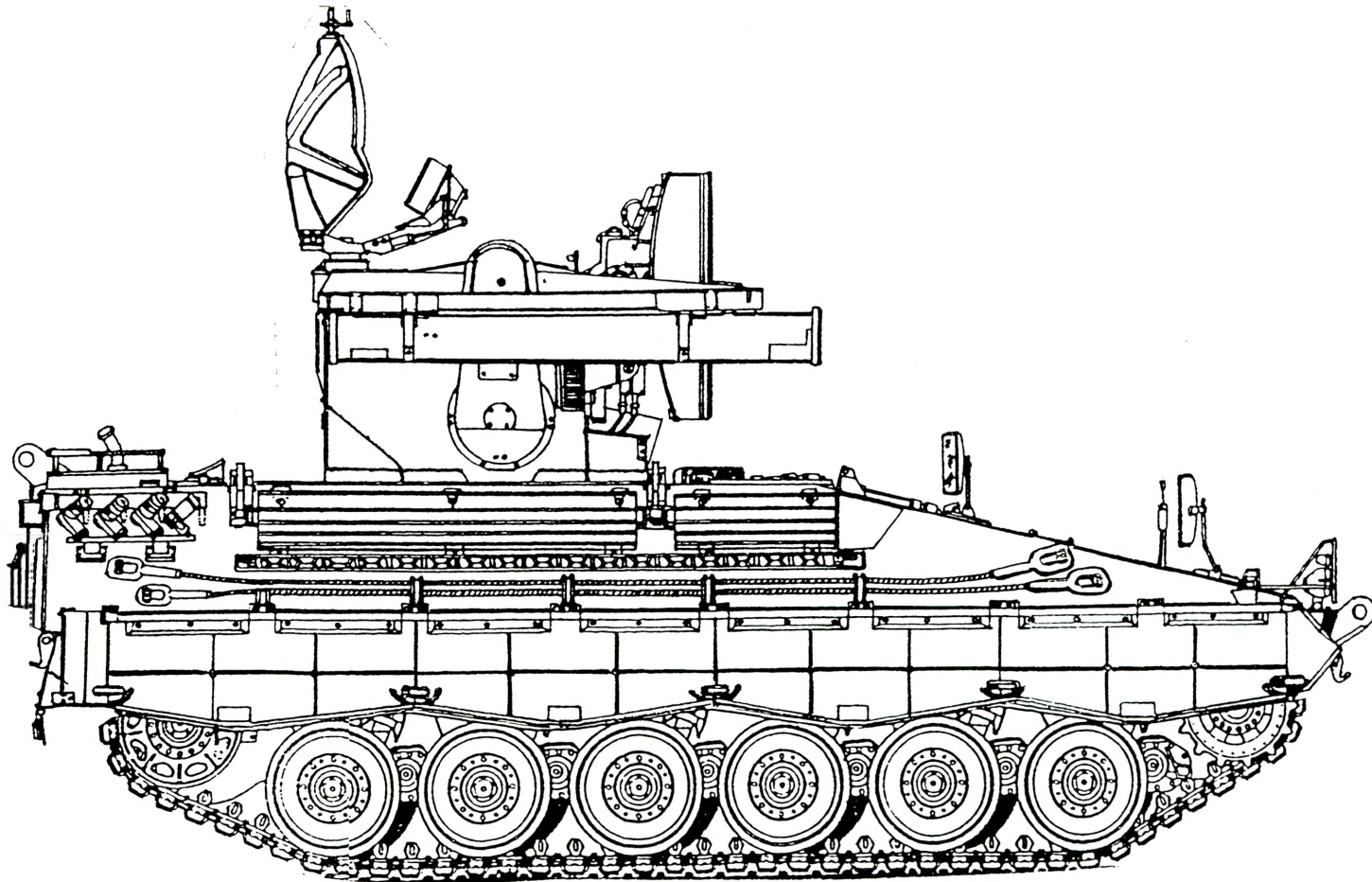
natomiast w odległości około 9 km następuje odpalenie pocisku. Jednocześnie komputer przelicza położenie pocisku względem celu i automatycznie wypracowuje komendy kierowania, które są przesyłane do rakiety. W przypadku silnych zakłóceń radiolokacyjnych, śledzenie pocisku przejmuje układ obserwacji w podczerwieni. W tym celu pocisk posiada wbudowany w tylnej części nadajnik, który emituje kodowane impulsy. Do jednego celu odpalany jest tylko jeden pocisk. W celu zapewnienia niezbędnej informacji o sytuacji w rejonie, zbudowano specjalny radiolokator obserwacji okrężnej, który wykrywa cele powietrzne lecące na małych wysokościach. Na zunifikowanym podwoziu MARDERA zabudowano podnośnik z zamontowaną na szczycie anteną. Radiolokator nazwano MPDR 3002-S TUR. Pracuje on z częstotliwością 2,0-3,0 GHz i zapewnia wykrycie obiektów niskolejących z odległości 30 km. W Niemczech zestawy ROLAND zorganizowane są w baterie (każda po 6 zestawów i radiolokator TUR), natomiast baterie tworzą grupy lub pułki przeciwlotnicze. Do osłony obiektów stałych (lotnisk, miast, baz itd.) zbudowano inną odmianę ROLANDA-2, opartą na lżejszym podwoziu samochodu ciężarowego MAN 8x8. W tej wersji w miejscu gąsienicowych radiolokatorów TUR, opracowano lżejsze wozy dowodzenia FGR (Fligabwehr Gefechstand Roland). W tym celu wykorzystano także podwozie samochodu MAN, na którym zabudowano hydrauliczny podnośnik ze stacją radiolokacyjną Simens TRL-L o zasięgu wykrywania do 45 km. Łącznie do 1986 roku Niemcy zakupili 255 zestawów ROLAND-2, w tym 126 na podwoziu MARDER-1 (dla wojsk lądowych – trzy pułki korpusne po 36 zestawów i 18 w 600 prplot), 108 zestawów MARDER-2 (dla sił powietrznych) oraz 20 egzemplarzy (dla marynarki wojennej).

W końcu lat osiemdziesiątych, wraz ze stale wzrastającą jakością i możliwościami bojowymi środków napadu powietrznego, władze francuskie i niemieckie zdecydowały się na zwiększenie możliwości bojowych swoich wojsk obrony powietrznej i obrony przeciwlotniczej. W tym celu konstruktorzy opracowali specjalny elektrooptyczny układ śledzenia celów powietrznych nazwany GLAIVE, umożliwiający naprowadzanie rakiety na cel w trudnych warunkach atmosferycznych i w nocy – bez użycia systemów radiolokacyjnych. Układ składa się z pasywnego termowizora, który umożliwia sektorowe przeszukiwanie przestrzeni w sektorze

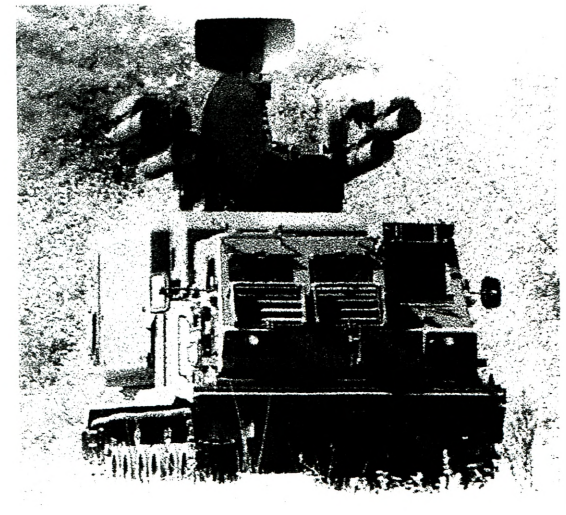
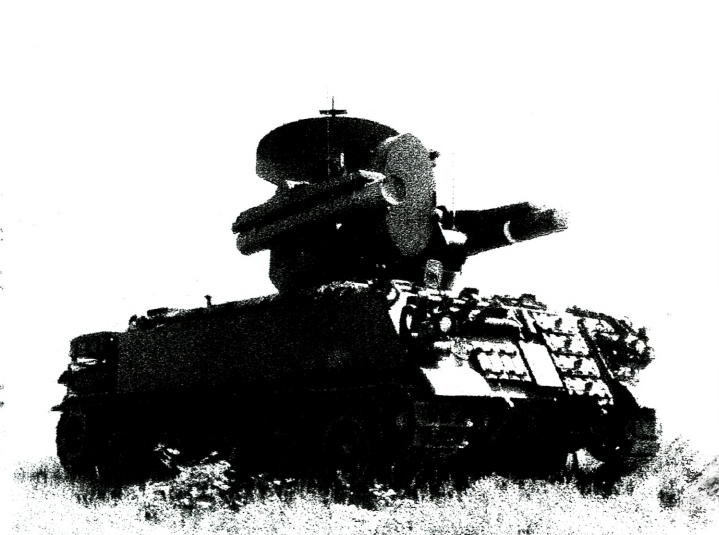
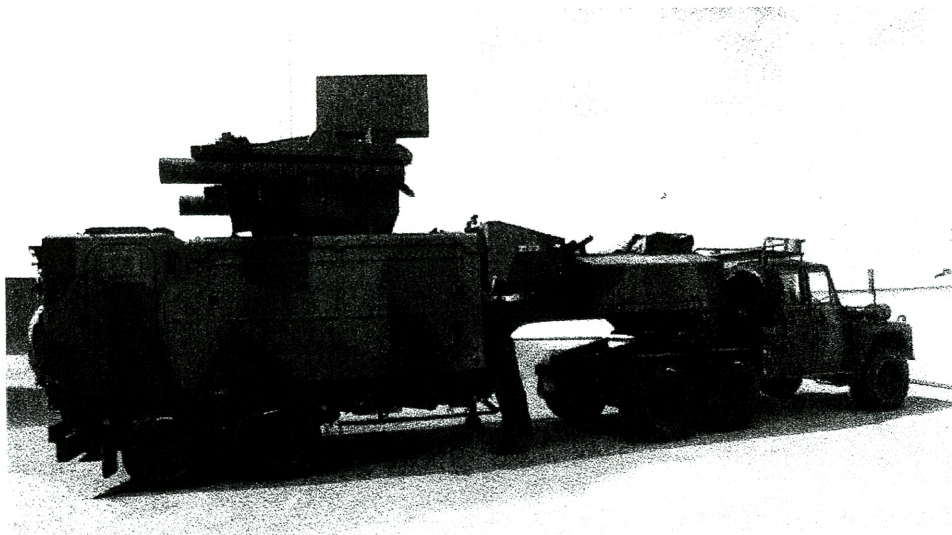
$20^0 \times 20^0$ . Ponadto w nowym zestawie miały być wymienione wszystkie elementy i moduły oparte na technice analogowej na cyfrową. W zestawie ROLAND-3, bo tak nazwano nowy projekt, planowano także zwiększyć do 4 liczbę pojemników z pociskami raketowymi. Opracowano także nowy pocisk, który charakteryzuje się większym zasięgiem – do 8km. Pocisk mimo znacznie zmienionych parametrów może być także odpalany ze starszych zestawów. Poprzez wprowadzenie tych zmian znacznie zwiększono obszar zwalczania celów powietrznych. O ile ich w wersji ROLAND-1 i ROLAND-2 obszar ten wynosił do  $120\text{km}^2$ , tak dla ROLANDA-3 powiększył się do  $200\text{ km}^2$ . W zestawie ROLAND-3 zastosowano także CORAD - nowy system kierowania ogniem zintegrowany z innymi systemami nadzorowania przestrzeni powietrznej. Ogółem do 1992 roku wyprodukowano 1030 pocisków do zestawu ROLAND-3.

We francuskich odmianach ROLAND-1 i 2 zastosowano niemiecki radiolokator obserwacji okrężnej MPDR-16, który współpracuje z urządzeniem IFF typu LMT NRAT-6A. Inne wyposażenie i układy są takie same jak w wersjach niemieckich. We francuskiej armii zestawy ROLAND zorganizowane są w pułki przeciwlotnicze. Specyfiką francuskiej organizacji jest uzupełnienie strefy rażenia ROLANDA dodatkowym wozem z armatą przeciwlotniczą GIAT T20-2 kalibru 20 mm. Wypełniają one martwe strefy ROLANDA. Do końca 1980 roku znaczną liczbę zestawów ROLAND sprzedano do innych krajów takich jak: Argentyna, Brazylia, Irak, Nigeria, Katar, Hiszpania, Wenezuela.

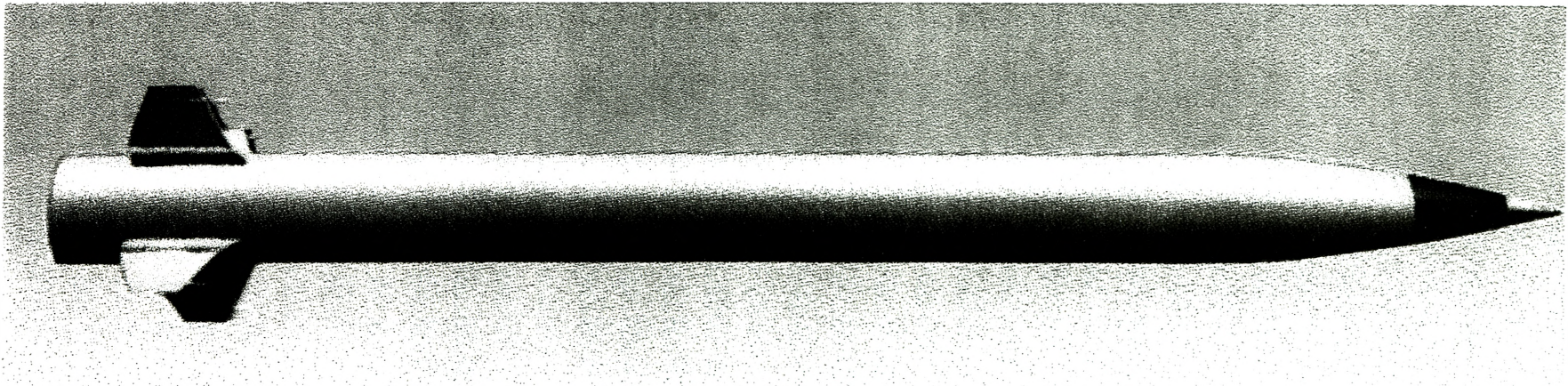
W latach dziewięćdziesiątych firma Euromissile opracowała kolejny model ROLANDA nazwany ROLAND M3S. Jako środka transportowego użyto podwozia gaśnicowego z systemu MLRS. Wieżę wyposażono w 4 wyrzutnie z raketami. W opracowaniu znajduje się także rakietka nowej generacji oznaczona VT1, dysponująca prędkością rzędu 5 Ma.



Rys. 59 Rzut boczny samobieżnego PZR ROLAND 2 w wersji niemieckiej



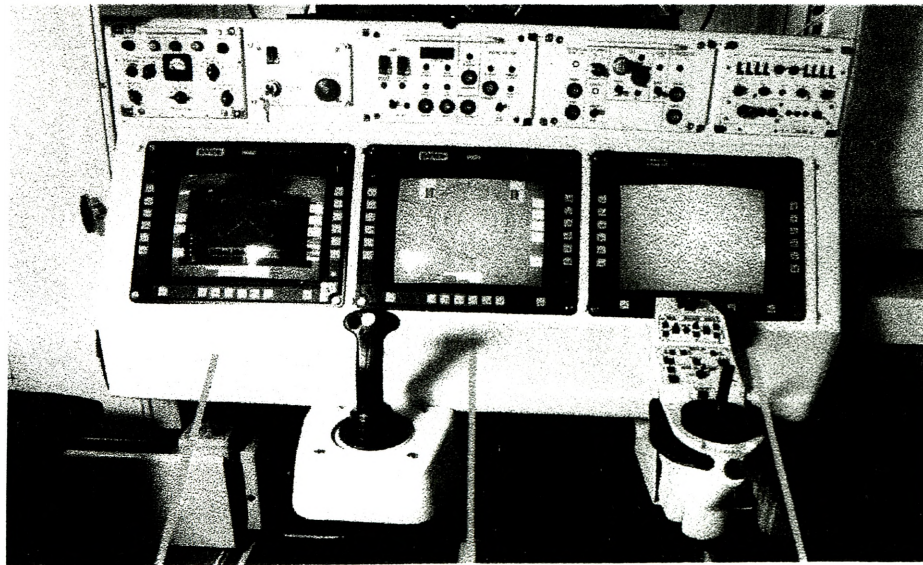
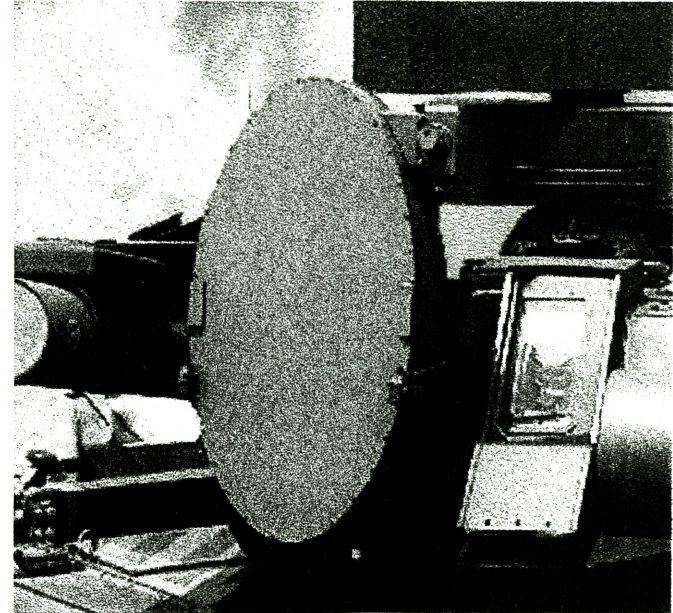
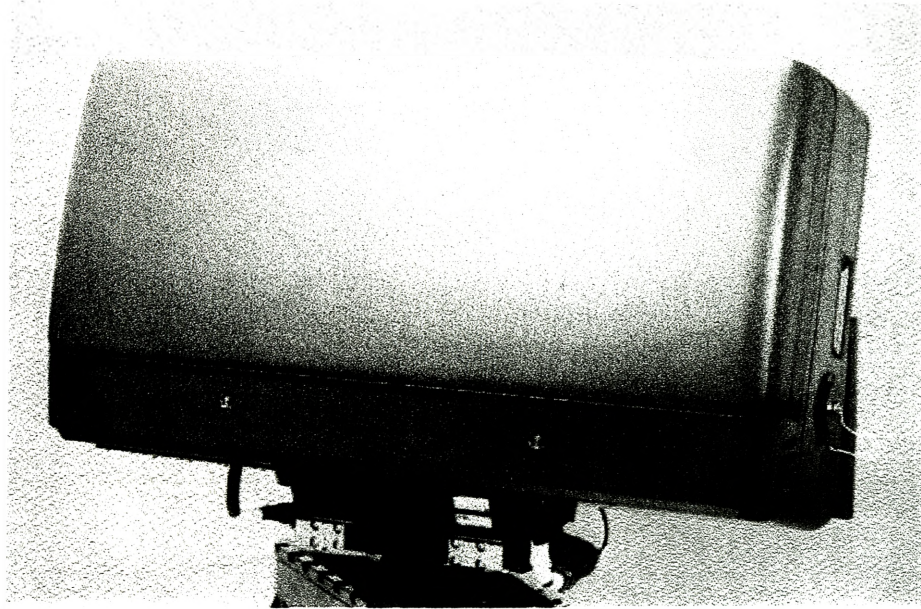
Rys. 60 Różne wersje PZR ROLAND



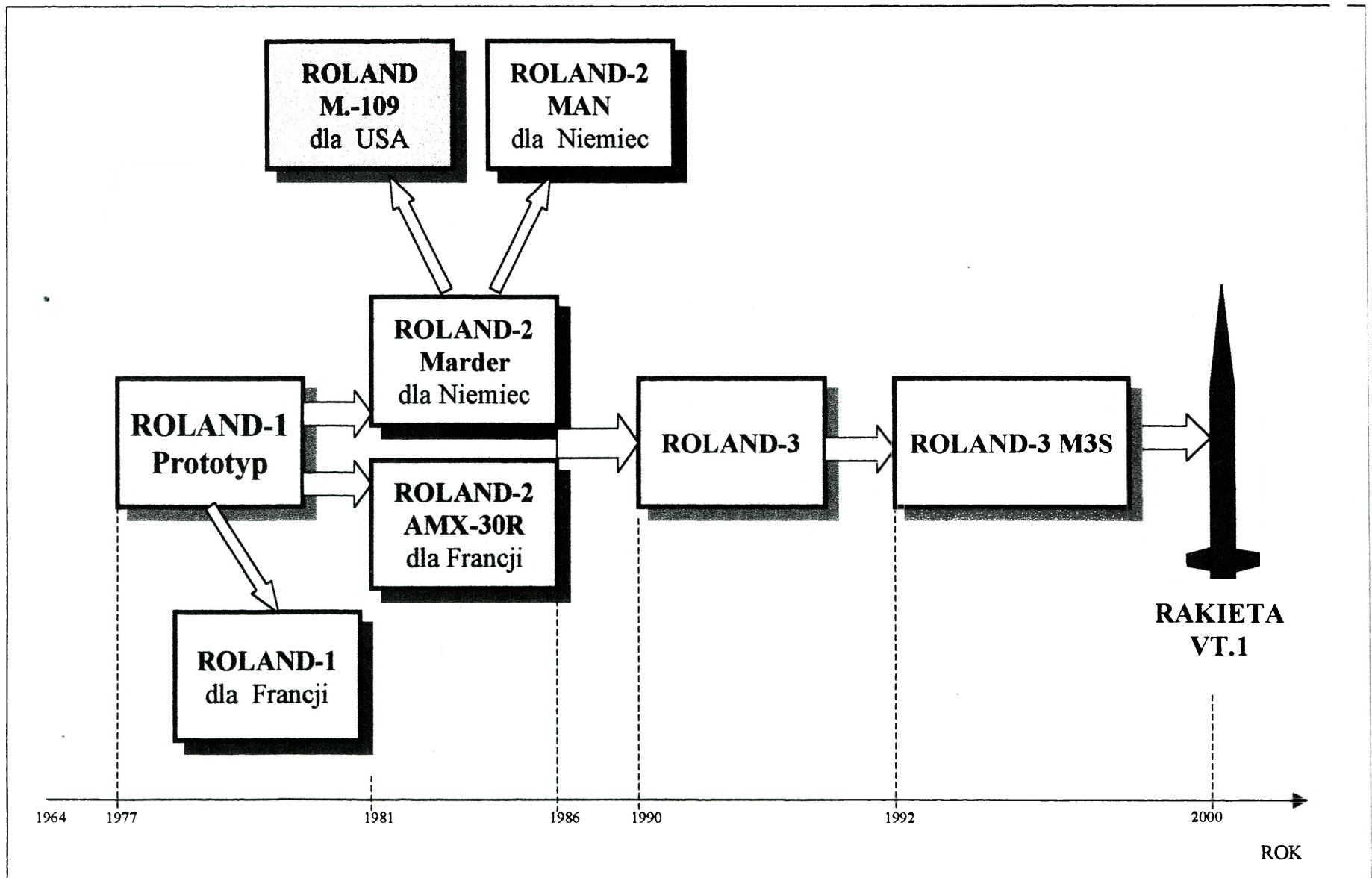
Rys.61 Dwa typy rakiet PZR ROLAND , na górze wersja starsza na dole nowsza VT.1



Rys. 62 Osłona obiektu / lotniska / przez PZR ROLAND

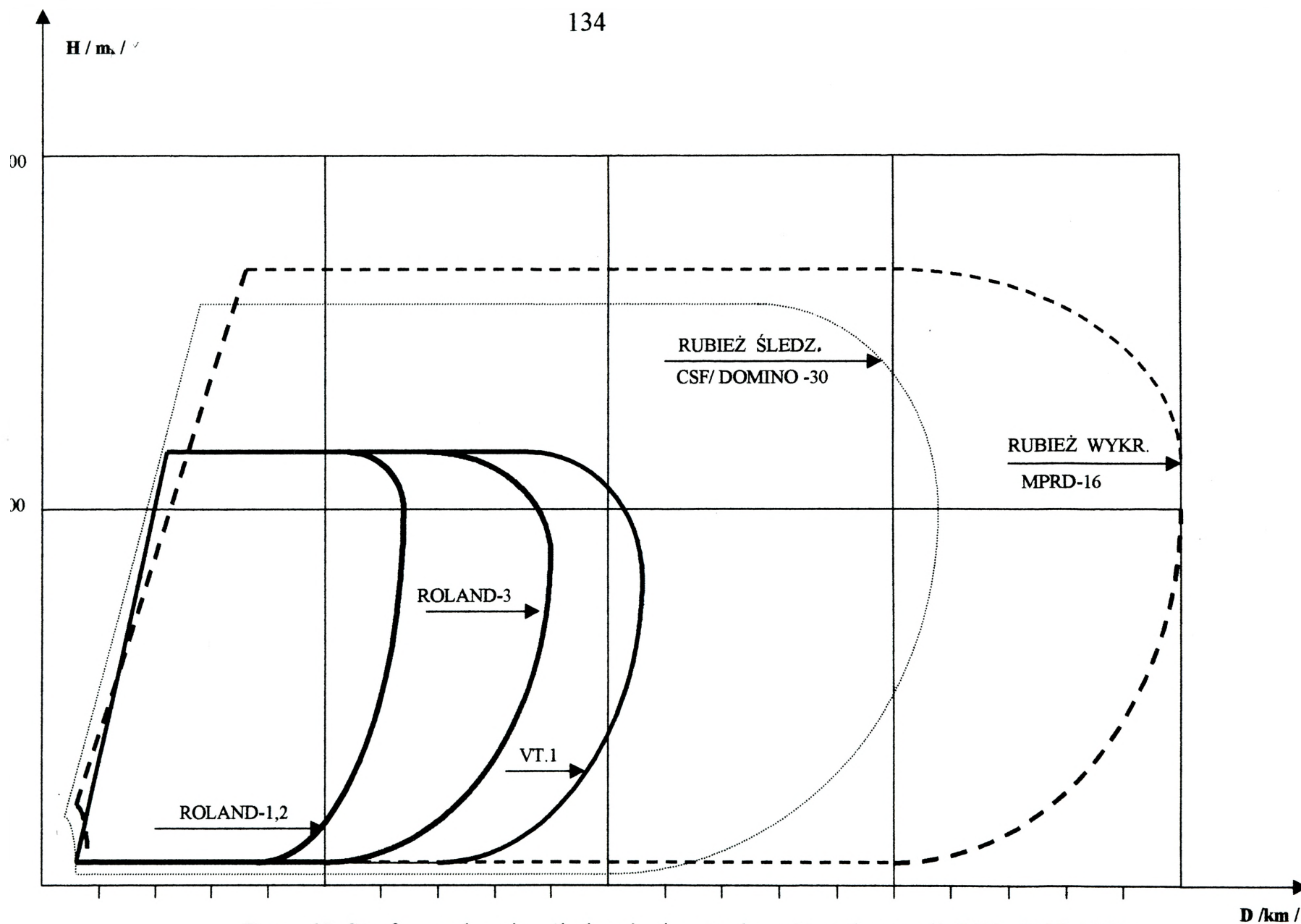


Rys. 63 Elementy radiolokacyjnego wykrywania śledzenia i naprowadzania PZR ROLAND oraz stanowiska operatorów



Rys. 64 Rozwój PZR ROLAND w wersji francuskiej i niemieckiej

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU ROLAND |             |          |          |                |
|---|-------------|----------|----------|----------------|
| PARAMETR  | J. MIARY    | ROLAND-2 | ROLAND-3 | ROLAND-3 z VT1 |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                        |             | 1981     | 1989     | -              |
| Zakres odległości zwalczanych celów:<br>- min/max     | m           | 500/6500 | 500/8000 | 500/11000      |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:<br>- min/max      | m           | 10/5500  | 10/6000  | 10/6000        |
| Maksymalna prędkość pocisku                           | m/s         | 500      | 620      | 1250           |
| Całkowita długość pocisku                             | mm          | 2400     | 2600     | 2290           |
| Średnica pocisku                                      | mm          | 163      | 163      | 165            |
| Rozpiętość usterzenia                                 | mm          | 500      | 500      | -              |
| Całkowita masa pocisku                                | kg          | 62,5     | 85       | 75             |
| Masa głowicy bojowej                                  | kg          | 6,5      | 9,1      | 13             |
| Całkowita masa wyrzutni                               | kg          | 32500    | -        | -              |
| Liczba rakiet na wyrzutni                             | szt.        | 2        | 2        | -              |
| Załoga  | liczba osób | 3        | 3        | 3              |
| Prawdopodobieństwo rażenia                            |             | 0,9      | 0,9      | 0,9            |



Rys. 65 Strefy: wykrycia, śledzenia i rażenia różnych wersji PZR ROLAND

## PRZECIWLOTNICZY, SAMOBIEŻNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU **CROTALE**

Francuska firma MATRA, współpracująca z towarzystwem Thomson-Hutson-Hotchkiss-Brandt, prowadziła od początku lat sześćdziesiątych badania nad nowym przeciwlotniczym zestawem raketowym, przeznaczonym do zwalczania samolotów naddźwiękowych na małych wysokościach. Celem tych badań było opracowanie takiego środka obrony powietrznej, który byłby przystosowany do zwalczania celów powietrznych w każdych warunkach atmosferycznych i o każdej porze doby. W 1964 roku powstał pierwszy prototypowy egzemplarz, który składał się z dwóch zasadniczych elementów wykonanych w postaci opancerzonych pojazdów. Na jednym zamontowano czteroprowadnicową wyrzutnię, natomiast drugi stanowił bazę dla urządzeń radiolokacyjnych. Zespół złożony z jednego radiolokatora i trzech wyrzutni – stanowił podstawową jednostkę ogniową (baterię). Prototyp zestawu CROTALE poddano kilkietapowemu okresowi prób w 1967 roku na poligonie raketowym w Landes. Pierwsze wyniki uzyskane podczas strzelań pozwoliły na kontynuowanie prac nad zestawem. Zainteresowanie tym zestawem wyrazili przedstawiciele niektórych państw NATO, a także innych krajów takich jak: USA, Liban, Republika Południowej Afryki. Od 1964 roku do współpracy nad zestawem CROTALE przystąpiła Republika Południowej Afryki, która częściowo finansowała program. W latach 1971-1973 wyprodukowano 44 zestawy dla Arabii Saudyjskiej, które zamontowane były na podwoziu czołgu AMX 30MBT. Typową konfigurację serii 1000 oparto na opancerzonych pojazdach kołowych firmy Hotchkiss, których odpowiednio zaprojektowana konstrukcja pozwalała na transport drogą lotniczą (samoloty C-160).

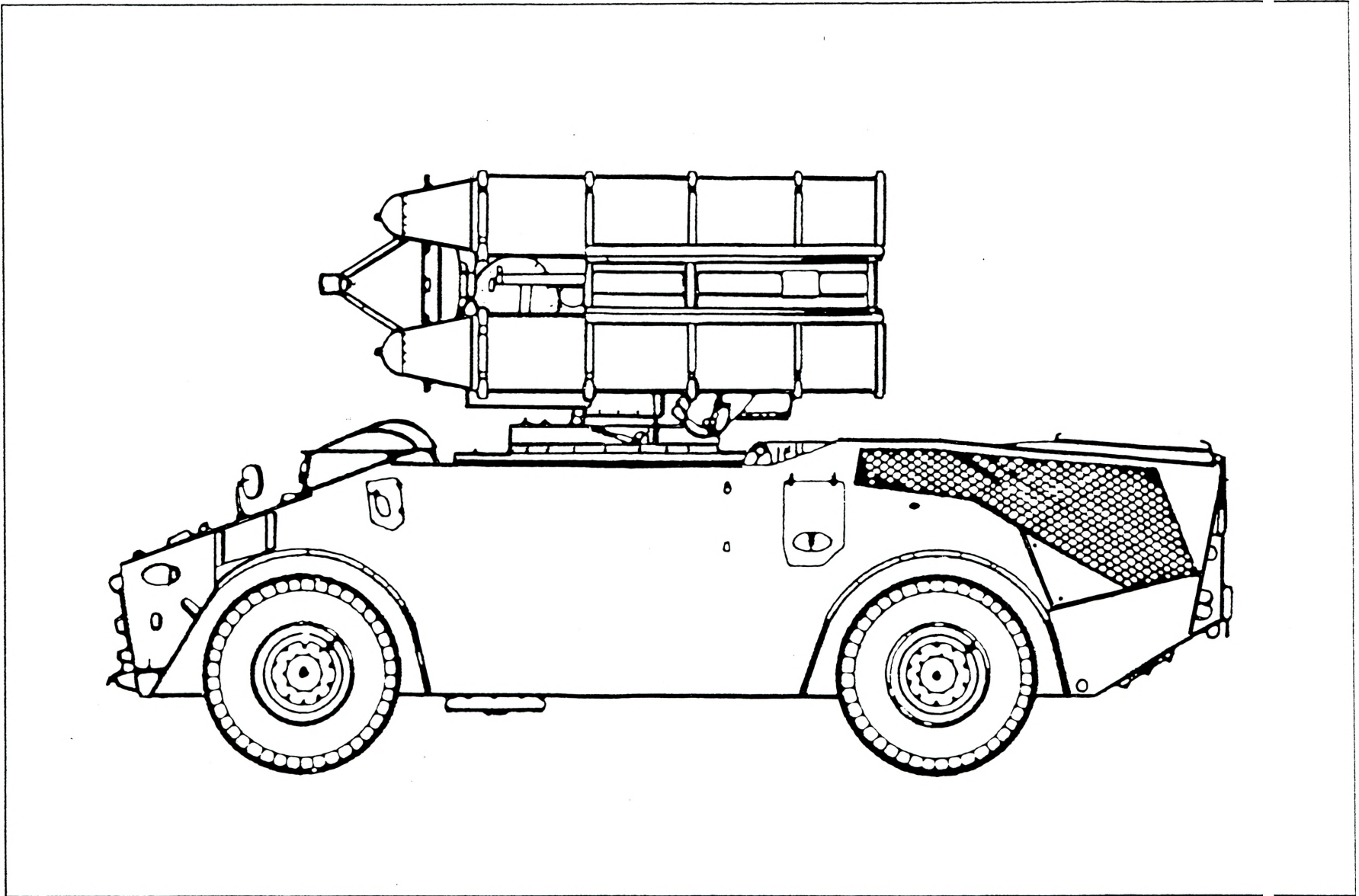
Wyrzutnia składa się z podwozia i obrotowej wieży, na której zamontowano 4 pojemniki z raketami rozmieszczone po dwie z każdej strony. Na obrotowej wieży znajduje się także układ celowniczy w postaci urządzenia optycznego i telewizyjnego (kamera VIDICON o ogniskowej 300 mm), urządzenie identyfikacji IFF oraz antena do przekazywania komend do rakiety. Także radiolokator

zabudowany na opancerzonym pojeździe, posiada układ antenowy składany na czas transportu. Elementy i bloki radiolokatora znajdują się we wnętrzu pojazdu, co znacznie podwyższa jego warunki przetrwania na polu walki. Radiolokator wykrywania celów pracuje na zasadzie efektu Dopplera i wykrywa cele o skutecznej powierzchni odbicia  $1\text{m}^2$  z odległości 18 km. Radiolokator może śledzić jednocześnie 1 cel i naprowadzać na niego dwa pociski raketowe. Sygnały kierowania przesyłane są do pocisku drogą radiową. Typowa bateria składająca się z trzech wozów wyrzutni i 1 radiolokatora umożliwia jednoczesne śledzenie 12 celów powietrznych, a pociski (12 sztuk) są odpalane do tych celów serią po dwa w odstępie co 3 sekundy. Czas rozwinięcia zestawu w składzie 2 baterii wynosi 5 minut, natomiast czas otwarcia ognia do wykrytego celu nie przekracza 6s.

Trzecim podstawowym elementem zestawu CROTALE jest pocisk raketowy R440 opracowany przez firmę MATRA. Wykonany jest on w układzie aerodynamicznym „kaczka”. W jego tylnej części zainstalowano cztery rozkładane stabilizatory, natomiast w przedniej cztery ruchome stery aerodynamiczne. Głowica bojowa posiada masę 15 kg. Jej detonacja powodowana jest przez zapalnik zbliżeniowy. Środkową część kadłuba pocisku zajmuje silnik raketowy na stały materiał napędowy, nadający rakiecie maksymalną prędkość równą 3,2 Ma, w czasie 2,5 s od chwili zapłonu. W kolejnych seriach produkcyjnych 2000 - budowanych od 1973 roku; 3000 – od 1978 roku i 4000 – od 1988 roku, wprowadzono liczne udoskonalenia i modernizacje zarówno w aparaturze kierowania, wykrywania i śledzenia oraz w samej rakiecie. Od 1994 roku rozpoczęto produkcję wersji CROTALE IMPROVED oraz CROTALE NG.

Prace na CROTALE NG (Nouvelle Generation) rozpoczęła firma Thomson CSF jeszcze w 1985 roku. Projektując nową wersję zmieniono znacznie filozofię zestawu, stosując uniwersalny pojazd na którym zamontowano wszystkie niezbędne elementy: wyrzutnię, stacje radiolokacyjne, urządzenia celownicze oraz inne agregaty i układy. Na cały zestaw składa się sześć zasadniczych modułów, które w zależności od wymagań mogą być montowane na różnego typu podwoziach. W CROTALE NG zastosowano nowy pocisk raketowy opracowany przez firmę VOUGHT LTV, który został nazwany VT1. Posiada on znacznie zwiększoną prędkość wyno-

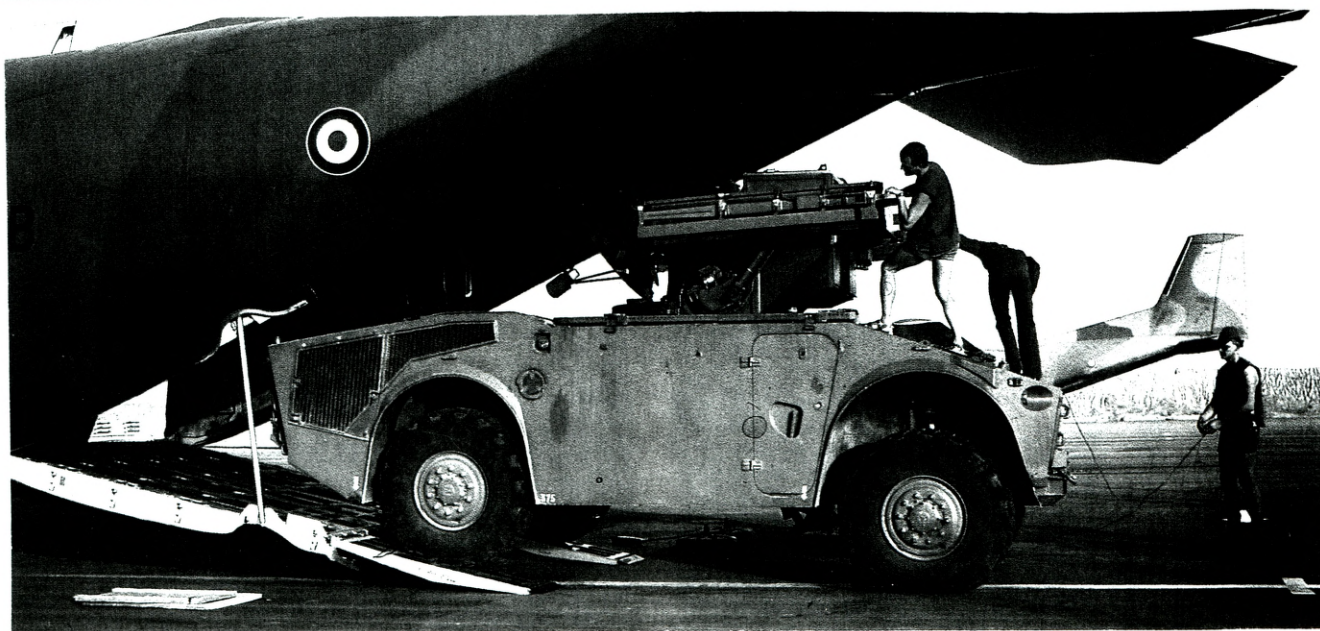
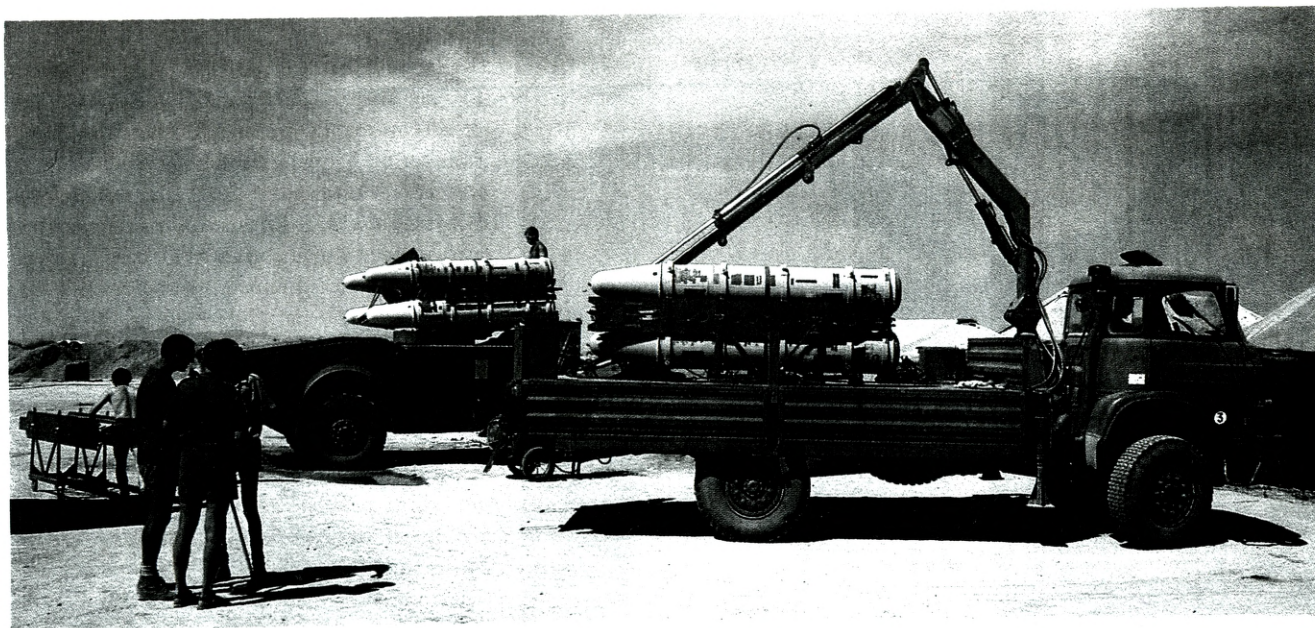
sząca 3,6 Ma, co pozwala mu osiągnąć zasięg do 11 km. Zmieniono całe wyposażenie radiolokacyjne wyposażając zestaw w radiolokator produkcji holenderskiej typu Veribeam działający w pasmach C i X. Stacja o średniej mocy 200 W posiada zasięg 20 km. Może ona jednocześnie dostarczać dane o 20 celach i przedstawić obraz lotu ośmiu z nich. Radiolokator śledzący działa w systemie dopplerowskim ze zmienną częstotliwością i kompresją impulsu. Śledzi on cele powietrzne z odległości od 18 km. Wyposażenie elektrooptyczne zestawu składa się z termowizora TRT Castor i kamery TV typu J3. Czas reakcji zestawu CROTALE NG wynosi do 5 s, natomiast cały proces związany ze zniszczeniem celu - od momentu jego uchwycenia na odległości 8 km - trwa 15 s. Po upływie 1-2 s od odpalenia pocisku, zestaw osiąga pełną gotowość do spełnienia kolejnych funkcji. Teoretycznie jeden zestaw jest w stanie zwalczać jednocześnie dwie grupy samolotów w składzie do czterech maszyn każda, niszcząc je na odległościach od 2 do 0,5 km. Specjalny 24 – bitowy komputer posiada pamięć o pojemności 256 kilobajtów, którą można rozszerzyć o 512 dalszych. CROTALE nowej generacji zostały zakupione przez Finlandię, która wybrała wersję z podwoziem kołowym transportera opancerzonego SISU WA 185/PASI, natomiast Korea Południowa zdecydowała się na transporter gaśnicowy firmy Daewoo. Ponadto opcja eksportowa zawiera propozycję wykorzystania amerykańskiego podwozia FVS M897 z zestawu MLRS. Ostatnio koncern Thomson-CSF zaproponował wykorzystanie CROTALE NG polskim siłom zbrojnym w ramach budowy systemu LOARA – przyszłościowego środka obrony przeciwlotniczej wojsk.



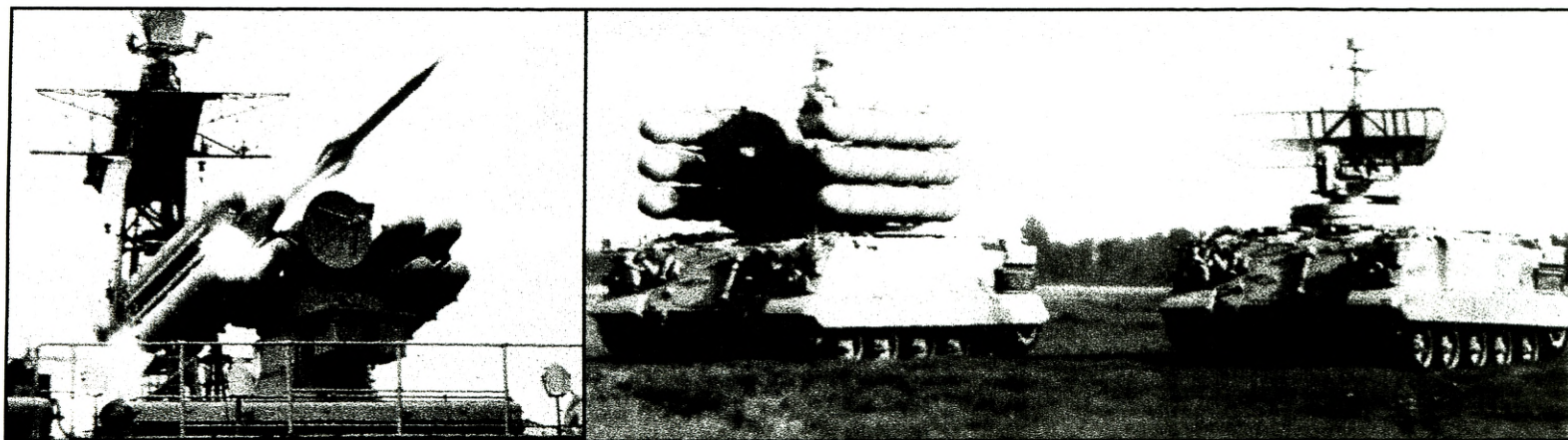
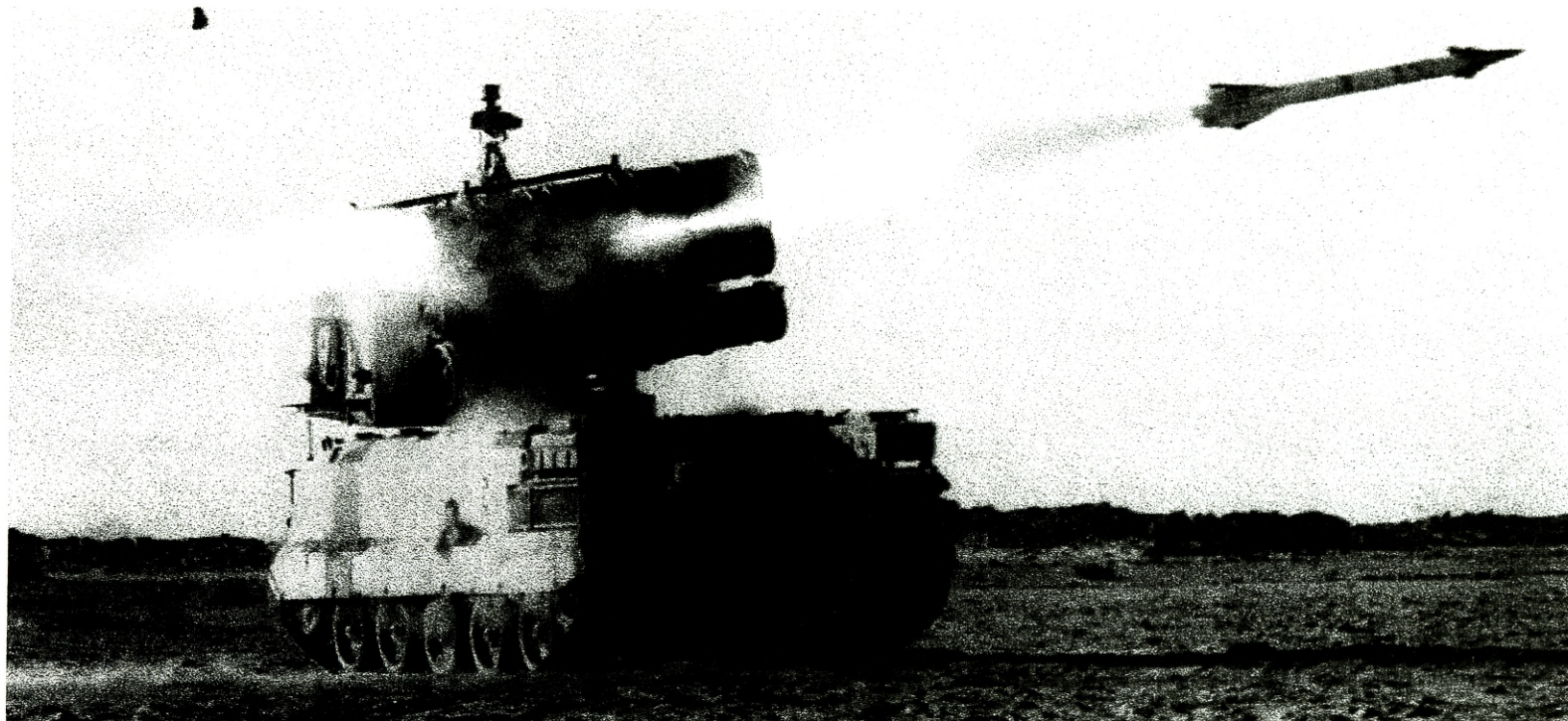
Rys.66 Rzut boczny pojazdu - wyrzutni PZR CROTALE



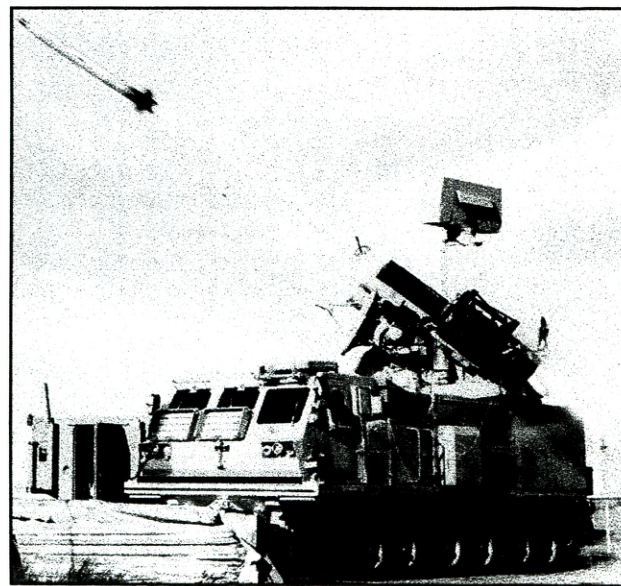
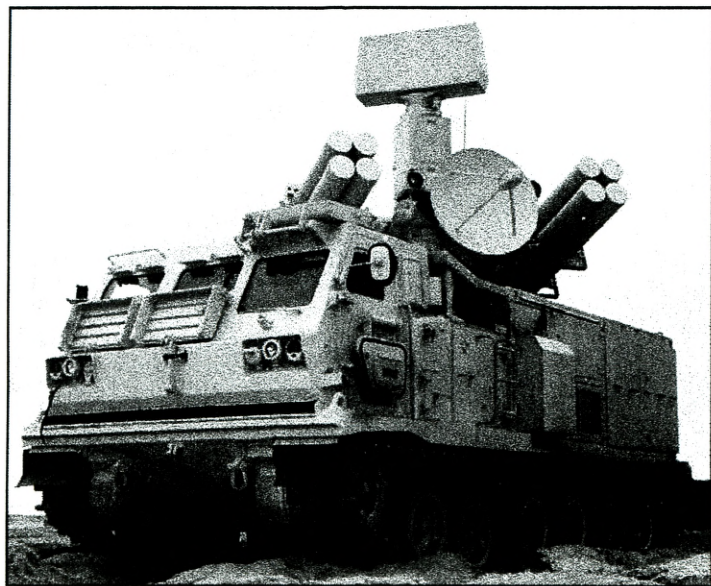
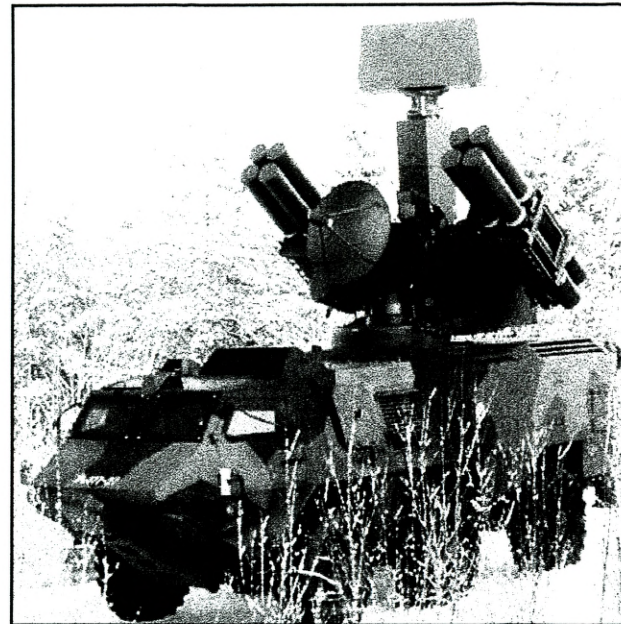
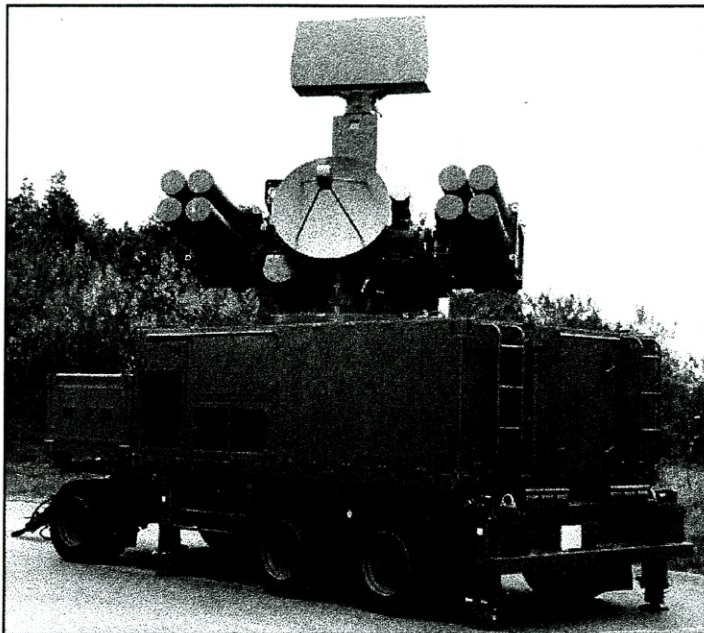
Rys. 67 Poszczególne wozy bojowe PZR CROTALE , na górze wyrzutnie, na dole radiolokator



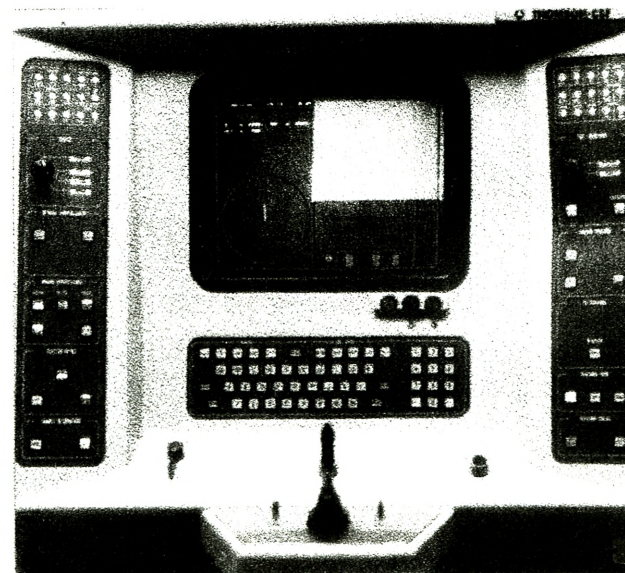
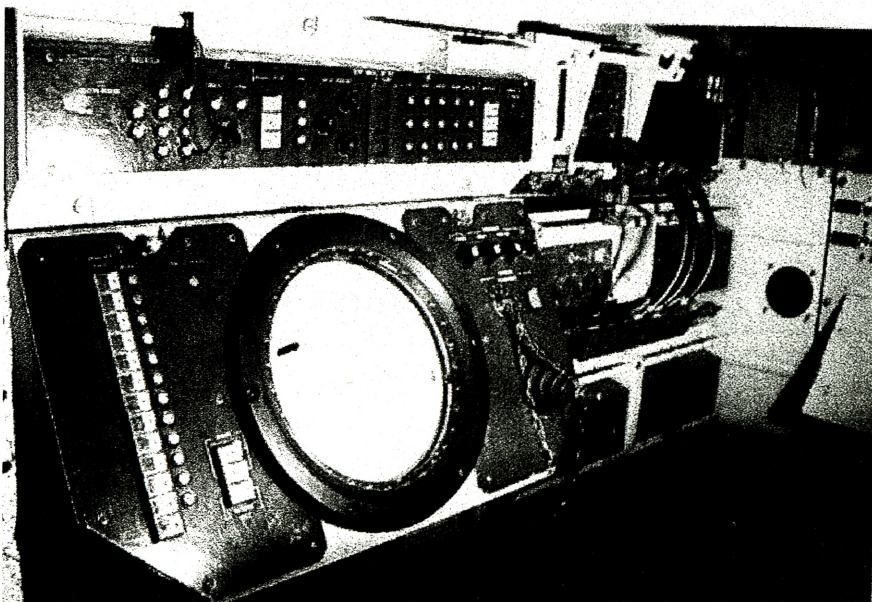
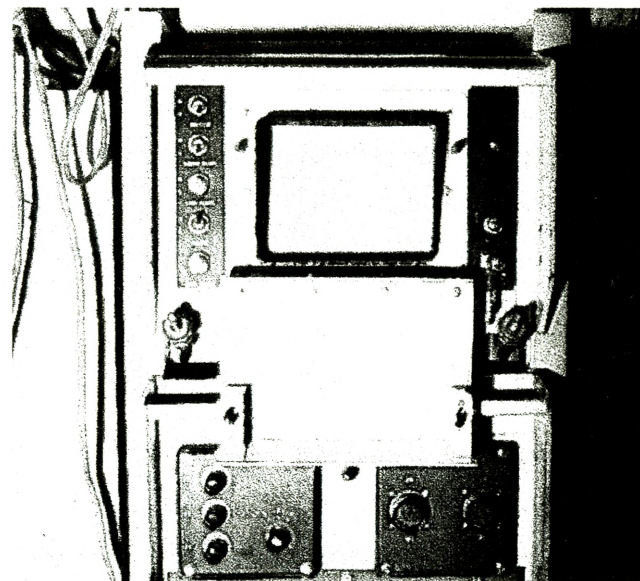
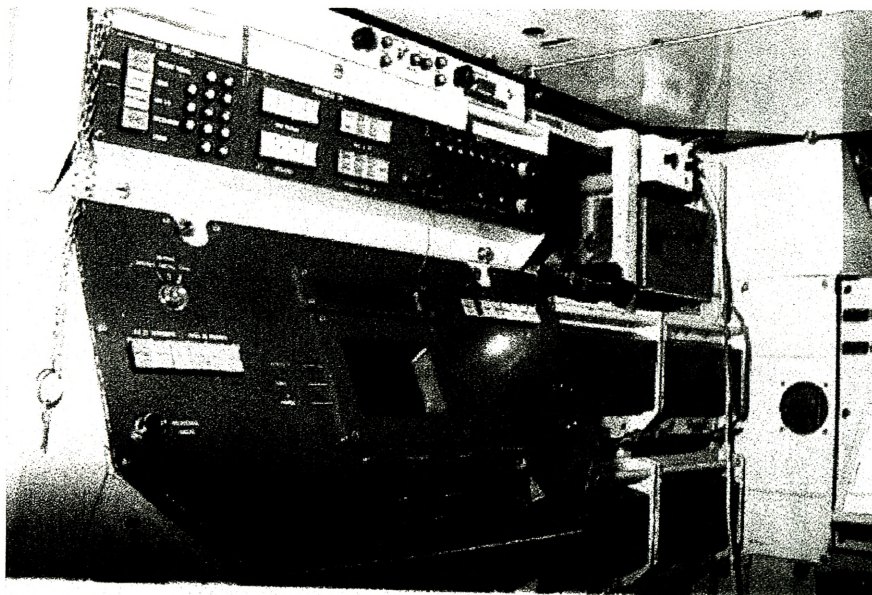
Rys. 68 Załadunek wyrzutni do samolotu transportowego C-160 oraz przeładowanie rakiet na wyrznię



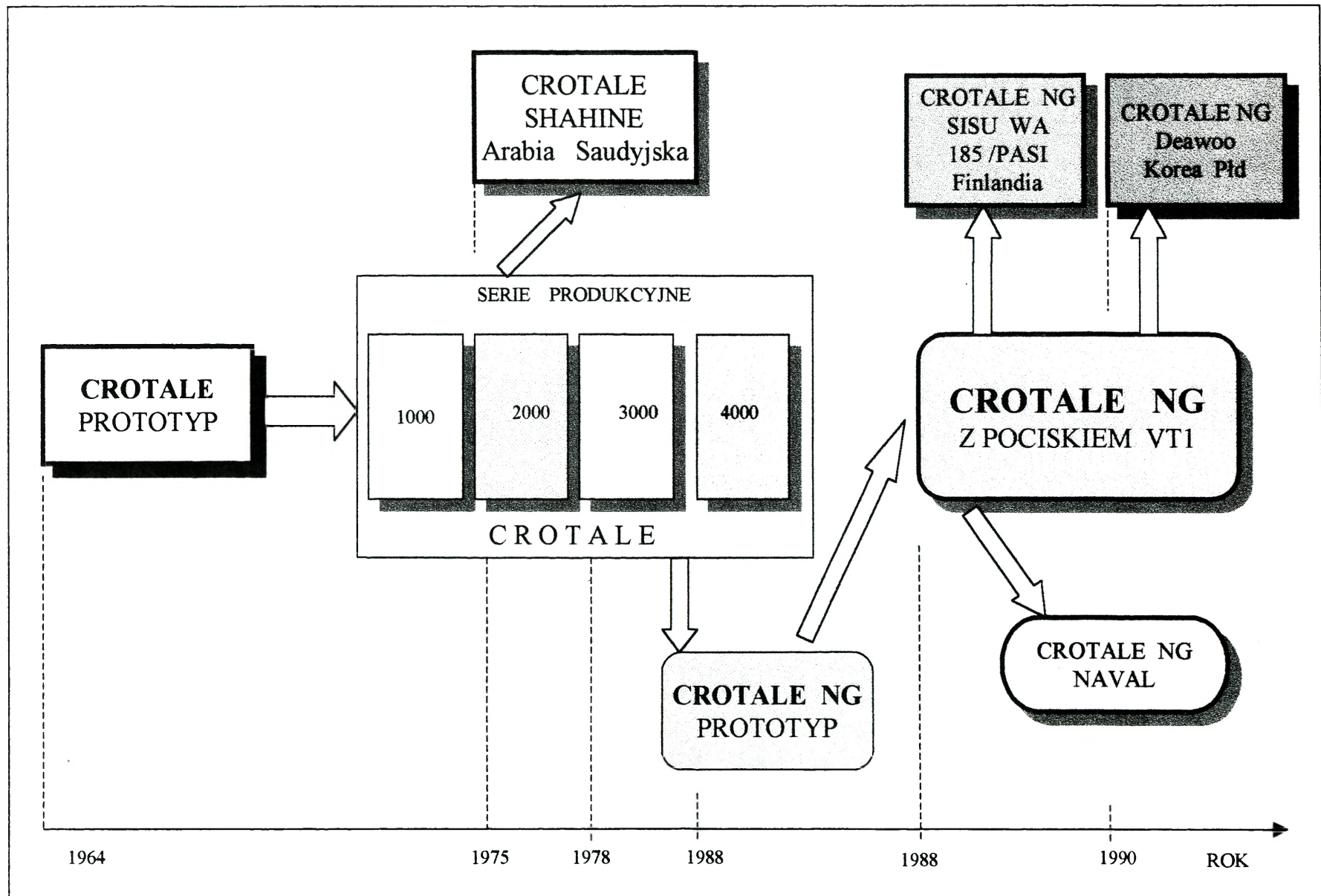
Rys. 69 Różne wersje PZR CROTALE / SHAHINE i NAVAL /



Rvs. 70 Różne wersje francuskiego PZR CROTALE - NG

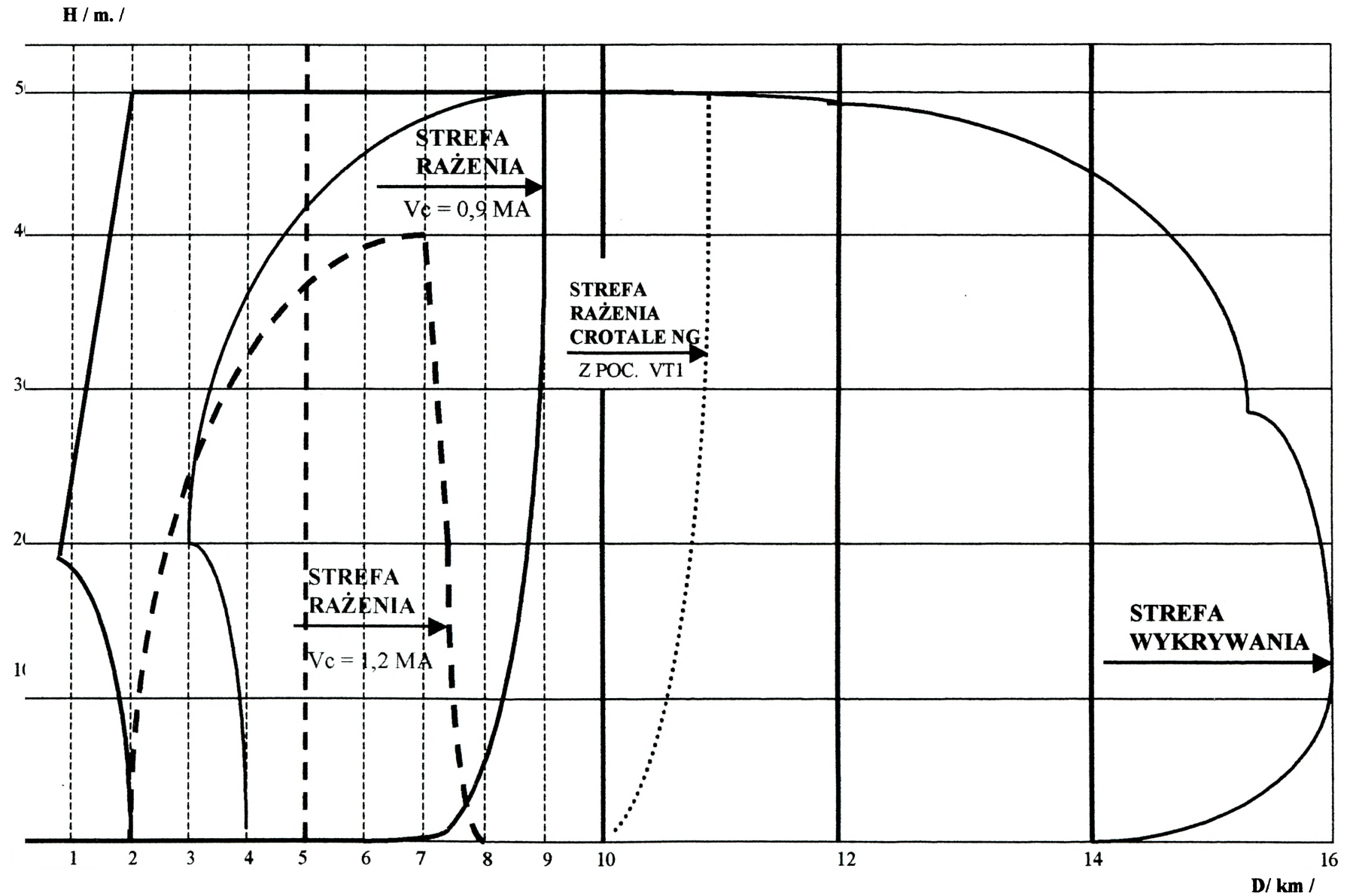


Rys. 71 Konsole operatorów PZR CROTALE i CROTALE NG



Rys. 72 Rozwój poszczególnych wersji PZR CROTALE

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU CROTALE |             |               |                         |
|--|-------------|---------------|-------------------------|
| PARAMETR   | J. MIARY    | CROTALE       | CROTALE NG              |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                         |             | 1971          | 1994                    |
| Zakres odległości zwalczanych celów:<br>- min/max      | m           | 500/8500-9000 | 500/1100                |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:<br>- min/max       | m           | 15/5000-5500  | 10/6000                 |
| Maksymalna prędkość pocisku                            | m/s         | 750           | -                       |
| Całkowita długość pocisku                              | mm          | 2890          | 2290                    |
| Średnica pocisku                                       | mm          | 156           | 165                     |
| Rozpiętość usterzenia                                  | mm          | 540           | -                       |
| Całkowita masa pocisku                                 | kg          | 85            | 75                      |
| Masa głowicy bojowej                                   | kg          | 15            | 14                      |
| Całkowita masa wyrzutni                                | kg          | 12500         | w zależności od pojazdu |
| Liczba rakiet na wyrzutni                              | szt.        | 4             | 8                       |
| Rodzaj wyrzutni  |             | samobieźna    | samobieźna              |
| Załoga   | liczba osób | 4             | -                       |



Rys. 73 Zasięgi wykrywania i rażenia różnych wersji PZR CROTALE

## PRZECIWLOTNICZY, MOBILNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU AVENGER

Wprowadzenie do uzbrojenia stosunkowo efektywnych zestawów STINGER, w znacznym stopniu przewartościowało jakość obrony przeciwlotniczej w wojskach lądowych. Będące na uzbrojeniu zestawy CHAPARRAL ze swoimi SIDEWINDERAMI okazały się, zbyt ciężałe w stosunku do przenośnych STINGERÓW, które można było przewozić za pomocą lekkich samochodów terenowych. W tej sytuacji konstruktorzy i inżynierowie z Oddziału Defence Systems Division firmy Boeing Aerospace Company rozpoczęli prace koncepcyjne nad zbudowaniem nowego zestawu, który łączyłby w sobie zarówno walory wysokiej efektywności rakiety STINGER, jak i szybkiego mobilnego środka transportu.

Na początku lat osiemdziesiątych firma AH General Corporation prowadziła testy z nowym samochodem terenowym dla potrzeb US Army. Samochód ten był zbudowany w ramach projektu na nowy pojazd terenowy o wysokich parametrach taktyczno-technicznych HMMWV (High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle). Taki pojazd był znacznie lżejszy, tańszy i prostszy w eksploatacji. Ponadto można na nim było zamontować osiem wyrzutni pocisków STINGER w miejscu czterech rakiet CHAPARRAL. Konstruktorzy w dość krótkim czasie opracowali wstępny projekt, który został przyjęty przez zarząd firmy Boeing. W tej sytuacji przystąpiono do budowy krótkiej serii prototypowej.

Zestaw w wersji prototypowej zbudowano na bazie podwozia pojazdu HMMWV oznaczonego M1037. W tylnej części pojazdu tuż za kabiną kierowcy zamontowano obrotową konstrukcję wieży, na której rozmieszczono niezbędne moduły wyposażenia zestawu. Wewnątrz wieży znajdowało się stanowisko strzelca operatora, który poprzez specjalne okno mógł prowadzić obserwację przedniej półsfery. Operatora wyposażono w termowizjer, który zabezpieczał celowanie w warunkach ograniczonej widzialności oraz w nocy. Po obu stronach wieży zamontowano dwa pojemniki, a w nich po cztery wyrzutnie rakiet STINGER. Zasilanie zestawu energią elek-

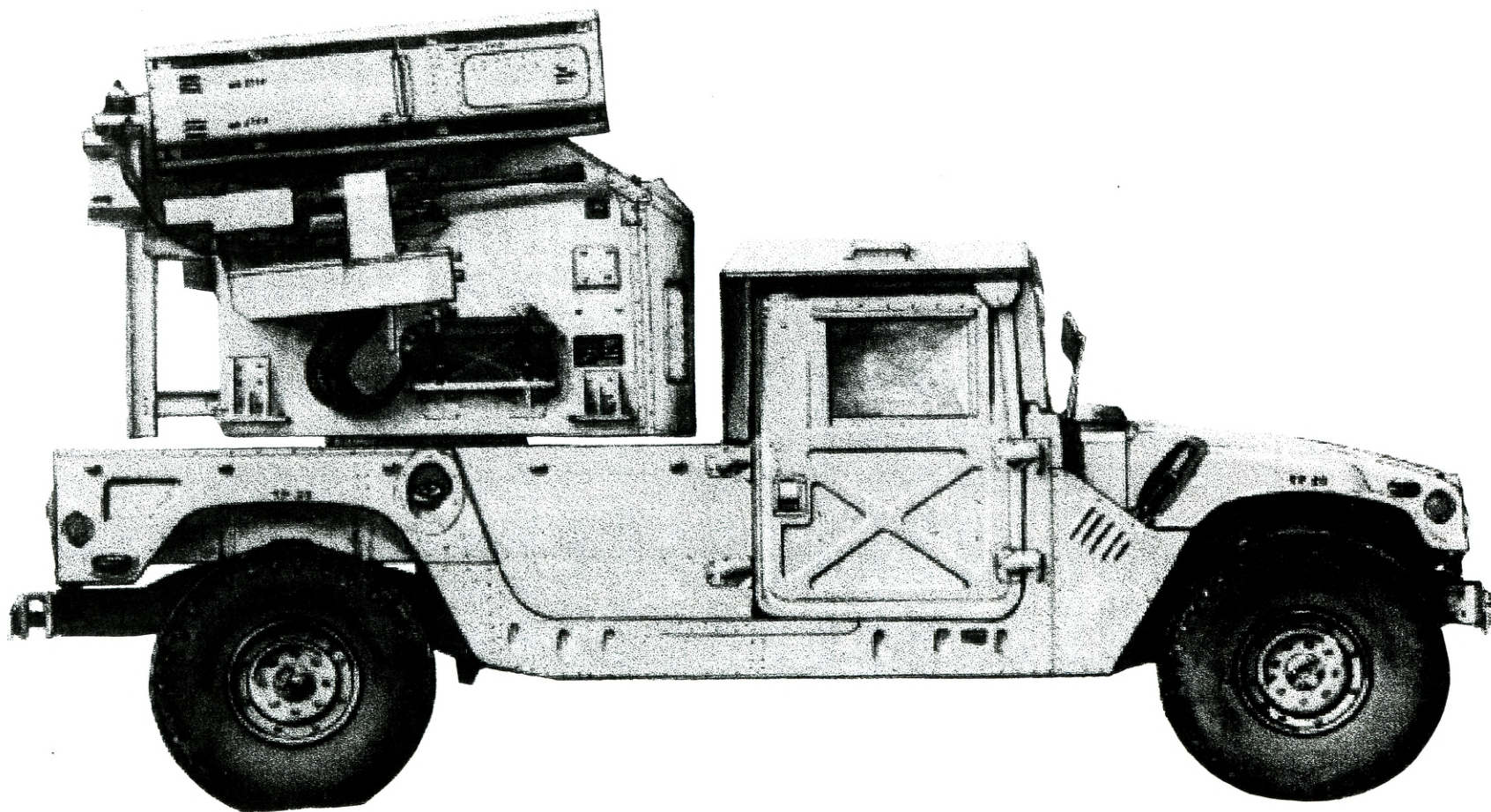
tryczną z generatora pojazdu umożliwiało długotrwałą pracę pocisku w gotowości, ponieważ nie był on ograniczony pojemnością baterii. Na pojeździe planowano zamontować radiostację do przekazywania operatorowi parametrów o nadlatujących celach powietrznych. Każdy tak skonfigurowany zestaw mógł być włączony do zintegrowanej sieci wykrywania i ostrzegania o celach powietrznych. W maju 1984 roku trzy prototypy poddano próbom i testom na poligonie Yakima Washington Firing Center. Przeprowadzone próby wykazały, iż zestaw ten w pełni spełnia założone wymagania. Dużą jego zaletą była możliwość prowadzenia strzelania podczas jazdy. Drugi etap prób obejmujący znacznie szerszy program badań także potwierdził wysokie walory bojowe zestawu. O efektywności świadczy fakt, iż na wystrzelonych 178 pocisków 171 trafiło bezpośrednio w cel. Jedynym mankamentem zestawu było brak bezpośredniej jego osłony przed ogniem bezpośrednim (brak opancerzenia oraz broni obronnej). Firma Boeing odpowiadając na te zarzuty zaproponowała zamontowanie trzylufowego karabinu maszynowego kalibru 12,7 mm systemu Gatlinga – GECAL-50. Do 1987 roku US Army przetestowała także kilka konkurencyjnych zestawów raketowych opracowanych przez inne konkurencyjne firmy. Wyniki końcowe jednak były pomyślne dla produktu Boeinga. W sierpniu zlecono wykonanie partii 20 egzemplarzy, z jednoczesną zmianą koncepcji wyposażenia w uzbrojenie strzeleckie. Ostatecznie zdecydowano się wykorzystać jednolufowy karabin maszynowy FN Herstal S.A. M3P o szybkostrzelności 1100 strz/min z zapasem 300 sztuk naboju. W wersji seryjnej zestaw wyposażono w obrotową wieżę napędzaną silnikiem elektrycznym zaadoptowaną z transportera opancerzonego M2 Bradley. Po obu stronach wieży zamontowano dwa kontenery po cztery pociski, które mogły być podnoszone w zakresie od  $+10^0$  do  $+70^0$ . Wewnątrz wieży usytuowano stanowisko strzelca operatora, który ma do dyspozycji system celowniczy składający się z celownika optycznego, kamery termowizyjnej AN/VLR-1, kamery video, urządzenia IFF AN/PPX-3B oraz dalmierza laserowego. W celu zapewnienia informacji o sytuacji dookólnej, każdy zestaw wyposażono w urządzenie do łączności (radiostacje AN/PRC-77 lub AN/VRC-77).

Produkcję wielkoseryjną rozpoczęto w 1988 roku. W pierwszym zamówieniu wyprodukowano 325 zestawów, które przekazano użytkownikowi do 1991 roku. Pierwsze egzemplarze zestawów AVENGER trafiły do samodzielnej baterii plot 3 rozpoznawczego

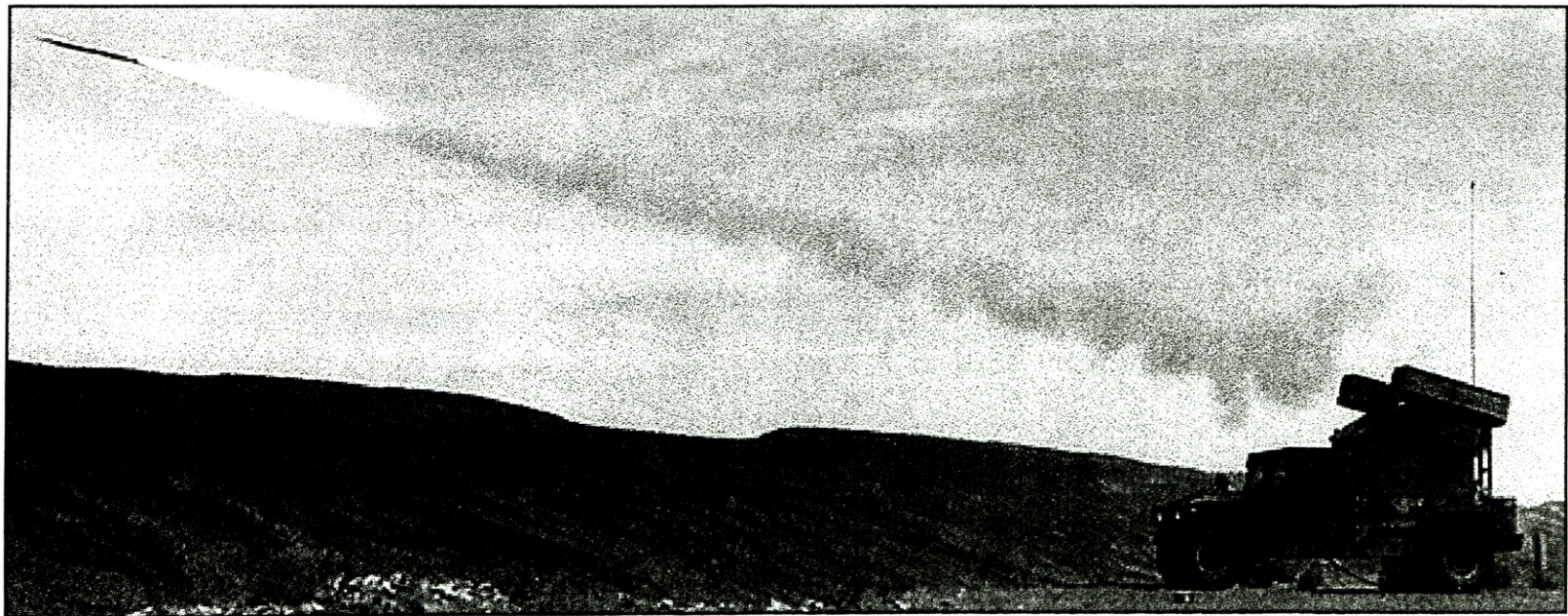
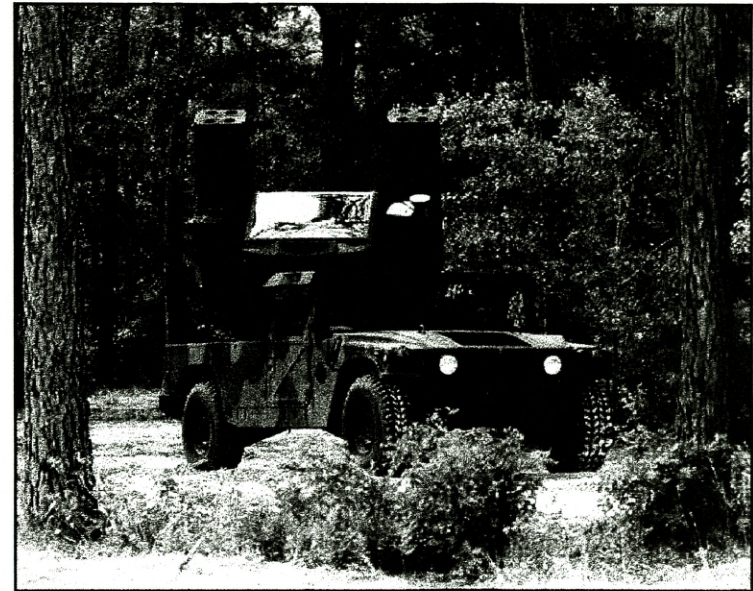
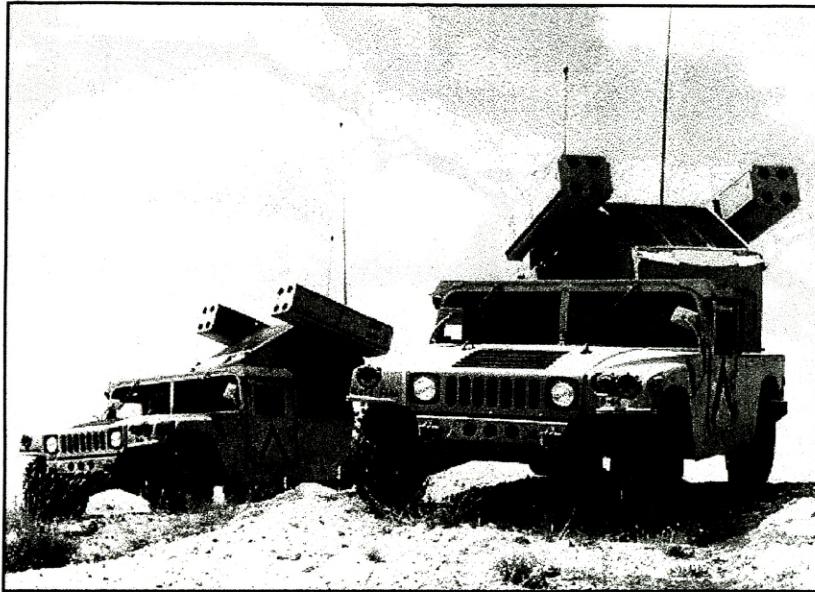
pułku pancernego w Fort Bliss - stan Teksas. Kolejne dostawy trafiły do dywizjonów plot poszczególnych dywizji wypierając przestarzałe zestawy CHAPARRAL. W drugiej kolejności w zestawy AVENGER wyposażono jednostki plot Marines w ilości 275 sztuk. Na początku lat dziewięćdziesiątych wojska amerykańskie posiadały ogółem 1004 zestawy AVENGER.

Wraz z rozwinięciem produkcji seryjnej tych zestawów, konstruktorzy ciągle pracowali nad jego ulepszeniem i modernizacją. Na początku lat dziewięćdziesiątych rozpoczęto próby połączenia brytyjskiego systemu STARSTREAK z wybranymi elementami AVANGERA. Mimo przeprowadzenia udanych prób, produkcji seryjnej nie rozpoczęto z powodu braku zamówień. Czyniono także próby łączenia AVANGERA z francuskimi systemami MISTRAL, jednak i ten pomysł nie znalazł większego poparcia i realizacji. Daleko idącą modernizacją zestawu było opracowanie, na zamówienie US Marines, zestawu opartego na kołowym transporterze LAV-25. Zestaw ten, mimo iż oparty był na idei AVANGERA, to jednak reprezentował całkiem nowy model. Podstawowymi elementami oprócz pojazdu były: pojemnik – wyrzutnie rakiet STINGER (2x8 rakiet) oraz lotnicze działko Gatling GAU-12U kalibru 25 mm. Zestaw ten wyposażono w system celowniczy opracowany przez firmę Texas Instruments. Ogółem zamówiono tylko 21 zestawów, których produkcję rozpoczęto w 1997 roku.

W 1995 roku firma Boeing Defence and Space Group podpisała kontrakt z Dowództwem Rakietowym Wojsk Lądowych na zbudowanie partii 10 egzemplarzy prototypowych zestawu opartego na podwoziu transportera gąsienicowego M2 Bradley. Projekt nazwano BSFV-E (Bradley Stinger Fighting Vehicle - Enhanced). Oprócz zasadniczego uzbrojenia transportera, na jego wieży zabudowano jedną czteroprowadnicową wyrzutnię pocisków STINGER. Zestaw potocznie nazwano Linebacker, lecz brak jest informacji na temat jego dalszych losów.



Rys. 74 Rzut boczny samobieżnego PZR AVENGER



Rys. 75 Przeciwlotniczy zestaw raketowy AVENGER na postoju i podczas strzelania



Rys. 76 Przeciwlotniczy samobieżny zestaw rakietowy BSF-E / Bradley Stinger Vehicle - Enhanced /

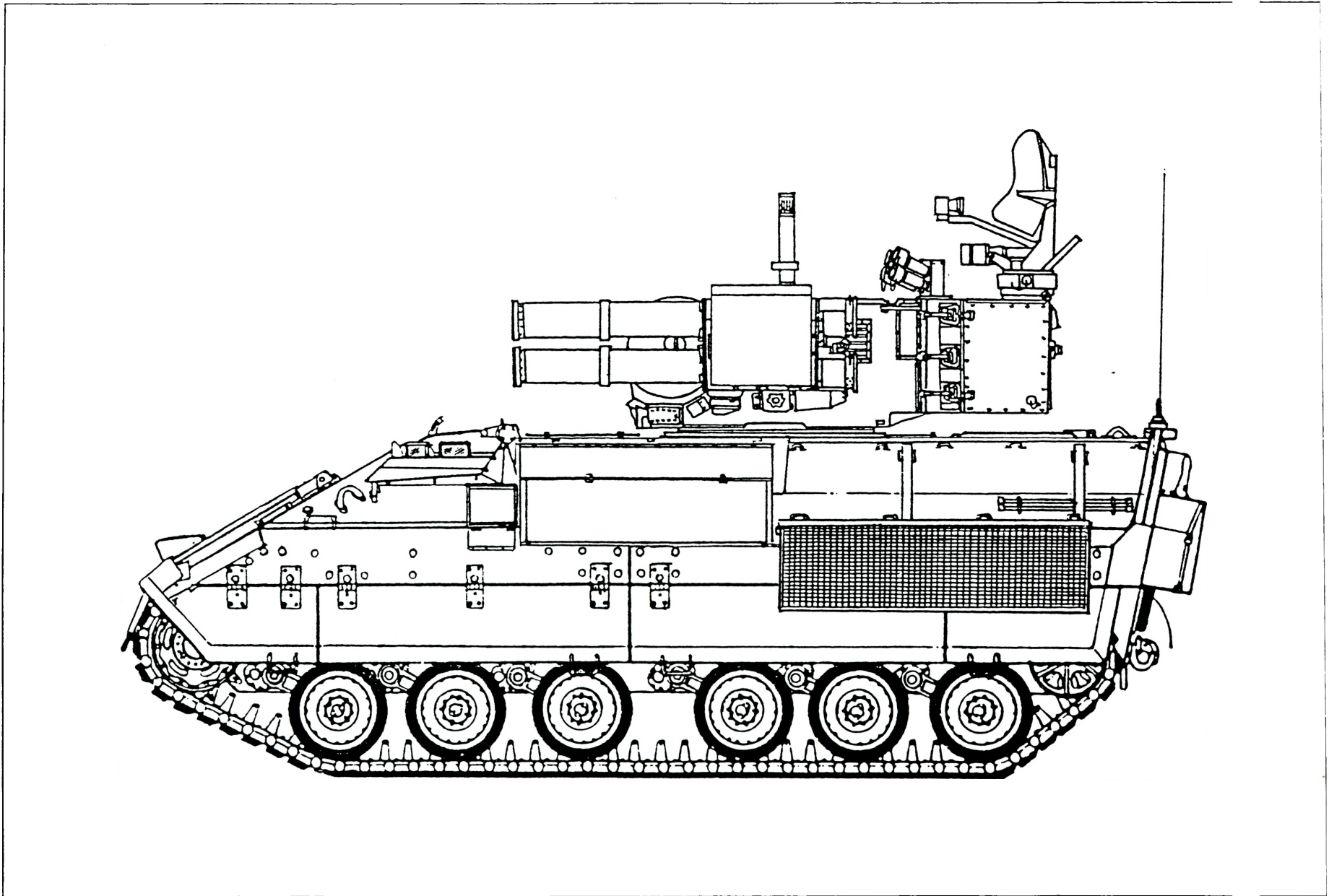
| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU AVANGER |          |                         |
|--|----------|-------------------------|
| PARAMETR   | J. MIARY | WARTOŚĆ                 |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                         |          | 1989                    |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                   |          |                         |
| - przednia półsfera min/max                            | m        | 200-3000                |
| - tylna półsfera min/max                               | m        | 200-5500                |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                    |          |                         |
| - min/max  | m        | 10-3800                 |
| Maksymalna prędkość pocisku                            | Ma       | 2,2                     |
| Całkowita długość pocisku                              | mm       | 1524                    |
| Średnica pocisku                                       | mm       | 76                      |
| Rozpiętość usterzenia                                  | mm       | 90                      |
| Masa głowicy bojowej                                   | kg       | 10,5                    |
| Rodzaj pojazdu nosiciela                               |          | terenowy M 998A1 HUMMER |
| Masa pojazdu   | kg       | 3900                    |
| Liczba rakiet na wyrzutni                              | szt.     | 8                       |
| Prędkość pojazdu                                       | km/h     | 105                     |
| Zasięg jazdy   | km       | 563                     |

## UNIWERSALNY, SAMOBIEŻNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU ADATS

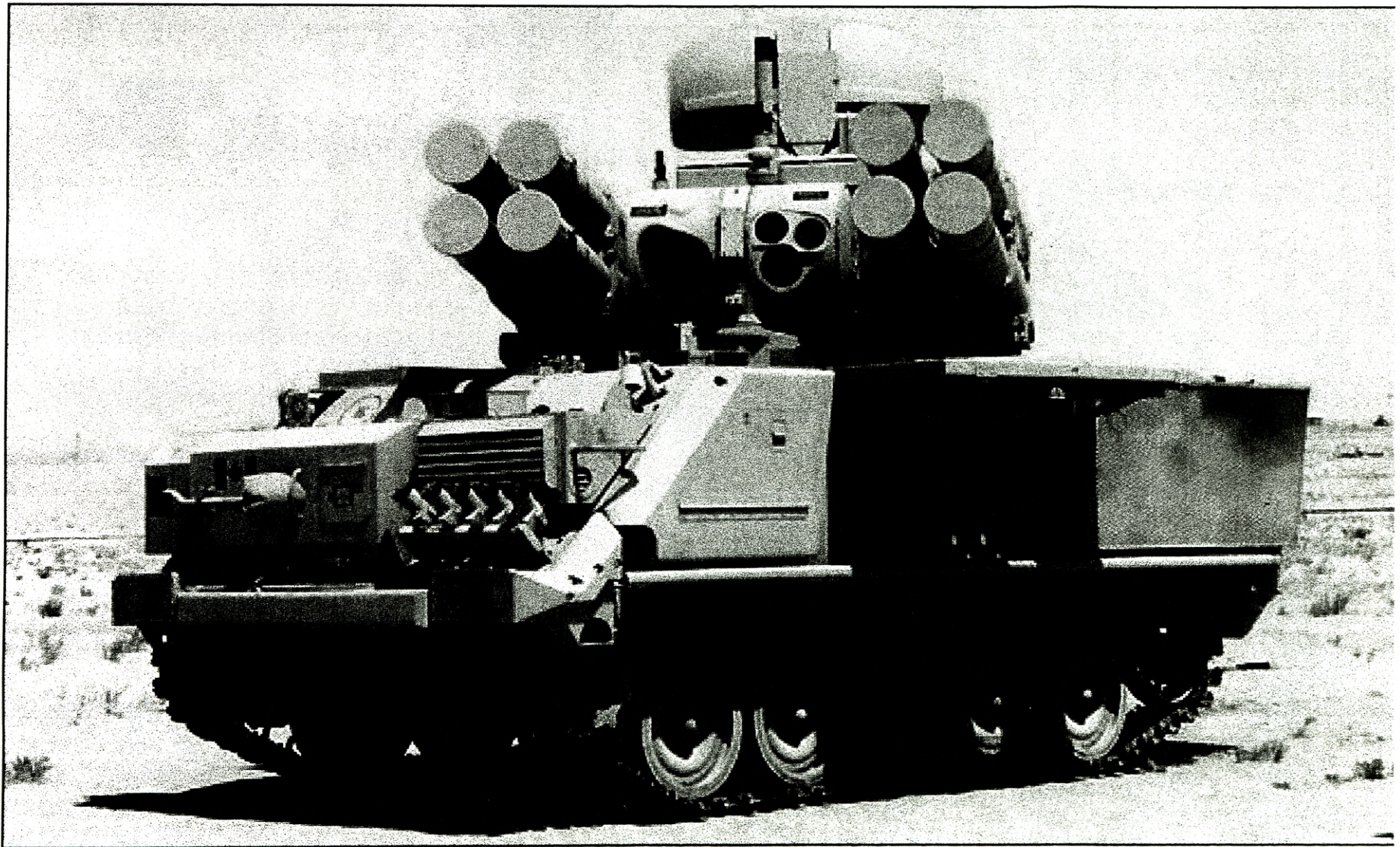
Znana szwajcarska firma zbrojeniowa Oerlikon-Buhrle pod koniec lat siedemdziesiątych rozpoczęła prace koncepcyjne nad środkiem przeciwlotniczym nowej generacji. Do współpracy zaproszono dodatkowo kilka firm z USA i Kanady. W wyniku prowadzonych prac powstał projekt zestawu raketowego łączącego w sobie zarówno możliwości zwalczania celów powietrznych, jak i naziemnych - opancerzonych. Opracowany projekt zawierał, z racji swojej wielozadaniowości, szereg niespotykanych wcześniej rozwiązań konstrukcyjnych. Odpowiadał on najnowszym tendencjom, zmierzającym do tworzenia kompleksowych i interfunkcyjnych środków ochrony i osłony wojsk lądowych przed zagrożeniami. Na początku lat osiemdziesiątych na poligonie raketowym w Nowym Meksyku przeprowadzono kilka etapów prób i testów zarówno podwozia, pocisków raketowych jak i systemu kierowania. Ogółem przeprowadzono 39 odpaleń pocisków do różnych celów powietrznych (samoloty i śmigłowce) oraz do celów naziemnych (wozy bojowe) - 85% z nich zniszczyło cele. Był to rezultat stosunkowo wysoki jak na możliwości pierwszego prototypu. Produkcję seryjną zestawów ADATS rozpoczęto w 1986 roku, na zamówienie armii kanadyjskiej. Kolejne zamówienie na 166 zestawów złożyła armia USA. W trakcie produkcji seryjnej konstruktorzy opracowali drugą wersję zestawu opartą na podwoziu kołowym pochodzącym z transportera opancerzonego MOWAG-Pirahna, produkowanego przez firmę MOWAG Moterwagen-Fabrick AG. Zestaw, oprócz zmiany podwozia, wyposażono w typową wieżę bojową, którą montowano na wozach seryjnych. Jednak model ten nie znalazł dotychczas nabywców.

Zasadniczymi elementami zestawu ADATS są: gaśnicowy ciężki pojazd - baza oraz uniwersalne pociski raketowe klasy „ziemia-powietrze” lub „ziemia-ziemia”. Elementem bojowym jest moduł – wieża, która może być montowana na różnego typu pojazdach gaśnicowych lub kołowych posiadających niezbędną masę. Na wieży zamontowana jest stacja radiolokacyjna wstępnego wy-

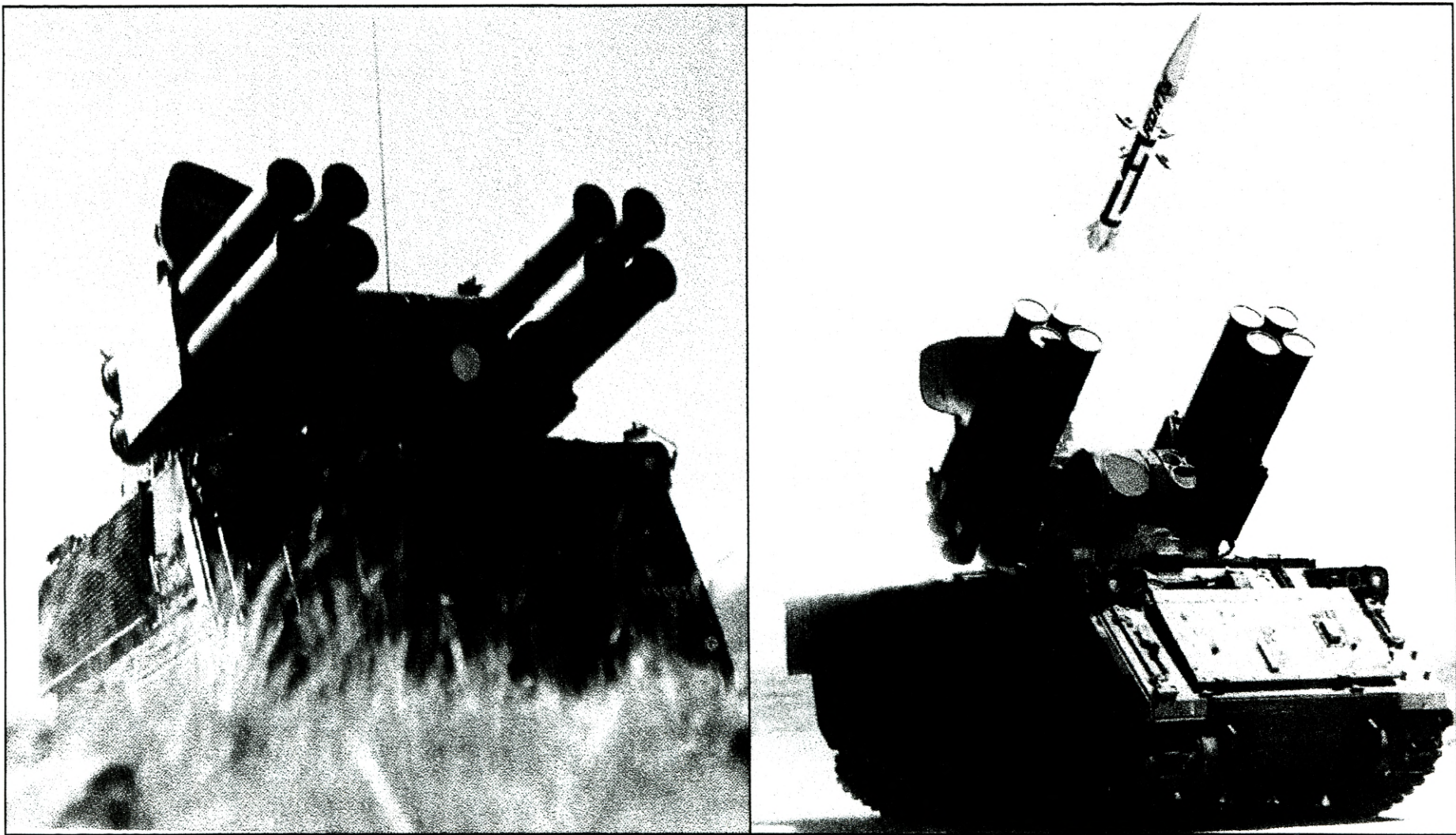
krywania; dwusegmentowa ośmioprowadnicowa wyrzutnia z raketami umieszczonymi w hermetycznych pojemnikach oraz blok optyczno - celowniczy. Imulsowo-doplerowska stacja radiolokacyjna wykorzystuje pasmo X. Posiada ona zasięg wykrywania do 24 km na maksymalnym pułapie do 6 km. Umożliwia określenie parametrów sześciu wykrytych obiektów z możliwością ich identyfikacji. Blok elektrooptyczny zbudowany jest na stabilizowanej platformie, na której zamontowano termowizor TADS/PNVIS zaadoptowany ze śmigłowca AH-64 Apache. W skład tego systemu wchodzi: kamera termowizyjna – FLIR, kamera TV, laserowy układ naprowadzania pocisku raketowego, dalmierz laserowy oraz goniometr na podczerwień (pomiar odchylenia kątownego pomiędzy torem lotu rakiety a linią celowania). Pocisk raketowy o długości 2,05 m posiada cztery elementy aerodynamiczne (stery umieszczone w tylnej części). Sterowanie pociskiem odbywa się za pomocą czterech rozkładanych sterów, na których rozmieszczono odbiorniki promieniowania laserowego przyjmujące sygnały korekcji toru lotu. Pocisk jest napędzany przez dwustopniowy silnik raketowy na bezdymne paliwo stałe, który w czasie 3 sekund nadaje pociskowi prędkość 3 Ma. Dopuszczalne przeciążenie rakiety wynosi 42 g. Aktywny, elektrooptyczny zapalnik zbliżeniowy ulokowany bezpośrednio przed silnikiem, zawiera cztery nadajniki laserowe i taką samą liczbę detektorów promieniowania laserowego. Budowa głowicy bojowej pocisku zapewnia skuteczne niszczenie zarówno celów powietrznych jak i naziemnych. System kierowania i stabilizacji lotu poprzez elementy wykonawcze powoduje odchylenie sterów ogonowych. Układ kierowania wyposażony jest w cyfrowego autopilota i podstawę stabilizowaną trzema żyroskopami. Całość koordynowana jest przez 9 mikroprocesorów. W wierzchołkowej części pocisku umieszczono zapalnik uderzeniowy wykorzystywany przy niszczeniu celów naziemnych. Pocisk umieszczony jest w specjalnym rurowym pojemniku nie wymagającym czynności obsługowych przed startem. W pierwszej fazie lotu rakietą kierowana jest według linii celowania, ze śledzeniem kątownym na podczerwień. Goniometr dokonuje pomiarów odchylenia rakiety od linii celowania. Uzyskane dane przesyłane są do rakiety poprzez modulowane promienie lasera. Druga faza lotu rozpoczyna się od momentu zakończenia pracy silnika raketowego. Od tej pory pocisk naprowadzany jest wiązką laserową nakierowaną na cel.



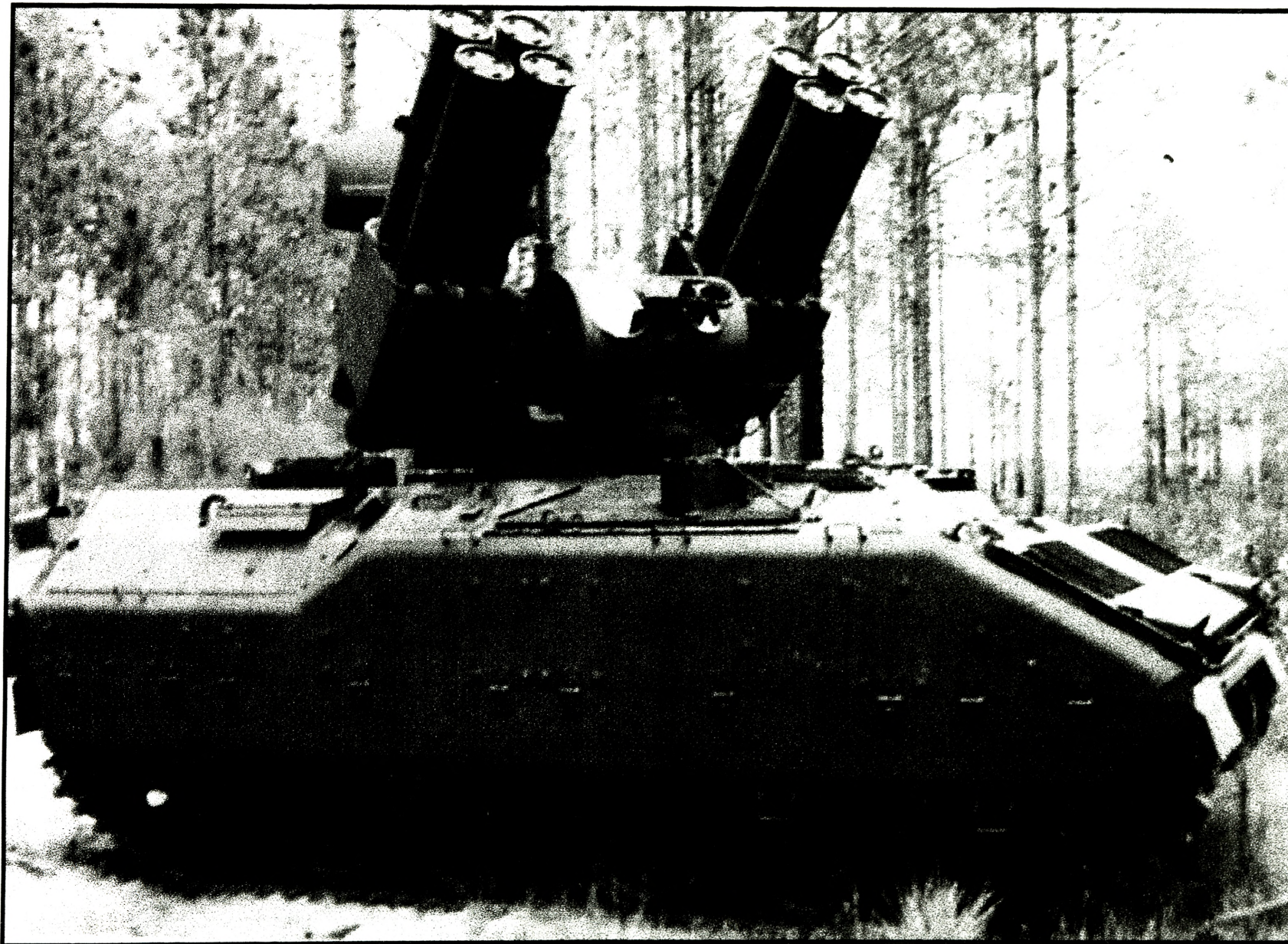
Rys. 77 Rzut boczny uniwersalnego zestawu raketowego ADATS na podwoziu M2 Bradley



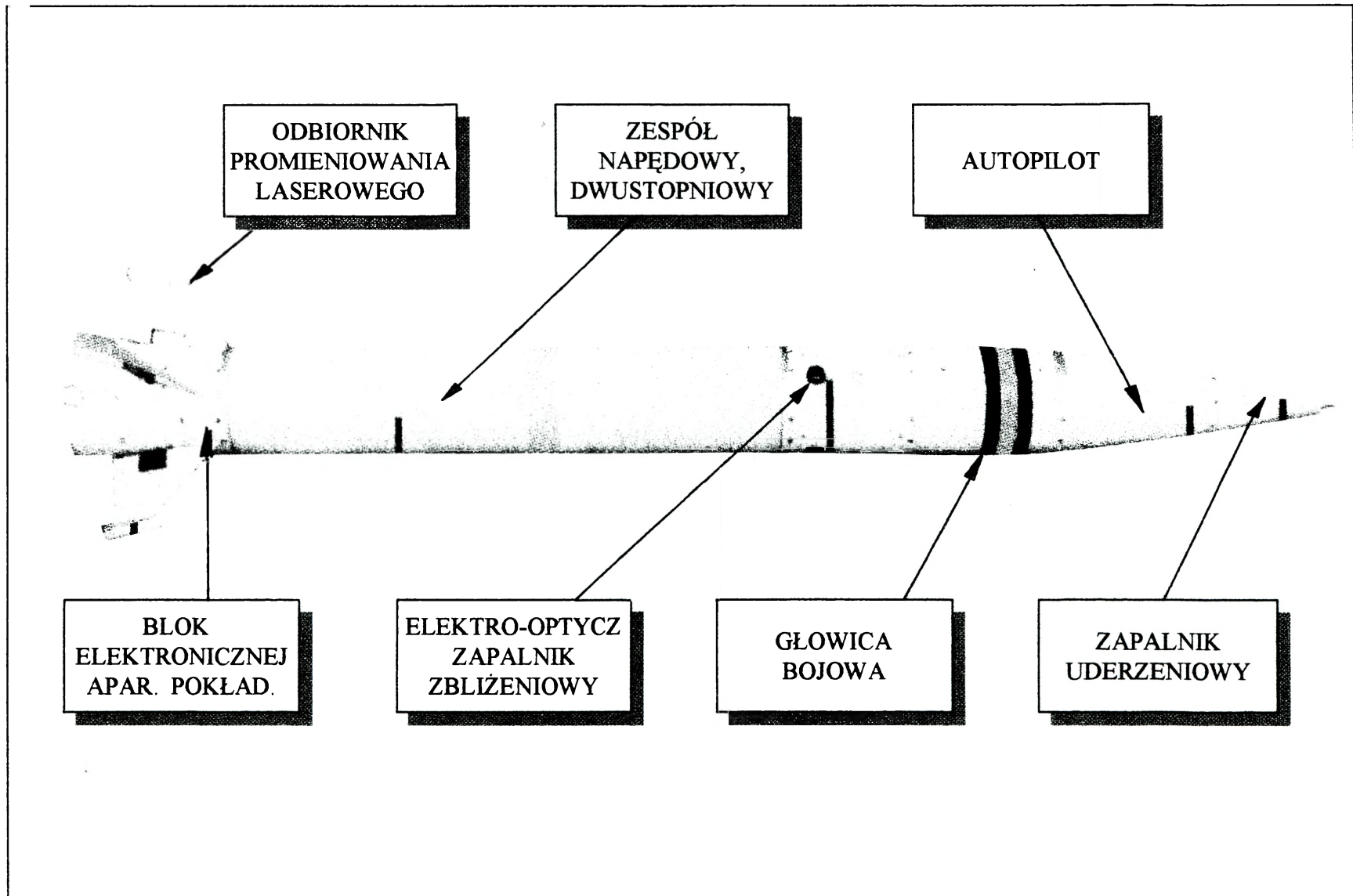
Rys. 78 Samobieżny, uniwersalny PZR ADATS / na bazie podwozia M<sub>5</sub>-113 /



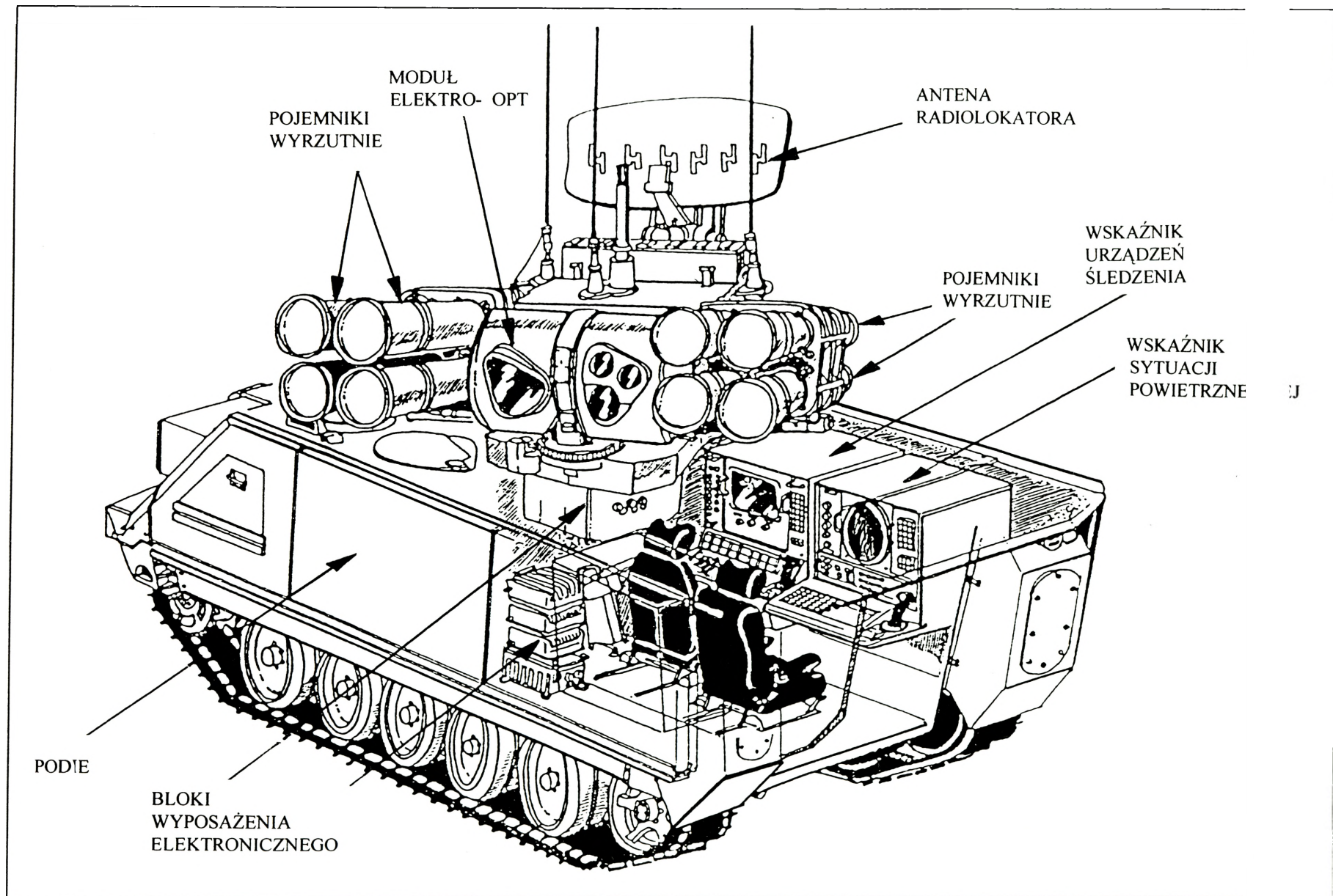
Rys. 79 Zestaw ADATS w wersji prototypowej na bazie transportera M-113



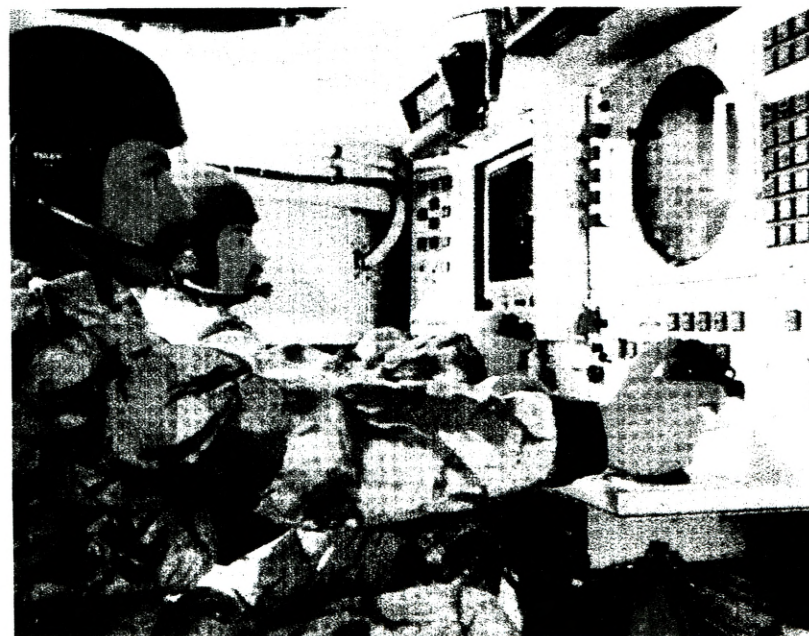
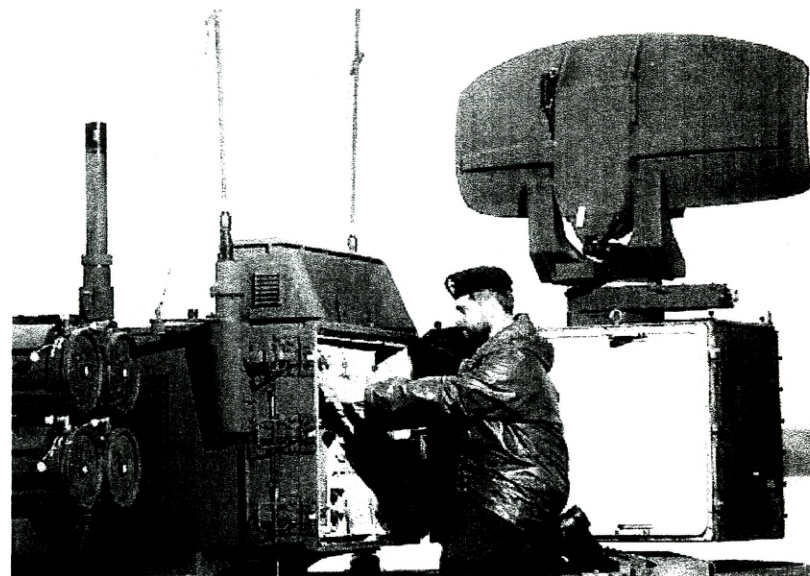
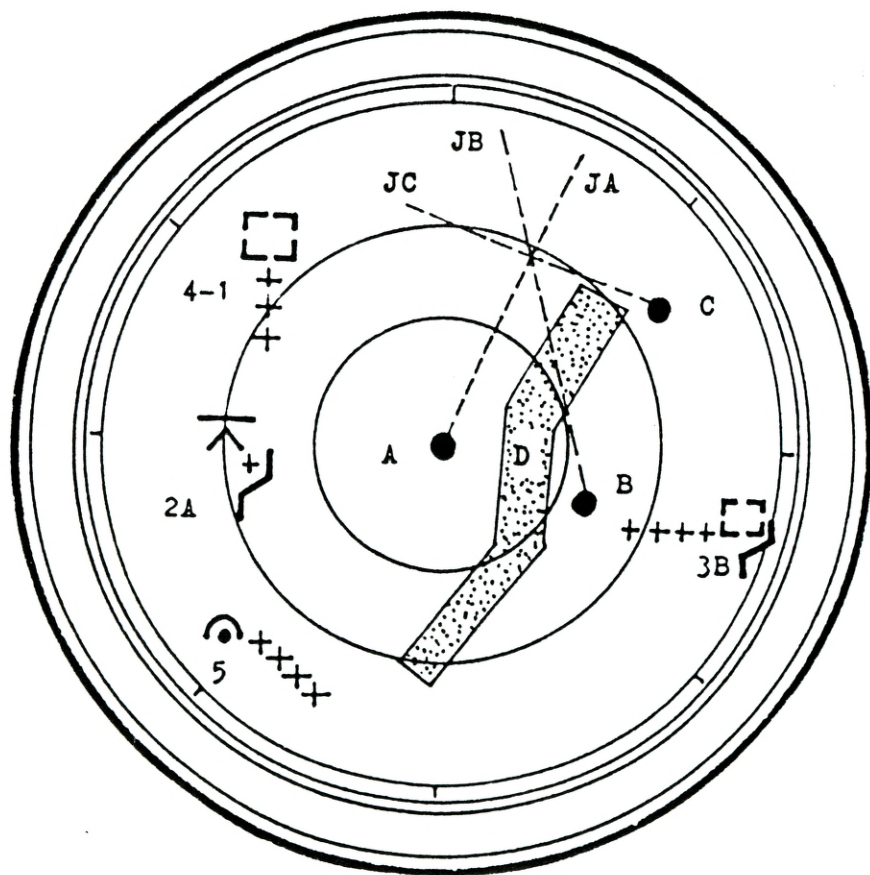
Rys. 80 Samobieżny uniwersalny zestaw raketowy ADATS / na powozie M2 Bradley /



Rys. 81 Ogólna budowa rakiety VT.1 z PZR ADATS



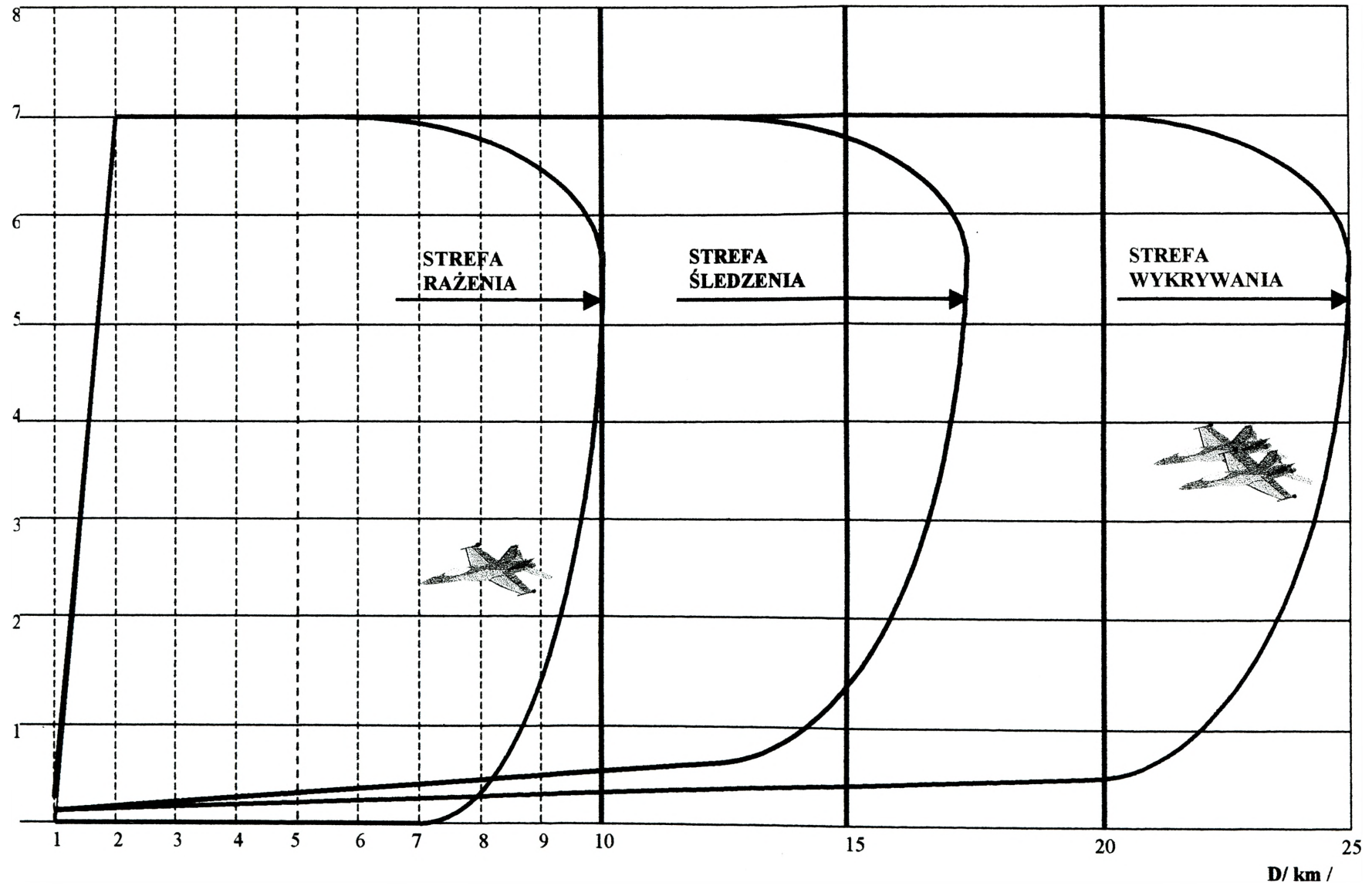
ys. 82 Ogólna budowa zestawu rakietowego ADATS na podwoziu transportera M113 A2



Rys. 83 Przykład zobrazowania sytuacji na wskaźniku oraz widok wnętrza zestawu ADATS

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU ADATS |          |                      |
|--|----------|----------------------|
| PARAMETR   | J. MIARY | WARTOŚĆ              |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                       |          | 1992                 |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                 |          |                      |
| - przednia półsfera min/max                          | m        | -/10000              |
| - tylna półsfera min/max                             | m        | -/10000              |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                  |          |                      |
| - min/max  | m        | -/7000               |
| Maksymalna prędkość pocisku                          | Ma       | 3                    |
| Całkowita długość pocisku                            | mm       | 2057                 |
| Średnica pocisku                                     | mm       | 152                  |
| Masa pocisku   | mm       | 51,4                 |
| Masa głowicy bojowej                                 | kg       | 12,5                 |
| Rodzaj pojazdu nosiciela                             |          | M2, M3 Bradley       |
| Liczba rakiet na wyrzutni                            | szt.     | 8                    |
| Zapas rakiet   | szt.     | 8                    |
| Zasięg jazdy   | km       | -                    |
| Naprowadzanie  |          | termowizyjne, lasero |

H / m. /



Rys. 84 Strefy wykrywania, śledzenia i rażenia zestawu raketowego ADATS

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY MIM-23 HAWK

Z chwilą wprowadzenia do uzbrojenia poszczególnych armii broni jądrowej, rozpoczął się okres rozwoju coraz doskonalszych środków jej przenoszenia. Początkowo było to tylko i wyłącznie lotnictwo bombowe, jednak wkrótce nosicielami tej groźnej broni zostały również rakiety balistyczne. W połowie lat pięćdziesiątych do przenoszenia ładunków jądrowych przystosowano lotnictwo taktyczne (samoloty myśliwsko-bombowe). O ile pierwsze zestawy rakiet przeciwlotniczych były konstruowane z myślą o zwalczaniu lotnictwa bombowego, tak nowe możliwości lotnictwa myśliwsko-bombowego spowodowały, iż należało zbudować znacznie skuteczniejsze zestawy.

W 1952 roku Departament Obrony USA dostrzegając potrzeby w tym zakresie, zaproponował firmom zajmującym się tą problematyką opracowanie wstępnych założeń takiego zestawu. Zagadnieniem tym zainteresowała się znana firma elektroniczna Raytheon, która opracowywała pociski rakietowe klasy „powietrze-powietrze”. Po wstępnych ustaleniach prace koncepcyjne nad projektem przeciwlotniczego zestawu rakietowego podjęto w 1954 roku. Opracowany projekt wkrótce przedstawiono Departamentowi Obrony do wstępnej oceny. Jeszcze w tym samym roku po jego zaakceptowaniu przez specjalistów wojskowych, podpisano kontrakt na produkcję prototypu zestawu pod oznaczeniem HAWK (Homing All the Way Killer). W nazwie zestawu zawarto ideę działania układu naprowadzania „*ciągłe naprowadzanie aż do trafienia*”. W 1955 roku zbudowano partię doświadczalną na której rozpoczęto czteroletni etap prób i testów. Po ich pomyślnym zakończeniu rozpoczęto produkcję seryjną pod oznaczeniem MIM-23A HAWK. Duże tempo produkcji spowodowało, iż pierwsze zestawy trafiły do uzbrojenia już w 1960 roku. W tymże samym roku pierwsza bateria HAWK – będąca podstawową jednostką zdolną do wykonywania zadań bojowych - osiągnęła gotowość bojową. W jej skład wchodziły cztery główne elementy: grupa dowodzenia, dwie grupy ogniowe i grupa techniczna. Cztery baterie HAWK tworzyły większą jednostkę ogniową – dywizjon (24 wyrzutnie). Tak zorganizowana jednostka mogła zwalczać jednocześnie do 8 celów po-

wietrznych. Dywizjony HAWK na początku lat sześćdziesiątych wprowadzono do brygad rakiet przeciwlotniczych, które w swoim składzie posiadały jeszcze dywizjony rakiet NIKE HERCULES. Brygada występowała z kolei na szczeblu Korpusu Armijnego lub Armii Polowej. Ilościowo bateria posiadała w swojej organizacji: stanowisko kierowania ogniem BCC (Battery Control Centr); pięć radiolokatorów (jeden do wykrywania celów powietrznych na małych wysokościach, jeden na dużych wysokościach, radiolokator do pomiaru odległości, dwa radiolokatory do oświetlenia celów); dwa agregaty prądotwórcze oraz dwie grupy ogniowe, każda w składzie trzech ciągnionych wyrzutni. Grupa techniczna posiadała pojazdy przeładowujące rakiety, pojazdy transportowe oraz urządzenia diagnostyczne.

Podstawowym elementem ogniowym zestawu był pocisk raketowy, który przedstawiał sobą prostą konstrukcję w układzie klasycznym. Wyposażono go w jeden silnik raketowy na stały materiał napędowy, który posiadał układ jednokomorowy z dwoma ładunkami materiału napędowego. Ładunek pierwszy charakteryzujący się szybkim spalaniem był źródłem podstawowej siły ciągu i służył do napędu pocisku podczas startu. Ładunek drugi stanowił napęd na odcinku marszowym rozpędzając pocisk do prędkości 2,6 Ma. W przedniej części rakiety rozmieszczono układ kierowania, którego głównym elementem był odbiornik radiolokacyjny. Na kadłubie w środkowej jego części zbudowano cztery duże powierzchnie sterowe, które montowane były do pocisku w trakcie przygotowania przed startem. Wyrzutnia zbudowana była na bazie jednoosiowej przyczepy, na której umieszczono specjalną obrotową wieżę z trzema równoległymi prowadnicami. Na podobnych przyczepach zamontowano wszystkie radiolokatory. Wszystkie elementy zestawu HAWK były przewożone za pomocą specjalnych samochodów ciągników. Zestaw mógł być także przemieszczany na duże odległości za pomocą samolotów transportowych. Proces kierowania rakieta był stosunkowo złożony. Składał się z dwóch zasadniczych etapów. Na pierwszym odcinku lotu rakietę była kierowana za pomocą wiązki prowadzącej, natomiast na drugim włączał się do pracy półaktywny (odbiornik) radiolokator pocisku, który naprowadzał się za pomocą odbitej od celu energii elektromagnetycznej. Proces strzelania polegał na wykryciu przez radiolokatory obserwacji ogólnej (AN/MPQ-35

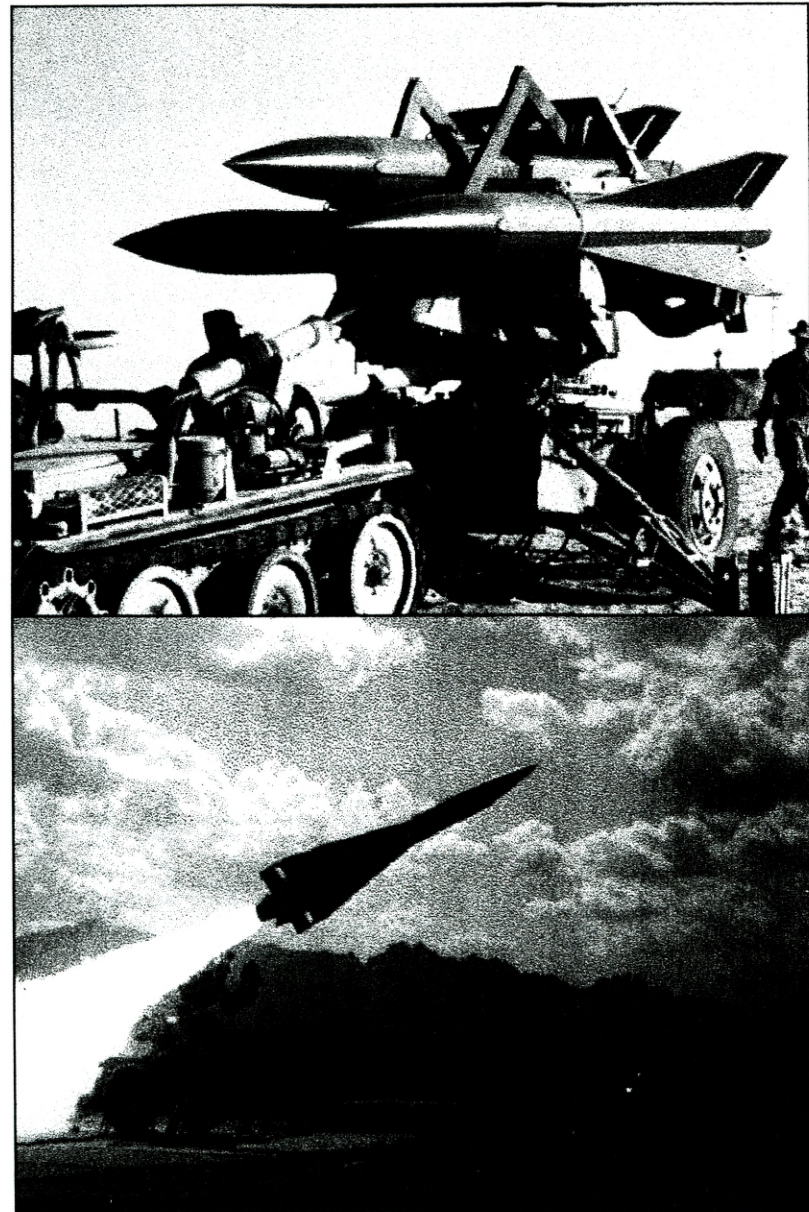
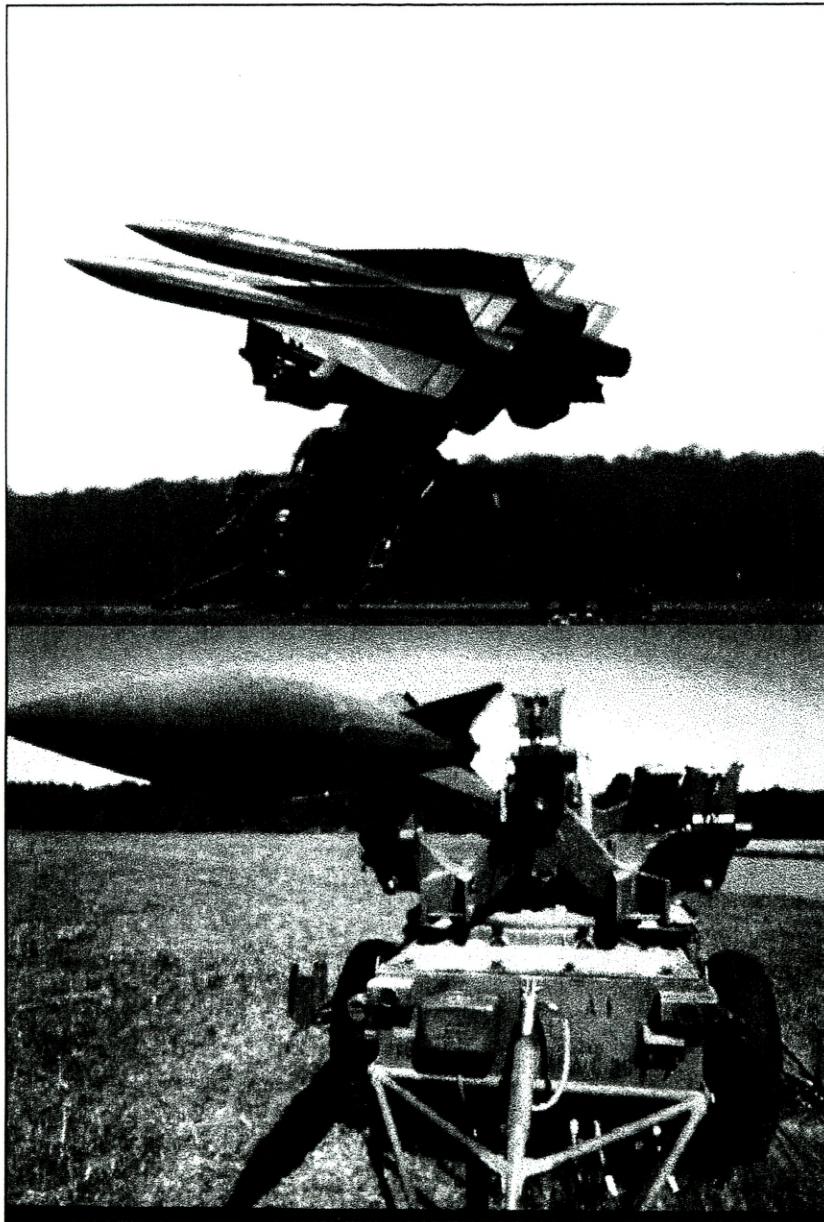
i AN/MPQ-34) zbliżającego się celu powietrznego, a po jego zidentyfikowaniu oraz pomiarze odległości (AN/MPQ-37) przelicznik wyliczał niezbędne parametry do odpalania rakiet. Po wypracowaniu tych parametrów, cel był przejmowany przez radiolokator oświetlający (AN/MPQ-33). Odpalona rakietka była naprowadzana według metody proporcjonalnej. W 1959 zestaw HAWK został rekomendowany do wyposażenia wojsk państw NATO. Na podstawie podpisanego porozumienia *Memorandum of Understanding* czołowi członkowie NATO: Niemcy, Francja, Włochy, Holandia, Belgia – podjęli się wspólnej produkcji zestawu HAWK. W późniejszych latach zestaw ten stał się podstawowym, uniwersalnym środkiem Zintegrowanej Obrony Powietrznej NATO – NADGE. Zestawy HAWK użyto w międzyczasie bojowo w wojnach arabsko-izraelskich. Zarówno licencyjna produkcja w Europie jak i zestawy produkowane w USA były sprzedawane do różnych krajów na wszystkich kontynentach. Zestawy HAWK zakupiło kilkadziesiąt krajów nabywając kilkaset kompleksów różnych wersji.

Na początku lat sześćdziesiątych, wraz z rozpoczęciem działań lotnictwa uderzeniowego na małych wysokościach należało dostosować także przeciwlotnicze zestawy do skutecznego przeciwdziałania temu rodzajowi lotnictwa. W tym celu w 1964 roku zdecydowano o znacznej modernizacji zestawu HAWK. Celem modernizacji było zwiększenie możliwości zwalczania celów manewrujących oraz celów lecących na małych wysokościach. Program nosił nazwę HIP (HAWK IMPROVED PROGRAM). Polegał on na wprowadzeniu na szczybel baterii – elementu kierowania i koordynacji wyposażonego w przelicznik. Zmieniono także wszystkie radiolokatory oraz znacznie udoskonalono sam pocisk zwiększając jego zasięg z 32 do 42 km. W radiolokatorach wymieniono układy elektroniczne, wymieniając bloki lampowe na cyfrowe. Polepszo przez to parametry taktyczno-techniczne, między innymi zwiększając zasięgi wykrywania oraz odporność na zakłócenia elektroniczne. Obniżono również znacznie dolną granicę wykrycia z 60 do 25 m, natomiast górną zwiększono o 4000 m. Zmodernizowany HAWK IMPROVED został skierowany do uzbrojenia US Army w 1971 roku pod oznaczeniem MIM-23B w celu przeprowadzenia prób. Po ich zakończeniu w latach 1974-1982 dokonano modernizacji zestawów HAWK do standardu MIM-23B w europejskich krajach NATO.

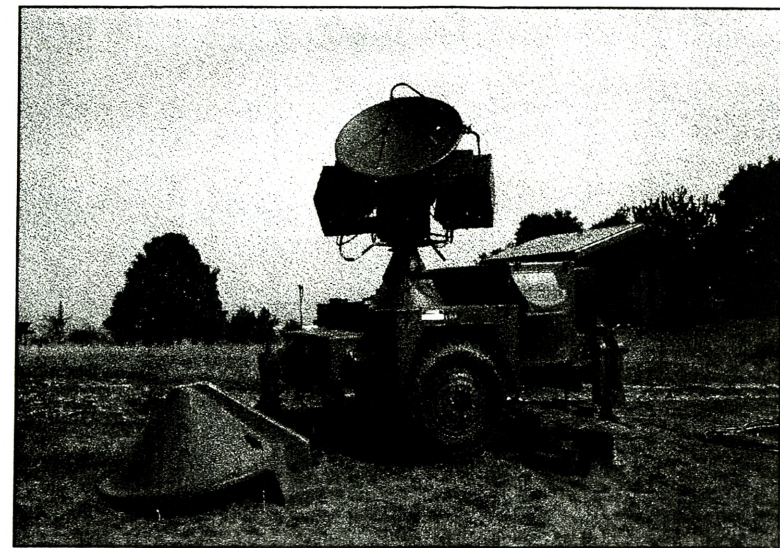
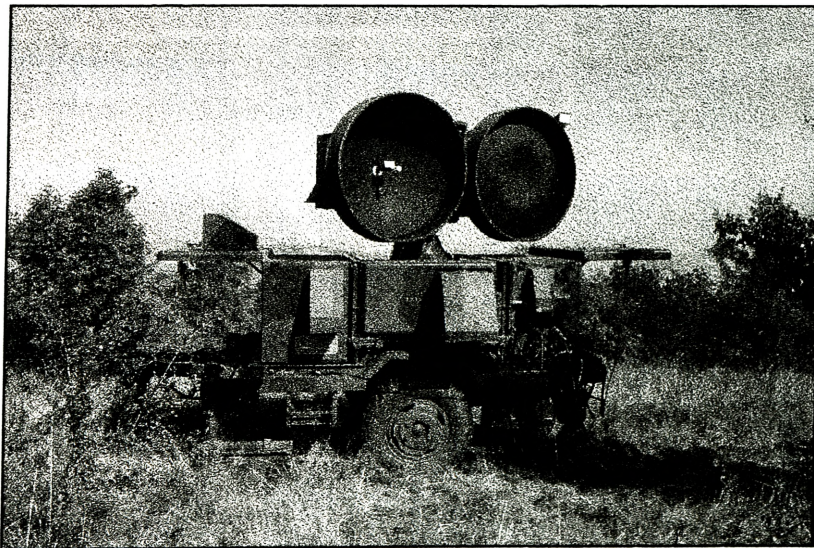
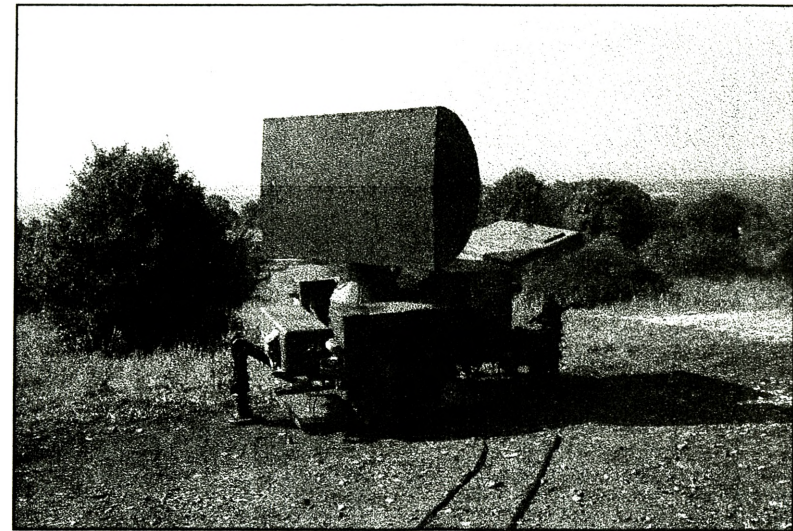
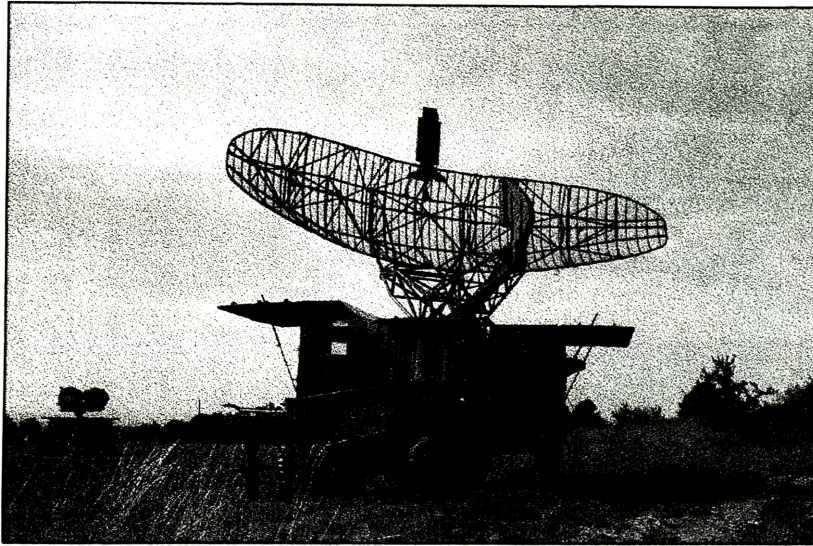
Na początku lat siedemdziesiątych w USA rozpoczęto modernizację zestawu HAWK IMPROVED. Nowo opracowany program nazwany HAWK-PIP (Product Improvement Program) miał być przeprowadzony w trzech fazach. W pierwszym etapie, który przeprowadzono w latach 1975-1978 roku zmodernizowano radiolokatory AN/MPQ-48 i AN/MPQ-50, podłączono także zestaw do zautomatyzowanego systemu wymiany informacji ATDL. W 1978 roku rozpoczęto drugą fazę programu PIP. Wymieniono bloki elektroniczne radiolokatora AN/MPQ-46 z jednoczesnym wyposażeniem go w telewizyjny układ śledzenia celu o zasięgu 25 km. Centrum kierowania ogniem baterii (TCC), zastąpiono zautomatyzowanym systemem obróbki cyfrowej. Trzeci etap programu obejmował dalsze doskonalenie radiolokatorów oraz zmianę systemu kierowania procesem dowodzenia i strzelania. W wyniku polepszenia systemu, wycofano dalmierz radiolokacyjny AN/MPQ-51 oraz centrum informacyjno-koordynacyjne ICC. Do zestawu wprowadzono komputer nowej generacji wraz z nowym oprogramowaniem. Radiolokator AN/MPQ-48 zastąpiono AN/MPQ-55, natomiast AN/MPQ-46 nowym AN/MPQ-57. Zastosowano też nowy układ termowizyjny o zwiększonym zasięgu do 100 km. Zgodnie z przeprowadzonym trzecim etapem nowa bateria HAWK PIP-3 posiadała: radiolokator AN/MPQ-48 (CWAR), radiolokator AN/MPQ-50 (PAR), jeden bateryjny punkt dowodzenia (BCP), dwa radiolokatory AN/MPQ-57 i sześć wyrzutni M192. Do 1990 roku obie firmy produkujące zestawy HAWK wypuściły około 250 kompletnych baterii. Dostawy nowego sprzętu rozpoczęto w 1989 roku wyposażając nim w pierwszej kolejności amerykańskie jednostki w Europie. W połowie lat osiemdziesiątych rozpoczęto kolejny program oznaczony HMSE (Hawk Mobility Survivability and Enhancement). W ramach prowadzonych prac udoskonalono cztery podstawowe elementy zestawu, zmierzając do zwiększenia mobilności. W tym celu holowane wyrzutnie dostarczono wraz z załadowanymi rakietami, natomiast wycofano pojazdy załadowcze zastępując je typowymi ciężarówkami wyposażonymi w dźwigi. Tak opracowane zestawy nie znalazły jednak szerokiego zastosowania. Kolejnym programem modernizacyjnym, który nie doczekał się realizacji, był projekt ACWAR (Agile Continuous Wave Acquisition Radar). Ulepszenie polegało na wprowadzeniu nowego radiolokatora pracującego na fali ciągłej (o modulacji częstotliwościowej). Czyniono również próby zmierzające do zwiększenia mo-

bilności zestawu. Próbowano montować wyrzutnie na podwoziach gąsienicowych M548. Zbudowano nawet kilkanaście zestawów, które eksploatowano do początku lat dziewięćdziesiątych. Czyniono również próby montowania wyrzutni na kołowych podwoziach 4x4 Lockheed Dragon Wagon. W styczniu 1985 roku opracowano projekt oznaczony SPARROW-HAWK DEMONSTRATION PROGRAM. Stanowił on połączenie obu pocisków produkowanych przez firmę Raytheon. Na wyrzutni M192 zamontowano 9 belek na których umieszczono rakiety SPARROW w ilości 9 sztuk. Typowa jednostka była wyposażona w dwie wyrzutnie HAWK i jedną SPARROW. Kolejnymi, nie zrealizowanymi projektami modernizacji zestawów HAWK były: HAWK PIP-IV i V. Oba projekty uwzględniały modernizacje stacji radiolokacyjnych, zmianę systemu naprowadzania pocisku, wprowadzenie pułapek przeciw pociskom antyradiolokacyjnym oraz zastosowanie nowego silnika raketowego.

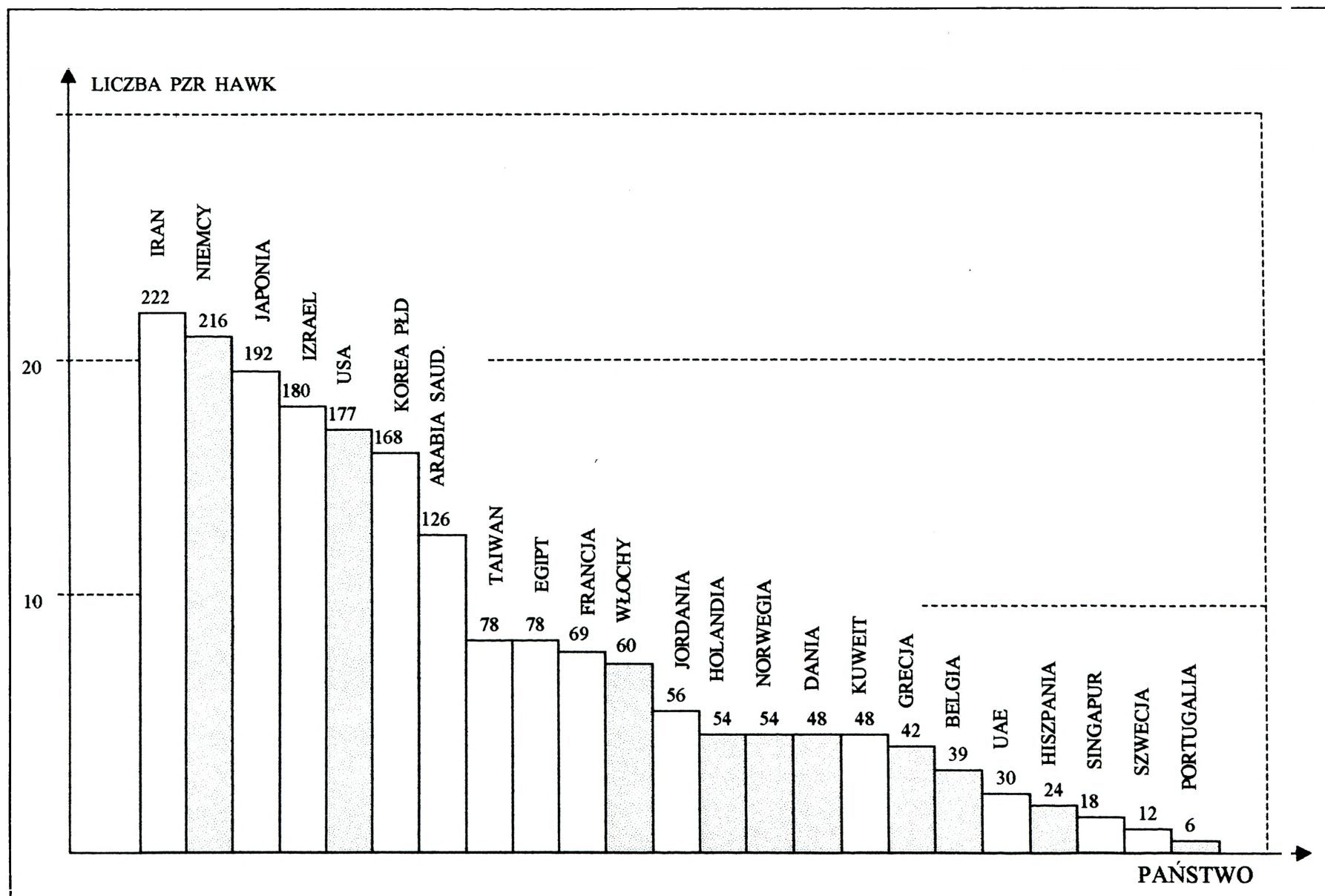
Najnowszym programem modernizacyjnym, który ujawniono na początku lat dziewięćdziesiątych, jest opracowany przez firmy Raytheon, Hughes Aircraft i norweską Konsberg Gruppen projekt nazwany HAWK-AMRAAM. W skład nowego zestawu mają wejść: stacja radiolokacyjna nowej generacji AN/MPQ-64 (wykrywanie, rozpoznawanie, identyfikacja i śledzenie); stacja radiolokacyjna AN/MPQ-61 (podświetlanie celów powietrznych); stanowisko dowodzenia na podwoziu samochodu HMMWV (możliwość śledzenia do 50 celów powietrznych); trójprzewodnicowe wyrzutnie dla pocisków HAWK oraz ośmioprowadnicowe wyrzutnie dla pocisków AMRAAM. Pociski te posiadają dodatkowe silniki raketowe przez co osiągają prędkość 1320 m/s. Są one naprowadzane za pomocą bezwładnościowego układu jak i za pomocą komend radiowych. Na końcowym odcinku lotu włącza się aktywny radiolokator pocisku. HAWK-AMRAAM jest przystosowany do transportu lotniczego samolotami C-130, C-160 lub większymi. Zastosowanie ośmioprowadnicowych wyrzutni z pociskami AMRAAM pozwoli na zwiększenie jednostki ognia jak również liczby równocześnie zwalczanych celów. Wykorzystanie pocisków AMRAAM pozwoli zwalczać raketowe pociski balistyczne. Mimo, iż do eksploatacji wszedł następca zestawu HAWK - zestaw PATRIOT, to jednak planuje się jego użycie jeszcze w pierwszej dekadzie XXI wieku.



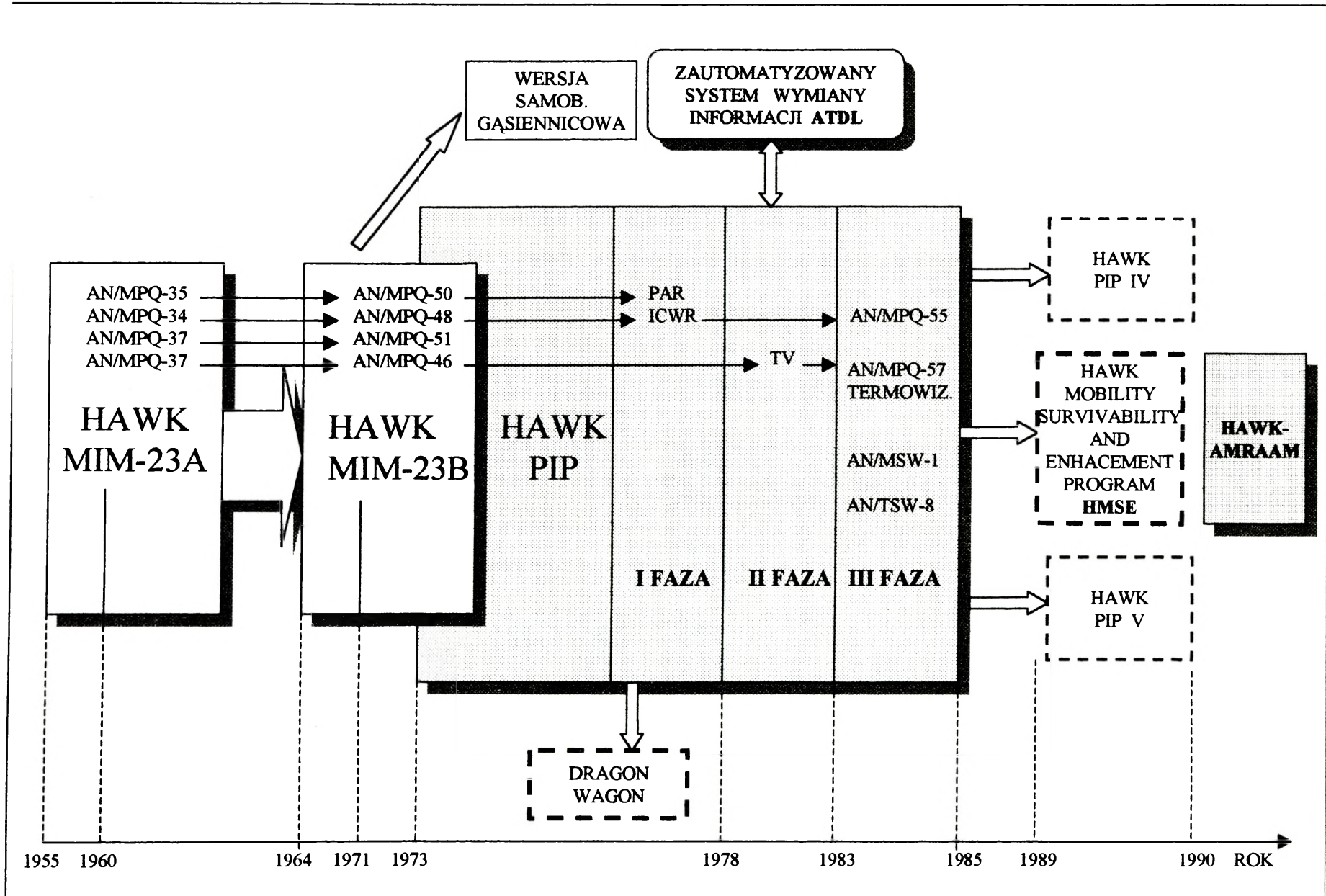
Rys. 85    Różne ujęcia PZR HAWK



Rys. 86 Zestaw radiolokatorów baterii PZR HAWK, na górze AN/MPQ-35 i z prawej AN/MPQ-34 na dole od lewej AN/MPQ-33 oraz z prawej AN/MPQ-37

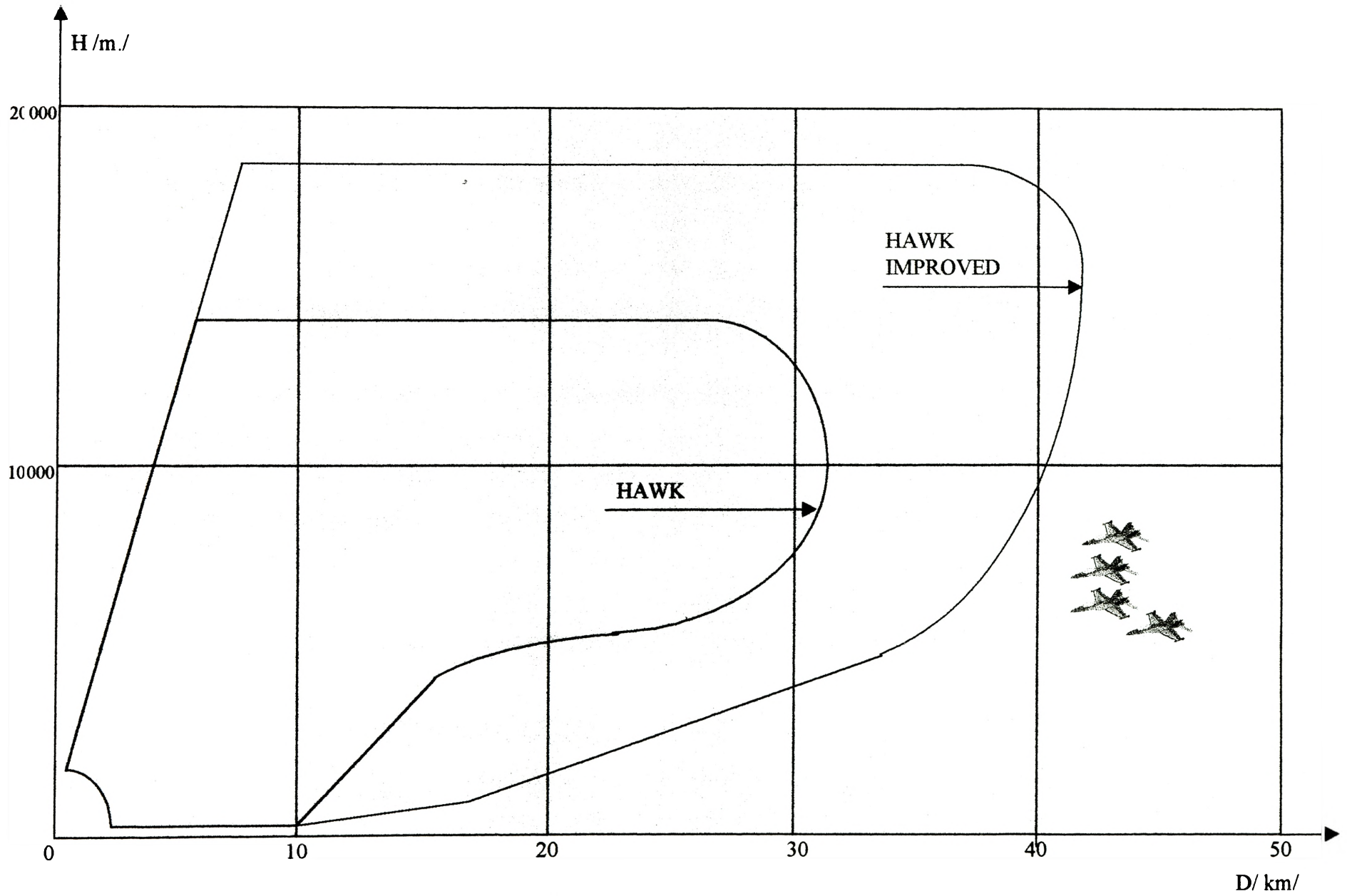


Rys. 87 Stan posiadania PZR HAWK przez poszczególne państwa w 1990 r.



Rys. 88 Rozwój konstrukcji i wersji PZR HAWK w okresie 1955-1990

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU HAWK |          |              |                   |
|---|----------|--------------|-------------------|
| PARAMETR  | J. MIARY | MIM-23A HAWK | MIM-23B HAWK IMP. |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                      |          | 1960         | 1971              |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                |          |              |                   |
| - min/max   | m        | 1500/30000   | 50/42000          |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                 |          |              |                   |
| - min/max   | m        | 60/14500     | 25/18000          |
| Maksymalna prędkość pocisku                         | m/s      | -            | 840               |
| Całkowita długość pocisku                           | mm       | 5080         | 5080              |
| Średnica pocisku                                    | mm       | 370          | 370               |
| Rozpiętość usterzenia                               | mm       | 1119         | 1119              |
| Masa pocisku  | kg       | 584          | 627,3             |
| Masa głowicy bojowej                                | kg       | 45           | 54                |
| Liczba rakiet na wyrzutni                           | szt.     | 3            | 3                 |
| Liczba wyrzutni w baterii                           | szt.     | 6            | 6                 |
| Prawdopodobieństwo rażenia celu                     |          | 0,56         | 0,85              |



Rys. 89 Strefy rażenia różnych wersji PZR HAWK

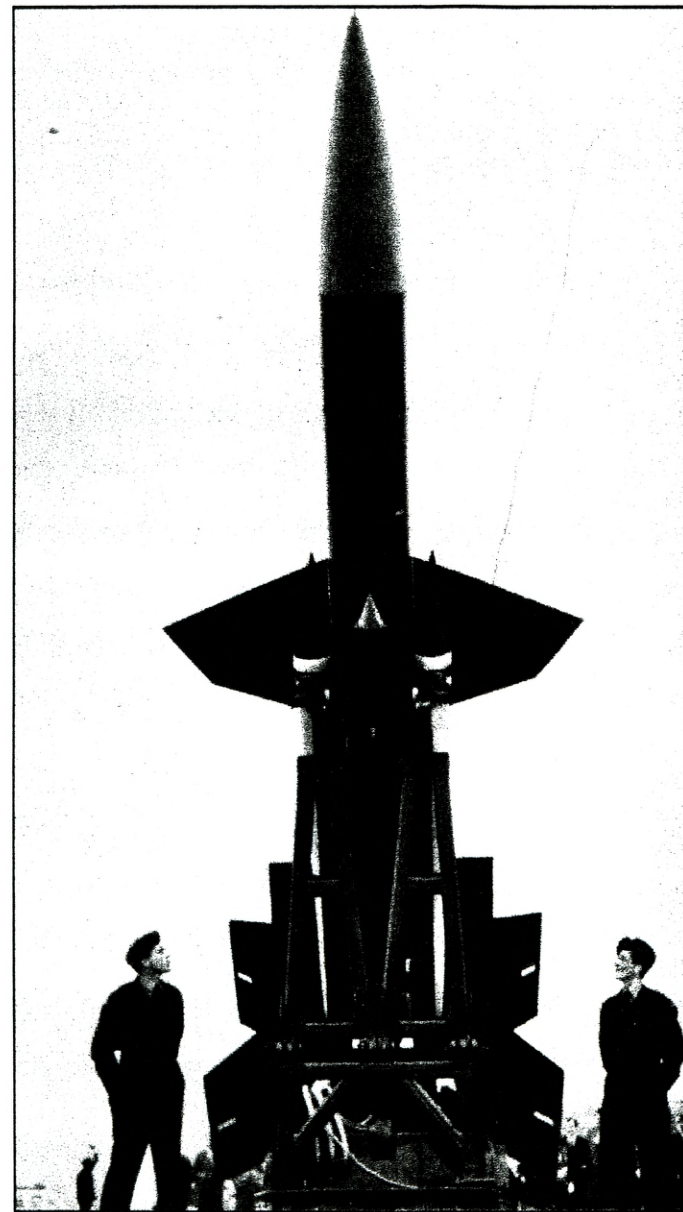
## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY DALEKIEGO ZASIĘGU **BLOODHOUND**

Na początku lat pięćdziesiątych, gdy nastąpił gwałtowny rozwój lotnictwa taktycznego, w wielu państwach rozpoczęto prace zmierzające do skonstruowania nowocześniejszej broni przeciwlotniczej. Najefektywniejszym środkiem zwalczania ówczesnego lotnictwa były przeciwlotnicze zestawy oparte na kierowanych pociskach raketowych klasy „ziemia-powietrze”. W tej dziedzinie przodowały wówczas USA i ZSRR, które swoje konstrukcje pierwszych zestawów oparły na osiągnięciach niemieckich. Nie mniejsze osiągnięcia posiadały także: Wielka Brytania, Szwajcaria, Francja i Szwecja. Od początku lat pięćdziesiątych nad projektem takiego zestawu pracowali konstruktorzy brytyjskiej firmy lotniczej Bristol Aircraft. Oddział lotniczy tej firmy zajmował się konstrukcją rakiety, natomiast oddział silnikowy (Aero-Engines) jej napędem. Wkrótce do tego zespołu dołączyły kolejne firmy: Ferranti Ltd, British Thomson-Houston, MI-Aviation i Michael Radio Ltd, które specjalizowały się w systemach kierowania rakiet. Pierwszy eksperymentalny start prototypu rakiety oznaczonej BLOODHOUND nastąpił w 1951 roku. Okazało się jednak, że dopracowania wymagają niemal wszystkie układy zarówno samego pocisku jak i układu kierowania. Prowadzone prace nad radiolokatorami również wymagały jeszcze wielu korekt. Wszystko to spowodowało, iż dopiero w 1957 roku prototyp był gotowy do prób poligonowych w pełnym zakresie. Cały cykl prób i testów przeprowadzono niemal w okresie jednego roku. Tym razem zakończyły się one pomyślnie i zestaw skierowano do produkcji seryjnej pod oznaczeniem BLOODHOUND Mk1.

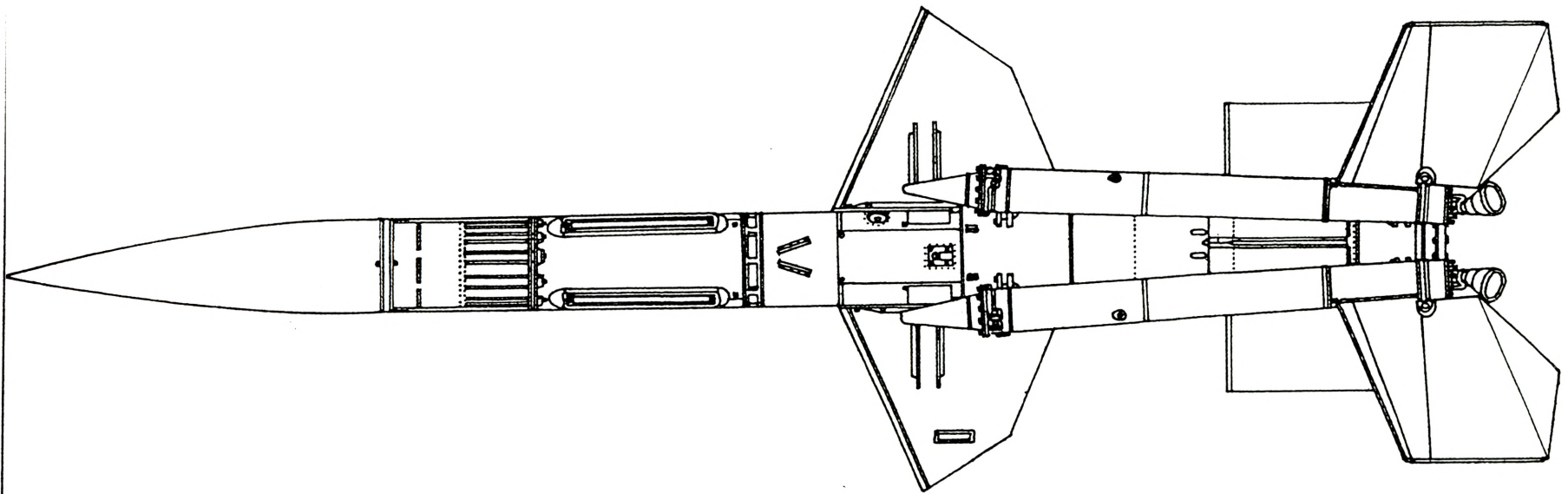
Przeciwlotniczy zestaw raketowy BLOODHOUND przeznaczony był do zwalczania w pełnym zakresie celów powietrznych poruszających się z prędkościami do 2 Ma na dużych i średnich wysokościach natomiast na małych wysokościach w ograniczonym zakresie. Podstawową jednostką organizacyjną zestawów były baterie. W ich skład wchodziły: radiolokator wykrywania celów powietrznych o zasięgu około 200 km; radiolokator pomiaru wysokości; dwa radiolokatory oświetlania celów o zasięgu do 150km; stacja kierowania ogniem oraz 16 pojedynczych wyrzutni; ponadto urządzenie zasilające; środki transportu; aparatura kontrolno-

pomiarowa i montażowa. Nadrzędną jednostką organizacyjną w skład której wchodziły zestawy była eskadra składająca się z trzech baterii, w sumie eskadra liczyła 48 wyrzutni. Jednocześnie wraz z rozpoczęciem produkcji seryjnej przystąpiono do prac nad modernizacją zestawu, mającą na celu zwiększenie pułapu i prędkości oraz wyposażenie pocisku w głowicę jądrową. Na początku 1958 roku rozpoczęto akcję promocyjną, w wyniku której zestawy BLOODHOUND zakupiła Szwecja. Duże zainteresowanie wyraziła także Australia. W ciągu dwóch lat produkcji zakłady BAC wypuściło ogółem 300 zestawów BLOODHOUND Mk1. W międzyczasie prowadzono prace nad wersją rozwojową zestawu BLOODHOUND Mk2.

Pocisk BLOODHOUND Mk1 został zbudowany w nietypowym jak na ówczesne czasy układzie, samolot-pocisk. Do jego napędu użyto dwóch różnego rodzaju napędów. Silnik startowy złożony był z 4 jednakowych elementów zabudowanych na kadłubie (typowe silniki raketowe na stały materiał napędowy). Czas pracy silników wynosił 20 s. Silnik główny – marszowy tworzyły dwa silniki strumieniowe BRJ-801. Na pocisku zamontowano dwa skrzydła o rozpiętości 2,83 m oraz dwa stateczniki o rozpiętości 1,52 m. Silniki strumieniowe zamontowane były na kadłubie pocisku, jeden nad a drugi pod skrzydłami. Pocisk posiadał odłamkową głowicę bojową z zapalnikiem zbliżeniowym lub głowicę jądrową o mocy do 2 kiloton. Wyrzutnię pocisku zamontowano na lawecie, którą po założeniu kół można było holować. Zarówno lokatory, stanowisko kierowania jak i inne wyposażenie było przystosowane do przewożenia drogą lądową i powietrzną. Pocisk posiadał półaktywny układ kierowania, natomiast sterowanie pociskiem odbywało się poprzez ruchome płaszczyzny rozmieszczone na skrzydłach. Produkcję ulepszonej wersji BLOODHOUND Mk2 rozpoczęto w 1964 roku, którą wprowadzono do uzbrojenia Wielkiej Brytanii, Szwecji (Rb68), Szwajcarii (BL-64) oraz Singapuru, Australii i Malezji. W Wielkiej Brytanii zestaw BLOODHOUND Mk2 został wprowadzony do uzbrojenia sił powietrznych (RAF) do osłony baz lotniczych w ramach obrony powietrznej NADGE. Aktualnie zestawy te nie spełniają już warunków wynikających z potrzeb obrony powietrznej.

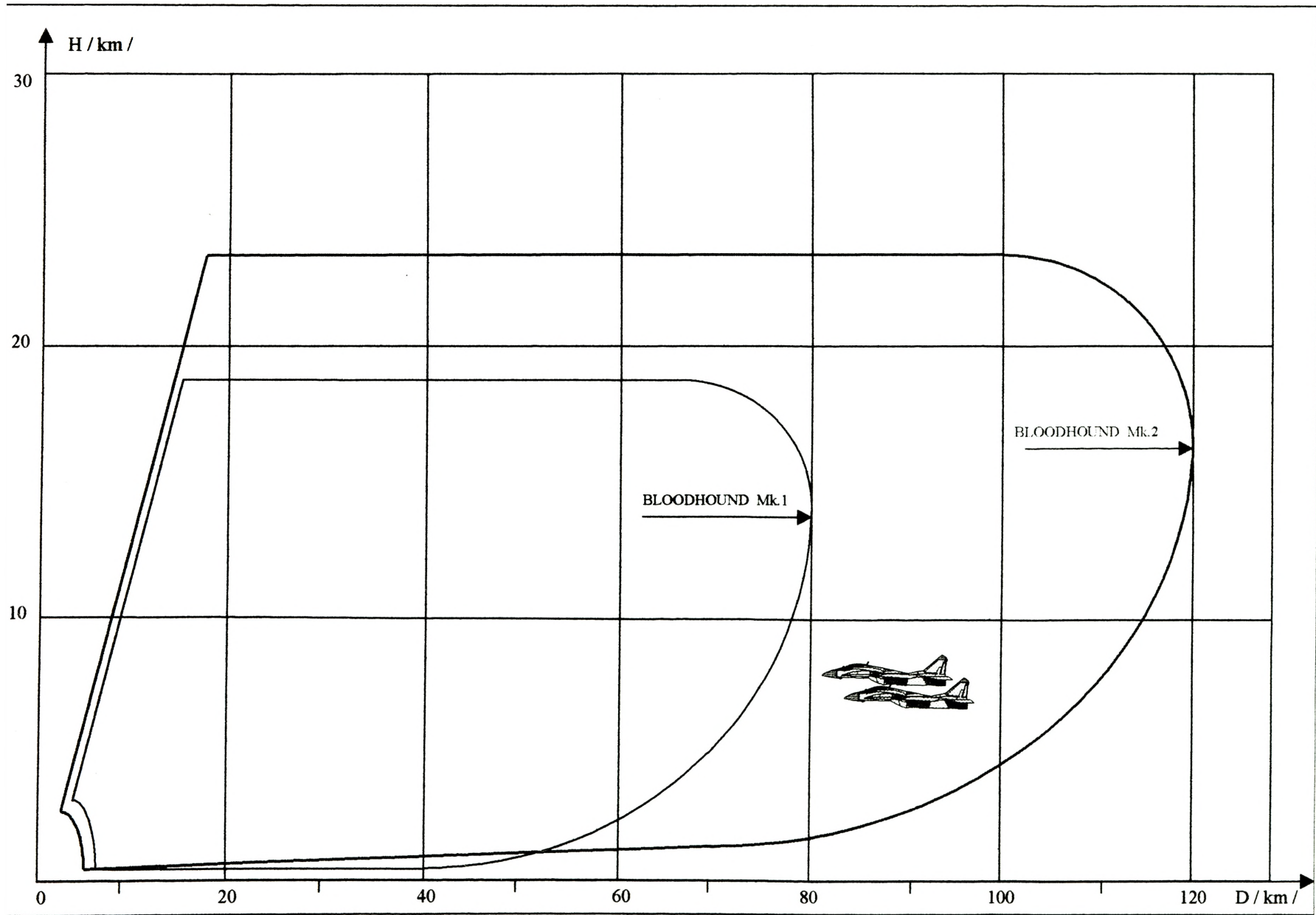


Rys.90 Dwie wersje PZR , z lewej Bloodhound Mk.2 z prawej Mk.1



Rys. 91 Rzut boczny pocisku raketowego z PZR BLOODHOUND

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU BLOODHOUND |                 |                |                |
|---|-----------------|----------------|----------------|
| PARAMETR  | J. MIARY        | BLOODHOUND Mk1 | BLOODHOUND Mk2 |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                            |                 | -              | 1964           |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                      |                 |                |                |
| - przednia półsfera min/max                               | km              | 5/80           | 3/12-160       |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                       |                 |                |                |
| - min/max   | m               | 300/17000      | 50/23000       |
| Maksymalna prędkość pocisku                               | m/s             | -              | 770            |
| Całkowita długość pocisku                                 | mm              | 7700           | 8460           |
| Średnica pocisku  | mm              | 550            | 550            |
| Rozpiętość usterzenia                                     | mm              | 2830           | 2830           |
| Masa pocisku  | kg              | -              | 2360           |
| Liczba rakiet na wyrzutni                                 | szt.            | 1              | 1              |
| Liczba wyrzutni w baterii                                 | szt.            | 24             | 24             |
| Średni cykl strzelania                                    | s               | -              | 110            |
| Szybkostrzelność  | liczba rak./min | -              | 3-4            |
| Możliwość ostrzelania przez baterię                       | szt.            | do 2           | do 2           |



Rys. 92 Strefy rażenia PZR BLOODHOUND

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY DALEKIEGO ZASIĘGU MIM-14 NIKE HERCULES

Prace nad pociskami raketowymi pierwszej generacji rozpoczęto w Niemczech w latach czterdziestych. Bujny rozwój lotnictwa bombowego spowodowany wprowadzeniem do uzbrojenia broni jądrowej zobligował ówczesnych dowódców ogółowojskowych do podjęcia prac nad systemami, które mogłyby skutecznie zwalczać nową broń. Przewodzące biura konstrukcyjne oraz instytuty naukowo-badawcze zostały niemal zmuszone do opracowania nowych rodzajów środków walki. Na początku lat pięćdziesiątych opracowano typowo stacjonarny przeciwlotniczy zestaw raketowy NIKE AJAX, który był przeznaczony do osłony obiektów stałych. Wraz z pomocniczym wyposażeniem przedstawiał sobą system stosunkowo skomplikowany. Wymagał starannej obsługi oraz był podatny na oddziaływanie czynników zewnętrznych. Również jego skuteczność była niewielka. Wobec tego władze wojskowe opracowały nowe wymagania wynikające z aktualnych uwarunkowań ówczesnej obrony powietrznej. Zapotrzebowaniem złożonym przez wojsko zainteresowały się przede wszystkim firmy, które miały już pewne osiągnięcia na tym polu.

Nad projektem nowej rakiety zaczęto pracować na początku lat pięćdziesiątych w firmie Western Electric Company z Burlington przy współudziale firmy Thiokol Chemical Corpn z Trenton i laboratoriów firmy Bell Telephone Inc. (układ kierowania) oraz lotnicza firma Douglas Aircraft Co z Santa Monica. Firmy te posiadały pewne doświadczenie uzyskane przy opracowywaniu zestawu NIKE AJAX. W 1953 roku opracowano wstępną koncepcję, którą oznaczono SAM A-25. Po jej zatwierdzeniu przez władze wojskowe, wszystkie zaangażowane firmy rozpoczęły prace nad zbudowaniem prototypów urządzeń. Nowy zestaw budowano z myślą o zwalczaniu celów powietrznych charakteryzujących się dużymi zasięgami i wysokością lotu. Ówczesne doktryny wojskowe opierały się na użyciu samolotów bombowych przenoszących broń jądrową. Należało zatem podejmować walkę z tymi samolotami na stosunkowo odległych rubieżach (zwalczanie takich celów w małych odległościach od bronionego obiektu mogło narazić go na porażenie

skutkami broni jądrowej)). Przy projektowaniu nowego zestawu, konstruktorzy musieli uwzględnić duży zasięg. O ile poprzedni zestaw NIKE AJAX dysponował zasięgiem do 30km, tak nowa konstrukcja mogła zwalczać cele na rubieży rzędu 150-200 km. Prace nad budową prototypowego zestawu trwały dwa lata. W ich wyniku ostatecznie skonfigurowano końcową wersję. O ile główna koncepcja zestawu - w stosunku do NIKE AJAX - pozostała bez zmian, tak jej poszczególne elementy takie jak pocisk raketowy czy urządzenia radiolokacyjne zostały całkowicie zmienione. Od 1955 roku rozpoczęto dwuletni program prób i testów fabrycznych i poligonowych. Podstawowym elementem zestawu był dwustopniowy, kierowany pocisk raketowy przeznaczony do zwalczania celów powietrznych na dużych wysokościach i odległościach. Pod względem budowy zewnętrznej pocisk znacznie różnił się od NIKE AJAX. Przede wszystkim posiadał cztery długie skrzydła w kształcie delty, które zajmowały ponad  $\frac{3}{4}$  długości kadłuba pocisku. Tylne krawędzie skrzydeł zakończone były lotkami. W przedniej części pocisku znajdowały się płaszczyzny sterów. Pierwsze prototypowe egzemplarze raket były wyposażone w silniki na ciekły materiał napędowy. W trakcie prób i badań silniki te zastąpiono innymi na paliwo stałe. Zespół napędowy stanowiły silniki: startowy - wykonany z czterech modułów raketowych zapożyczonych z silnika startowego NIKE AJAX oraz silnika marszowego SAM M6 na stały materiał napędowy o masie 2514,1 kg i czasie pracy 29 s. Silnik startowy posiadał masę 2354,5 kg i pracując przez 3,3 s nadawał rakiecie niezbędną prędkość i wysokość lotu 21700m. Rakietka posiadała odłamkową głowicę bojową o dużej sile rażenia, która była pobudzana za pomocą zapalnika zbliżeniowego. Opracowano również głowicę bojową z ładunkiem jądrowym. Promień rażenia odłamkami głowicy konwencjonalnej wynosił 33,6 m, natomiast promień rażenia przy wybuchu jądrowym wynosił od 200 do 2000 m w zależności od mocy ładunku. Strefa bezpieczeństwa dla wojsk własnych podczas strzelania głowicami jądrowymi o mocy 2 kiloton wynosi – 2000 m, natomiast dla głowicy o mocy 3 kiloton – 5600 m. Na uwagę zasługuje fakt, iż w rakiecie tej przyrządy kierowania rozmieszczono między komorą spalania silnika marszowego, a dyszą wylotową. W ten sposób uniknięto przemieszczenia się środka ciężkości rakiety podczas wypalania się materiału na-

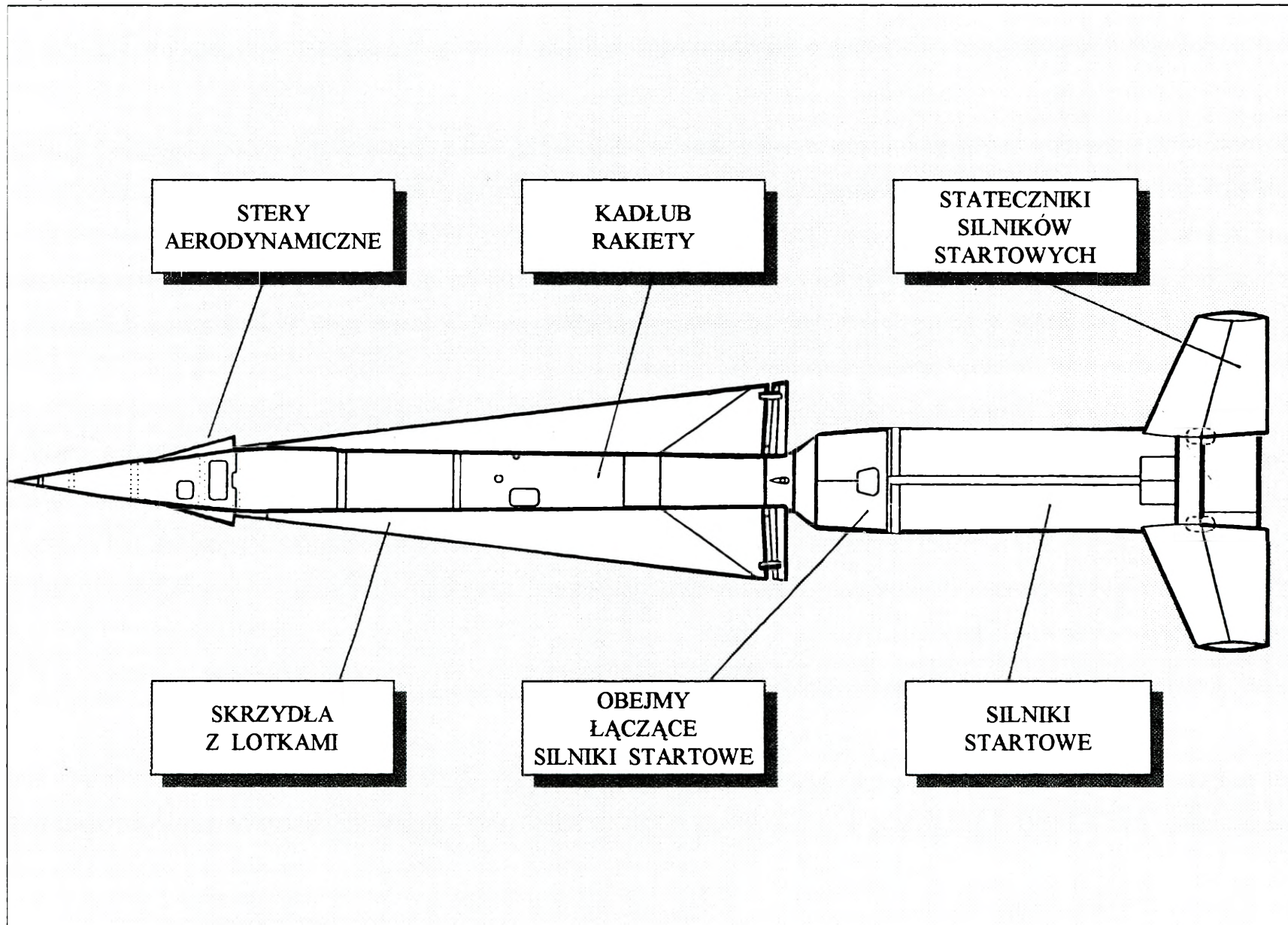
pedowego. Do kierowania rakieta wykorzystano układ zdalnego sterowania za pomocą wiązki prowadzącej w I fazie lotu, a następnie wykorzystywany był układ samonaprowadzania radiolokacyjnego – półaktywnego.

Rakiety zestawu montowane były na wyrzutnie przewodnicowe wielokrotnego użycia. Do kierowania rakieta zastosowano cały zestaw urządzeń radiolokacyjnych, przeliczników i innych agregatów, które zabezpieczały funkcjonowanie zestawów. Cały program prób zakończono z wynikiem pomyślnym w 1957 roku i zestaw rekomendowano do produkcji seryjnej. W następnym roku pierwszy komplet pod oznaczeniem MIM-14A NIKE HERCULES trafił do uzbrojenia wojsk. Wkrótce rozpoczęto instalowanie pierwszych pododdziałów (baterii) wokół Nowego Jorku, Chicago, Waszyngtonu, a następnie wokół mniejszych ośrodków: Bridgeport, Hartford, Providence, Boston i Buffalo. Podstawową jednostką organizacyjną zestawu mogącą prowadzić samodzielne działania bojowe była bateria w skład której wchodziły: stacja radiolokacyjna wstępnego wykrywania o zasięgu wykrywania 230-250 km (AN/FPS-36 lub AN/FPS-37, AN/MSW-1); 1-2 stacje radiolokacyjne naprowadzania rakiet o zasięgu do 180km (AN/MPA-4B); centrala kierowania ogniem (SD-baterii); dodatkowo na SD mogła się znajdować dywizyjna stacja radiolokacyjna dalekiego wykrywania o zasięgu do 360 km (AN/TS1-1G lub AN/TPS-100 lub AN/MPQ-43) oraz element zautomatyzowanego systemu kierowania ogniem AN/MSG-4. Natomiast w skład stanowisk ogniowych wchodziło: 9 wyrzutni, 20-29 rakiet, kabina startowa oraz agregaty prądotwórcze. Zestaw NIKE HERCULES posiadał także możliwość prowadzenia ognia do wybranych powierzchniowych celów naziemnych.

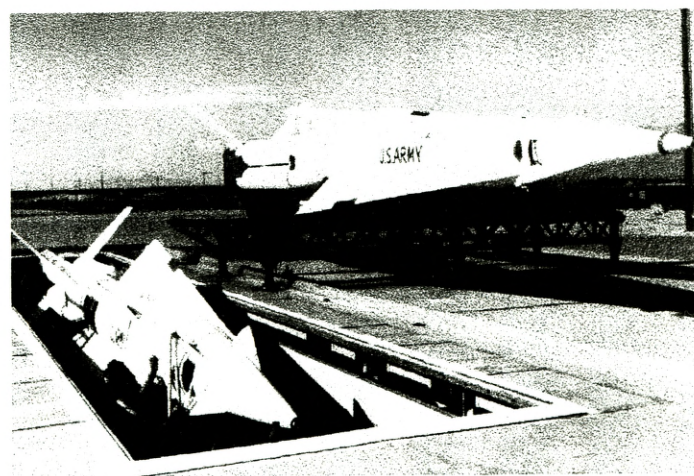
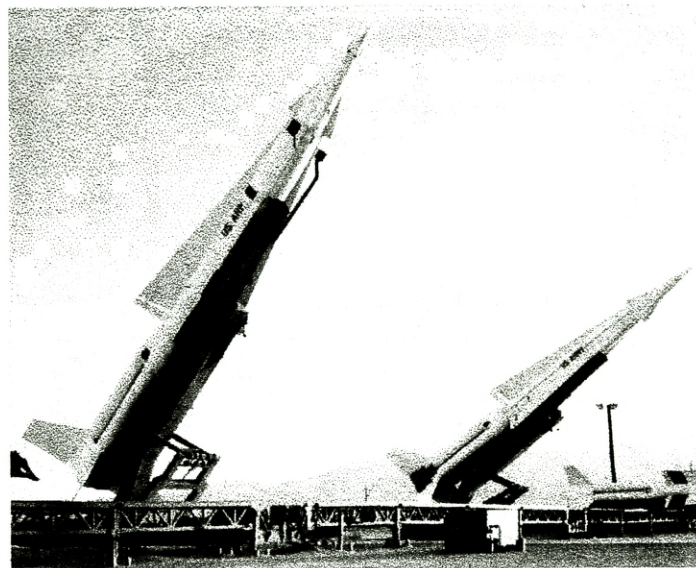
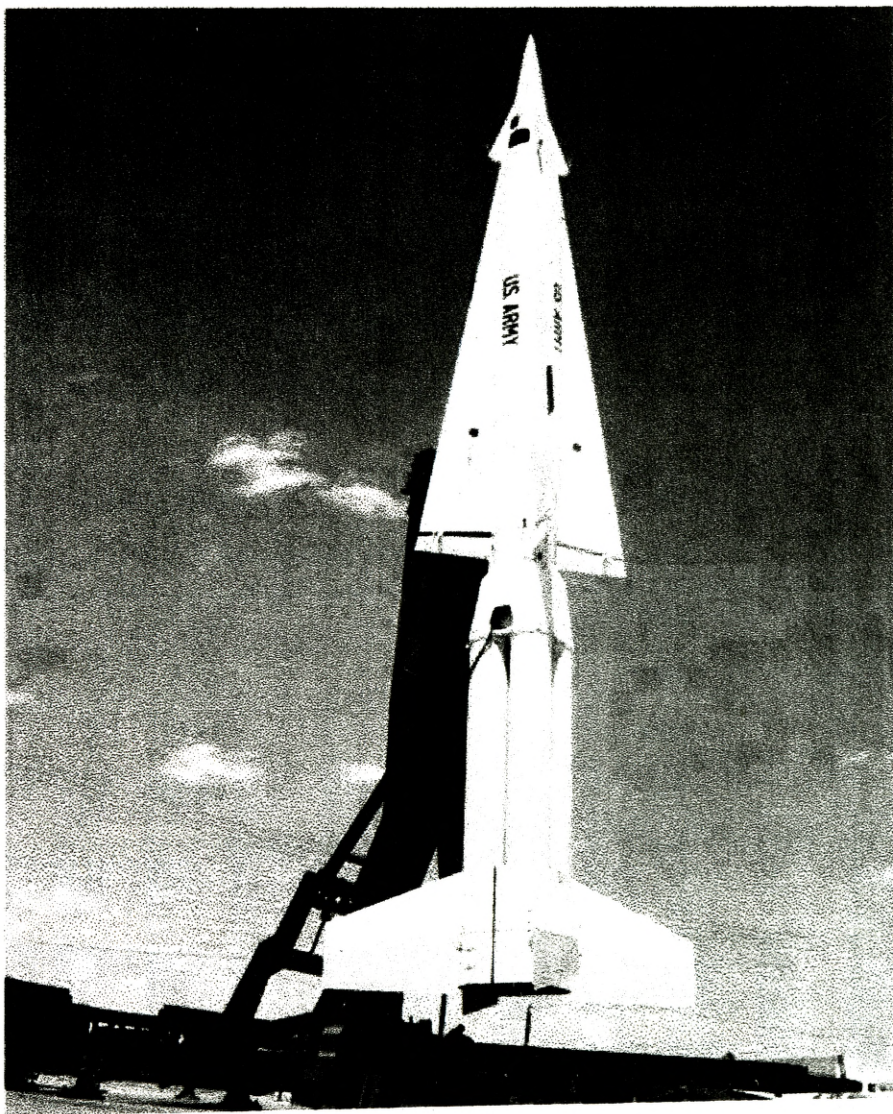
W 1961 roku dokonano eksperymentu przechwycenia się dwóch pocisków NIKE HERCULES na wysokości 30600 m. W trakcie eksploatacji zestawu prowadzono nieustannie prace mające na celu dalsze doskonalenie i modernizację jego głównych modułów. Ogólnie na terytorium USA rozmieszczono 80 baterii w obronie głównych ośrodków miejskich oraz większych baz wojsk rozmieszczonych także na Alasce, Okinawie, Hawajach i Grenlandii. W latach sześćdziesiątych zestaw NIKE HERCULES został zalecony do wyposażenia obrony powietrznej NATO w Europie. Zgodnie z wytycznymi zestawy te zakupiły: RFN – 40 dywizjonów – 320 wy-

rzutni oraz Holandia 8 dywizjonów – 64 wyrzutnie. Obok zestawów HAWK stanowiły one podstawowy komponent naziemnej – raketowej obrony powietrznej NATO-NADGE.

W latach siedemdziesiątych dokonano modernizacji zestawów NIKE HERCULES doprowadzając je do standardu Improved NIKE HERCULES MIM-14B. Wprowadzono wówczas efektywniejsze urządzenia radiolokacyjne oraz zastosowano dalmierz radiolokacyjny. W latach 1975-1976 wskutek dokonania dalszych zmian, radiolokatory systemu zostały uodpornione na zakłócenia radioelektryczne, a samemu pociskowi nadano większą manewrowość. Na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych zestawy NIKE HERCULES wyposażono w nowe, doskonalsze urządzenia identyfikacyjne IFF-Simens 1990. W latach osiemdziesiątych przystąpiono do wymiany zestawów na nowsze typu PATRIOT.

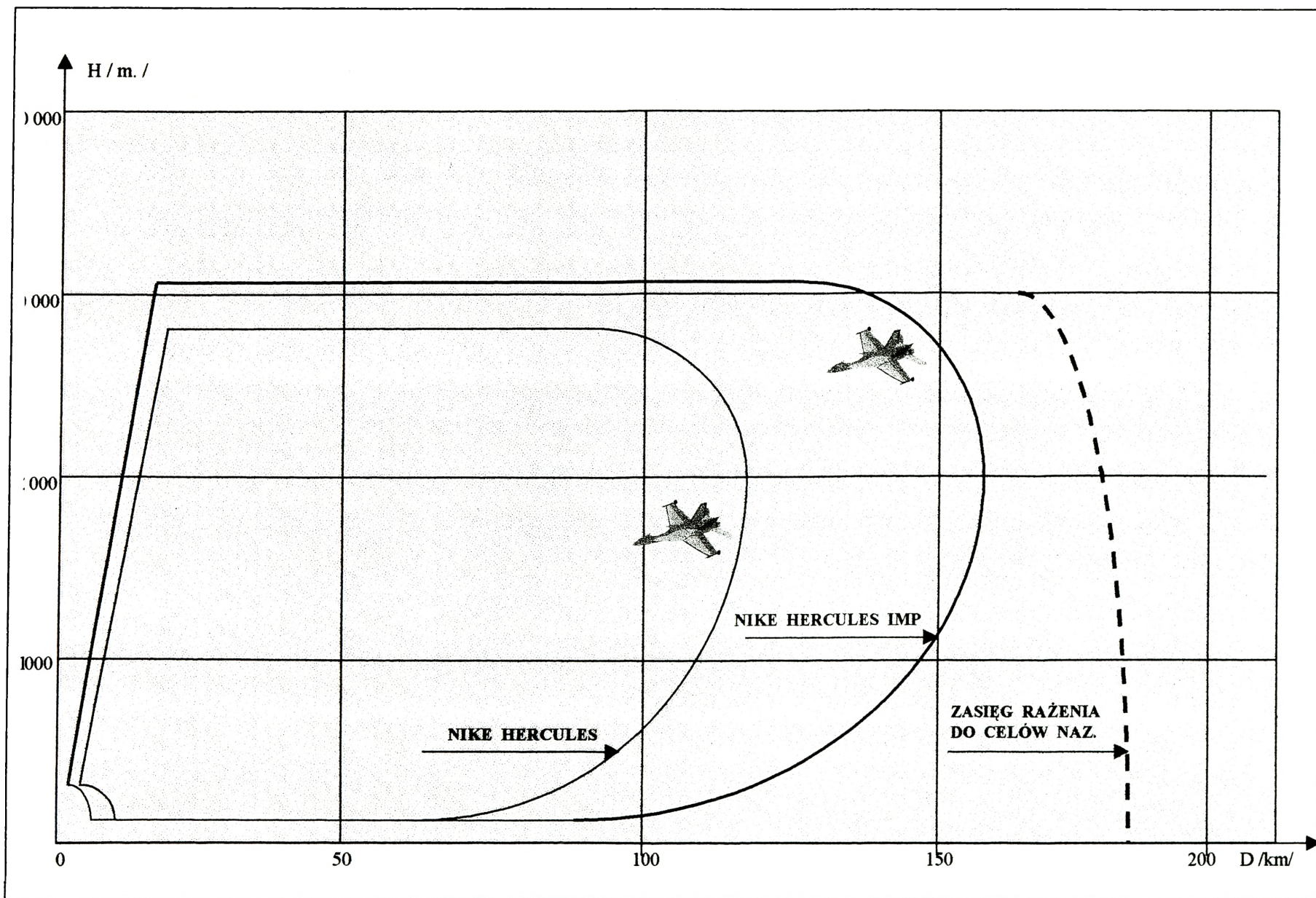


Rys.93 Ogólny widok i budowa rakiety z PZR MIM-14 NIKE HERCULES



Rys. 94 Różne ujęcia wyrzutni PZR MIM-14 NIKE HERCULES

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU NIKE HERCULES |          |                                |
|--|----------|--------------------------------|
| PARAMETR   | J. MIARY | WARTOŚĆ                        |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                               |          | 1958 (MIM-14A); 1964 (MIM-14B) |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                         |          |                                |
| - min/max  | km       | /155                           |
| Zakres odległości zwalczania celów naziemnych:               |          |                                |
| - min/max  | km       | /182                           |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                          |          |                                |
| - min/max  | m        | 1000/30450                     |
| Maksymalna prędkość pocisku                                  | Ma       | 3,35 (MIM-14A); 3,65 (MIM-14B) |
| Całkowita długość pocisku                                    | mm       | 12141                          |
| Średnica pocisku   | mm       | 875                            |
| Rozpiętość usterzenia  | mm       | 3511                           |
| Masa pocisku   | kg       | 4870                           |
| Masa głowicy bojowej   | kg       | 502,7(M-117); 272(M-135)       |
| Liczba rakiet na wyrzutni                                    | szt.     | 1                              |
| Liczba wyrzutni w baterii                                    | szt.     | 9                              |



Rys.95 Strefy rażenia PZR NIKE HERCULES

## PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY MIM-104A PATRIOT

Na początku lat sześćdziesiątych nastąpił istotny zwrot w taktyce obrony przeciwlotniczej, związany ze wzrostem zagrożenia ze strony lotnictwa taktycznego wyposażonego w efektywne kierowane rakiety klasy „powietrze-ziemia”. Dzięki rozwojowi elektroniki samoloty mogły operować na bardzo małych wysokościach, co znacznie ograniczyło użycie ówczesnych zestawów. Już w 1961 roku analitycy z US Army opracowali pakiet wymagań w stosunku do nowego przeciwlotniczego zestawu raketowego. Główne wymagania sprowadzały się do: dużej mobilności, która czyniłaby zestaw przydatny zarówno do działań w osłonie stałych i ruchomych obiektów; możliwości transportu zestawu na duże odległości za pomocą samolotów C-141; możliwości zwalczania wielu celów równocześnie; dużej odporności na przeciwdziałanie radioelektroniczne. Zakładano także możliwość stosowania zestawu do zwalczania rakiet balistycznych. Przez okres 4 lat (1961-1965) prowadzono prace studyjne i koncepcyjne. Na początku 1965 roku opracowany projekt wstępny został zatwierdzony i zlecony do realizacji pod oznaczeniem SAM-D (Surface-to Air Missile-Development). Do realizacji tego programu wybrano dwie znane firmy: Raytheon i Martin Marietta, z którymi podpisano kontrakt na realizację projektu. W międzyczasie na skutek ograniczeń budżetowych realizację programu znacznie opóźniono, co spowodowało, iż rozpoczęcie prac konstrukcyjnych nastąpiło dopiero w sierpniu 1976 roku. Po zbudowaniu prototypu oznaczonego XM-104 PATRIOT, który kosztował około 2 mld. dolarów, podpisano kontrakt na wyprodukowanie jego serii informacyjnej. Po przeprowadzeniu wszelkich prób technicznych i poligonowych i ocenie przez wojskową komisję ds. zakupów systemów uzbrojenia, PATRIOT został zatwierdzony do produkcji seryjnej. Pierwszy zestaw przekazano US Army w czerwcu 1982 roku. Do czerwca 1984 roku wyprodukowano 11 kompletów PATRIOT i ponad 300 pocisków raketowych. Do 1985 roku pierwsze zestawy były testowane przez pododdziały 6 Brygady Artylerii Przeciwlotniczej na poligonie McGregor. Już wówczas opracowano długofalowy, szczegółowy program modernizacji ze-

stawu, który miał trwać do 2000 roku. Jego realizację rozpoczęto od modernizacji stacji radiolokacyjnej AN/MPQ-53 w ramach tzw. Fazy-1B. Realizacja tych zmian zwiększyła możliwości stacji w zakresie ilości naprowadzanych jednocześnie rakiet na cele z 8 na 9. Usprawniono także zapalnik zbliżeniowy oraz wprowadzono możliwość zwalczania źródeł zakłóceń radioelektronicznych. Już podczas prowadzenia prac projektowych nad zestawem, inżynierowie i konstruktorzy musieli zastosować nową technikę i technologię ażeby sprostać wysokim wymaganiom. Punktem wyjścia do projektu PATRIOT było założenie, iż system był zdolny do jednoczesnego śledzenia kilkuset celów i zwalczania wielu z nich w tym samym czasie. To z kolei zmusiło naukowców do przyjęcia wielofunkcyjnego radiolokatora, bardzo szybkiego i dokładnego pocisku raketowego oraz krótkiego czasu reakcji zestawu. Głównym kluczem do osiągnięcia w/w założeń było zastosowanie nowej metody naprowadzania, tzw. śledzenia za pośrednictwem pocisku – TVM (Track-Via-Missile). Metoda TVM łączy w sobie zalety zdalnego sterowania i półaktywnego radiolokacyjnego samonaprowadzania się. Sposób naprowadzania zależy od fazy lotu pocisku: w I fazie-początkowej, pocisk jest naprowadzany według specjalnego programu wprowadzanego do komputera przed odpalaniem, II fazie-środkowej pocisk jest naprowadzany metodą radiową, a dopiero w fazie III-końcowej, właściwą metodą TVM. Zdaniem konstruktorów, połączenie metody TVM z wysoką odpornością radiolokatora na zakłócenia zapewnia dużą odporność na wszelkie dotychczas znane techniki przeciwdziałania radioelektronicznego. Zestawy MIM-104A PATRIOT zorganizowane są w baterie. Bateria składa się z punktu dowodzenia, którego głównym elementem jest wielofunkcyjny radiolokator AN/MPQ-53 oraz dwóch plutonów ogniowych. Punkt dowodzenia, oprócz radiolokatora, posiada kabinę dowodzenia AN/MSQ-26. W składzie baterii znajduje się pluton techniczny skupiający w sobie kilka pojazdów z aparaturą do kontroli i obsługi sprzętu oraz naczepy z zapasowymi pociskami. Każda bateria może działać zupełnie autonomicznie lub wchodzić w skład batalionu (2-6 baterii). Cały sprzęt baterii przystosowany jest do szybkiego transportu drogą lotniczą przy użyciu np. dwóch samolotów C-5. Każda bateria PATRIOT jest wyposażona w 8 czteroprowadnicowych wyrzutni i może jednocześnie zwalczać 9 celów powietrznych na odległościach do 100 km z przedniej półsfery i do 60 km z tylnej półsfery.

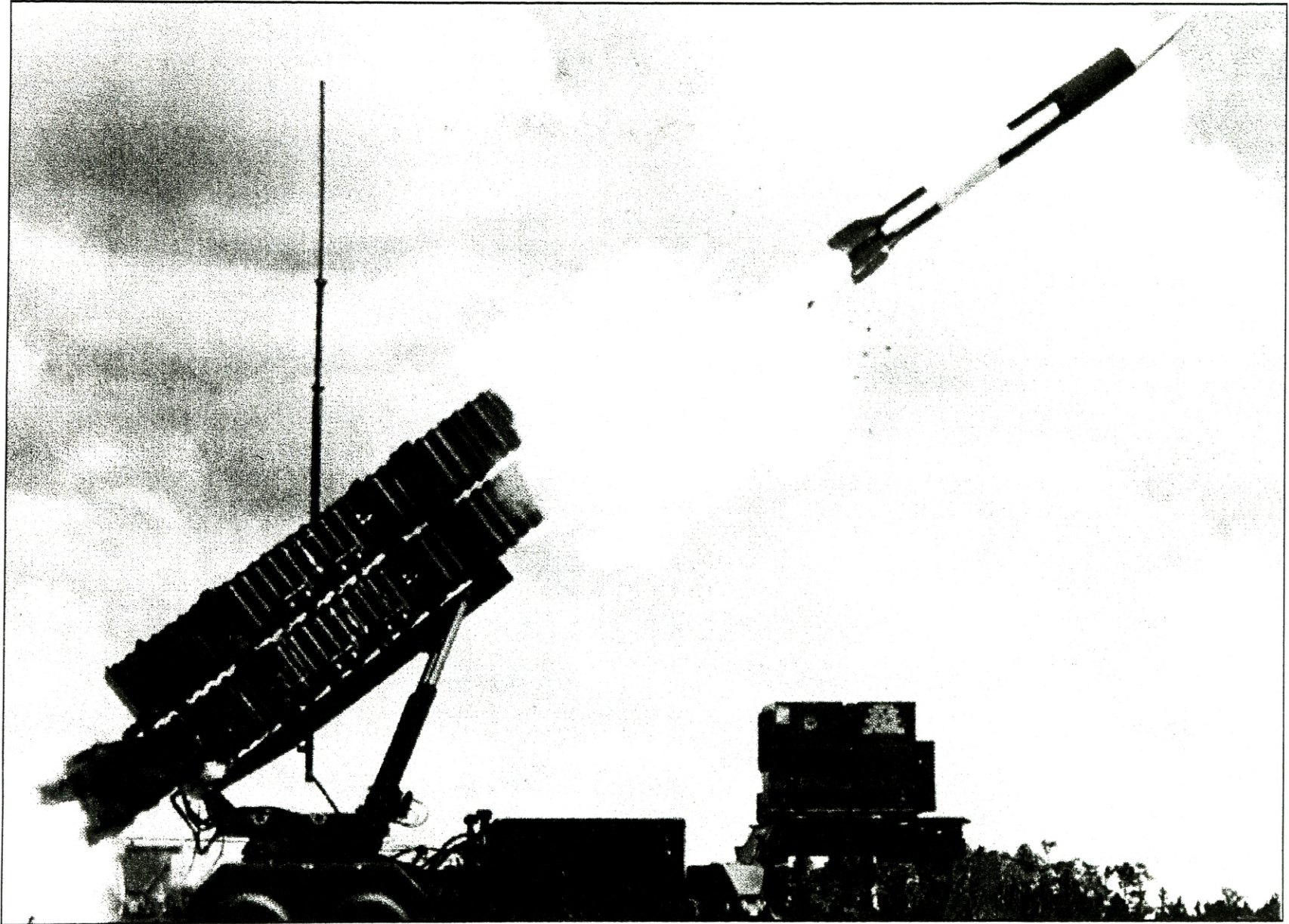
Zestaw składa się z kilku podstawowych elementów, wśród których jednym z ważniejszych jest pocisk raketowy MIM-104A. Pocisk zbudowany jest z czterech modułów – części. W przedniej części opracowanej przez firmę Raytheon znajdują się bloki elektroniczne systemów radiolokacyjnych oraz autopilot. W drugiej części rozmieszczono głowicę bojową wyprodukowaną przez firmę Picatiny Arsenal. W tej części znajduje się zapalnik zbliżeniowy, który inicjowany jest przez radiodalmierz pracujący w zakresie częstotliwości 2-4 GHz. Głowica bojowa zawiera 40 kg materiału wybuchowego. Do napędu pocisku zastosowano silnik raketowy TX-486 na stały materiał napędowy (Thiokol) dający ciąg 10900 kG w czasie 11,5 s. Tylne części kadłuba zawiera cztery stery aerodynamiczne i cztery anteny przesyłające i odbierające sygnały z radiolokatora AN/MPQ-53. Pocisk rozwija prędkość 1700 m/s i jest zdolny do manewrowania z przeciążeniem do 20 g. Do odpalania pocisków służy czteroprowadnicowa wyrzutnia M-901, którą umieszczono na czteroosiowej naczepie. Naczepa posiada obrotową podstawę na której montuje się pojemniki z pociskami. Podstawę można podnieść w zakresie stałego kąta wynoszącego  $78^{\circ}$ . Jest ona zdalnie kierowana i nie posiada żadnych połączeń kablowych. „Sercem” i „mózgiem” jest wielofunkcyjny radiolokator AN/MPQ-53 - który jest nowoczesną konstrukcją z anteną ścianową. Pracuje z częstotliwością 4-6 GHz. Jest on sterowany komputerem cyfrowym znajdującym się w centrali kierowania AN/MSQ-104ECS. Radiolokator rozmieszczony jest także na zunifikowanej naczepie. Może on jednocześnie śledzić w sposób ciągły do 90-125 celów w swoim sektorze obserwacji. W komplecie z radiolokatorem współpracuje urządzenie identyfikacji celów AN/TPX-46(V)7. Zasięg radiolokatora wynosi od 3 do 170 km dla celów typu samolot myśliwski, w sektorze wykrywania  $60^{\circ}$ . Kierowanie pracą baterii odbywa się z centrum kierowania AN/MSQ-104 ECS (Engagement Control Station). Jest to typowy wzmocniony kontener – kapsuła, wewnątrz którego pracuje zmiana bojowa składająca się z trzech operatorów. Kontener ten zabudowany jest na samochodzie ciężarowym. Całość zestawu zasilana jest przez dwa generatory prądu o mocy po 100 kW. Są one napędzane silnikami turbinowymi na olej napędowy. Rozmieszczone są one na bazie 3-osowego samochodu ciężarowego.

Nadrzędnym szczeblem dowodzenia dla baterii systemu PATRIOT jest batalion, którego SD wyposażone jest w centralę informacyjną – ICC (Information Coordination Central). Wykonuje ona zadanie koordynacji działań wielu baterii, pośredniczy w wymianie informacji z równorzędnymi (sąsiadującymi) jednostkami i nadrzędnymi organami dowodzenia tj. brygadą i kwaterą główną wojsk obrony powietrznej.

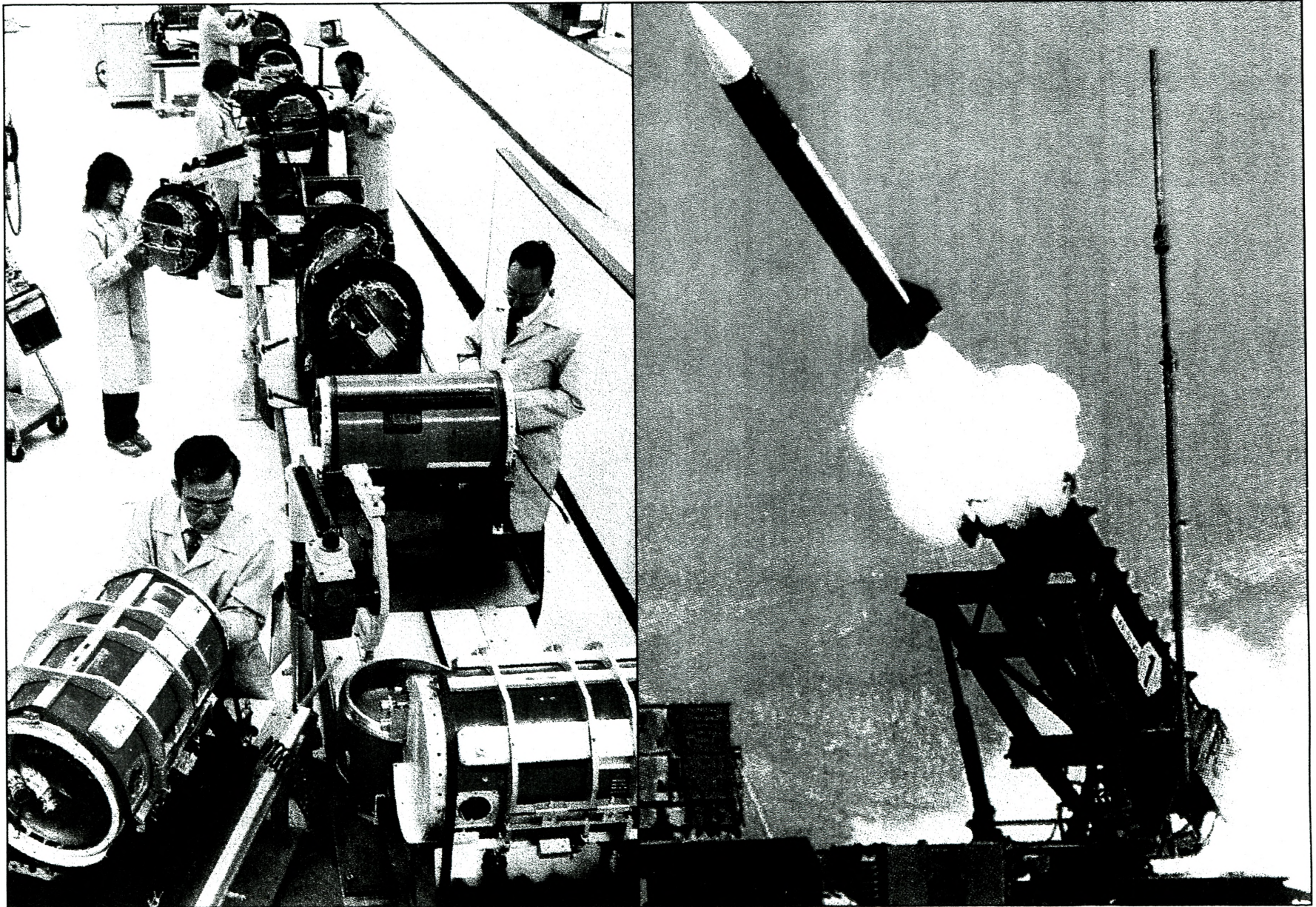
W 1988 roku rozpoczęto prace koncepcyjno-teoretyczne nad nadaniem zestawowi zdolności do zwalczania rakiet balistycznych. Projekt oznaczono ATM (Anti Tactical Missile) i w ramach jego założeń konstruktorzy musieli przystosować zestaw do realizacji zadań w ramach PAC (Patriot Antimissile Capability). W pierwszym etapie PAC-1 planowano taką modernizację pocisków rakietowych MIM-104A, ażeby osiągnęły możliwość przechwytywania rakiet i wytrącania ich z zadanego toru lotu. Sprowadzało się to przede wszystkim do zmiany oprogramowania komputera. W 1986 roku w wyniku przeprowadzonej próby zwalczania pocisku balistycznego LANCE, rakiet MIM-104A spowodowała wytrącenie celu z zaplanowanego toru lotu. Drugi etap dostosowania zestawu do zwalczania rakiet balistycznych w ramach PAC-2 rozpoczęto w 1986 roku. Program modernizacyjny obejmował zmianę głowicy bojowej i zmianę oprogramowania komputera. Przeprowadzone w 1987 roku próby w ramach PAC-2 odbyte na poligonie White Sands potwierdziły słusność założeń konstruktorów. W ramach zwiększenia odporności zestawu na oddziaływanie środków przeciwnika, opracowano specjalne urządzenie imitujące pracę radiolokatora – specjalną pułapkę oznaczoną ARMD (Anti-Radiation Missile Decoy). Produkcję tych urządzeń uruchomiono w 1989 roku w firmie Brunswick Corporation's Defence Division.

Na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych Departament Obrony USA zaproponował państwom NATO wymianę starzejących się zestawów HAWK na zestawy PATRIOT. Pierwszym odbiorcą zagranicznym była Holandia, która łącznie zakupiła 8 baterii. Również Niemcy zdecydowały się na zakup 28 baterii oraz dzierżawę dalszych 12. Zestawy zostały częściowo wyprodukowane w Niemczech, gdzie głównym poddostawcą była firma Siemens. Niemiecka wersja zbudowana została jako całkowicie samobieżna na samochodach MAN. W kolejnych latach zestawy PATRIOT zakupiły takie państwa jak: Japonia (1985 r.); Włochy

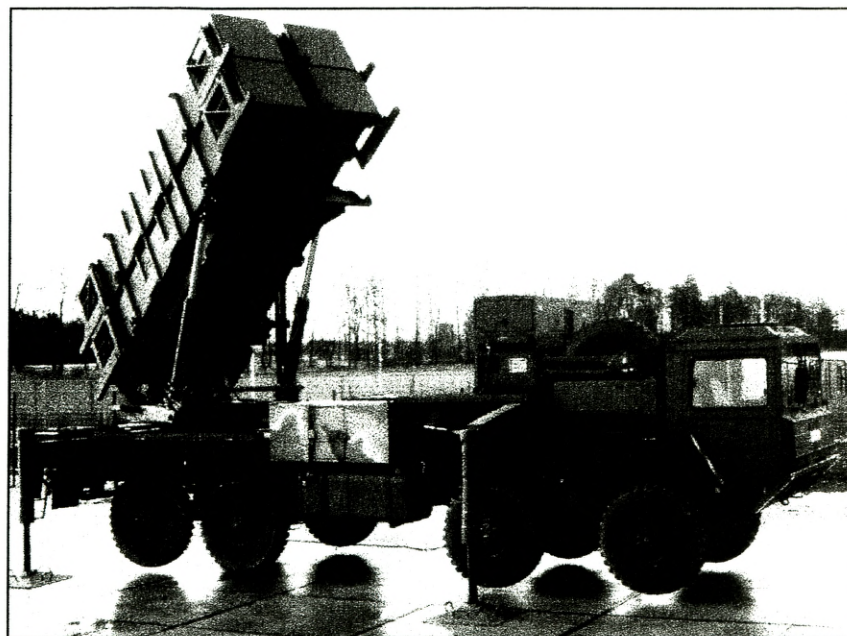
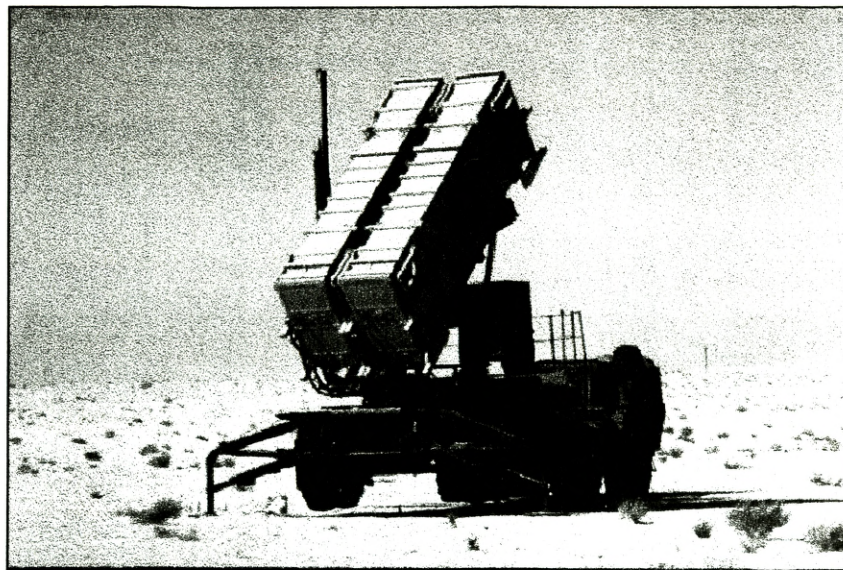
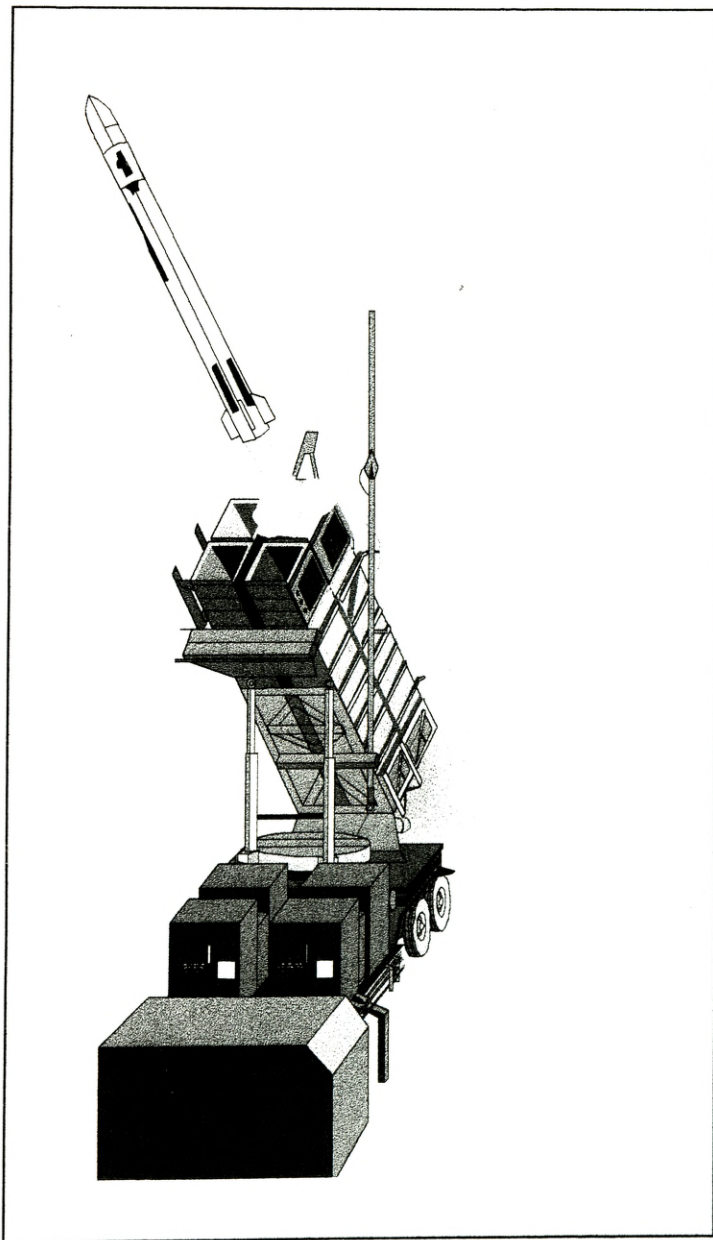
(1990 r.). Na początku lat dziewięćdziesiątych zestawy PATRIOT przeszły swój chrzest bojowy podczas działań w Zatoce Perskiej. Wówczas sprawdzono w praktyce zwalczanie irackich rakiet SCUD. Mimo niepodważalnych zalet, w amerykańskich planach długofalowych przyszłość tego zestawu widzi się w dalszej jego modernizacji w ramach systemu obrony przeciwlotniczej CORPS-SAM. Głównym elementem poddanym modernizacji jest pocisk raketowy. Opracowano już projekt jego zmiennika nazwany ERINT. Prace nad rakieta ERINT rozpoczęto jeszcze w latach osiemdziesiątych. Ma ona być zastosowana w projekcie PAC-3, który będzie dysponować dwoma typami rakiet: MIM-109 i ERINT. Każda bateria PAC-3 ma posiadać 2-4 wyrzutnie z raketami ERINT, przy zachowaniu dotychczasowej liczby ośmiu wyrzutni. Zgodnie z założeniami planu CORPS-SAM po roku 2005 mają się pojawić jednolite baterie rakiet ERINT-1 rozmieszczone w pojedynczych kontenerach. Startować będą pionowo z samobieżnej wyrzutni kołowej, mieszczącej zmodernizowany radiolokator i 8-10 pojemników na rakiety. Prace w ramach programu prowadzone są od 1990 roku, a wprowadzenie nowych zestawów do uzbrojenia przewidziano na 2002 rok.



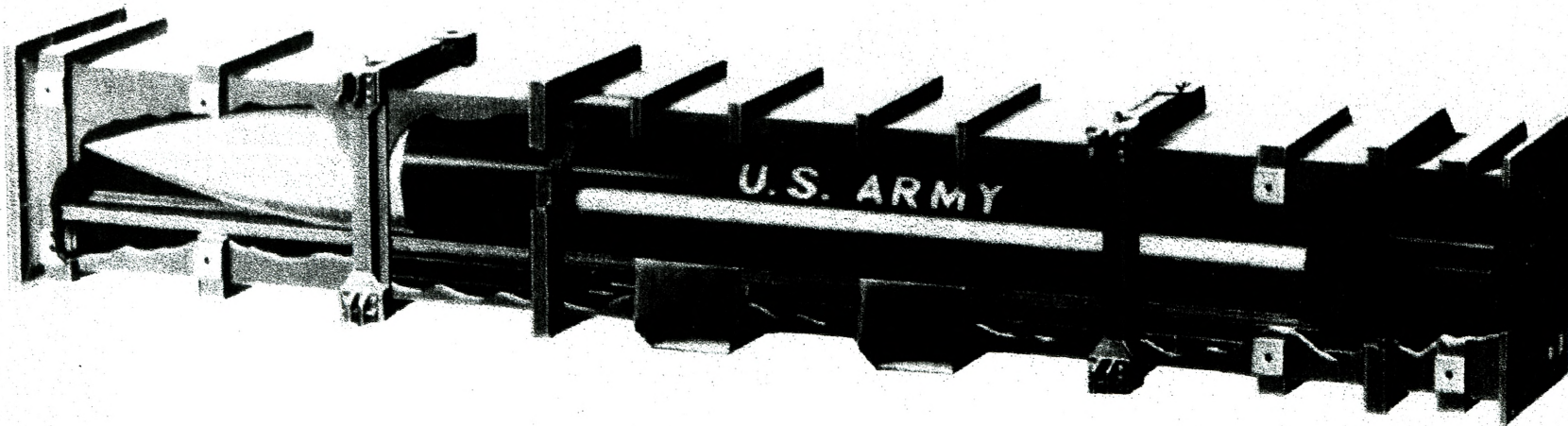
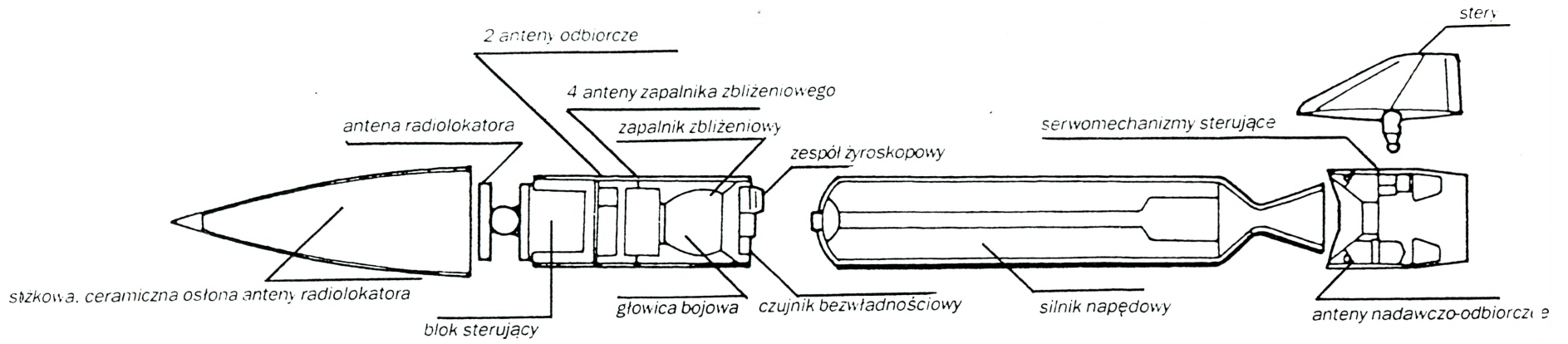
Rys. 96 Moment startu jednego z prototypów rakiet MIM - 104A PZR PATRIOT



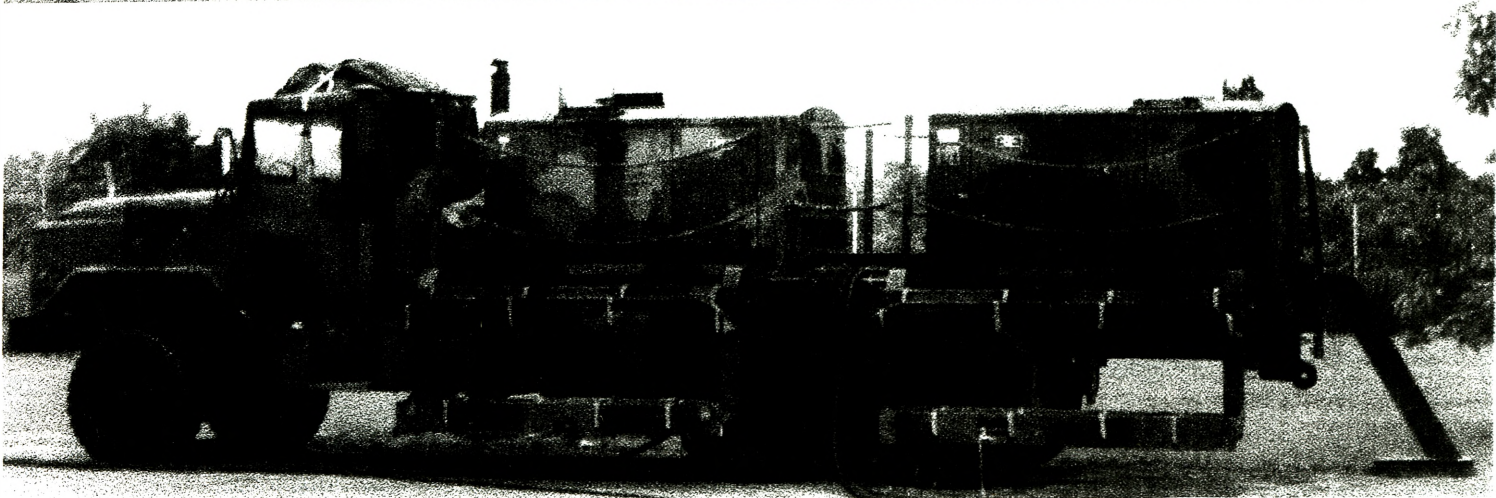
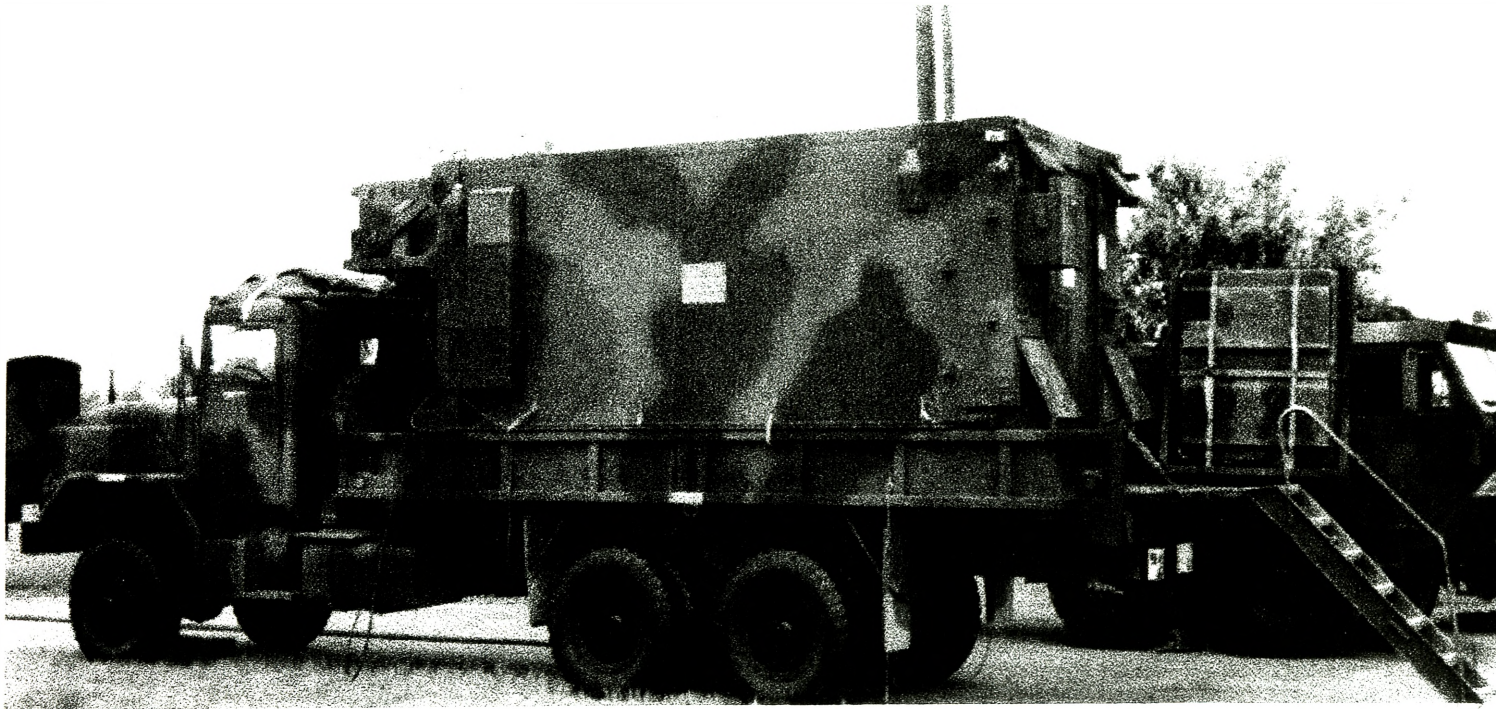
Rys. 97 Widok na halę produkcyjną rakiet MIM-104A oraz próbne odpalenie pocisku z wyrzutni M-901



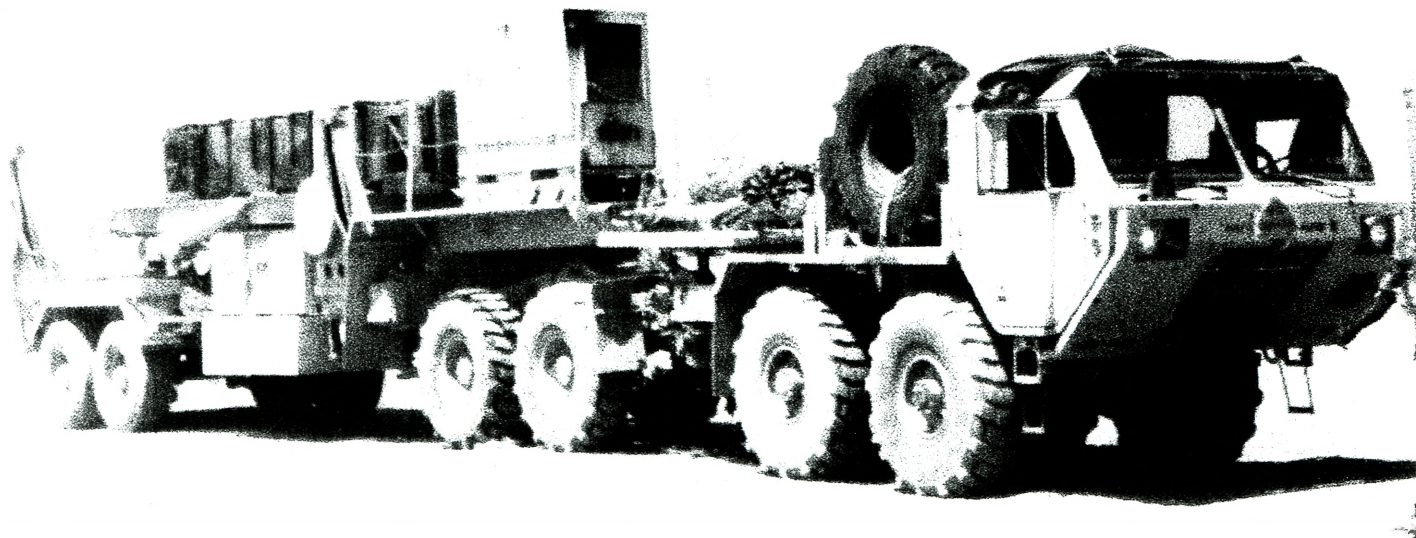
Rys. 98 Różne wersje wyrzutni PZR MIM-104A Patriot



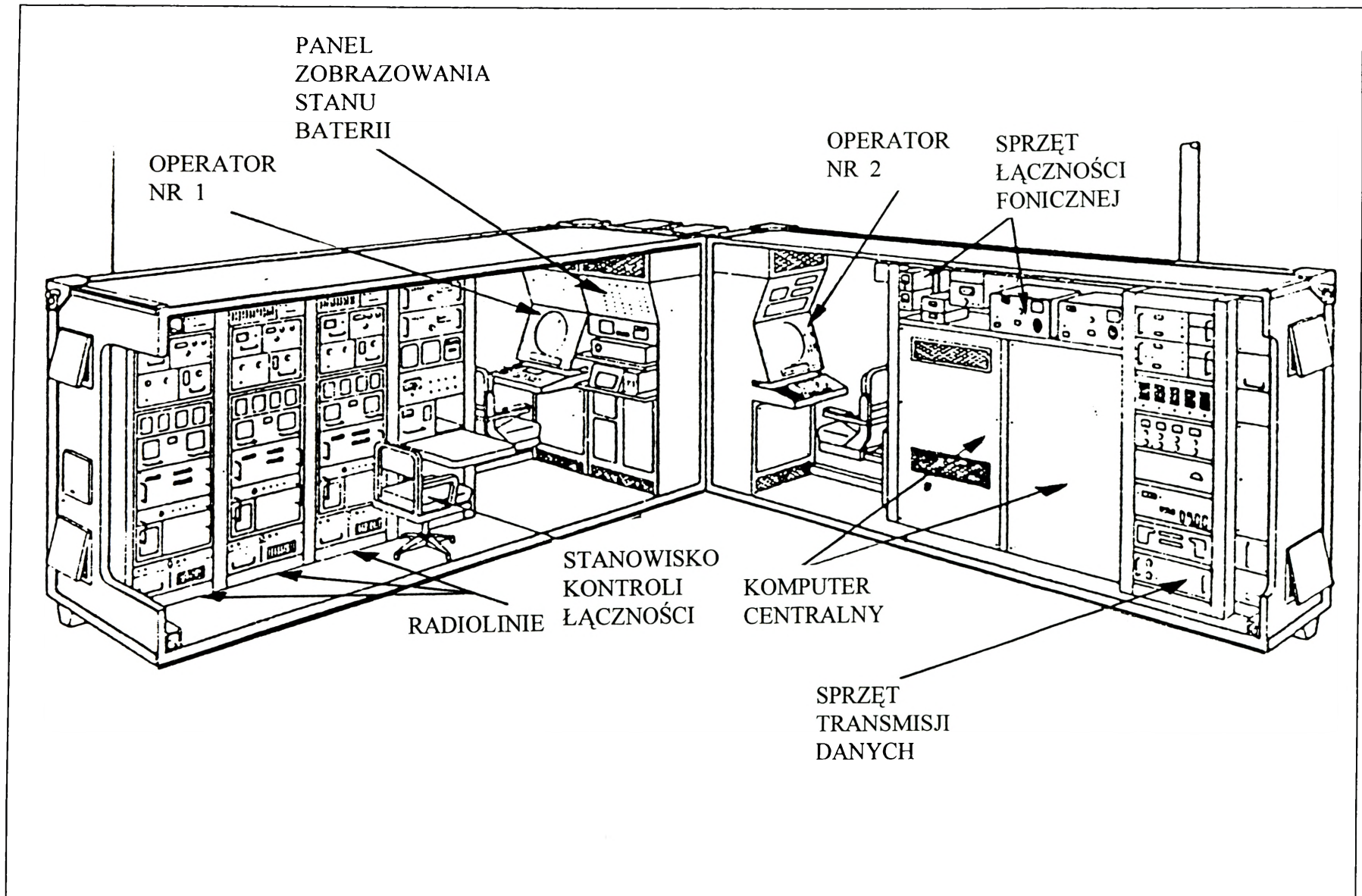
Rys. 99 Ogólna budowa pocisku rakietowego oraz przekrój kontenera PZR Patriot



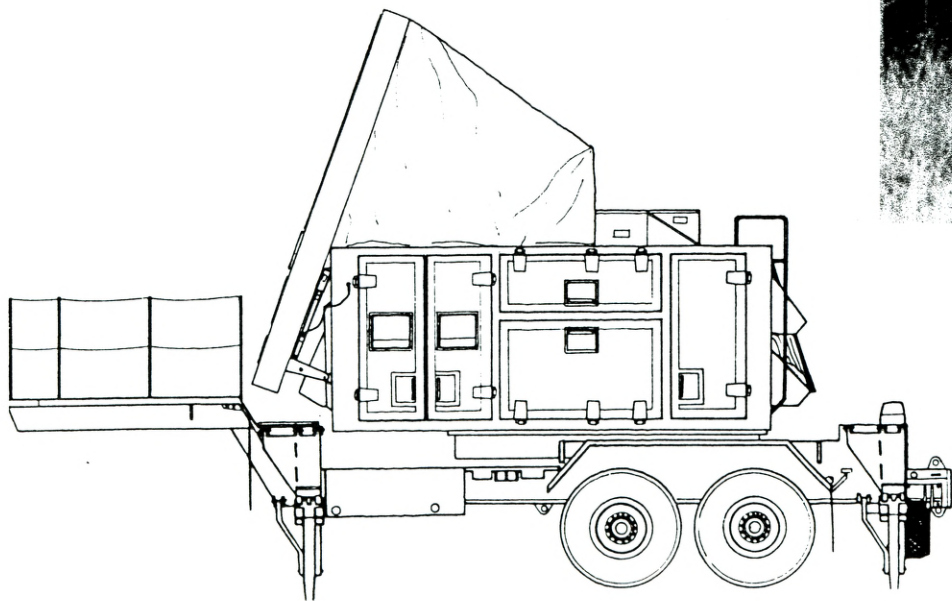
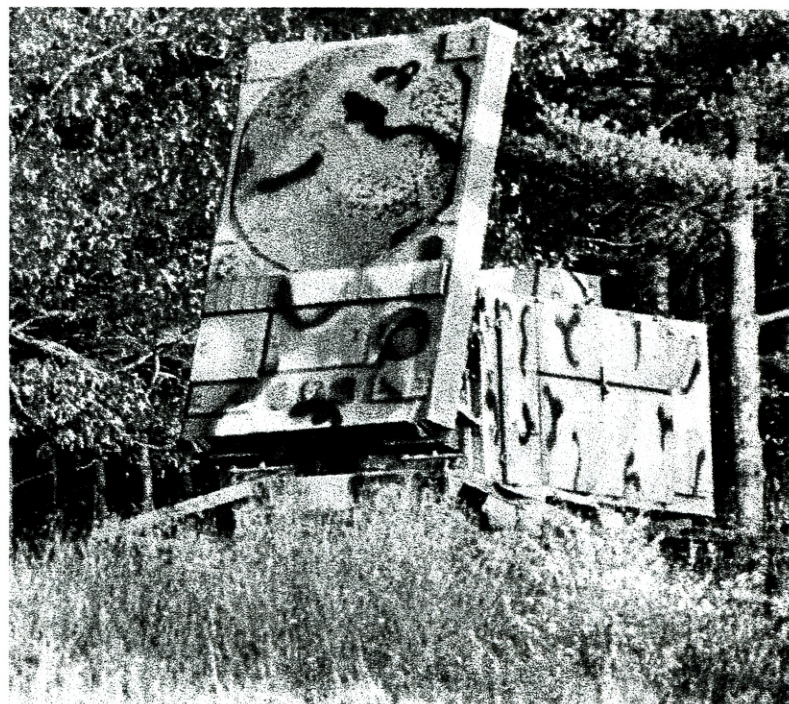
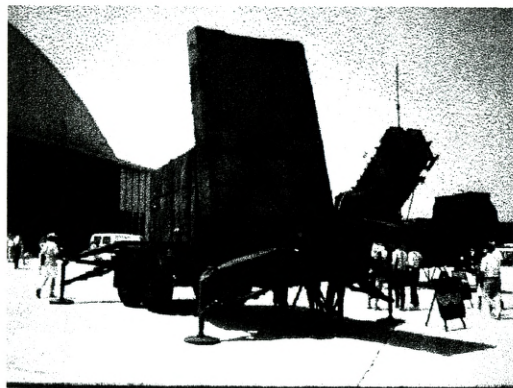
ys. 100 Elementy dowodzenia i zabezpieczenia PZR PATRIOT, na górze kabina kierowania ogniem  
na dole zespół prądotwórczy



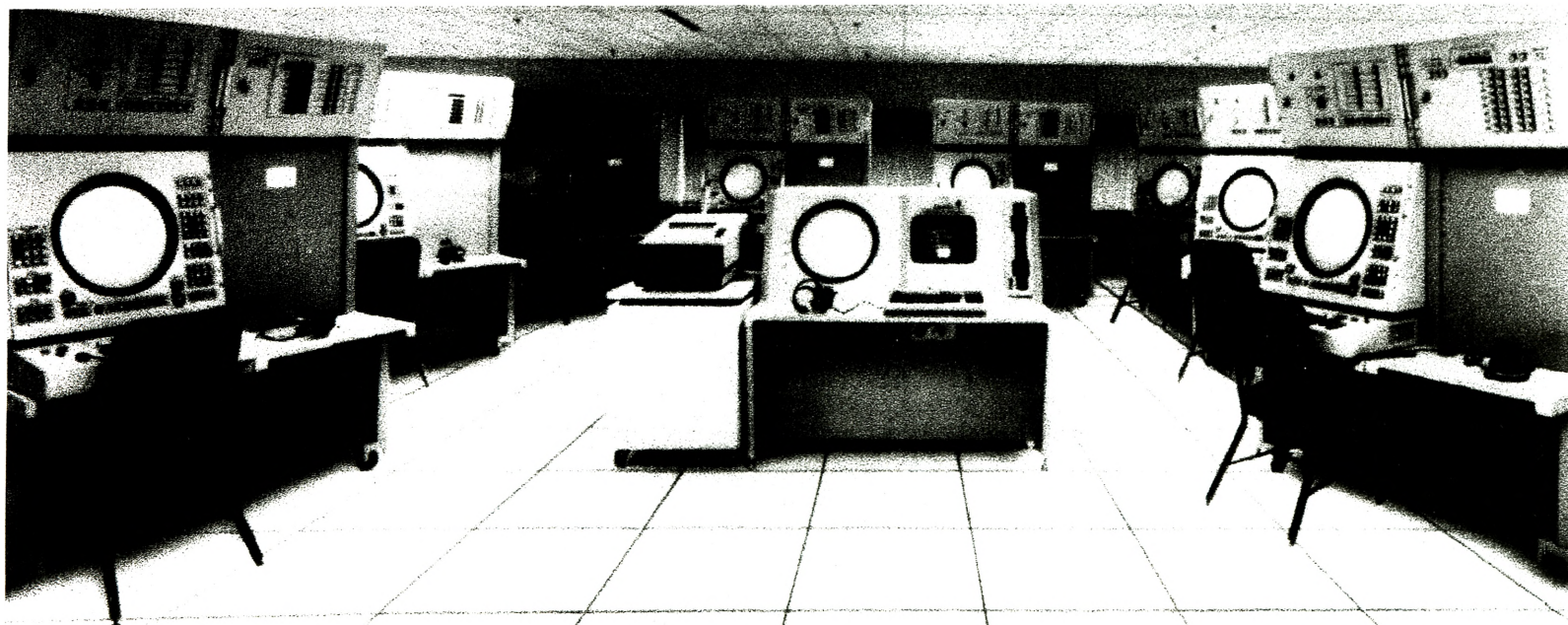
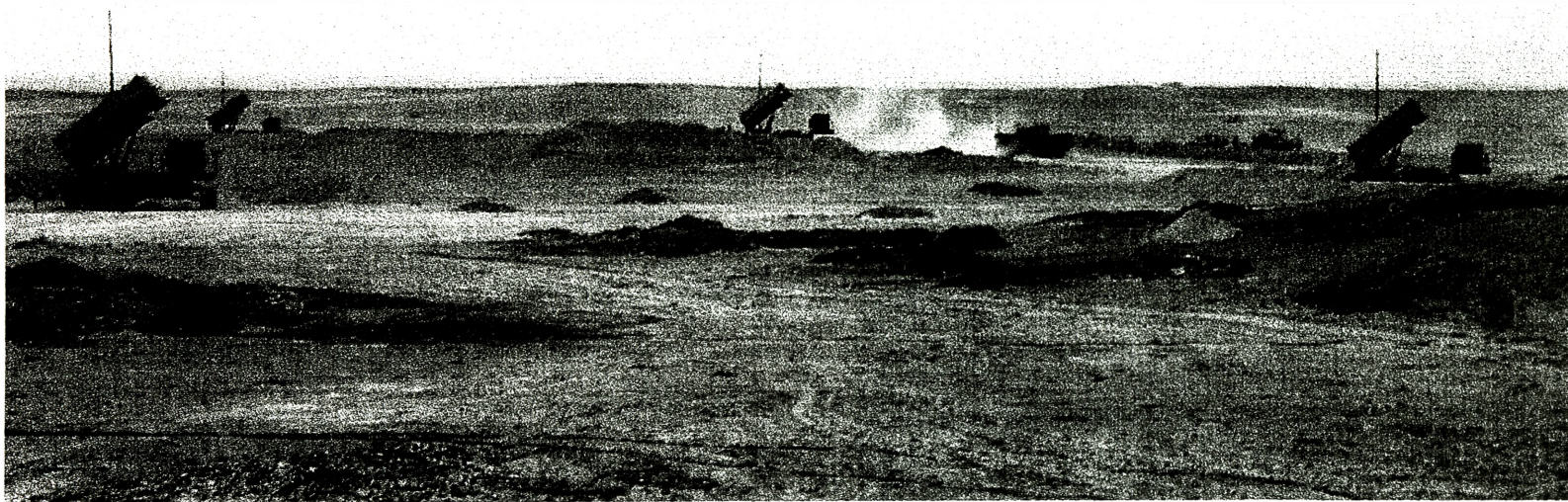
Rys.101 Pojazdy holownicze, na górze bez naczepy , na dole z naczepą wyrzutni



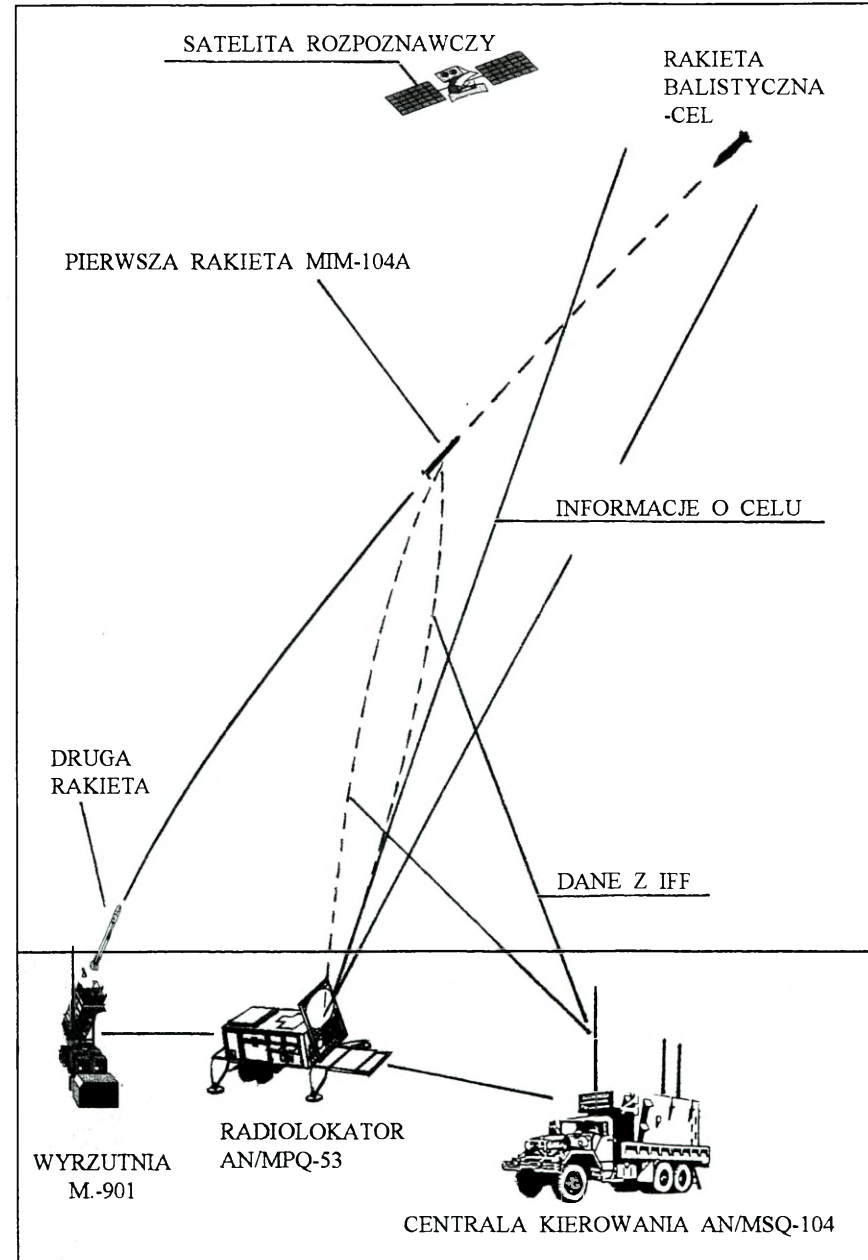
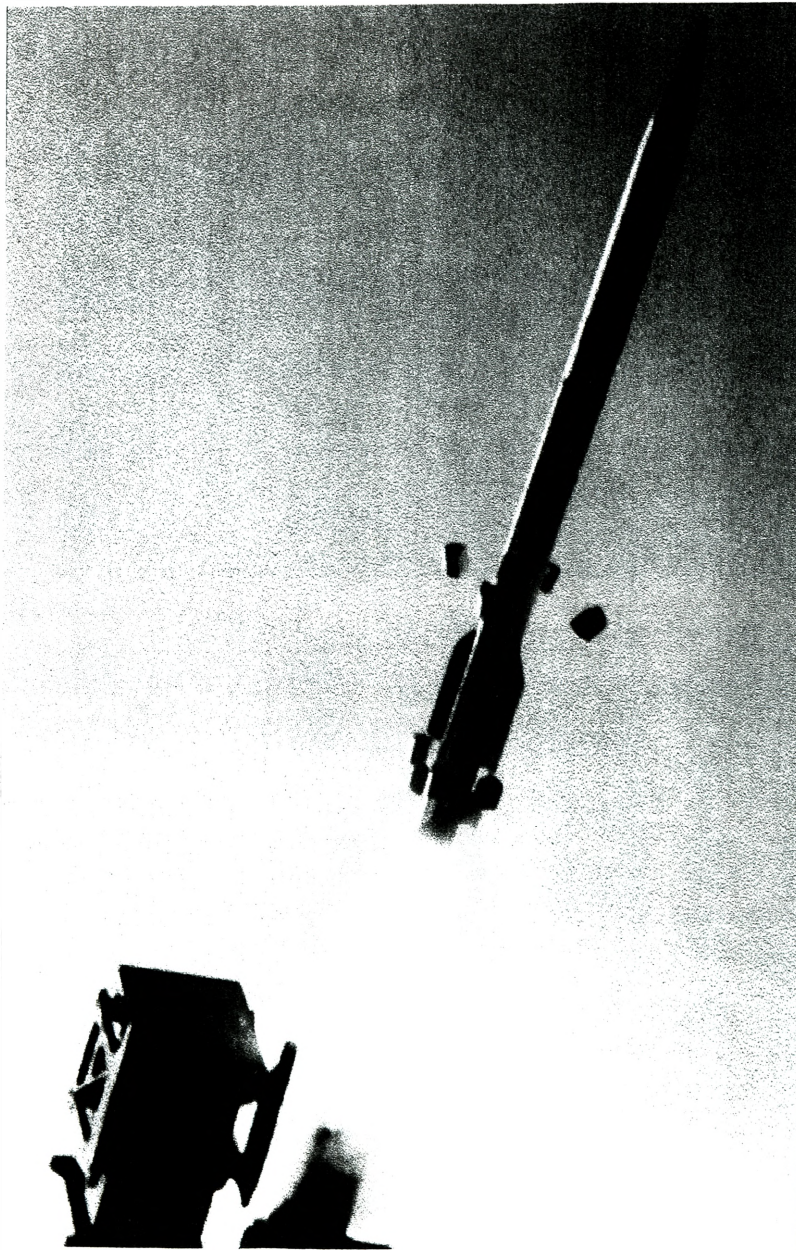
Rys. 102 Rozmieszczenie głównych modułów w centrali kierowania AN/MSQ-104



Rys. 103 Stacja radiolokacyjna AN/MPQ-53 z PZR PATRIOT

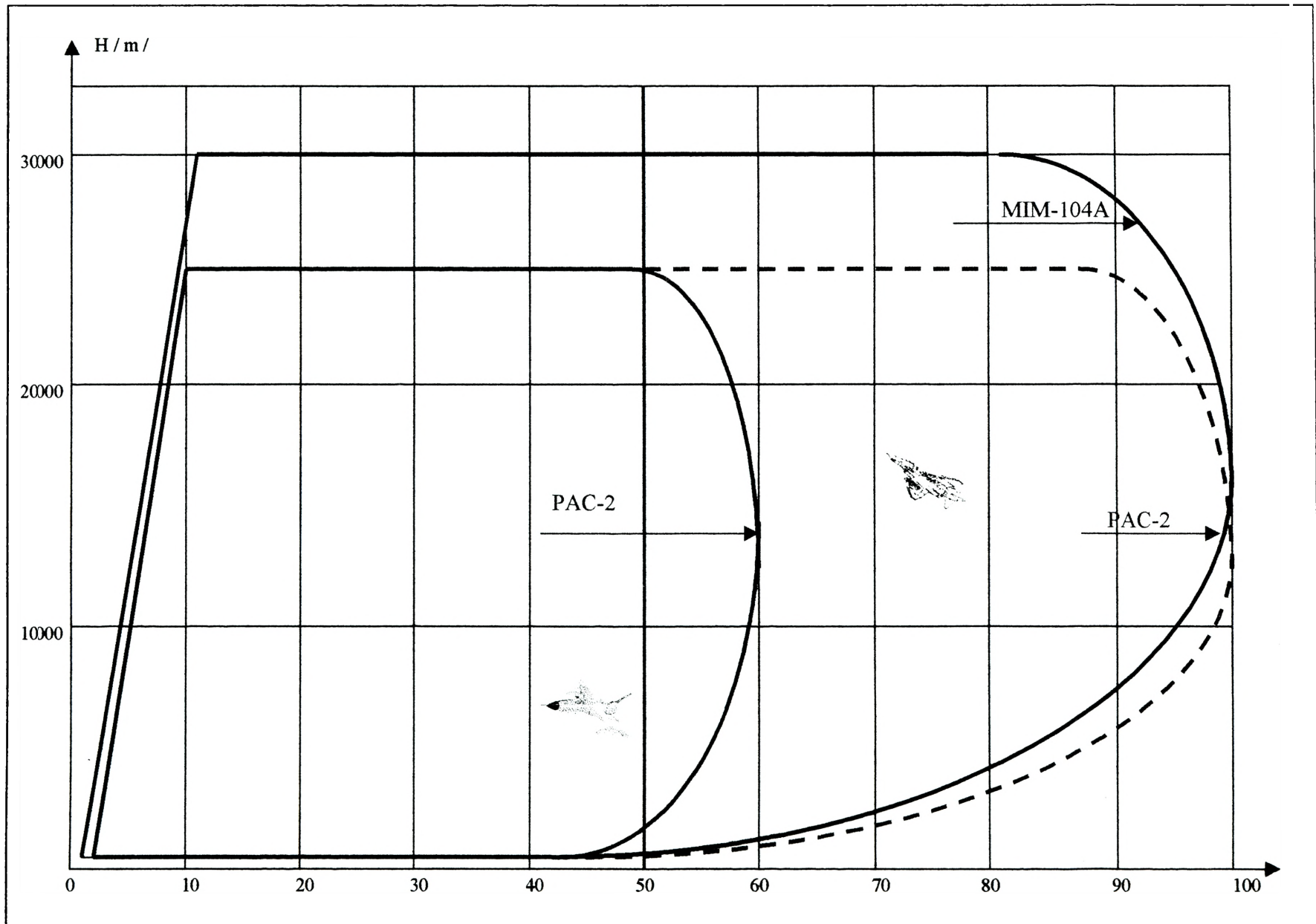


Rys.104 Bateria PZR PATRIOT na stanowisku startowym, oraz na dole trener do szkolenia załóg



Rys.105 Schemat ogólnej idei strzelania do rakiety balistycznej

| PODSTAWOWE DANE TAKTYCZNO – TECHNICZNE ZESTAWU PATRIOT |          |            |          |
|--|----------|------------|----------|
| PARAMETR   | J. MIARY | MIM-104A   | PAC-2    |
| Rok wprowadzenia do uzbrojenia                         |          | 1982       | -        |
| Zakres odległości zwalczanych celów:                   |          |            |          |
| - min/max  | km       | 0,5/80-100 | 3/60-100 |
| Zakres wysokości zwalczanych celów:                    |          |            |          |
| - min/max  | m        | 10/30000   | 10/24400 |
| Maksymalna prędkość pocisku                            | Ma       | 3,5        | -        |
| Całkowita długość pocisku                              | mm       | 5310       | 5310     |
| Średnica pocisku                                       | mm       | 410        | 410      |
| Rozpiętość usterzenia                                  | mm       | 870        | 870      |
| Masa pocisku   | kg       | 914        | 1050     |
| Masa głowicy bojowej                                   | kg       | 90         | 90       |
| Liczba rakiet na wyrzutni                              | szt.     | 4          | 4        |
| Liczba wyrzutni w baterii                              | szt.     | 8          | 8        |
| System kierowania                                      |          | TVM        | TVM      |



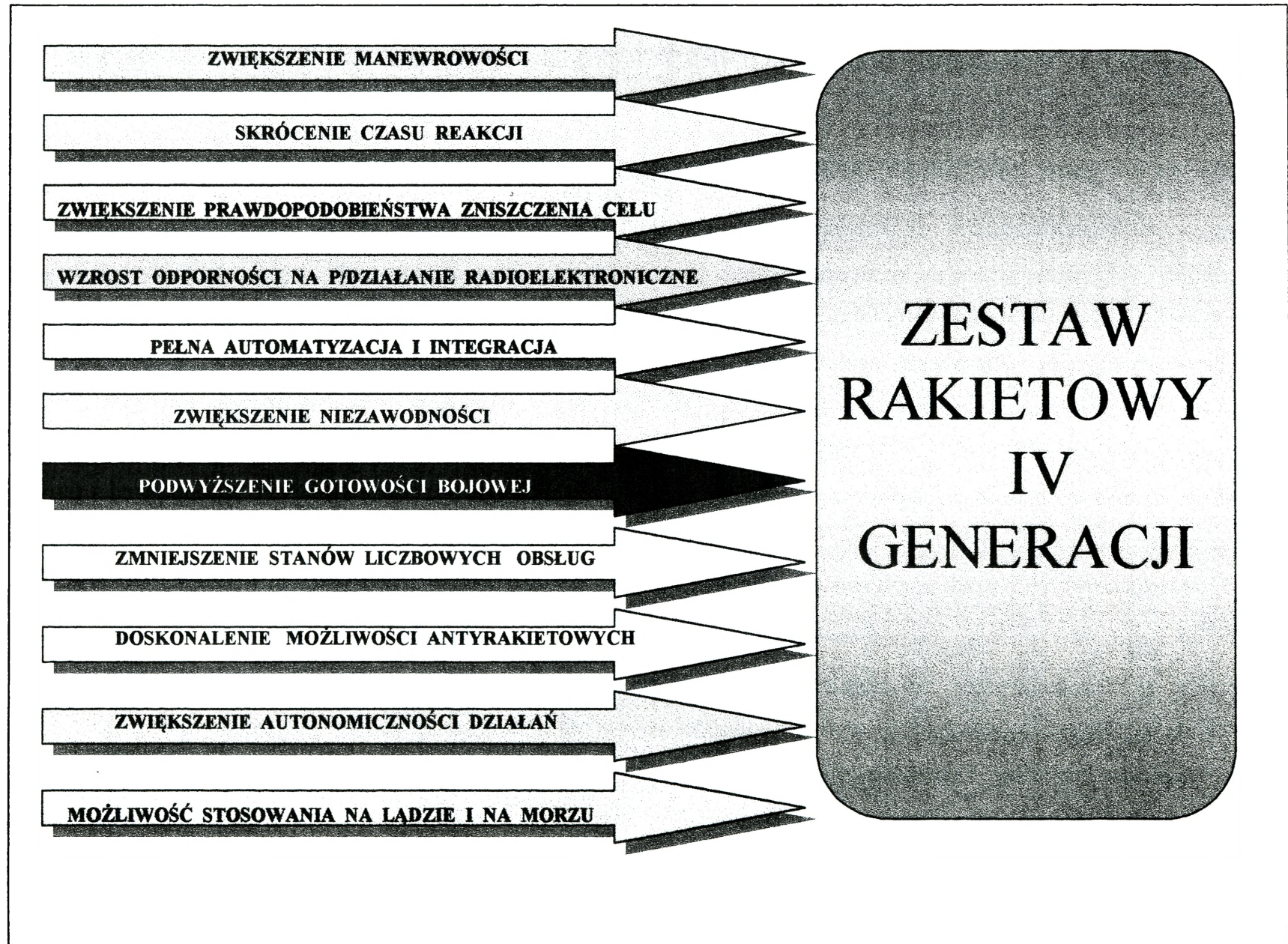
Rys. 106 Strefy rażenia PZR PATRIOT z pociskami MIM-104A oraz PAC-2

## 4. ZARYS PERSPEKTYW ROZWOJU PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH

### 4.1. UWARUNKOWANIA DETERMINUJĄCE ROZWÓJ PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH

Rozwój przeciwlotniczych zestawów raketowych zdeterminowany był rozwojem środków napadu powietrznego. Pierwsze przeciwlotnicze zestawy były przeznaczone do zwalczania dużych grup strategicznych samolotów bombowych przenoszących broń atomową. Z chwilą wprowadzenia do uzbrojenia lotnictwa taktycznego bomb atomowych małej mocy, wzrosły wymagania w stosunku do zestawów przeciwlotniczych. Musiały one zwalczać środki napadu powietrznego na małych wysokościach. Na nowe zagrożenie jakim były rakiety samosterujące, konstruktorzy odpowiedzieli nowymi konstrukcjami (modyfikacjami) zestawów, wśród których występowały między innymi: ROLAND-2, STINGER, MISTRAL i inne. Na początku lat osiemdziesiątych znacznie wzrosło zagrożenie pochodzące od nowych generacji samolotów jak również masowo stosowanych rakiet balistycznych. W odpowiedzi powstały zestawy III generacji – PATRIOT i S-300. Systemy te, mimo iż zostały skonstruowane jako typowe środki przeciwlotnicze, to jednak w trakcie prac modernizacyjnych zostały przystosowane do zwalczania także rakiet balistycznych w zakresie taktycznym (PATRIOT PAC-2, S-300W).

Rozpoczęty w 1957 roku wyścig w eksploracji kosmosu zapoczątkował okres wielkich zbrojeń pomiędzy wschodem i zachodem. W okresie kilkudziesięciu lat tego wyścigu powstało wiele systemów broni, wśród których rakiety balistyczne zajmują znaczącą rolę. Stworzyły one nowe zagrożenia, rozwiązanie których przez dłuższy okres nie było możliwe. Na początku lat sześćdziesiątych czyniono próby zbudowania systemów przeciwraketowych zarówno w USA jak i w ZSRR. Mimo pewnych osiągnięć, rezultaty tych prac były niezadowolające. Zbudowane przez USA systemy NIKE ZEUS i SPRINT nie znalazły praktycznego zastosowania ze względu na stosunkowo niską efektywność. W ZSRR w połowie lat sześćdziesiątych wprowadzono system przeciwa-



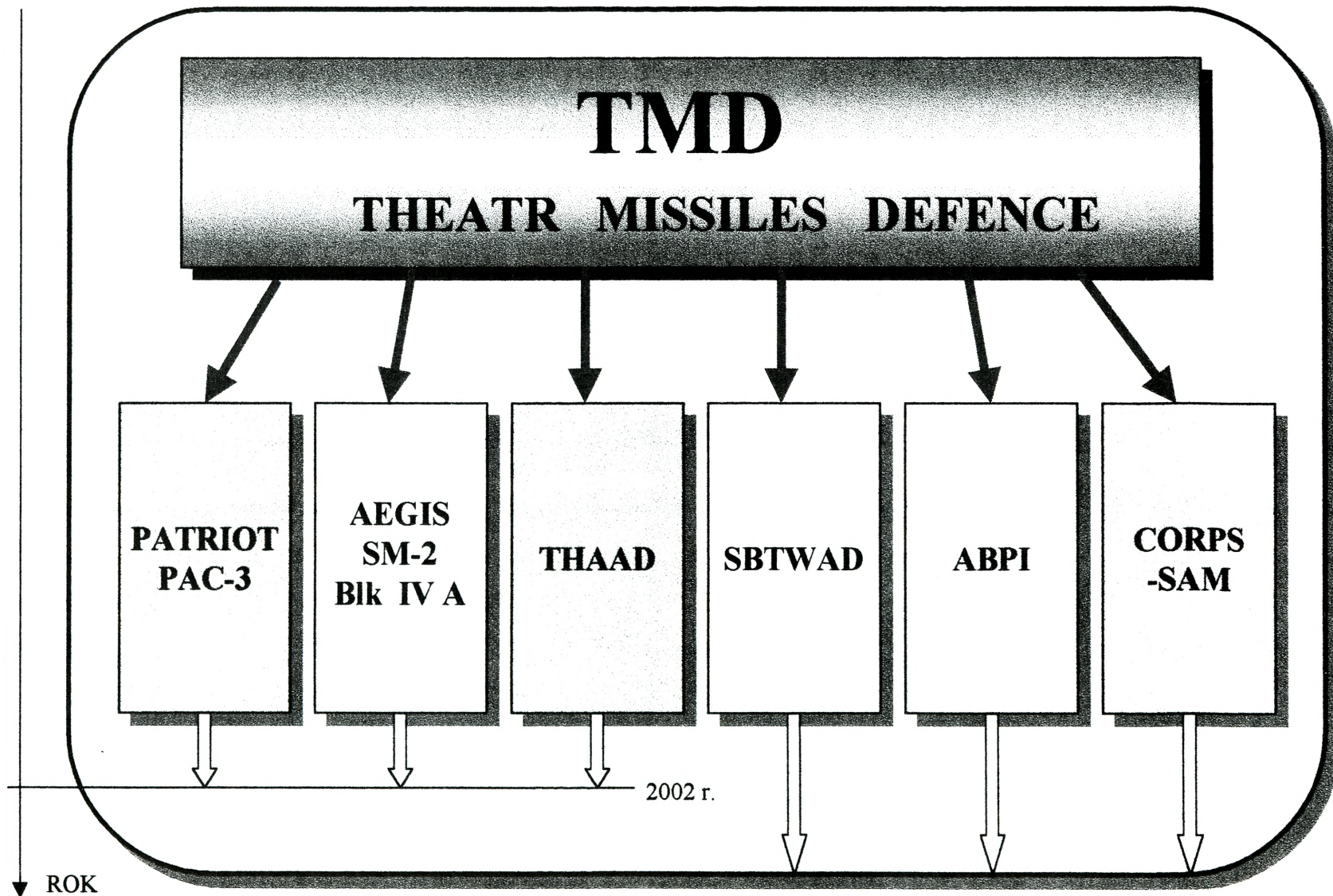
Rys. 107 Główne kierunki doskonalenia PZR czwartej generacji

kietowy A-35, który cały czas był doskonałony i modernizowany - wersja A-35M i A-135. Jednak i one nie były pozbawione wad w wyniku czego nie były szeroko stosowane.

Wnioski z wojen i konfliktów zbrojnych, które miały miejsce w latach dziewięćdziesiątych skłoniły decydentów do podjęcia kroków zmierzających do zbudowania przeciwlotniczych zestawów rakietowych IV generacji. Ogólnie, typowy model takiego zestawu powinien między innymi spełniać takie wymagania, jak zwalczanie szerokiej gamy środków napadu powietrznego, zwiększona mobilność, skrócenie czasu reakcji, wzrost odporności na przeciwdziałanie radioelektroniczne, pełna automatyzacja i integracja z innymi systemami.

#### 4.2. PRZEGLĄD NAJNOWSZYCH PROGRAMÓW DOTYCZĄCYCH PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH

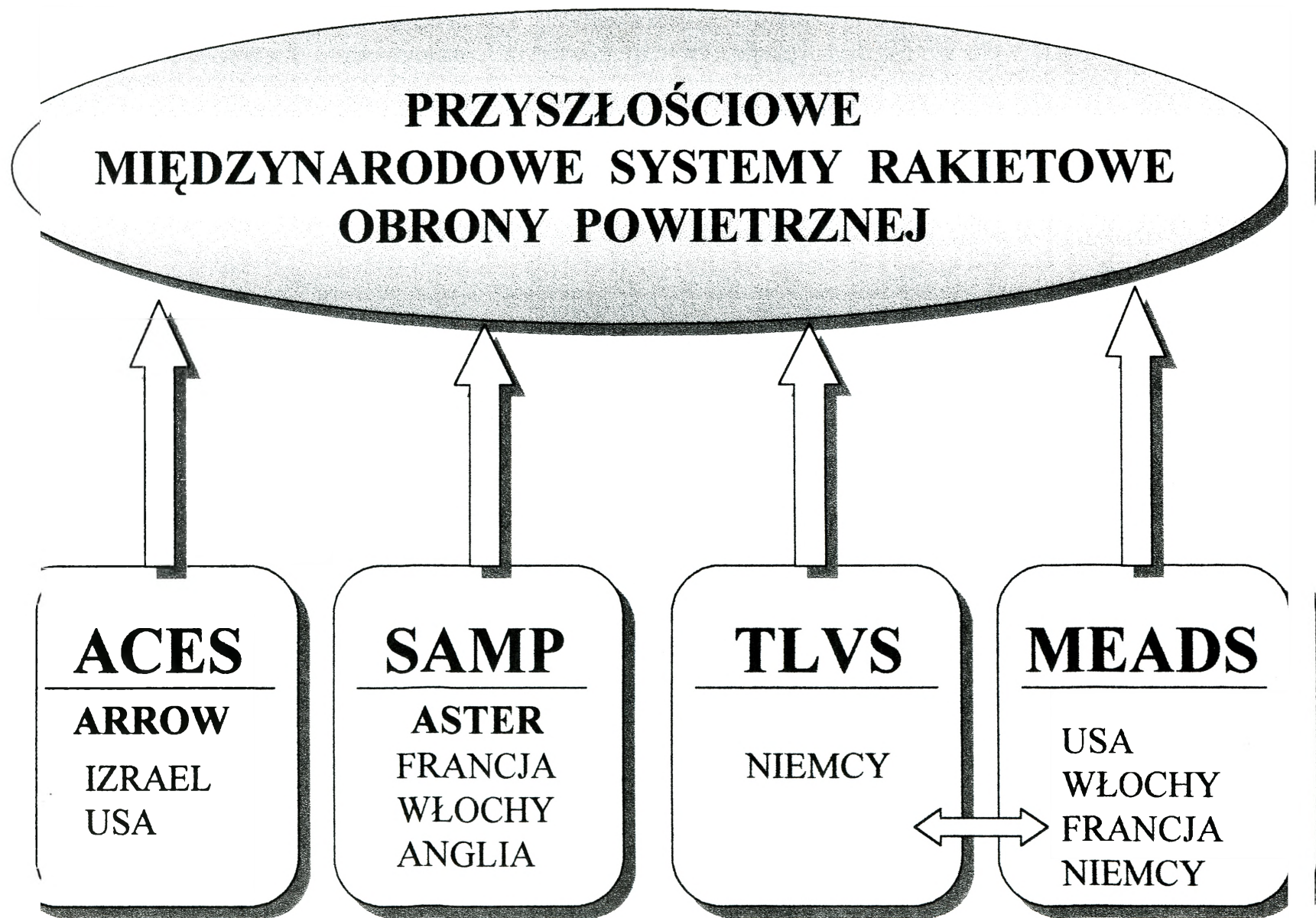
Najważniejszym i najbardziej zaawansowanym projektem systemu obrony teatru działań przed raketami jest międzynarodowy program TMD (Theater Missiles Defence), w którym największy udział i osiągnięcia mają Stany Zjednoczone. Jest on projektowany i realizowany pod patronatem Organizacji Obrony Przed Raketami Balistycznymi – Departamentu Obrony USA. W ramach TMD funkcjonuje kilka podstawowych systemów obejmujących: modernizację zestawu PATRIOT do wersji PAC-3; budowę morskiego systemu niższej warstwy – AEGIS SM-2 Blk IVA; budowę systemu teatru działań na dużych wysokościach – THAAD; nawodnego systemu rozległej obrony teatru działań SBTWAD; powietrznego systemu przechwytywania i niszczenia rakiet balistycznych w początkowej fazie lotu – ABPI oraz korpuśnego zestawu rakietowego klasy ziemia-powietrze – CORPS-SAM. Najważniejszym elementem TMD jest lądowy THAAD, który przeznaczony jest do przechwytywania i zwalczania rakiet balistycznych oraz neutralizowania ich na dużych wysokościach w endo i egzoatmosferze na dalekich rubieżach (w odległościach bezpiecznych od własnych



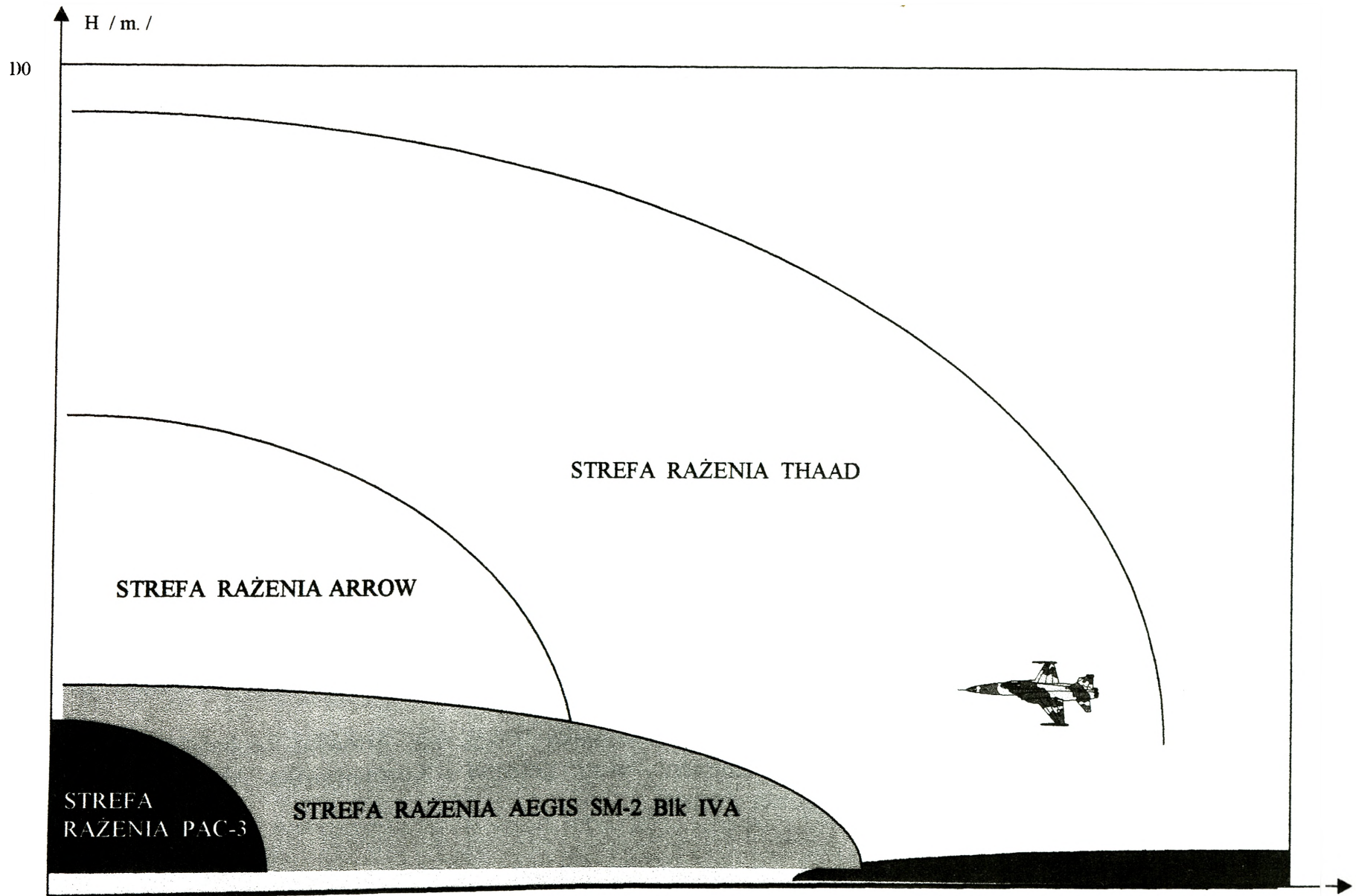
Rys. 108 Amerykański program obrony teatru działań

obiektów). System THAAD wykorzystuje dwie charakterystyczne koncepcje funkcjonowania. Po pierwsze zastosowano w nim technologię „Hit to Kill” (uderz by zniszczyć) oraz „Shoot Look Shoot” (uderz sprawdź uderz). Programy będą realizowane w dwóch zasadniczych etapach. Pierwszy etap będzie sprowadzał się do wprowadzenia do uzbrojenia do 2002 roku systemów PAC-3, HAWK/TPS-59, AEGIS SM-2 Blk IVA i THAAD, natomiast realizacja drugiego etapu rozpocznie się po 2002 roku wprowadzeniem do eksploatacji pozostałych systemów SBTWAD, ABPI oraz CORPS-SAM.

Prace nad perspektywicznymi przeciwlotniczymi zestawami nowej generacji prowadzą także inne kraje. Najbardziej zaawansowane w rozwoju są takie programy jak: izraelsko-amerykański ACES z zestawem ARROW, francusko-włosko-brytyjski SAMP z rakieta ASTER, niemiecki TLVS, międzynarodowy program MEADS, francusko-włoski SAMP/T, rosyjski S-300 PMU-2 i S-400. Inną ideą zwalczania rakiet balistycznych nad którą pracują od wielu lat Amerykanie i Rosjanie jest technologia laserowa. W marcu 1994 roku Siły Powietrzne USA zawarły kontrakt z koncernami Boeing i Rockwell na opracowanie systemu laserowego (bazowania powietrznego) przeznaczonego do zwalczania rakiet balistycznych ABL (Airborne Based Laser). Prototyp ma być zakończony w 2000 roku. System ABL będzie oparty na urządzeniu laserowym (działo) wykorzystującym jodowo-tlenowy laser chemiczny COIL (Chemical Oxygeniodine Laser). Operacyjny oddział składający się z 7 samolotów Boeing 747 przenoszący lasery o mocy 2-3 MW ma powstać do 2007 roku. Samolot dyżurujący na wysokości 12000-13000 m w strefie patrolowania będzie mógł przechwytywać cele z odległości do 450 km. Element ten zapewni ciągłą kontrolę i odstraszanie potencjalnego agresora przed użyciem rakiet balistycznych.



Rys. 109 Główne programy przyszłościowych systemów realizowanych przez państwa Europy



0

Rys. 110 Przybliżone strefy rażenia perspektywicznych zestawów raketowych

200 D / km /

## WYKAZ LITERATURY

- |   |   |
|---|---|
| 1 . Burakowski T; Sala A.   | „ RAKIETY I POCISKI KIEROWANE” Cz. I - Warszawa, 1960.                          |
| 2 . Burakowski T; Sala A.   | „ RAKIETY BRON ́ XX WIEKU” Warszawa , 1963.                                     |
| 3 . Burakowski T ; Sala A.  | „ RAKIETY BOJOWE” Warszawa, 1974.   |
| 4 . Berghaust E.  | „ ROCKETS AND MISSILES” New York, 1957.   |
| 5 . Dichter W ; Odoliński R ; Brzeźny L ;<br>Derentowicz M. ; Krzesiewicz Z | „ RAKIETY I POCISKI KIEROWANE” Warszawa, 1960.                                  |
| 6 . Gruszczyński J ; Rybak E. F.  | „ PATRIOT KONTRA SCUD” Warszawa, 1996.  |
| 7 . Hoffman H.  | „ RAKETENWAFFEN” Berlin 1962.   |
| 8 . Jegorow P. T.   | „ RIEAKTIWNOJE ORUŻIJE” Moskwa, 1965.   |
| 9 . Kuriata R ; Dobroń D.   | „ OBRONA PRZECIWLOTNICZA ROSJI, BIAŁORUSI, UKRAINY<br>I NIEMIEC” Warszawa 1998. |
| 10. Miodek S.   | „ WOJSKA RAKIETOWE OBRONY POWIETRZNEJ” W-wa 1998.                               |
| 11. Nikołajew W. M.   | „ RAKIETA KONTRA RAKIETA” Warszawa 1965.  |
| 12. Szpyra R ; Marszałek M.   | „ NAZIEMNE SIŁY OBRONY POWIETRZNEJ NATO / GBAD /”<br>Warszawa, 1998.            |
| 13. Zrodowski B.  | „ OBRONA POWIETRZNA” Warszawa, 1996.  |
| 14. Zrodowski B.  | „ PODSTAWY OBRONY POWIETRZNEJ” Warszawa, 1998.                                  |
| 15. Praca zbiorowa  | „ ENCYKLOPEDIA TECHNIKI WOJSKOWEJ” Warszawa, 1978.                              |
- PERIODYKI I CZASOPISMA : Skrzydlata Polska; Nowa Technika Wojskowa; Armadni Technicky Magazin;  
Polska Zbrojna; Żołnierz Polski; Letectvi i Kosmonavtika; Military Technology;  
Word Air Power Journal.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano materiały katalogowe , fotograficzne oraz rysunki z następujących źródeł:

- KATALOGI FIRM : Shorts Defence System Dyvision; Boeing Avenger; Bae Defence Dynamic; General Dynamics; Hughes Missile System Company ; Matra Mistral Manpads; Bofors; Loral Aeronutronic; Thomson CSF; Oerlikon Aerospace; Royal Navy and British Army Equipment Exhibition; Air Defence Missile System GE Patriot
- FOTOGRAFIE : Rybak F.E.; Łuczak W.; Hołdanowicz G.; Martinec J.; Janes Infantry Weapons 1978; Thomson CSF; Bofors; British Aerospace; Internet; Matra; International Defence Review; Oerlikon Aerospace; ATM.
- RYSUNKI : Martinec J.; Mikołajczuk M.; Semansky R.; Sirko S.

## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| WYKAZ WAŻNIEJSZYCH SKRÓTÓW I OZNACZEŃ .....  | 3  |
| WSTĘP .....  | 5  |
| KLASYFIKACJA PRZECIWLOTNICZYCH SYSTEMÓW (ZESTAWÓW) RAKIETOWYCH .....                                     | 12 |
| MIEJSCE I ROLA PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH W SYSTEMIE OBRONY<br>POWIETRZNEJ PAŃSTW NATO ..... | 19 |
| 2.1. WSPÓŁCZESNE CZYNNIKI ZAGROŻENIA .....   | 19 |
| 2.2. SKŁAD I STRUKTURA ORGANIZACYJNA OBRONY POWIETRZNEJ NATO .....                                       | 21 |
| 2.3. ZAKRES I ISTOTA OBRONY POWIETRZNEJ NATO .....   | 26 |
| 2.4. PRZECIWLOTNICZE ZESTAWY RAKIETOWE W SYSTEMIE OBRONY POWIETRZNEJ NATO .....                          | 29 |
| PRZEGLĄD WYBRANYCH PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH .....  | 36 |
| 3.1. PRZECIWLOTNICZY, PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU FIM-32 REDEYE .....                   | 36 |
| 3.2. PRZECIWLOTNICZY, PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU FIM-92 STINGER .....                  | 43 |
| 3.3. PRZECIWLOTNICZY, PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU BLOWPIPE .....                        | 52 |
| 3.4. PRZECIWLOTNICZY, PRZENOŚNY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU JAVELIN .....                         | 59 |
| 3.5. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU STARBURST .....                                  | 66 |
| 3.6. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU HVM-STARSTREAK .....                             | 75 |
| 3.7. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU MISTRAL .....                                    | 81 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.8. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY BLISKIEGO ZASIĘGU RBS-70 .....                         | 92  |
| 3.9. PRZECIWLOTNICZY, SAMOBIEŻNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU M48 CHAPPARAL .....         | 104 |
| 3.10. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU RAPIER .....                           | 112 |
| 3.11. PRZECIWLOTNICZY, SAMOBIEŻNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU ROLAND .....               | 123 |
| 3.12. PRZECIWLOTNICZY, SAMOBIEŻNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU CROTALE .....              | 135 |
| 3.12. PRZECIWLOTNICZY, MOBILNY ZESTAW RAKIETOWY MAŁEGO ZASIĘGU AVENGER .....                 | 147 |
| 3.13. UNIWERSALNY SAMOBIEŻNY ZESTAW RAKIETOWY ADATS .....                                    | 154 |
| 3.15. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY MIM-23 HAWK .....                                     | 165 |
| 3.16. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY DALEKIEGO ZASIĘGU BLOODHOUND .....                    | 176 |
| 3.17. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY DALEKIEGO ZASIĘGU MIM-14 NIKE HERCULES .....          | 182 |
| 3.16. PRZECIWLOTNICZY ZESTAW RAKIETOWY MIM-104 PATRIOT .....                                 | 190 |
| ZARYS PERSPEKTYW ROZWOJU PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH .....                        | 207 |
| 4.1 UWARUNKOWANIA DETERMINUJĄCE ROZWÓJ PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH .....          | 207 |
| 4.2. PRZEGLĄD NAJNOWSZYCH PROGRAMÓW DOTYCZĄCYCH PRZECIWLOTNICZYCH ZESTAWÓW RAKIETOWYCH ..... | 209 |
| WYKAZ LITERATURY .....   | 214 |

