

**ŠOLA ZA ČASTNIKE  
XV. GENERACIJA  
SPECIALIZACIJA ZRAČNA OBRAMBA**

**Zaključna naloga**

**ZRAČNA OBRAMBA LADJEVJA NEKOČ IN DANES**

Kandidat: vodnik Gregor Leskovšek

Mentor: poročnik bojne ladje Primož Protner

Ljubljana 16. 2. 2007

# KAZALO

<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Izhodišče zaključne naloge.....	1
1.2. Namen in cilj raziskave.....	1
1.3. Metode dela.....	1
1.4. Struktura zaključne naloge.....	2
<b>2. ZAČETKI RAZVOJA POMORSKE ZRAČNE OBRAMBE</b> .....	3
<b>3. ZRAČNA OBRAMBA LADJEVJA IN OBALE - BOJ PO GLOBINI</b> .....	4
<b>4. SREDNJI IN DOLGI DOSEG SISTEMA PAAMS, (ASTER 15 &amp; ASTER 30)</b> .....	8
4.1. Razvoji sistema PAAMS.....	9
4.2. Operativne zahteve ASTER 15 & ASTER 30 – PAAMS.....	9
4.3. Opis sistema PAAMS, (ASTER 15 & ASTER 30).....	10
4.4. Glavne značilnosti in princip vodenje rakete ASTER.....	11
<b>5. BARAK-PDMS (Point-Defense Missile System)</b> .....	12
5.1 Razvoj sistema BARAK.....	12
5.2 Opis sistema BARAK.....	13
5.3 Operativna uporaba sistema BARAK.....	16
<b>6. SIMBAD-CIWS (Close-In Weapon System)</b> .....	19
6.1 Mistral 2 (lahka IR samovodena raketa).....	20
<b>7. TYPHOON family (hibrid) – CIWS</b> .....	21
<b>8. ANKARAN 21 HITRA PATRULJNA LADJA</b>	
<b>KLASE “SUPER - DVORA Mk. II”</b> .....	22
8.1 Dosedanje zmožnosti zračne obrambe ANKARAN 21.....	23
8.2. Možnost vgradnje sistema za zagotovitev PDMS - BARAK na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21 klas “SUPER – DVORA Mk.II”.....	24
8.3. Možnost vgradnje sistema za zagotovitev CIWS - SIMBAD na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21, klase “SUPER - DVORA Mk. II”.....	27

8.4. Možnost vgradnje sistema za zagotovitev CIWS - TYPHOON na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21, klas "SUPER - DVORA Mk. II".....	28
<b>9. ZAKLJUČEK.....</b>	<b>30</b>
<b>10. LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>31</b>
<b>11. KAZALO SLIK IN TABEL.....</b>	<b>32</b>
<b>12. IZJAVA O AVTORSTVU.....</b>	<b>33</b>

## **POVZETEK**

Namen mornariške zračne obrambe je zagotoviti nemoteno plovo po vseh morjih sveta, ne glede na politične razmere v svetu. Ta naloga se osredotoči na začetke razvoja mornariške zračne obrambe, do najmodernejših sistemov zračne obrambe za zaščito ladjevja. V ta namen imamo različna orožja različnih dosegov, ki skupaj tvorijo učinkovito zračno obrambo ladjevja. Govorimo namreč o konceptu obrambe po globini, katera je sestavljena iz različnih faz obramb. Faze zračne obrambe skupaj tvorijo serijo sistemov za zračno obrambo, ki bi v primeru napada zelo zmanjšala verjetnost prodora nasprotnikovih sil iz zelo velikih razdalj. Ker Slovenska vojska sistemov mornariške zračne obrambe nima v uporabi, bo v nadaljevanju naloge predstavljenih nekaj teh sistemov za obrambo ladjevja in obale.

## **SUMMARY**

Purpose of naval air defence is to assure undisturbed sailing round all seas of world, regardless of political circumstances in world. This task concentrates on beginnings of development of naval air defence, to most modern systems of air defence for fleet protection. We have different weapons of different reaches in this intention, that efficiently air defence of fleet consists of them together. We speak about rudiment of defence round depth namely, which is composed of different stages of defences. Phases of development of air defence produce series of systems together for air defence, that in case of attack highly reduced likelihood of drive of opponent's forces from very large distances. Because Slovenian Army doesn't have systems of naval air defence in use, be in continuation of task of introduced some these systems for defence of fleet and seacoasts.

# 1. UVOD

## 1.1. Izhodišče zaključne naloge

Področje raziskovanja oziroma izhodišče v zaključni nalogi je zračna obramba ladjevja in obale skozi čas. To ne predstavlja splošno zgodovinsko nalogo, pač pa podrobneje opisuje sisteme pogojene z zračno obrambo obale in ladjevja skozi več faz obramb. Seveda, pa naloga opisuje, kako so se ti sistemi razvijali. Prelomnico, v razvoju so izkušnje iz nekaterih vojn, posebno mornariška vojna za Falklandsko otočje leta 1982. Vsi najnovejši moderni sistemi namenjeni za zračno obrambo mornarice in obale slonijo na tej vojni. Torej, so ti sistemi rabili skoraj 20 let razvoja, ki se je začel po mornariški bitki za Falklandsko otočje, preden so bili vpeljani v sodobno operativno uporabo. Učinkovitost teh sistemov za zračno obrambo ladjevja pa lahko pokaže samo naslednja večja pomorska bitka.

## 1.2. Namen in cilj raziskave

Cilj naloge je opisati, kako je organizirana zračna obramba ladjevja in obale po globini v svetu. Podrobno opisati posamezne faze pomorske zračne obrambe, od najbolj oddaljene točke pomorske zračne obrambe navznoter. Opisati razvoj različnih sistemov, različnih dosegov, namenjenih za različno fazo obrambe. Naloga prikazuje najnovejše sisteme, ki so se uveljavili v svetu. Za vsako fazo obrambe opišem po en sistem. V nadaljevanju razmišljam, kako bi bilo mogoče navedene sisteme uporabiti v Slovenski vojski za obrambo hitre patroljne ladje ANKARAN 21 in Slovenske obale.

## 1.3 Metode dela

Metoda grško »metodos« pomeni pot. Torej način postopka raziskovanja nekega pojava, oziroma način dela za doseg zadane cilja na filozofskem, znanstvenem, političnem in praktičnem področju.

Tematika zaključne naloge je obdelana z uporabo različnih metod:

- Z metodo deskripcije in kompilacije za prikaz obstoječih razmer
- S primerjalno metodo
- Z analitično metodo
- S statistično metodo
- Z metodo slikovnega prikazovanja za prikaz in analiziranje obstoječega stanja

Z metodo deskripcije in kompilacije prikažem obstoječe razmere v Slovenski vojski in v svetu. S statistično metodo in analitično metodo navedene primere oborožitve namenjene za zračno obrambo obdelam, ter jih primerjam med sabo po načelih primerjalne metode. Pomagam si z metodo slikovnega prikazovanja za boljši prikaz samih oborožitvenih sistemov.

## 1.4 Struktura zaključne naloge

**Prvo poglavje je uvod**, v katerem predstavim vsa moja izhodišča, iz katerih sem izhajal pri pisanju te zaključne naloge. V uvodu opišem, kakšen je namen in kaj je cilj te naloge. V ta namen definiram nek problem, ki se skozi nalogo rešuje in privede do določenih ciljev. Za reševanje vseh teh problemov uporabljam različne metode, ki so v uvodu opisane.

**Drugo poglavje** na kratko opisuje glavne prelomnice, ki so pripomogle k razvoju mornariške zračne obrambe.

**Tretje poglavje**, opisuje zračno obrambo obale in ladjevja skozi več faz obramb. Prva faza se začne na oddaljenosti več kot 100 Nm. Del tega, opisuje in predstavlja obrambo obale. Govorim namreč v konceptu obrambe po globini. Zato v drugem poglavju podrobno opisujem te različne faze obramb in njihov pomen. Predstavim tudi, kaj pomeni večfazna obramba za našega sovražnika in kakšen problem se pojavi pri nas samih kot uporabniku večfazne obrambe.

V **četrtem poglavju** podrobno opišem enega od najnovejših sistemov za zračno obrambo ladjevja in obale. To je evropski sistem PAAMS, ki uporablja raketi dolgega dosega ASTER 30 in raketo ASTER 15 srednjega dosega. V tem poglavju predstavim, kako se je sistem PAAMS časovno razvijal in kakšni problemi so se pojavili pri razvoju. Pri opisovanju ne izpustim operativnih zahtev ASTER 30 & ASTER 15. Opišem glavne značilnosti sistema PAAMS in njegove tehnične podatke.

**Peto poglavje** na podoben način opisuje izraelski raketni sistem za zračno obrambo BARAK. BARAK je namenjen za PDMS (Point-Defense Missile System), to je bližnja obramba plovila ali branjenega objekta na razdalji do 15 km. V tem poglavju se sprehodimo skozi razvoj tega sistema do operativne uporabe. Predstavim tehnične podatke sistema in na kratko opišem še ostale sisteme, ki uporabljajo raketo Barak in so predvsem namenjeni kopenski vojski za naloge izvajanja zračne obrambe.

Ker se naloga navezuje na pomorsko oborožitev Slovenske vojske, sem se v **šestem poglavju** odločil opisati sistem SIMBAD-CIWS (Close-In Weapon System), proizvajalca Francije (MBDA missile systems). To je sistem za bližnjo obrambo plovila, ki ga je možno vgraditi na krov brez večjih posebnosti. SIMBAD se naslanja na tehnologijo rakete Mistral. Raketo Mistral, ki je IR samovodljiva, s pridom uporabljajo mornariške in kopenske sile. Zato tudi v nalogi prikažem vse tehnične karakteristike te rakete.

Zelo zanimiv je sistem Typhoon. Opisujem ga v **sedmem poglavju**. Typhoon predstavlja hibridno družino, ki je namenjen za vsesplošno uporabo. Na kratko še predstavim kompletno družino. Bolj se osredotočim opisovanju Typhoon oborožitve, ki je namenjena za zračno obrambo. To je lahko top do kalibra 23 mm, ki je kombiniran z IR vodljivimi raketami zemlja-zrak. Lahko, pa je to kompletno raketna oborožitev. V tem primeru top zamenjajo vabe.

**Osmo poglavje** predstavi hitro patroljno ladjo klasa "SUPER - DVORA Mk. II", ki je v Slovenski vojski znana kot ANKARAN 21. Opišem tehnične podatke, senzorje za nadzor okolice in oborožitev. Glede na oborožitev opišem top Oerlikon 20 mm in predstavim kakšne možnosti za namene zračne obrambe nam nudi ta top.

V nadaljevanju razglabljam, kako bi lahko oborožitvene sisteme različnih dosegov, opisane v prejšnjih poglavjih, integrirali na plovilo ANKARAN 21 in kako bi s tem pripomogli obrambi plovila in obalnega pasa.

**Deveto poglavje** predstavlja zaključek, v katerem opišem vsa moja nova spoznanja.

## 2. ZAČETKI RAZVOJA POMORSKE ZRAČNE OBRAMBE

Ko začnemo razmišljati, zakaj je nastala pomorska zračna obramba in kje so njeni začetki, moramo najprej pomisliti, kateri so poglobitvi razlogi za njen razvoj. Za začetek pomorske zračne obrambe najprej rabimo plovilo in posledično še grožnjo iz zraka. Vemo, da ladje križarijo po morjih že stoletja, ampak do razvoja letalstva napad iz zraka ni bil izvedljiv.

Pionirja letalstva, kot jih poznamo danes, sta brata Orville in Wilbur Wright. Brata Wright sta leta 1903 izdelala prvo letalo "Flayer". Ker nas vojne prisilijo k novim razmišljanjem se v prvi svetovni vojni letala že uporabljajo v vojaške namene.

Ker letala v takratnem času nimajo dovolj dolgega dosega za delovanje na plovila, ki so zelo oddaljena od obale, se porodi zamisel, narediti ladjo, ki bo zmožna ta letala pripeljati v neposredno bližino nasprotnikovega ladjevju. Tako iz križark nastanejo prvi zametki letalonosilk. Angleška Kraljevska mornarica leta 1915 prvič izvede napad z letali, ki so poleteli z ladje nad nasprotnikova plovila. Napad se izkaže za zelo uspešnega, zato se ena od križark leta 1917 prelevi v letalonosilko.

V drugi svetovni vojni so napadi iz zraka na ladje precej pogosti. Največja nevarnost napada iz zraka so japonski kamikaze. Pospešeno se začnejo razvijati oborožitve za zračno obrambo. Do konca druge svetovne vojne so glavna orožja za zračno obrambo topovi različnih kalibrov.

Med drugo svetovno vojno se v mornarici pojavi radar namenjen za odkrivanje nasprotnikovih letal in plovil. Pospeši se tudi razvoj raket. Porodi se zamisel vodenja rakete s pomočjo radarja. Leta 1945 se začne razvoj protiletalske vodene rakete Lark, ki je namenjena izstrelitvi iz plovila. Prvi radar namenjen za spremljanje cilja in rakete je bil dokončan leta 1947. Leta 1950 so bila opravljena prva uspešna testiranja rakete Lark, ki je prestregla leteči cilj. Iz rakete Lark nastane nova generacija raket za zračno obrambo namenjena mornarici S.A.M.-Surface to Air Missile.

Nova prelomnica razvoja raket namenjenih za zračno obrambo je vojna za Falklandsko otočje leta 1982. V tej vojni se pokaže učinkovitost raket za zračno obrambo, ki so bile razvite po drugi svetovni vojni. Izkušnje iz te zadnje večje mornariške vojne se uporabljajo pri razvoju novih trendov raket namenjenih za mornariško zračno obrambo. Učinkovitost teh raket pa se lahko izkaže samo v naslednji večji mornariški bitki.

**Slika1:Prva vodena raketa za ZO »Lark«**



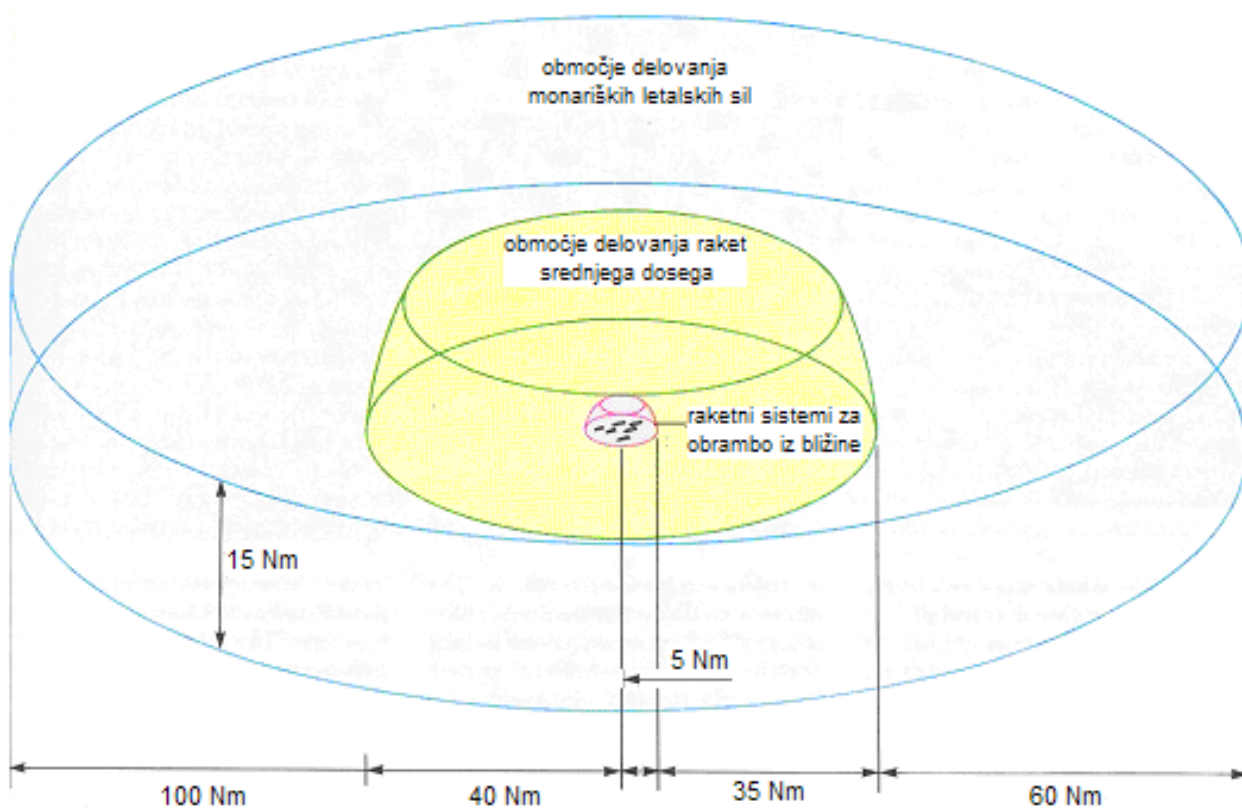
Vir: <http://xplanes.free.fr>



### 3. ZRAČNA OBRAMBA LADJEVJA IN OBALE - BOJ PO GLOBINI

Zračna obramba obale in ladjevja, katera je v generalnem konceptu sestavljena iz več operacij, je sprejeta iz vseh strani večjih vojnih mornaric. Del tega koncepta v enoti predstavlja tudi obrambo obale. Govorimo namreč o konceptu obrambe po globini, katera je sestavljena iz različnih faz obramb, ki pa predstavljajo različne sisteme različnih dosegov. Skupaj tvorijo serijo sistemov za zračno obrambo, ki bi v primeru napada zelo zmanjšala verjetnost prodora nasprotnikovih sil iz zelo velikih razdalj. Gledano v tej smeri je grožnja uspešno izničena z različnimi orožji različnih dosegov, na katerih so individualna orožja najbolj uspešna. Napadalec pa se za tako nalogo najverjetneje pripravi in preuči različne faze za svoj napad, kar pa je pogojeno z njegovimi materialnimi sredstvi.

Slika 2: Zračna obramba-boj po globini



Vir: Modern naval combat (Miller)

#### Opomba pod sliko 1: 1Nm = 1852m

Zračna obramba najdaljšega dosega je »organic air support«. To predstavlja obrambo zunaj svoje države z formacijskimi mornariškimi letalskimi silami ali pa lahko rečemo, da je to obramba zunaj dosega orožnih sistemov nameščenih na naša plovila. To obrambo ponavadi tvorijo mornariške sile z letalonosilkami, v kolikor imajo ta sredstva na razpolago.

To obrambo tvorijo letala in helikopteri na oddaljenosti nekaj 100 Nm, od samega centra napada ali branjenega objekta. Formacijsko mornariško bojno letalstvo, ki tvori tako imenovani »organic air support« ima primarno nalogo, napasti nasprotnika in njihova ofenzivna sredstva za napad. V večini primerov so naši cilji napada letalonosilke oborožene s protiladijskim izstrelkom. Lahko pa so to plovila z vgrajenimi protiraketnimi izstrelki.

Informacija o morebitni tarči, ki je namenjena zračni obrambi, naj bi prišla iz centra zgodnjega opazovanja zračnega prostora AEW (airborne early warning), ali pa iz senzorjev na satelitih. Zelo pomembno je uničiti ali onesposobiti nasprotnikove sile, preden lahko lansirajo svoj napad.

Naslednje poglavje predstavljajo rakete srednjega dosega, kot je na primer Sea Dart in Standard raketa, ali pa najnovejša evropska raketa ASTER, katera lahko deluje na razdalji več kot 100 km in je namenjena prestrezanju nasprotnikovih zrakoplovov in izstrelkov, kateri so ušli fazi »oranic air support«. Če na tej razdalji delovanja rakete takšnega dosega ni našega letalstva, potem ta faza obrambe postane prva faza, ki se zoperstavi nasprotnikovemu napadu. Informacijo o cilju v tej fazi obrambe pride v večini primerov iz radarjev na samih ladjah, lahko pa so tudi alarmirani s strani zgodnjega opazovanja zračnega prostora.

**Slika 3: Standard raketa**



Vir: [www.Aswers.com](http://www.Aswers.com)

**Slika 4: Sea Dart**



Vir: [www.Aswers.com](http://www.Aswers.com)

Naslednja faza zračne obrambe naj bi bili ladijski topovi srednjega kalibra. Ti lahko izstrelijo natančno vodene projekte (PGM- precision guided monitions), ki izboljšajo natančnost topov na razdalji od 10 do 15 km. So zelo učinkoviti v streljanju na cilje v zraku in so kontrolirani z ladijskimi senzorji za nadzor ognja. Topovi so veliko bolj učinkoviti proti letalom ali helikopterjem, kot pa proti vodenim protiladijskim izstrelkom. Prednost topov je v sami ceni topa, kot tudi v ceni samih topovskih izstrelkov. Zavedati se moramo, da uporabnika mornariški raketni sistemi za zračno obrambo veliko stanejo. V kolikor delujemo proti nasprotnikovemu letalstvu je v tej fazi mornariške zračne obrambe, smotrnejše uporabiti top, kot pa raketo. Če primerjamo ceno izstreljene rakete ali ceno izstreljenih topovskih projektilov, za doseganje iste uspešnosti uničenja nasprotnikovega letalstva, se s tem topovi pokažejo za finančno upravičene in tako dobi njihova vgradnja svoj smisel.

Naslednja faza zračne obrambe po topovih so raketni sistemi za obrambo iz bližine (PDMS- point defence missile systems), kot na primer Sea Wolf ali izraelski Barak. Ta orožja operirajo na razdalji od 5 do 10 kilometrov in so povsem avtomatizirana. Ker je grožnja že na zelo kratki razdalji, ni časa za človeško reakcijo in za odločanje za delovanje proti grožnji. Raketni sistemi za zračno obrambo iz bližine (PDMS) imajo svoje senzorje in operirajo s svojimi orožji, ki jih vodi software, ki je narejen za avtomatsko izstrelitev in vodenje rakete. Vloga človeka na tem sistemu je, da prekliče izstrelitev ali deaktivira izstrelak, ampak mora za to svoje dejanje imeti tehten razlog. Praktično raketni sistemi za obrambo iz bližine ne potrebuje človeškega faktorja za svoje delovanje po cilju, vendar pa imamo še vmes vedno neko psihološko varovalko. To je operater samem u sistemu, ki lahko prekliče lansiranje rakete, če se cilj izkaže za prijateljskega. Seveda pa je človeški faktor prisoten že v samem začetku, pri pisanju softwara, v katerem določi cilje bodisi za prijateljske ali sovražne.

**Slika 5: Top za zračno obrambo srednjega kalibra**



Vir: [www.uniteddefense.com](http://www.uniteddefense.com)

Zadnja faza zračne obrambe je tako imenovana zadnja obramba plovila »close-in weapon system« (CIWS). Ta sistem operira do treh kilometrov. Ponavadi je njegovo koncentrirano delovanje na razdalji 1.500 m. To zadnjo obrambno sestavljajo orožja z zelo visoko kadenco streljanja, kot je na primer Seaguard in Goalkeeper ali pa hibridni sistemi (PGM-systems), kot je Seastreak in Typhoon. Navedeni sistemi so popolnoma avtomatski in imajo svoje senzorje. Ponavadi so to IR (infra-rdeči) pasivni radarji ali pa ESM (semi aktivni radarji). Vso ognjeno moč so ta navedena orožja v kombinaciji s senzorji sposobna v trenutku koncentrirati na kratkih razdaljah. Seveda pa v vseh prej naštetih fazah mornariške zračne obrambe ni izvzeto elektronsko bojevanje.

Z vsemi prej opisanimi fazami mornariške zračne obrambe smo zelo učinkoviti proti napadalcu. Obrambne faze zračne obrambe lahko skupaj tvorijo več različnih plovil, ali pa so v kombinaciji z obalno kopenskimi sistemi. Lahko pa ima prej navedene sisteme tudi eno samo plovilo. Moramo pa se zavedati, da vseh teh sistemov nimamo vedno oziroma v večini primerov na razpolago. Večina plovil ima svoj sistem CIWS in mogoče tudi PDMS. Druge sisteme za obrambo na razdaljah dolgega dosega imajo namenska plovila za zaščito večje skupine ladjevja ali kopnega, ki pa so zelo draga. Princip obrambe zračnega prostora po globini je »zelo glasen« in zelo učinkovit v praksi.

Večfazna obramba po globini povzroči napadalcu resne probleme. Zastavi se vprašanje, kako bo nasprotnik s svojim orožjem napadal in prebil vse faze naše obrambe in nam s svojim napadom zadajal škodo. Problemi pa se pojavijo tudi pri uporabniku te večfazne obrambe. Glavni problem se pojavi pri poveljevanju in kontroli. Velik problem je koordinirati in dodeljevati cilje različnim orožjem. S tem se izogibamo podvojevanju delovanja na en cilj in dosežemo največji zaželeni učinek. Ne moremo reči, da je ta kompleksen problem prepuščen samo softwaru namenjenemu za informacijo in organizacijo (AIO-action information organisation), ko pa imamo center, ki tudi opravlja naloge za presojo grožnje in dodelitev orožja (TEWA- standing for Threat Evaluation and Weapon Allocation). Odkar nam pomaga software, ki mora delovati v realnem času, nam ta poveljevalni sistem pomaga in olajša delo pri odločanju v tako kompleksnih zadevah. Predstavljajo nam najverjetneje najzahtevnejše in najnaprednejše aplikacije v realnem času v vsakem procesu procesiranja podatkov.

**Tabela 1: načelna konfiguracija ZO oborožitve**

<b>TIP PLOVILA</b>	<b>DEPLASMAN (t)</b>	<b>oborožitn sistemi ZO</b>
Letalonosilka	40.000-95.000	Letala, srednji, za obrambo iz bližine, CIWS
Bojna ladja	15.000-28.000	srednji, za obrambo iz bližine, CIWS
Križarka	6.000-17.000	srednji, za obrambo iz bližine, CIWS
Rušilec, fregata	2.000-10.000	srednji, za obrambo iz bližine, CIWS
Korveta	500-1000	za obrambo iz bližine, CIWS

Vir: Modern naval combat (Miller 1991)

**Opomba pod tabelo 1: različna orožja za različne dosege ZO so razvidna iz tabele 2**

**Tabela 2: Podatki različnih raket namenjenih za pomorsko ZO**

<b>Raketni sistemi pomorske ZO</b>	<b>ZO uporabni domet</b>	<b>Domet (km)</b>	<b>Najvišji domet (km)</b>	<b>Največja hitrost (Mach)</b>	<b>Dolžina rakete (m)</b>	<b>Širina rakete (mm)</b>
Barak Izrael	za obrambo iz bližine	5-12	10	2	2.7	170
Mistral Francija	CIWS	5	3	2.5	1.86	90
Sea Cat V. Britanija	za obrambo iz bližine	5	3	0.65	1.49	190.5
Sea Spar ZDA	za obrambo iz bližine	6.25-14.8	Ni podatka	Ni podatka	3.66	203
Goa Rusija	srednji	16-20	8-13	2-2.5	6.1	305
Sea Dart V. Britanija	srednji	25-55	Ni podatka	2	4.35	420
ASTER 15 Italija, Francija, V. Britanija	srednji	30	Ni podatka	3.5	4.0	Ni podatka
ASTER 30 Italija, Francija, V. Britanija	srednji	100	Ni podatka	4.5	4.8	Ni podatka
Sea Sparrow NATO	srednji	55	Ni podatka	3.8	3.6	203
Sea Slug MK-1 V. Britanija	srednji	32	23	3	6	408
Standart missile ZDA	srednji	55.5	Ni podatka	Ni podatka	4.5	305

Vir: Savremeni ratni brodovi (B. Perović 1972)

**Opomba pod tabelo 2: tabela 2 opisuje samo oborožitvene sisteme namenjene za ZO**

#### 4. SREDNJI IN DOLGI DOSEG SISTEMA PAAMS, (ASTER 15 & ASTER 30)

ASTER 15 in ASTER 30 PAAMS (Principal Anti-Air Missile System) je trenutno edini sistem, ki ga je mogoče integrirati v naslednje tri vrste operacij:

- Samoobramba
- Obramba zračnega prostora
- Obramba plovil in obale

V družino ASTER spadata dve raketi, ki sta v osnovi konstruirani, kot protiraketni raketi, namenjene za obrambo pred grožnjo iz zraka. Izstrelitev rakete ASTER 15 ali ASTER 30 je možna iz vozila, kot tudi iz raznih plovil odvisno od naših zahtev. Obe različici sta komponirani v zabojnik, ki je s plinom polnjen pod pritiskom. Izstrelitev rakete je vertikalna in lahko deluje v krogu 360°. Vodena, pa je s pomočjo najmodernejših radarjev namenjenih za vodenje in spremljanje situacije v zračnem prostoru.

Rakete se med letom krmilijo z inovativnim sistemom PIF-PAF (Pilotage induit en force-Pilotage aerodynamique en force)

PIF je aerodinamična kontrola leta PAF je pirotehnična kontrola leta. Krmiljenje v točki težišča rakete nudi največjo gibčnost, najvišjo verjetnost doseganja zadetka in posledično uničenje cilja. Prestreza celo manevrirajoče cilje in s tem pokaže raketa zelo veliko verjetnost uničenja vseh ostalih ciljev v zračnem prostoru. V raketo je vstavljen aktiven RF (radio-frekvenčni) iskalec, ki je vezan z bližinskim vžigalnikom. Ta aktivira razpršilno bojno glavo. Sistem z raketama ASTER, naj si bo na vozilu ali plovilu, nudi preizkušeno spremljanje zračnega prostora, delovanje in vodenje rakete na več ciljev hkrati. Ta integrirani sistem so razvili znotraj Future Surface-to-Air Family (FSAF) in Principal Anti-Air Missile System (PAAMS) skupaj v sodelovanju treh evropskih narodov.

Aster sistemi so:

- **ASTER 15-SAAM** (Surface-to-Air Anti-Missile), je namenjen za samozaščito mornarski protizračni in protiraketni obrambi
- **ASTER 30-SAMP/T** (Ground-to-Air Medium-Range/Land), je protibalistični zemeljski sistem namenjen za samoobrambo in zaščito zemeljskih objektov pred balističnimi izstrelki
- **ASTER 15 & 30 - PAAMS** (Principal Anti-Air Missile System), edini sistem sposoben za tri namene hkrati samoobramba, obramba nekega območja, bližinska obramba ladjevja

**Slika 6: aster SAMP/T**



**Slika 7: aster SAAM**



**Slika 8: aster PAAMS**



Vir: [www.eurosam.com](http://www.eurosam.com)

#### **4.1. Razvoji sistema PAAMS**

Začetek razvoja sistema PAAMS se začne s podpisom pogodbe treh evropskih držav leta 1992 s strani Italije, Francije in Velike Britanije. Njihov namen je zgraditi najnovejše ladje za zračno obrambo tipa fregat nove generacije. (CNGF- Common New Generation Frigate). Te fregate bodo oborožene s sistemom PAAMS, kateri je najmodernejši sistem srednjega in dolgega dosega. Namenjen je za uporabo mornarice, kakor tudi za kopenske sile. Sistem PAAMS je nadgradnja prejšnjega kopenskega sistema srednjega dosega znanega kot FSAF (Future Surface-to-Air Family), za katerega sta leta 1989 podpisala pogodbo o sodelovanju Italija in Francija.

Največjo oviro je predstavljal dogovor med Veliko Britanijo in ostalimi partnericami, o konfiguraciji radarja. Velika Britanija je hotela svojo različico radarja, ki pa se je od italijanske in francoske razlikovala samo o detajlih. Nastal je dogovor med vladami o skupni študiji o primernosti radarja, proizvajalca Eurosam in Markoni. Oktobra leta 1994 se je pokazalo, da sta radarja proizvajalca Eurosam in Markoni primerna za integracijo v sistem PAAMS. Nesoglasja se prav tako pojavijo pri izbiri lansirnega zabojnika. Francija in Italija favorizirajo Francosko-Italijanski Sylver A50 proizvajalca DCN in Alenia, potrjeno in zaščiteno s strani BAe Dynamics. Medtem, ko Britanija ponuja Mk 41, dobavitelja Lockheed Martin, kateri bi dopuščal vgradnjo ameriških SM-3 obrambnih raket. Zaradi več nesoglasij med državami, ki razvijajo sistem PAAMS, so nastale zamude o podpisu pogodbe, ki določa deleže izgradnje in trženja posameznih delov. To pa je vplivalo na kompletno zamudo izgradnje sistema.

Nesoglasja končno razrešijo s podpisom tristranske pogodbe marca 1996 o izgradnji več plovil tipa fregate oborožene z protizračnim mornariškim sistemom PAAMS. Na žalost, pa je skupen projekt izgradnje več plovil v zaostanku in se zdi finančno neopravičen. Zato se aprila 1999 Velika Britanija sama odloči za izgradnjo rušilca Type 45, ki je namenjen za zračno obrambo. Sestavni del tega rušilca, pa je še vedno Britanska različica PAAMSa.

#### **4.2. Operativne zahteve ASTER 15 & ASTER 30 – PAAMS**

Sistem PAAMS mora poskrbeti za izredno zaščito visoke zmogljivosti mornariških sil proti sodobnim manevrirajočimi nadzvočnimi protiladijskimi izstrelki, pred ne manevrirajočimi pobzvočnimi izstrelki, ki letijo tik nad morsko gladino (sea-skimmers), protiradarskim izstrelkom (ARM-Anti Radiation Missile), lovskimi letali in mornariškimi patroljnimi letali. Zaščito mora nuditi tudi pred raketnim delovanjem nasprotnikovimi plovili iz bližnjega in širšega območja (5Nm-40Nm), ter vseh morebitnih nevarnosti iz zraka.

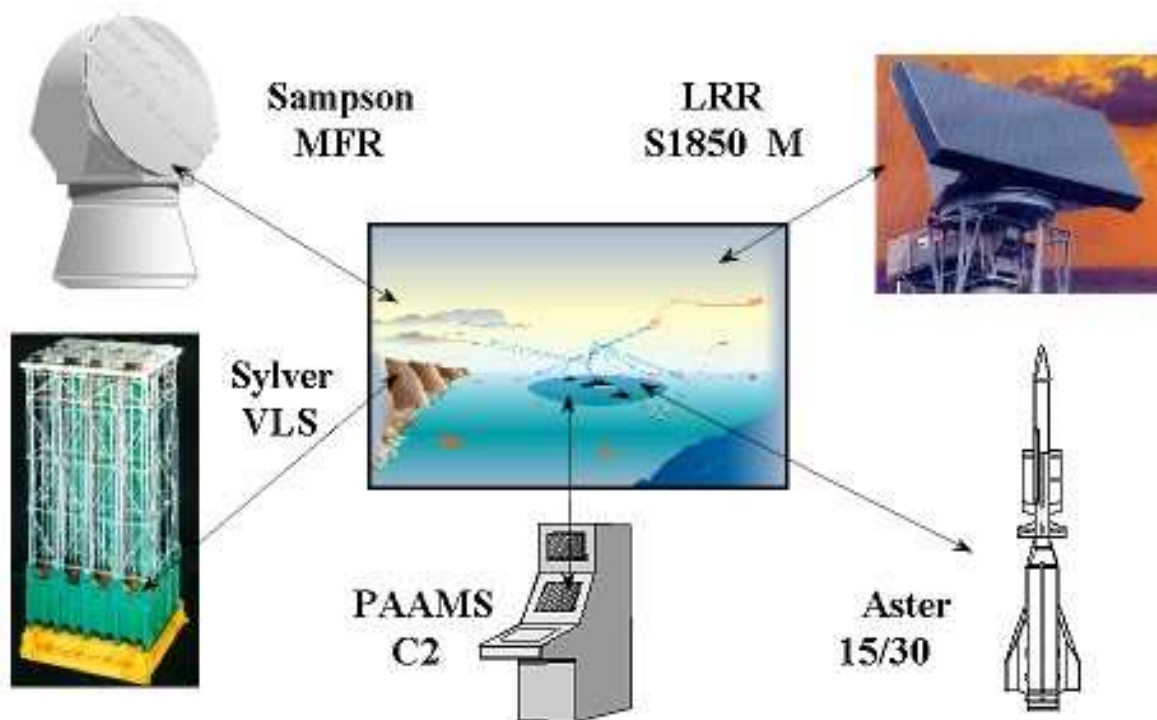
Rešitev Tovarne MBDA missiles sloni na zračni obrambi srednjega dosega, vertikalno izstreljenimi raketami za zračno obrambo ASTER 15 in ASTER 30. Sistem PAAMS sestavlja enota za nadzor in upravljanje ognja združen z radarjem, kateri ponuja delovanje v krogu 360°, ki pa za svoje delovanje in vodenje ne potrebuje veliko delovne sile. Raketa ASTER lahko samostojno deluje v vseh vremenskih pogojih s pomočjo radio-frekvenčnega RF iskalca. To pa je prednost sistema, da ga lahko vgradimo že na plovila od 4000 ton dalje. PAAMS za svoje vodenje rakete ASTER ne rabi težkih radarjev za samo končno vodenje rakete do cilja, pač pa zadostuje že sam radio-frekvenčni iskalec vgrajen v raketo. MBDA ponuja rešitev tudi v zahtevi napajanja sistema z energijo. Sistem se lahko napaja samostojno ali pa je vezan z ladijskim bojno vodljivim sistemom (CMS-Combat Management System).

### 4.3 Opis sistema PAAMS, (ASTER 15 & ASTER 30)

- Sisten za nadzor ognja deluje na podlagi nove generacije radarjev v pasovni širini, bodi si I/J, G ali F. Francoska in italijanska plovila uporabljajo radar Empar MFR, britanski T 45 pa ima radar Sampson MFR, oba sta povezana z radarjem T 1850M-civilni radar dolgega dosega.
- A 50 Sylver vertikalni lanserji omogočajo po osem pripravljenih raket za izstrelitev.
- ASTER 15 IN ASTER 30 protiraketne rakete

Sistem nudi zaščito v krogu 360° v vseh vremenskih pogojih in ima zelo hiter odzivni čas. Osem izstrelkov v manj kot desetih sekundah. Ima Možnost delovanja po dvanajstih ciljih hkrati. Glavna oprema je oblikovana po visoko preizkušenih merilih. To pa posledično terja zmanjšano logistiko, kar je zelo koristno. Za popolno delovanje sistema ne potrebujemo več kot dve osebi, ki opravljata z ognjem in upravljata vsa vzdrževalna palubna dela na sistemu.

Slika 9: Deli sistema PAAMS



Vir: [www.mbd-systems.com](http://www.mbd-systems.com)

#### 4.4 Glavne značilnosti in princip vodenje rakete ASTER

Koncept sistema vključno z računalniškimi gonilnimi programi je nadvladati grožnji zastavljeni s protiradarskimi izstrelki, s sposobnimi manevrirajočimi izstrelki, radarsko nevidnimi stealth izstrelki, v zadnjem času, pa tudi maskirne tarče. Tej sposobnosti se lahko zahvalimo zaradi kratkega reakcijskega časa enote za nadzor ognja in veliki hitrosti rakete ASTER, ki doseže hitrost od 3 do 4.5 Macha. Sistem predstavlja inovativen način nadzora. Ta pa je hrbtenica resnične predstave, zadeni in uniči. Čeprav je izstrelak načrtovan kot zadeni in uniči, lahko izstrelak ASTER uniči tarčo z bližinsko detonacijo razpršilnega delovanja velike prostornine.

Raketa ASTER ima velike sposobnosti manevriranja. Zadevanje ciljev z veliko sposobnostjo manevriranja zmora skozi močan aerodinamični nadzor PAF in pirotehnični nadzor PIF. Ta sistema delujeta v samem težišču rakete in s tem še dodatno pripomoreta k manevrirani sposobnosti rakete. To omogoči sistemu doseči najkrajši odzivni čas od ukaza spremembe leta, do same izvedbe spremembe leta, kar pa mora biti poglobitna značilnost protiraketnih raket. Raketa je s pomočjo mešane kontrole leta PIF-PAF pokazala izredno predstavo na velikih višinah, kjer je manjši zračni tlak in manjša gostota zraka.

To pa posledično upočasni samo krmiljenje rakete. V ta namen lahko raketo opremimo z večjimi šobami PIF. Proizvajalec pa v ta namen izdeluje dve velikosti šob PIF, namenjenih za krmiljenje leta rakete.

ASTER raketa izračuna predvidevan čas prestrežanja cilja, glede na cilj, med samim potekom izstrelitve. Preden se aktivira radio-frekvenčni iskalec in bojna glava, dobiva raketa podatke iz kontrolne enote za nadzor ognja, ki med letom tudi vodi raketo proti cilju. Ta podatek omogoči izstrelku posodobiti njegove lastne izračune in prav tako določiti optimalno trajektorijo leta proti prestrežanemu cilju. Takoj, ko se radio-frekvenčni iskalec vključi, lahko raketa »zapelje« v cilj. Tveganju za prestrežanje napačnega cilja se izognemo s pomočjo vrhunske preslikave podatkov znotraj radio-frekvenčnega iskalca in računalnika na krovu.

##### Tehnični podatki ASTER 15:

- Hitrost 3.5 Mach
- Potisk dvostopenjski raketni motor
- Obremenitev do 50 G
- Krmiljenje PIF-PAF
- Dolžina 4 m
- Masa rakete pri vzletanju 300 kg
- Masa pri prestrežanju 100 kg
- Najkrajša dolžina prestrežanja 1.7 km
- Največji dolet 30 km

##### Tehnični podatki ASTER 30:

- Hitrost 4.5 Mach
- Potisk dvostopenjski raketni motor
- Obremenitev do 50 G
- Krmiljenje PIF-PAF
- Dolžina 4.8 m
- Masa rakete pri vzletanju 445 kg
- Masa pri prestrežanju 100 kg
- Najkrajša dolžina prestrežanja 3 km
- Največji dolet 100 km



## **5. BARAK-PDMS (Point-Defense Missile System)**

Čeprav je bil narejen pred več kot dvajsetimi leti, zračno obrambni raketni sistem Barak še danes sodi med tri najmodernejshe sisteme za bližinsko obrambo ladjevja pred napadom protiladijskih vodenih raket. Kljub številnim političnim zaporam, pa je postal izvozna uspešnica.

Izrael se od svojega nastanka nahaja v specifični politični situaciji, katera je večkrat pripeljala do izpodbijanja oboroževanja in pokazala nestabilnost političnih vez, predvsem kadar govorimo o nakupu orožja. Zaradi tega je Izrael zelo kmalu osvojil politiko razvoja svoje vojaške industrije, katera je danes, če gledamo na velikost države najrazvitejša na vsem svetu. Izraelska vojna industrija je sposobna proizvesti vse orožne sisteme, od »običajne« strelske oborožitve, pa vse tja do satelita. Eden od takšnih najmodernejših borbenih sistemov je mornariški protizračni raketni sistem Barak.

### **5.1 Razvoj sistema BARAK**

Razvoj sistema za zračno obrambo Barak se je začel leta 1979. Začetna pričakovanja so bila, napraviti majhen in lahek sistem, katerega bi bilo mogoče brez večjih predelav vgraditi na izraelske raketne čolne tipa korvete klase Saar 4 in Saar 4,5. Od samega začetka je bila Baraku namenjena vloga obrambe ladje pred napadom prtiladijskih vodenih raket, sekundarno pa seveda tudi obramba pred letali in helikopterji.

Zaradi tega sistem za zračno obrambo Barak ni sledil k obrambi na daljših razdaljah. Bil je pomemben kratek reakcijski čas izstrelitve rakete, delovanje na zelo malih oddaljenostih od ladje in možnost delovanja v krogu 360° okoli nje. Da bi zagotovili vsem kriterijem so se odločili za vertikalno lansiranje rakete iz lansirnega kontejnerja, kar je bila za tisti čas zelo napredna rešitev.

Sistem imenovan kot Barak 1 je bil prvič predstavljan javnosti leta 1983 na Paris Air show, kot skupni produkt Israel Aircraft Industry (IAI) in Rafaela. Prvo poskusno lansiranje iz vertikalnih lanserjev so bila izvedena leta 1984 z namenom, da bi v roku dveh let, bila prva poskusna uničenja projektila med letom, kateri bi simuliral voden protiladijski projektil.

Poskusi na morju so se začeli šele na začetku leta 1989, deset let po začetku razvoja. Dve leti kasneje so se začela testiranja celega sistema, ampak prvo lansiranje rakete znotraj popolnoma dovršenega sistema je prišlo leta 1991. Zadnja stopnja testiranja je bila izvedena leta 1993. Takrat je Barak uspešno uničil protiladijski projektil Gabrijel. Ladijska različica Barak 1 je prišla v operativno uporabo na Ladje zraelske vojne mornarice leta 1994, petnajst let po začetku razvoja.

Prve ladje opremljene s tem sistemom so postale izraelske raketne topovnjače klase Hetz (SAAR 4,5) na katere se lahko vgradi 16 ali 32 vertikalnih lanserjev. Nadaljnji plani so, da se protiladijski sistem Barak postavi tudi na izraelske korvete klase Eilat, ampak do danes to ni bilo izvedeno, čeprav je na premcu prostor za 32 vertikalnih lanserjev.

V razmišljanju, kako bi do konca izkoristili možnosti, katere ponuja sistem Barak je tovarna Rafael začela razvoj v smeri uporabe na kopnem. Prva različica uporabe na kopnem je imenovana kot ADAMS (Air Defence Advanced Mobil System) in je namenjena bližnji obrambi važnejših ciljev, kot so mostovi, letališča, elektrarne,.. Uporaben pa je lahko tudi kot neposredna obramba sil na bojišču. V ta namen se lahko sistem ADAMS vgradi na borbena vozila kot so LAV-25, M2 Bradley ali na večji tovornjak kot kontejnerski sistem, kateri lahko deluje iz tovornjaka ali neodvisno iz kopnega. Vozila se lahko opremijo z 8, 12, 16, ali pa tudi

z več vertikalnimi lanserji, saj vsak lanser z raketo zavzame samo pičlih 0.1m<sup>2</sup>. Sistem je opremljen z odgovarjajočim radarjem za spremljanje zračnega prostora in za vodenje rakete na cilj. Ker pa je ADAMS učinkovito orožje proti letalom in helikopterjem, posebno pa je učinkovit proti vsem projektilom in vodenim bombam, kar pa je z današnjim načinom vojskovanja zelo velika verjetnost napada.

Drugi sistem je imenovan Relampago. Prilagojen je za velike tovornjake pogona 6x6 ali 8x8. Relampago lahko deluje samostojno, ker je opremljen z odgovarjajočim radarjem, ali kot poveljniško operativni center, kateri ne opravlja samo z ognjem z raketami Barak, ampak tudi z dodeljenimi topniškimi sistemi za zračno obrambo. Vse te podatke pa avtomatsko pošilja tudi nadrejenemu poveljstvu.

Vsaki Relampago je opremljen z 12 vertikalnimi lanserji in lahko brani prostor do 300 km<sup>2</sup>. Niti ADMS niti Relampago niso dosegli stanje operativne uporabe, čeprav je za Relampago bila zainteresirana Venezuela. Izraelska vojska ni zainteresirana za te sisteme, ker je po napadih iraških Scoud projektilov bolj zainteresirana za sisteme pred obrambo protibalističnih raket (eden od sistemov AB-10, ampak o njem se ni dostopnih podatkov)

Na teh osnovah je ameriška tovarna Hughes Missile Systems (zdaj kot Raytheon Defense Systems) predložila ameriški vojski zračno obrambni raketno-topniški sistem namenjen bližinski uporabi, katerega bi tvorila raketa Barak in top Phalanks kalibra 20 mm. Namen sistema bi bila obramba važnejših ciljev pred napadom vodenih raket zrak-zemlja in zemlja-zemlja. Ta projekt pa ni prišel dalje kot do faze izdelave maket.

Zato pa je veliko večji izvozni uspeh dosegel Barak 1, kateri je do zdaj prodan mornaricam Indije, Čila in Singapura.

## 5.2 Opis sistema BARAK

V prvotni zahtevi so zelo vplivali na končen izgled rakete Barak, katera je podobna raketi britanskega Sea Wolfa. Zahteva je bila, da mora biti kompletan sistem povezljiv z razmeroma majhnim vojaškim čolnom klase Hetz, kar pa potegne za sabo velikost rakete. Torej mora biti raketa po tem takem tudi malih dimenzij. To pa je povezano s tem, da raketa ne more imeti velik domet, kar pa za obrambo ladje na kratki razdalji ni bilo pomembno. Veliko važnejše je bilo to, da ima zelo kratek reakcijski čas in delovanje na zelo kratkih razdaljah. To govori izkušnje iz nekaterih vojen, posebno iz Falklandskega otočja 1982, kar je pokazalo, da vojaška letala letijo pod zvočno hitrostjo na zelo nizkih višinah. Iz tega lahko analiziramo, da je od velike hitrosti leta rakete veliko bolj pomembna možnost trenutnega delovanja v vseh smereh. Ta rešitev je v vertikalnem lansiranju rakete, katera ima največjo hitrost »samo« 2 Macha.

Tako nastane raketa dolžine samo 2.7 metra in premera 17 centimetrov. Za zmanjšanje lasernega zabojnika rakete Barak so projektanti raketi dali preklopna krila, katerih premer je v razprtem stanju 68 centimetrov. Masa v trenutku izstrelitve rakete je 98 kilogramov. Na sredini rakete so nameščena štiri velika delta krila namenjena stabilizaciji leta, na zadnjem delu rakete pa so štiri manjša delta krilca, katera so namenjena za usmerjanje rakete med letom.

Da bi se raketa po lansiranju usmerila čimprej proti cilju je dobila stranski motor, vektorski potisk v pomoči premičnih krilc z usmerjenim potiskom. Ta princip delovanja krmiljenja omogoči Baraku, da v trenutku lansiranja, takoj po tem, ko zapusti lansirni zabojnik, začne usmerjanje proti cilju. Končni rezultat tega je, da se cilj (protiladijski vodeni projektil) lahko zadane samo 500 m stran od mesta lansiranja, kar pa je za nadzvočno raketo zelo lep podatek.

Ko štartni motor neha delovati se odvrže. Takrat se prižge pohodni motor, ki vzdržuje hitrost 2 Macha in omogoča dolet proti letalom in helikopterjem do 12 kilometrov, proti vodenim protiladijskim raketam pa do 5 kilometrov. Barak lahko deluje tudi na cilje po višini do 10,000 m. Oba motorja tako kot štartni in pohodni motor delujeta na trdo gorivo.

Ob mase 98 kg rakete je delež bojne glave 22 kg. Bojna glava je opremljena z laserskim vžigalnikom, kateri je povezan z višinomerom. To omogoči uničenje ciljev na zelo majhnih višinah.

Sistem barak uporablja CLOS (Command to Line Of Sight ) vodenje po črti ciljanja. Vodi se s pomočjo iluminacijskega radarja EL/M-2221 STGR (Search, Track & Guidance/Gunnery Radar). Ta radar je namenjen za odkrivanje, spremljanje, ter za natančno vodenje rakete in topniškega ognja. Vse te operacije se izvedejo avtomatsko. Obstaja tudi možnost ročnega vodenja sistema. Radar je v večini namenjen za odkrivanje vodenih protiladijskih projektilov na razdalji do 15 km in vojaških zrakoplovov do 30 km.

STRG lahko odkrije tudi cilje na površini morja, je pa omejen z radarskim horizontom. Kadar je ta radar namenjen za namerilni radar v sistemu Barak, mu je dolet omejen na 10 kilometrov. Za opravljanje sistema z ognjem ladijskih topniških sistemov je krajni dolet radarja omejen na 20 km, za cilje v zraku pa na 4 km, odvisno od kalibra in doletov topov s katerimi je povezan. Iz nekaterih podatkov je možno razbrati, da STGR lahko vodi raketo znotraj sistema Barak na cilje na kopnem. STRG ima možnost spremljanja situacije v zračnem prostoru v razponu od +85 do -25 stopinj. Skupna masa radarja je 1.525 kg. Samo antena z vsemi pripadajočimi deli tehta 756 kg. Radar omogoča vodenje dveh raket na en cilj istočasno.

S tem radarjem in z vsemi potrebnimi ladijskimi sistemi za kontrolo ognja, ter z lansirnimi cevmi ima komplet teže samo 3.000 kg.

**Slika 10: Ključne komponente rakete sistema Barak**

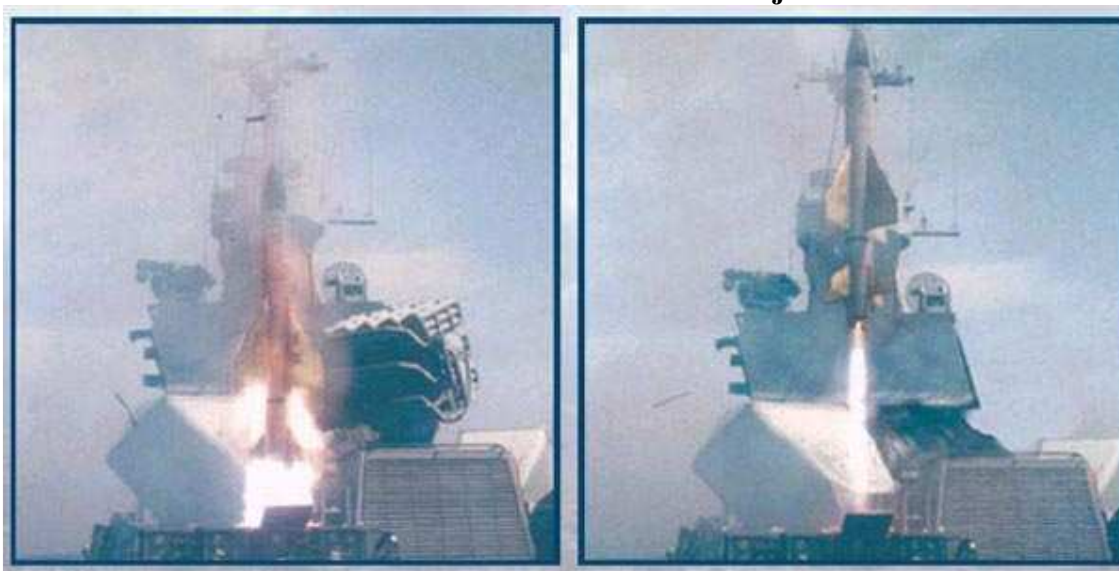


Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Kljub vsem dobrim odlikam EL/M-2221 STGR ni priporočljivo, da se izključno samo s tem radarjem spremlja situacija v zraku in na površini morja. Še posebej kadar se uporablja znotraj sistema Barak.

Za to nalogo je namenjen radar EL/M-2228S ADMR (Automatic Missile Detection Radar), izdelave tovarne Elta. Ta radar se proizvaja v treh različicah: 2D AMDR (Automatic Missile Detection Radar), 2D High Power AMDR in 3D High Power AMDR. Namerilne površine lovskega letala odkrijemo na razdalji 70 km, vodene protiladijske projekte pa na razdalji do 20 km. Radar je prilagojen za vgradnjo na ladje deplasmana 450 ton in je z vsemi podsistemi težak 1.600 kg. Masa same antene in njenih podsistemov je 550 kg. Radar lahko avtomatsko spremlja do 100 ciljev. Če radar odkrije cilj, na primer protiladijsko vodeno raketo, jo začne avtomatsko spremljati in s tem alarmira vse odgovarjajoče ladijske sisteme. V kolikor se projektil izkaže za sovražnega, pride do avtomatskega lansiranja ene ali dveh raket iz sistema Barak. Radar EL/M-2228S ADMR lahko poda podatke potrebne za lansiranje protiladijskih projektilov in za delovanje ladijskega topništva. Obstaja pa tudi različica z 2D anteno. Obe anteni pa sta seveda stabilizirane.

**Slika 11: Dve fazi lansiranja**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Za manj zahtevne kupce se ponuja radar EL/M-2228S SGRS (Surveillance & Gunnery Radar System). V tej različici je radar namenjen za patroljne čolne in za odkrivanje objektov na površini morja, ali pa za odkrivanje ciljev v zraku. S tem namenom ima instrumentalni doomet 100 km, cilj velikosti lovskega letala pa odkrije na razdalji približno 50 km. Cona odkrivanja ladij, pa je omejena z radarskim horizontom. Radar ima stabilizacijsko anteno in možnost avtomatskega spremljanja do 100 ciljev na vodi in v zraku. Če je prilagojen za vgradnjo na majhne ladje je njegova teža samo 697 kilogramov, od tega je masa antene 237 kilogramov.

Za najzahtevnejše kupce je narejen večnamenski radar EL/M-2238 STAR (Surveillance & Treat Alert Radar). Ta 3D radar tovarne Elta, spada med najsodobnejše mornariške radarje z rotirajočo anteno na svetu. Ena različica tega radarja je prilagojena za vgradnjo na manjše vojne ladje kot so korvete, dokler pa je osnovna inačica dovolj dobra se lahko vgradi kot osnovni radar za spremljanje zračnega prostora na rušilce ali fregate. Govor pa je tudi o večnamenskem radarju, katerega je osnovni namen kontrola zračnega prostora okoli ladje in

odkrivanje vseh oblik grožnje, od lovskega letala do vodenih protiladiskih projektilov. Sekundarno nalogo pa ima odkrivanje plovil na površni morja. Elta predlaga, da ta radar lahko služi kot radar za vodenje ognja ladijskega topništva in za vodenje ladijskih raket na cilj. Vse inačice teh radarskih sistemov imajo stabilizirane antene. Osnovna inačica ima tako imenovano veliko anteno, katera omogoča doseg do 350 km in odkrivanje lovskih letal do razdalje okoli 300 km. Ta inačica je namenjena za vgradnjo na velike ladje, saj je skupna masa tega sistema 4.400 kg, od tega je masa antene in podsistemov 2.400 kg. Druga imenovana inačica s srednjo anteno ima instrumentalni doseg do 200 km in je zmožna odkriti lovsko letalo do razdalje 150 km. Protiladijske vodene rakete, ki letijo tik nad morjem, pa lahko odkrije na razdalji dlje od 25 km dalje. Ta različica je namenjena za vgradnjo na ladje velikosti korvete in po večini vojnih raketnih topovnjač, saj je masa tega radarskega sistema »samo« 2.050 kg, od tega antena tehta 750 kg. Vsi prej našteti radarji se lahko rabijo odnotraj raketnih sistemov zračne obrambe Barak in omogočajo njegovo avtomatsko delovanje proti vsem odkritim ciljem. Proizvajalec je pustil odprto možnost, da sistem Barak deluje z radarji drugih proizvajalcev, kar pa zelo poveča možnosti izvoza sistema v druge države.

### **Slika 12: Male dimenzije vertikalno postavljenih kontejnerjev omogočajo hitro vgradnjo**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

### **5.3 Operativna uporaba sistema BARAK**

Barak 1 je postal operativen na ladjah Izraelske vojne mornarici leta 1994. Paradokсно je, da je sistem Barak bil razvit za omogočanje raketne obrambe izraelskih vojnih ladij proti napadu protiladiskih vodenih projektilov. Postavili pa so ga na samo nekaj svojih ladij klase Hetz (Saar 4.5). Barak niso postavili na tri korvete klase Eilat, čeprav so pri gradnji ladje predvideli prostor za njegovo vgradnjo.

**Slika 13: Komponente radarja EL/M-2221 STGR**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Namesto tega je Barak doživel zavidanja vreden izvozni uspeh. Prvi tuj kupec je bila čilska vojna mornarica, katera se je na začetku devetdesetih odločila, da ne bo kupovala nove vojne ladje, ampak posodobila stare. Znotraj plana posodobitve ladjevja je pomemben del vgradnja sistema Barak na tri rušilce klase Prat (country) in tri fregate klase Leander. Kasneje pa so se odločili, da se sistem barak vgradi samo na ladje klase Prat. Zaradi pomanjkanja denarja, pa so ustavili vgradnjo na fregate, kar obstaja dejstvo, da so že od prej bile opremljen s sistemom zračne obrambe Seacat. Vse ladje klase Prat so dobile po dva osemcevna lanserja opremljena z radarjem za vodenje raket EL/M-2221 in eden za opazovanje zračnega prostora EL/M-2228S. lanserji so postavljeni med ladijskim dimnikom in helikopterskim hangarjem. Radar, pa je postavljen na malem jamboru na krovu helikopterskega hangarja. Antena radarja EL/E 2228S je postavljena na vrh premčnega jambora z namenom, da ima čim večjo cono opazovanja ciljev kateri, letijo tik nad morjem.

**Slika 14: Trenutno edine ladje izraelske vojne mornarice, opremljene s sistemom Barak so raketne topovnjače klase Hetz**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Drugi kupec sistema Barak je singapurska vojna mornarica, katera se je v sredini osemdesetih let prejšnjega stoletja odločila posodobiti svojo vojno mornarico, skupno šest korvet klase Victory. Prva ladja je bila naročena leta 1986 v nemški ladjedelnici Lurssen Werft, preostalih pet pa so zgradili v Singapuru. To so zelo moderna borbena plovila, namenjena borbi proti ciljev v zraku, na morju in pod morsk gladino. Zaradi tega so opremljeni, med ostalim orožjem, tudi z dvema osemcevnima vertikalnima lanserjema sistema Barak. lanserji so nameščeni na zelo neobičajnem mestu, na sami krmi plovila. Za vodenje raket Barak na sam cilj so opremljeni z dvema radarjema EL/M 2221X. Eden je nameščen s premčane, drugi pa s krmne strani ladje. Zanimivo je, da ima začetne podatke o ciljeh na teh korvetah prikazane preko radarja Sea Giraffe 150HC. To pa potrjuje trditev proizvajalca Barak, da se sistem lahko uspešno uporablja v kombinaciji z drugimi radarskimi sistemi.

Tretji in zadnji kupec je indijska vojna mornarica, katera ga je postavila na svojo fregato Ganga klase Godavari in na letalonosilko Virrat. Odprta, pa je tudi možnost, da se Barak vgradi v druga vojna plovila indijske vojne mornarice v postopku njihove posodobitve, med ostalimi na preostale fregate in klase Godavari, ali pa na rušilce klase Delhi. Fregata Ganga opremljena s sistemom Barak je prišla v operativno uporabo v letu 2003. Do vgradnje je prišlo, čeprav so bile fregate klase Godavari že prej opremljene s sovjetskih sistemom za zračno obrambo SA-N-4 Gecko, ki ima na papirju celo boljše bojne sposobnosti od sistema Barak. Po takem je dejstvo, da je izraelski sistem Barak znatneje boljši, posebno v vlogi proti vodenim protiladijskim projektilom.

Vgradnja Baraka na letalonosilko Virrat je zelo logična poteza, saj je to trenutno edina letalonosilka indijske vojne mornarice in bi v primeru napada postala primaren cilj. S sistemom Barak je verjetnost njihovega preživetja znatno povečana.

To pa je samo teorija, ker so prva testna lansiranja v letu 2003 pokazala večje probleme. V prvem preizkusnem lasiranju Baraka z Indijske fregate je raketa skrenila iz svoje smeri in padla v morje. Do danes, pa ni ugotovljen in razjasnjen ta problem, saj je druga raketa pri istem testiranju uspešno zadela cilj. Da pa je indijska mornarica vseeno zadovoljna z Barakom dokazuje dejstvo, da je podpisala pogodbo v vrednosti 100 milijonov ameriških dolarjev za nadaljnje opremljanje s dodatnimi raketami sistema Barak. Po takem bodo vgradili sistem Barak še na preostale fregate klase Godavari in v kratkem pride na vrsto za vgradnjo na tri rušilce klase Delhi. To so moderni rušilci splavljeni od 1991 do 1995 leta. Opremljeni so z modernim sistemi za zračno obrambo Kashmir/Urgan (SA-N-7 Gadflay) ruske proizvodnje dometa 25 km. Njihova največja slabost je pokrivanje bokov za bližinske nizko leteče vodene protiladijske projekte. V ta namen so štirje šest-cevni topi AK 630 ruske izdelave (po dva na vsakem boku), kar se danes smatra za nezadostno učinkovito obrambo ladje. To so zelo drage vojne ladje Indijske mornarice in so na začetku svoje operativne dobe. Njihova posodobitev s sistemom Barak je zelo opravičena. Po do sedaj dostopnih podatkih je indijska vojna mornarica naročila sedemnajst kompletnih sistemov Barak.

Kot možni kupci sistema Barak so aktualne vojne mornarice Avstralije, Kolumbije, Južne Koreje in Tajvana. Do danes pa ni potrjeno, da je do prodaje prišlo. Prava vrednost Baraka se lahko dokaže samo v vojni, v kateri se v glavnem uporabljajo vodeni protiladiski projektili.

## 6. SIMBAD-CIWS (Close-In Weapon System)

Proizvajalec Francija (MBDA missile systems)

**Slika 15: Sistem SIMBAD**



Vir: [www.mbda-systems.com](http://www.mbda-systems.com)

Simbad je zelo enostaven sistem in dokaj majhne teže. Prirejen za lansiranje dveh raket namenjenih za zračno obrambo Mistral. S tem sistemom operiramo ročno, raketi pa je možno izstreliti že po manj kot desetih sekundah. Sistem Simbad, se naslanja na tehnologijo IR (infra-rdečih) samovodljivih raket za zračno obrambo, ki delujejo po principu izstrelji-pozabi. V tem primeru je to raket Mistral.

Operater mora biti povezan na sistemu Simbad z nadzornim centrom, ki mu dodeljuje cilje. Za delovanje ponoči ima termovizijsko kamero, s pomočjo katere namerja operater.

Sistem je popolnoma avtonomnim in ne zahteva nobenega dodatnega napajanja. Vgradnja na ladje pa je zelo enostavna. Simbad je idealen za ladje katere nimajo svojega sistema za avtomatsko zračno obrambo. Na primer manjše ladje, patroljni čolni,... Ti tipi plovil nimajo dovolj izpodriva za namestitev težkih radarskih sistemov, večjih raket in topov. Sistem Simbad s pridom uporablja francoska mornarica, ter še nekatere mornarice sveta.

Prednosti sistema SIMBAD:

- Lahki dvojni laser za protizračno obrambo in samoobrambo ladje
- Enostaven
- Avtonomni
- Lahka vgradnja na plovila

Tehnične lastnosti sistema SIMBAD:

- Teža 260 kg skupaj z dvema raketama Mistral
- Premik po smeri 310 stopinj
- Premik po višini -10 do 55 stopinj

**Slika 16: SIMBAD z dvema raketama MISTRAL**



Vir: [www.mbda-systems.com](http://www.mbda-systems.com)



## 6.1 Mistral 2 (lahka IR samovodena raketa)

Slika 17: raketa MISTRAL

Tehnični podatki rakete Mistral:

- Masa: 18.7 kg
- Dolžina: 1.86 m
- Širina: 0.09 m
- Največja hitrost: 2.5 Mach
- Masa bojne glave 3 kg



Vir: [www.mbda-systems.com](http://www.mbda-systems.com)

Mistral 2 je lahka samovodena raketa, ki za sledenje cilja izkorišča toplotno energijo cilja. V osnovi je konstruirana za uporabo v kopenskih silah, lahko pa je tudi namenjena za uporabo v mornarici, skupaj s sistemom Simbad. V kopenskih silah je uporaba podobna kot pri lahki prenosni raketi Igla, in jo je možno vgraditi tudi na osem kolesnike, ki so v nabavi Slovenske vojske. Seveda pa jo je možno vgraditi tudi na hitro patroljno ladjo Ankarán 21 klase (Super - dvorá Mk. II) s pomočjo že prej omenjenega sistema Simbad, ki je bil predstavljen na začetku poglavja.

Raketa Mistral je vodena s pomočjo pasivnega visoko občutljivega IR (infra-rdeč) senzorja. Po vklopu napajalne baterije potrebuje IR senzor za pričetek delovanja samo 2 sekundi. To je zelo kratek reakcijski čas v primerjavi z Iglo, ki je v uporabi v Slovenski vojski. Vodenje rakete je proporcionalno. Cilj raketa sledi po trajektoriji leta.

IR glava raketi Mistral omogoča delovanje po cilju, po principu ustrelj in pozabi. Ta princip ima v enem primeru pomanjkljivost. Če je strelec izstrelil raketo na napačen cilj, med letom rakete pa izgubimo nadzor upravljanja leta, je cilj lahko z veliko verjetnostjo uničen. Tukaj pa se vodenja rakete po principu izstrelj in pozabi ne izkaže za najboljšega.

Za prednost »ustrelj in pozabi« lahko štejemo:

- Delovanje možno brez radarskih sistemov na plovilu
- Delovanje na cilj med letom je popolnoma samostojno
- Visoka natančnost in učinkovitost
- Brez nadzora vodenja s strani operaterja
- Malo treninga in nizki stroški urjenja strelca
- Izstrelitev možna v manj kot 5 sekund
- Velika hitrost rakete in kratek čas do prestrežanja cilja

Vse prej našteje prednosti dajo raketi Mistral 93% uspešnost uničenja cilja

Raketa Mistral ima večnamensko uporabo in lahko deluje na različne cilje. Uporabimo jo lahko za delovanje proti letalom, helikopterjem in protiladijskim raketam.

## 7. TYPHOON family (hibrid) - CIWS

Typhoon je namenjen za večnamensko uporabo za delovanje na različne cilje, bodi si na morju, kopnem ali v zraku. Lahko pa se ga tudi uporabi na manjših čolnih za primarno zračno obrambo. Za to nalogo so lahko topovi do kalibra 35mm, ali pa so v kombinaciji z vodenimi raketami za zračno obrambo. V tej kombinaciji pa lahko obstojajo tudi Protiladijske vodene rakete. Družina Typhoon spada med standardne ladijske oborožitvene sistem posebej namenjen za čolne manjše in čolne srednje velikosti. Ta integrirani sistem je sestavljen iz avtonomnega sistema za kontrolo ognja, optike, stabiliziranega sistema in konzole za upravljanje. Typhoon ima odlično verjetnost zadetka in uničenja, ter ogromno ognjeno moč. Typhoon je zmožen osnovnega določanja ciljev in avtonomno delovati na njih. To omogoča CMS (Combat Management System). Typhoon je možno kombinirati v sistem z ostalo oborožitvijo na plovilu, kot so topovi do 35 mm, rakete zemlja-zemlja in rakete zemlja-zrak. Sistem je posebej narejen za srednja in manjša plovila. Tukaj nam služi kot glavno orožje, kot sekundarno orožje pa se lahko uporabi na večjih plovilih. Na večjih plovilih se uporablja za zaščito posadke, proti-teroristična dejanja, in pa tudi v vseh kritičnih nalogah z visoko natančnostjo in zanesljivostjo. Typhoon vse to omogoči skozi visoko stabilizacijo, po smeri in višini, skupaj z moderno kontrolo ognja, ki pa je podprta računalniško. Računalnik za kontrolo ognja preračunava balistiko leta izstrelka na dodeljeni cilj glede na naš položaj, kot tudi tip orožja, s katerim delujemo.

V družino Typhoon, lahkega stabiliziranega orožnega sistema spada:

- Top malega ali srednjega kalibra do 30mm
- Puškomitraljezi
- Rakete zemlja-zemlja
- Rakete zemlja-zrak
- Lanserji raket in vabe

Glavne značilnosti Typhoon:

- Visoka natančnost v dnevnem in nočnem času
- Majhne teže, brez prodiranja v palubo
- Enostaven za upravljanje
- Efektiven za delovanje na obalo
- Modularni, narejen za nadaljnje nadgrajevanje

Typhoon verzije:

- **Typhoon GSA** (Gun and Surface to Air missile launchers) – top in rakete zemlja-zrak
- **Typhoon DSA** (mounting Decoys and Surface to Air missiles launchers) - vabe in zemlja-zrak rakete
- **Typhoon GS** (Gun and Surface/surface) – top in raketa zemlje-zemlja, kot je npr. Spike
- **Typhoon G** (mounting a 20/23 mm Gun and electro-optics systems) - top 20/23 mm z elektro optičnimi napravami
- **Mini Typhoon** – z vgradnjo mitraljeza kalibra 12.7 mm

## 8. ANKARAN 21 HITRA PATRULJNA LADJA KLASE "SUPER - DVORA Mk. II"

Slovenska vojska je opremila in uvedla v operativno uporabo 31.07.1996 hitro patroljno ladjo klas "SUPER - DVORA Mk. II", na katero je tudi namestila EMSIS (Multi Sensor Stabilized Integrated Sytem) kupolo, dva topa Oerlikon 20 mm in dva puškomitraljeza M-84 7,62 mm. EMSIS je več senzorska žiroskopsko stabilizirana in integrirana naprava, ki je namenjena za opazovanje v dnevno-nočnih razmerah in v razmerah slabe vidljivosti. Z EMSIS lahko določamo razdaljo in označimo cilj. Sestavljena je iz več delov. V sfero so nameščeni, TV kamera za dnevno opazovanje, termovizijska kamera za nočno opazovanje, laserski daljinomer in IR označevalec cilja. Naprava omogoča avtomatsko spremljanje ciljev na morju, kopnem in v zraku. Vse podatke vključno s sliko pa je mogoče registrirati na Super VHF video rekorder.

**Slika 18: SUPER - DVORA Mk. II**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Tehnični podatki ANKARAN 21:

- Klasa plovila: "SUPER - DVORA Mk. II"
- Tip: FAST PATROL BOAT
- Ime ladje: ANKARAN
- Številka ladje: 21
- Postavljena kobilica: 01.12.1995
- Splovitev: 09.06.1996
- Opremljena in uvedena v operativno uporabo: 31.07.1996
- Dimenzije:
  - dolžina : 25,4 m
  - širina: 5,67 m
  - ugrez: 0,9 m
  - višina: 8 m
- Deplasman: 47 - 52 t
- Orožje: - 2 x Oerlikon 20 mm  
- 2 x puškomitraljez M-84 7,62 mm

- Posadka: 12 (3 častniki - officers)
- Pogon: 2 x MTU 8V396TE94 - 1120 kw(1500hp); propulzija - Twin disc/Arneson ASD - 14 ROLLA
- Hitrost, vozli: 40 +

### 8.1 Dosedanje zmožnosti zračne obrambe ANKARAN 21

Dosedanje zmožnost za samozaščito ANKARAN 21 nudita dva topova Oerlikon 20 mm letnik 1944, ki pa v osnovi nista bila namenjena za zračno obrambo plovila, temveč za delovanje na cilje na kopnem in na morju. Ker sta topova Oerlikon 20 mm namenjena za vsesplošno uporabo se jih da uporabiti za delovanje po ciljih v zraku, in bi lahko nudila zračno obrambo plovila.

Topovi Oerlikon 20 mm so enostavni za uporabo in relativno nizke cene. Takšni topovi so glavno orožje na zelo majhnih ladjah ali pa so lahko namenjeni kot sekundarno orožje na večjih plovilih, kot so korvete, priobalni patroljni čolni, rušilci in celo letalonosilke. Ne glede za kakšen namen jih uporabljamo, morajo biti enostavni za vgradnjo, enostavni za upravljanje in imeti morajo dovolj ognjene moči.

Obstaja veliko različic tega topa, ki jih je proizvedla tovarna. Vse te topove še zdaj s pridom uporabljajo številne mornarice vsega sveta.

Kadenca streljanja topov Oerlikon je nekje 800 granat/sekundo in ima doseg na cilje v zraku 1.500 m na nepremične cilje pa 2.000 m. Hitrost izstrelka se giblje preko 850 m/s. Obstaja tudi močnejše polnjenje nabojev, ki nudi hitrost izstrelka od 1.100 do 1.150 m/s. S tem se nam poveča kadenca streljanja na 1.000 granat/sekundo.

Posadko topa sestavljata dva mornarja. Strelec, ki je zadolžen za opravljanje z ognjem in pomočnik, ki je zadolžen za polnjenje orožja in opazovanje zračnega prostora. Ravnanje s topom je enostavno, posadko pa je možno usposobiti že po petih dneh usposabljanja.

Brez potrebe bi bilo imeti top z večjo kadenco streljanja, z močnejšimi naboji in s preciznejšo kontrolo ognja, če govorimo o ročno vodljivih topovih 20 mm.

**Slika 19: top Oerlikon 20 mm**



Vir: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Oerlikon>

V kolikor hočemo imeti top z večjim kalibrom, z večjo kadenco streljanja in delovati na cilje na večjih razdaljah, ne pride več v upoštevanje ročno voden top, ampak moramo imeti za to ustrezne sisteme namenjene za opravljanje in vodenje topa. Eden od teh sistemov, ki je namenjen za delovanje na cilje na kopnem, morju in v zraku in se vgrajuje na hitre patroljne ladje klas Super - dvora Mk. II je prej opisani Typhoon.

## 8.2. Možnost vgradnje sistema za zagotovitev PDMS - BARAK na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21 klas "SUPER - DVORA Mk. II"

Kot vemo iz prej navedenih podatkov hitra patroljna ladja klas "SUPER - DVORA Mk. II" nima dovolj nosilnosti za kompletne sisteme namenjene za nadzor zračnega prostora in vodenje ladijskega orožja. Največji problem predstavljajo težki radarji. Teža modernih raket z vertikalno izstrelitvijo pa je minimalna. Za ta problem, pa obstaja rešitev, ki predstavlja radar EL7M-2228X SGRS (Surveillance & Gunnery Radar System), proizvajalca ELTA.

**Slika 20: EL7M-2228X SGRS (Surveillance & Gunnery Radar System)**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Ta radar je namenjen za uporabo v mornarici, za manjše patroljne ladje, ki imajo nalogo nadzorovati zračni prostor in morje, ter patroljirati ob obalah in preprečevati piratstvo, terorizem in tihotapstvo. Za opravljanje te naloge potrebujemo radar, ki ni prevelike teže, ima srednji doseg in je sposoben voditi mornariško orožje. EL7M-2228X SGRS (Surveillance & Gunnery Radar System) je male teže povezan z puls Doplerjem multifunkcijskim X-band iskalnim radarjem. Sposoben pa je tudi natančnega vodenja ladijskega orožja med tem, ko skenira okolico. Torej je SGRS zelo dobra in učinkovita rešitev, za manjše patroljne čolne, z nalogo skeniranja in vodenja orožja. Povezljiv je z radarji na večjih ladjah ali z radarji na obali, ki mu nudijo podporo, ter mu omogočajo radarsko sliko daljšega dosega in večji nadzor orožja. Eden od teh radarjev je EL/M 2226 ACSR (Advanced Coastal Surveillance Radar) in bo predstavljen v nadaljevanju.

Lastnosti radarja EL7M-2228X SGRS:

- Pulse Doppler
- Natančen v slabih meteoroloških in plovniških pogojih
- Sposobnost avtomatskega alarmiranja
- Sposobnost sledenja med skeniranjem
- Napreden operacijski sistem
- Velika hitrost procesiranja
- Neobčutljiv za motenje

Operacijske zmožnosti:

SGRS omogoča izjemno natančno odkrivanje in spremljanje ciljev na srednjih razdaljah v zraku in na vodi.

- X-Band frekvenca
- Instrumentalni domet 100 kilometrov
- Stabilizacija 20 stopinj roll & pitch
- Teža pod palubo 237 kg
- Teža nad palubo 460 kg
- Skupna teža 697 kg
- Moč 8 KVA

Tehnični podatki EL7M-2228X SGRS:

- Lovska letala odkrije na 30 kilometrov
- Tarče na vodi in na kopnem vidi do radarskega horizonta
- Vodi lahko do 100 ciljev v zraku in na površju, medtem ko skenira okolico

Seveda pa je še vedno dopuščena možnost nadgradnje tega radarja v EL/M-2228S ADMR (Automatic Missile Detection Radar), ki pa že ima vgrajeno avtomatsko vodenje ladijskega orožja proti vodenim proti-ladijskim projektilom in pametnim bombam. Sistem je zaradi nadgradnje nekoliko težji in vgradnja na ANKARAN 21 je lahko vprašljiva. Sistem BARAK je na manjših plovilih veliko manj učinkovit, brez podpore večjega radarja z daljšim dosegom iz obale, ali podpore večjega plovila, ki je zmožen nadzorovati širši del zračnega prostora in dodeljevati cilje ostalim komponentam zračne obrambe. Torej sistem Barak namenjen za bližnjo raketno zračno obrambo na hitri patroljni ladji ANKARAN 21, brez podpore stacionarnega radarja iz obale ne bi bil izkoriščen v vseh svojih zmožnostih. Možnost bi bilo ANKARAN 21 vključiti v nek klaster zračne obrambe in kombinirati že z obstoječim protizračnim sistemom Roland. Ker pa gre sistem Roland počasi iz operativne uporabe in ga bo potrebno zamenjati, bi ga lahko nadomestil kompletan sistem rakete Barak, ki vključuje tudi sisteme na kopnem. To pa bi lahko bila ena od možnih rešitev.

V kolikor bi se odločili za vgradnjo sistema Barak na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21 je prva možna rešitev za izboljšanje zračne obrambe Slovenskega morja in obale v klasteru, s prej opisanim sistemom za zračno obrambo Relampago, ki prav tako uporablja raketo Barak. Relampago je možno vgraditi na velika vozila, ki so podobna kot pri sistemu Roland. Grobo gledano je cel sistem, s pridodanimi radarji in s operativnimi centri podoben sistemu Roland. Enako kot Roland tudi Relampago pošilja vse podatke v operativni center, le da ima Relampago, pridodane še topniške podsisteme za zračno obrambo, ter je zmožen učinkoviteje braniti večji prostor.

Druga možna rešitev klastera za zračno obrambo v kombinaciji s hitro patroljno ladjo ANKARAN 21 je tudi že v prej opisanem sistemu za zračno obrambo ADAMS.

Ker je ADAMS bolj namenjen za uporabo na kopnem, v namene spremljanja pehote v premiku in bližnji obrambi važnejših ciljev ima radar z krajšim dosegom in nima operativnega centra, kot prej omenjen Relampago. Zato se klaster s sistemom Relampago izkaže za boljše možno rešitev obrambe hitre patroljne ladje ANKARAN 21, Slovenskega morja in obale.

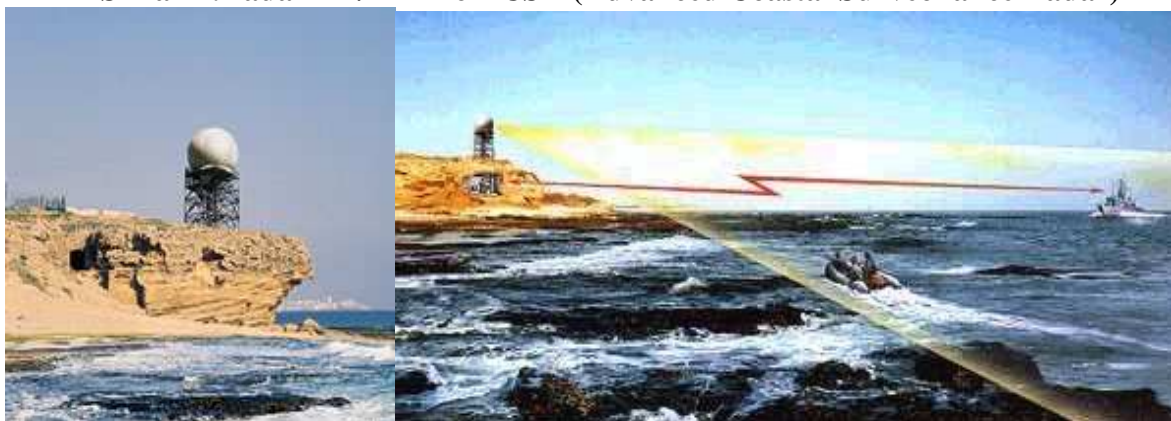
**Slika 21: Barak je v osnovi namenjen izstrelitvi iz plovil, obstaja pa tudi kopenska različica**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Oba prej predlagana klastra zračne obrambe s sistemom ADAMS in Relampago v kombinaciji z vgrajenim Barakom na hitri patroljni ladji ANKARAN 21 sta povezljiva z večjim močnejšim radarjem daljšega dosega za nadzor in dodeljevanje ciljev v zračnem prostoru. S tem pa lahko še izboljšamo delovanje zračne obrambe. Za to nalogo je primeren stacionarni 3D radar EL/M 2226 ACSR (Advanced Coastal Surveillance Radar)

**Slika 22: radar EL/M 2226 ACSR (Advanced Coastal Surveillance Radar)**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

Ta radar je povezljiv z radarji na večjih ladjah, manjših patroljnih čolnih ali z ostalimi radarji na obali, skupaj tvorijo sliko kompletnega nadzorovanega območja, ter mu omogočajo radarsko sliko daljšega dosega in večji nadzor orožja.

Namen EL/M 2226 ACSR:

- Nadzor ladijskega prometa
- Preprečevanje terorizma
- Preprečevanje tihotapljenja, prepovedanega ribolova in trgovine z mamili

Lastnosti EL/M 2226 ACSR:

- Odkrivanje manjših ciljev na gladini morja na srednjih in dolgih razdaljah
- Avtomatsko odkrivanje in sledenje brez operaterja
- Visoka resolucija
- Na velikih razdaljah še vedno natančen
- 24 urna uporaba ne glede na vremenske razmere
- Napredna gradnja in test radarja
- Možnost uporabljanja digitalne mape
- Možnost povezave z različnimi senzorji
- Barvni ekran

Tehnične lastnosti EL/M 2226 ACSR:

- X Band frekvenca, možnost ostalih frekvenc
- Odkrivanje: gumijast čoln >20 km
- Odkrivanje: patroljni čoln >60 km
- Odkrivanje: cilji v zraku >100 km

V kolikor bi se hitra patroljna ladija ANKARAN 21 vključil v nek integriran sistem zračne morja in obale, ga bi bilo v ta namen smotrno porabiti.

Vgradnja sistema namenjenega za bližnjo mornariško raketno zračno obrambo, brez kombiniranega sistema zračne obrambe, pa bi bila otežena in skoraj brez smisla. Za samostojno delovanje in samoobrambo plovila, bi bilo bolje namestiti topeve namenjene za close-in weapon system (CIWS), z veliko tendenco streljanja, ki delujejo na razdalji do treh kilometrov in so popolnoma avtomatski. Pojavi pa se spet problem teže teh topov, glede na nosilnost same ladje. Možnost pa so tudi samovodljive IR rakete, ki za svoje delovanje ne potrebujejo zahtevnih radarjev in delujejo po principu izstreliti in pozabi.

### **8.3. Možnost vgradnje sistema za zagotovitev CIWS - SIMBAD na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21, klase "SUPER - DVORA Mk. II"**

Iz podatkov je razvidno, da ima ANKARAN 21 premalo nosilnosti za večino raketnih sistemov za zračno obrambo. Kompleksnejši sistemi predstavljajo zmogljive radarje za nadzor zračnega prostora, ter namerilne radarje za vodenje raket. Skupna teža sistemov za bližnjo obrambo se giblje od 1.000 kg in več. Toliko težji, pa so sistemi dolgega dosega. Samo teža radarja kratkega dosega predstavlja minimalno 700 kg teže, ki pa jo mora prenesti jambor, posledično pa tudi konstrukcija plovila. Obstaja možnost vgradnje raket za bližnjo obrambo Ankarana 21 ali branjenega objekta, saj so teže samih raket bistveno manjše od celega sistema. V tem primeru pa moramo opazovati zračni prostor s stacionarnimi radarji iz obale, s čimer smo posledično omejeni z območjem delovanja, ki je ima domet obalno opazovalni radar.

Obstaja rešitev z lažjimi in manj komplicirani sistemi, ki za svoje delovanje ne potrebuje težkih radarjev za nadzor zračnega prostora in ostalih sistemov za avtomatsko vodenje rakete.



Takšen sistem bi lahko bil SIMBAD. Ker SIMBAD uporablja tehnologijo rakete MISTRAL, ki deluje po principu izstreljivosti, za svoje delovanje ne potrebuje težkih radarjev. Kompletna teža sistema z dvema raketama je samo 260 kg. Kompletan sistem s svojo polno težo ne bi bistveno vplival na plovne lastnosti ANKARANA 21 in bi se ga dalo povezati s EMSIS. EMSIS bi omogočal opazovanje zračnega prostora ponoči in neposredno najavljanje cilja samemu strelcu na Simbadu. V kolikor bi EMSIS neposredno povezali z sistemom SIMBAD, bi imeli tudi možnost namerjenja na cilje v nočnem času in v vseh ostalih pogojih zmanjšane vidljivosti. Za daljno najavo cilja pa bi skrbeli večji stacionarni radarji.

Sistem SIMBAD je avtonomni in je zato vgradnja zelo enostavna. Skupna teža je podobna kot pri že sedaj vgrajenih topovih Oerlikon 20 mm.

Prednost ima tudi v tem, da je lahek za rokovanje in strelec lahko z malo urjenja in treninga doseže želeno stopnjo izurjenosti. To pa posledično pomeni nizke stroške usposabljanja strelca in kompletnega usposabljanja posadke plovila. Če naredimo iz tega zaključek, bi sistem SIMBAD bilo možno vgraditi in uvesti v operativno uporabo na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21.

#### **8.4. Možnost vgradnje sistema za zagotovitev CIWS - TYPHOON na hitro patroljno ladjo ANKARAN 21, klas "SUPER - DVORA Mk. II"**

Tehnične lastnosti Typhoon G:

- Visoka natančnost
- Efektiven na cilje v zraku in na vodi (tudi detonacijo min)
- Združljiv z različnimi mornarskimi topovi kalibra do 30 mm
- Dnevno, nočno uporaben, v zmanjšani vidljivosti taktično prilagodljiv
- Prenese zelo razburkano morje in je idealen za odprti krov
- Enostaven za operiranje in vzdrževanje na podlagi operativnih izkušenj
- Primerne cene
- Kompakten in majhne teže
- Enostavna integracija brez prediranja in fizične prireditve krova

Typhoon G (mounting 20 ali 23 mm Gun and electro-optics systems) - top 20 ali 23 mm z elektro optičnimi napravami je bil izbran za standardno orožje, ki je vgrajeno na Super Dvoro Mk2.

Typhoon G je mornariški stabiliziran system kombiniran za visoko natančnost vodenja ognja. Rezultat tega je pričakovana visoka verjetnost zadeti-uniči na daljši razdalji v vseh pogojih vidljivosti. Typhoon G je možno opravljati samostojno, z uporabo kamere ali z vgrajenimi elektro optičnimi senzorji (EOD-Electro Optical Director). Za doseganje maksimalne natančnosti ognja na daljših razdaljah pa je ogenj možno upravljati z lastno standardno konzolno povezavo z ladijskim sistemom za poveljevanje in kontrolo (Comand & Control System). Comand & Control System je sestavljen iz neodvisnega računalnika za kontrolo ognja (FCC- Fire Control Computer), ki ima nalogo preračunavati karakteristike cilja, balistiko leta topovske krogle in vse te podatke poslati v (Comand & Control System) sistem za poveljevanje in kontrolo. Kompletan sistem je optimalno skonstruiran za manjša in srednja plovila kot primarno orožje, za večja plovila pa kot sekundarno orožje. Ker pa imamo na ANKARAN 21, že vgrajen EMSIS, bi ta že obstoječi sistem za spremljanje okolice plovila na vodi kot v zraku lahko uspešno nadgradili s stabiliziranimi topovi iz družine Typhoon.

Obstaja tudi možnost nadgradnje Typhoon G. Poleg topa 20 mm ali 23 mm, je možno sistem obogatiti tudi z raketami zemlja-zrak, kot je na primer že prej opisana raketa Mistral ali Stinger, ki sta je namenjeni za bližnjo zračno obrambo. Obstaja pa tudi sistem za samo bližnjo raketno zračno obrambo. Ta sistem se imenuje Typhoon DSA, ki uporablja vabe in rakete zemlja-zrak (mounting Decoys and Surface to Air missiles launchers). V tem primeru, top zamenjajo vabe.

Izbor oborožitve iz družine Typhoon pa je odvisen samo od naših operativnih zahtev.

**Slika 23: SUPER - DVORA Mk. II z vgrajenim TYPHOON G**



Vir: [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

## 9. ZAKLJUČEK

Za varno plovbo v vojnih razmerah moreno poskrbeti za učinkovito pomorsko zračno obrambo. V ta namen so se vzporedno z letalstvom in orožji za napad iz zraka razvijala namenska orožja za zračno obrambo, z namenom učinkovitega delovanja zračne obrambe. Do konca druge svetovne vojne so bila poglavitna orožja za zračno obrambo topovi različnih kalibrov in različnih dosegov. Največja nevarnost napada iz zraka v drugi svetovni vojni so bili Japonski kamikaze, ki so s svojimi letali brezkompromisno samomorilsko zaletavali v nasprotnikovo ladjeve. Ker se je v drugi svetovni vojni razvil radar za mornariške potrebe odkrivanja nasprotnika se je zračna obramba bistveno izboljšala. Tekom druge svetovne vojne se je začel tudi bliskovit poskok razvoja raket, ampak takrat raket še niso znali voditi na cilj. Ker so v nadaljevanju združili radar in raketo so dobili po koncu vojne prvo vodljivo raketo. Ta raketa je sprožila povsem novo obliko vojskovanja v zraku.

Dobili smo več tipov vodljivih raket z različnimi dosegi. Iz tega je nastal boj po globini, ki ga tvori skupek različnih orožij, različnih dosegov za delovanja v zračnem prostoru. Poznamo raketno oborožitev dolgega, srednjega dosega in bližnjo obrambo plovila. Medprostore v katerih delovanje rakete zaradi svojih karakteristik ni mogoče pokrivajo ladijski topovi različnih dometov. Rakete skupaj s topovi tvorijo zelo učinkovito mornariško zračno obrambo.

Največji Evropski projekt za razvoj mornariške zračne obrambe je sistem PAAMS. V sistemu PAAMS sta dve raketa ASTER 15 in ASTER 30, ki skupaj tvorita obrambo srednjega in dolgega dosega. Na področju bližnje obrambe plovila so Izraelci razvili sistem Barak, ki deluje na razdalji do 15 km in zagotavlja delovanje rakete v krogu 360°. Francija je za sistem zadnje obrambe plovila razvila infra-rdečo vodljivo raketo Mistral, ki pa za vodenje ne potrebuje radarjev. To je dobra lastnost, ker so radarji lahko velikih tež in posledično pomenijo veliko obremenitev za plovila. Posebej se ta problem pojavi pri manjši ladjah kot je ANKARAN 21. V ta namen je Izraelska vojaška industrija razvila hibridni sistem Typhoon. Typhoon predstavlja stabilizirane topove v kombinaciji z vodljivimi raketami za zadnjo obrambo plovila.

Slovenska vojska je opremila in uvedena v operativno uporabo 31.07.1996 hitro patroljno ladjo klas "SUPER - DVORA Mk. II", ki pa nima nameščenih sistemov za mornariško zračno obrambo. Na njej sta dva topova Oerlikon 20 mm, ki bi se lahko uporabila za zračno obrambo, ampak v osnovi nista bila namenjena v ta namen. Za nameščanje sistemov srednjega in dolgega dosega ima hitra patroljna ladja premalo nosilnosti, zato pa je nanjo možno namestiti sisteme za bližnjo in zadnjo obrambo plovila. Sistem za bližnjo obrambo plovila, ki bi se ga dalo vgraditi v ANKARAN 21 je Barak. Spet pojavi teža radarjev za nadzor širšega območja, ki bi za namene boljše obrambne sposobnosti plovila moral biti nameščen na samem plovilu. Manj problemov za vgraditev na ANKARAN 21, bi povzročal sistem za zadnjo obrambo plovila, Francoski sistem Simbad. Ta sistem ne potrebuje za svoje delovanje radarja, ker uporablja tehnologijo rakete Mistral. Raketa Mistral je samovodljiva s pomočjo Infra-rdeče glave, zato pa med letom sama deluje na cilj.

Možnost za vgradnjo hibridnega sistema za večnamensko uporabo, kot tudi za zadnjo obrambo plovila ANKARAN 21 je lahko Typhoon. Typhoon je namenjen za večnamensko uporabo za delovanje na različne cilje, bodi si na morju, kopnem ali v zraku.

V kolikor bi se odločili za vgradnjo enega od sistemov za zračno obrambo na ANKARAN 21 in ga združili v klaster zračne obrambe iz obale, bi lahko zelo izboljšali zračno zaščito Slovenskega morja in obale.

## 10. LITERATURA IN VIRI

### Literatura:

- Naval surface weapons (D. G. Kiely)
- Modern Naval combat (D&C Miller)
- Savremeni ratni brodovi (B.Perović)

### Viri:

#### Internet:

- [xplanes.free.fr](http://xplanes.free.fr)
- [www.Aswers.com](http://www.Aswers.com)
- [www.uniteddefense.com](http://www.uniteddefense.com)
- [www.eurosam.com](http://www.eurosam.com)
- [www.mbda-systems.com](http://www.mbda-systems.com)
- [sv.wikipedia.org/wiki/Oerlikon](http://sv.wikipedia.org/wiki/Oerlikon)
- [www.israeli-weapons.com](http://www.israeli-weapons.com)

## 11. KAZALO SLIK IN TABEL

### kazale slik:

Slika 1:	Prva vodena raketa za ZO »Lark«	Stran 3
Slika 2:	Zračna obramba-boj po globini	Stran 4
Slika 3:	Standard raketa	Stran 5
Slika 4:	Sea Dar	Stran 5
Slika 5:	Top za zračno obrambo srednjega kalibra	Stran 6
Slika 6:	aster SAMP/T	Stran 8
Slika 7:	aster SAAM	Stran 8
Slika 8:	aster PAAMS	Stran 8
Slika 9:	Deli sistema PAAMS	Stran 10
Slika 10:	Ključne komponente rakete sistema Barak	Stran 14
Slika 11:	Dve fazi lansiranja	Stran 15
Slika 12:	Male dimenzije vertikalno postavljenih kontejnerje v omogočajo hitro vgradnjo	Stran 16
Slika 13:	Komponente radarja EL/M-2221 STGR	Stran 17
Slika 14:	Trenutno edine ladje izraelske vojne mornarice,	Stran 17
Slika 15:	Sistem SIMBAD	Stran 19
Slika 16:	SIMBAD z dvema raketama MISTRAL	Stran 19
Slika 17:	raketa MISTRAL	Stran 20
Slika 18:	SUPER - DVORA Mk. II	Stran 22
Slika 19:	top Oerlikon 20 mm	Stran 23
Slika 20:	EL7M-2228X SGRS (Surveillanc & Gunnery Radar System)	Stran 24
Slika 21:	Barak je v osnovi namenjen izstrelitvi iz plovil, obstaja pa tudi kopenska različica	Stran 26
Slika 22:	radar EL/M 2226 ACSR (Advanced Coastal Surveillance Radar)	Stran 26
Slika 23:	SUPER - DVORA Mk. II z vgrajenim TYPHOON G	Stran 29

### Kazalo tabel:

Tabela 1:	načelna konfiguracija ZO oborožitve	Stran 7
Tabela 2:	Podatki različnih raket namenjenih za pomorsko ZO	Stran 7

## **12. IZJAVA O AVTORSTVU**

Spodaj podpisani kandidat za častnika VOD Gregor Leskošek izjavljam, da sem v celoti avtor zaključne naloge z naslovom ZRAČNA OBRAMBA LADJEVJA NEKOČ IN DANES.

Vod Gregor Leskovšek