

Maritieme Luchtverdediging voor
de jaren negentig en na 2000

ir. J. Bennema en

ir. G.A. Willemsen,

FEL-TNO

Oude Waalsdorperweg 63

2597 AK 's-Gravenhage

Bijdrage voor het KIVI Symposium
"Defensietechnologie in de jaren negentig".

1. INLEIDING

Tegen de achtergrond van het wereldgebeuren zijn een aantal markante gebeurtenissen aan te geven welke hebben geleid tot grote activiteiten m.b.t. het definiëren van maritieme luchtverdedigingssystemen.

Het betreft:

- het Eilath incident in 1967, een aanval op een Israëliisch schip met meerdere STYXs antischip projectielen;
- Falklands 1982, m.n. de ondergang van Hr. Ms. Sheffield als gevolg van een treffer met een Exocet.
- Perzische Golf, mei 1987, de USS STARK aangevallen en getroffen met Exocets.

Overigens moet opgemerkt worden dat deze acties niet maatgevend zijn voor typische NATO scenario's die mede het aanschafbeleid van de Koninklijke Marine bepalen.

In ons artikel zullen we achtereenvolgens behandelen:

- de ontwikkeling van de dreiging;
- een aantal internationale ontwikkelingen om tot nieuwe verdedigingssystemen te komen;
- enkele problemen om tot een bevredigende oplossing te komen;
- technische kenmerken van een nieuw systeem en de daarbij behorende keuze-problematiek;
- het NATO Anti Air Warfare System (NAAWS) project.

De nadruk bij deze beschouwing valt hierbij op een systeem voor zelfverdediging van schepen en lokale gebiedsverdediging m.b.v. missiles.¹ Dit is slechts één element, maar wel een zeer essentieel, uit een aantal verdedigingssystemen voor vlootverbanden, de zg. "layered defense":

- gebruik van interceptie-vliegtuigen;
- lange afstand gebiedsverdediging met missiles;
- korte afstand gebiedsverdediging en/of zelfverdediging;
- "close-in-weapon-systems" (CIWS), een goed voorbeeld hiervan is het in Nederland ontwikkelde GOALKEEPER systeem.

¹ Noot: de term "missile" wordt verder gebruikt voor geleide projectielen met eigen voortstuwing. Een kernachtig en eenduidig Nederlands woord hiervoor ontbreekt.

2. ONTWIKKELINGEN IN DE DREIGING

Het "anti surface ship missile" (ASSM) is nu al de voornaamste dreiging tegen oppervlakte schepen. Directe aanvallen van vliegtuigen met bommen of andere ongeleide wapens zijn geen voor de hand liggende dreiging, m.u.v. bepaalde scenario's in de omgeving van land. ASSMs kunnen worden gelanceerd door vliegtuigen, oppervlakte-schepen, onderzeeboten en vanaf land.

Als het ASSM reeds nu zo'n formidabele dreiging vormt, wat is dan te verwachten voor de toekomst? In een niet-gerubriceerde presentatie kan dit slechts in kwalitatieve zin worden aangegeven:

- de doelen worden sneller;
- de signatuur, i.h.b. de radar-doorsnede wordt kleiner;
- de aanvalsbanen zijn op extreem lage hoogte (seaskimming) of duikvluchten onder grote hoeken;
- inzet van grote aantallen in een klein interval (verzadiging);
- manoeuvres in de eindbaan;
- zware storing van radars.

Deze ontwikkelingen veroorzaken bij de verdediger detectie-problemen, verkorte reactie-tijden, verzadiging en vermindering van de trefkans van de verdedigingswapens. Een complementaire ontwikkeling van het eigen verdedigingssysteem is nodig:

- snellere en meer manoeuvreerbare missiles (SAM: Surface to Air Missile);
- sensorverbeteringen;
- opheffen van het beperkte aantal vuurkanalen.

3. INTERNATIONALE REACTIES OP DE DREIGING

In de jaren zeventig zijn vele nationale en NATO studies gestart om zowel de luchtverdediging van schepen als de capaciteit van de aanvallers te analyseren en om tot nieuwe systemen te komen. Zoals is aangegeven is Goalkeeper als systeem voor de zeer korte afstand een goede Nederlandse bijdrage aan het antwoord op de dreiging. Enkele recente ontwikkelingslijnen om te komen tot een systeem voor grotere afstand m.b.v. missiles zijn de volgende:

a) NATO Project Group 33

In deze groep streven 8 NATO landen, waarbij Nederland, naar een nieuw systeem voor zelfverdediging en lokale gebiedsverdediging. De deelnemende landen zijn een eisenpakket overeengekomen (NATO Staff

Target: NST). Voor de realisatie zijn nodig een nieuwe multi-functie radar (MFR) en een nieuw missilesysteem ("local area missile system": LAMS). Een "pre-feasibility study" is uitgevoerd waar 58 industrieën aan hebben meegewerkt. Momenteel is het "rustig" in deze groep en lijken andere ontwikkelingen meer kans van slagen te hebben.

b) Verenigde Staten

Parallel aan de PG33 studie hebben in de VS de volgende ontwikkelingen plaatsgevonden:

- een commissie heeft de luchtverdediging van schepen geanalyseerd en heeft een rapport uitgebracht genoemd naar de voorzitter (Kuester);
- dit Kuester-rapport (1985) stelde dat met AEGIS lang niet alle problemen zijn opgelost. Met name de luchtverdediging tegen subsone en supersone seaskimmers behoeft verbetering;
- vervolgens hebben de marine laboratoria een SRW (Short Range Weapon) studie uitgevoerd en gerapporteerd (sept. 1985).
- in 1986 kwam een TOR (Tentative Operational Requirement) gereed die in grote lijnen overeenkwam met de PG-33 NST van NATO (reeds 1983/84);
- in 1986 startten de VS hun z.g. NDI (Naval Defense Initiative) waaraan landen op basis van het z.g. "Senator Nunn-Amendment" kunnen meedoen;
- Zes landen hebben vervolgens het NAAWS project opgestart.

c) Verenigd Koninkrijk

Na de z.g. ASWE-2000 studie (1982) hebben de Engelsen een studie opgestart onder de naam SDMS (Supportive Defense Missile System), ongeveer equivalent met de LAMS. Deze studie is nog steeds gaande tegelijk met hun CIWS-2000-studie.

d) Frankrijk

Als producent van de EXOCET heeft Frankrijk vooruitlopend op de andere landen reeds gekozen voor een oplossing met een roterende MFR (X-band) een missile-systeem.

e) NATO SEASPARROW COMMUNITY

In de jaren 1982-1985 heeft de NSSM-community een studie uitgevoerd, de z.g. NSSM-upgrade studie welke onder contract is uitgevoerd door het JHU/APL (John Hopkins University/Applied Physics Laboratory).

4. PROBLEMEN BIJ DE ONTWIKKELING VAN EEN NIEUW SYSTEEM

Uit het voorgaande blijkt dat reeds veel aandacht besteed is aan de luchtverdedigingsproblematiek van schepen. Hoe komt het nu dat er (nog) geen oplossingen zijn? Uiteraard zijn hiervoor ook redenen van politieke en financiële aard, waarop we echter niet zullen ingaan. Enkele andere punten willen we illustreren:

- a) de zwaarte van de eisen hetgeen blijkt uit de in par. 2 aangeduide ontwikkeling van de dreiging.
- b) de complexiteit en daarmee de lange duur van deze ontwikkelingen. Dit kan geïllustreerd worden aan de ontwikkeling van het Amerikaanse AEGIS systeem:
 - 1963, VS-studie van een Advanced Surface Missile System.
 - 1969, RCA krijgt een contract voor de ontwikkeling.
 - 1969-1974, ontwikkeling van de "phased array radar" AN/SPY-1A.
 - 1974-1978, ontwikkeling van de wapensysteem architectuur.
 - 1978, productie-contract 1e systeem
 - 1983, 1e systeem operationeel, verdere productie.

In dit systeem zijn 19 AN/UYK-7 en 20 AN/UYK-20 computers ingebouwd met de volgende programma's ontwikkeld door 14 "programming agencies":

- 18 tactical programs, 1.2 million words
- support programs, 1.9 " "
- disk data base, 2.2 " "

In totaal 600 firma's zijn betrokken bij de productie van het systeem.

Bij dergelijke lange ontwikkelingen dreigt het gevaar dat de toegepaste technologie bij invoering verouderd is.

c) een multi-disciplinaire aanpak is nodig.

Vele disciplines moeten samenwerken om de risico's te minimaliseren, zowel bij de industrie als bij de overheidslaboratoria. Gezien de complexiteit en de inherente kosten hebben verkeerde beslissingen gigantische consequenties, vaak ook buiten het eigen subsysteem in kwestie. Deze verwevenheid, subsystemen kunnen niet onafhankelijk aan elkaar worden ontworpen, leidt tot lange ontwikkelingstijden.

5. ENKELE TECHNISCHE ASPECTEN VAN EEN LUCHTVERDEDIGINGSSYSTEEM VOOR ZELFVERDEDIGING EN LOKALE GEBIEDSVERDEDIGING.

Voor het aangeven van de technische ontwikkeling en vooral ook de keuzeproblemen waarvoor ontwerpers staan, wordt geput uit het NAAWS project. Dezelfde keuzeproblematiek speelt echter ook in andere studies/projecten als hiervoor genoemd. De organisatorische aspecten van het NAAWS project worden behandeld in de volgende paragraaf.

Het systeem is in te delen in 3 subsystemen, nl. sensoren (vooral radar), gegevensverwerking en wapens (vooral SAM). We behandelen deze in de volgorde wapen - sensor - gegevensverwerking (deze laatste functie wordt CORE genoemd in het NAAWS project).

a) Wapen

Om ook tegen snelle seaskimmers nog een beperkte gebiedsverdediging te kunnen realiseren moet het missile sneller zijn dan bijvoorbeeld het huidige Seasparrow missile en meer manoeuvreerbaar.

Als een van de factoren die beperking van het aantal vuurkanalen moet tegengaan, zal voor verticale lancering gekozen worden. Dit voorkomt tevens dode zone's rond het schip.

Maar vooral is een andere aanpak van de missile geleiding nodig. De huidige generatie wapens voor deze toepassing (maritiem, bereik 5 tot 20 km) maakt gebruik van semi-actieve radarbelichting of radar "command to line of sight" (CLOS), in beide gevallen toegepast over de hele vluchttijd van het wapen. Dit leidt ertoe dat een volg- (en evt. belichtings)radar bezet wordt gehouden voor ieder doel gedurende de hele interceptie. Een andere aanpak is noodzakelijk maar het staat nog

niet vast welke keuze gemaakt zal worden. Een "continue" (cq. met hoge herhalingsfrequentie) uitgevoerde geleiding gedurende de laatste fase is noodzakelijk om een behoorlijke trefkans te realiseren. Voor deze eindgeleiding zal uit twee mogelijkheden worden gekozen.

- actieve eindgeleiding door een radar-zoekkop in de SAM;
- semi-actieve belichting.

Voor de geleiding gedurende de fase hiervoor ("midcourse") zal gebruik worden gemaakt van radar/radio commando's of belichting, echter met een lagere frequentie zodat meerdere SAMs gelijktijdig gedurende hun vlucht begeleid kunnen worden.

Bij de keuze van deze oplossing en de nadere definiëring hiervan ontstaan er afgeleide eisen aan de sensoren v.w.b. precisie en frequentie van de aan te leveren gegevens.

b) Radar

Gezien het benodigde afstandbereik (onder alle weersomstandigheden) zal de voornaamste sensor een radar zijn. Om de eisen aan te kunnen geven moeten we onderscheid maken tussen de zoekfunctie en wapen controle functie.

- zoekfunctie. Bij deze functie hebben ^{wel} te maken met twee verschillende subfuncties die geheel andere eisen stellen.

Ten eerste is er het periodiek afzoeken van een groot volume (rondom, tot grote hoogte, tot grote afstand). Dit stelt zware eisen aan de benodigde energie, zoektijd en golfvormen. Ten tweede is er de horizon-zoekfunctie. Snelle laagvliegende doelen, beperking door de radar horizon, speciale propagatie en reflectie condities op lage hoogte spelen hierbij een rol. Optimalisatie voor deze twee functies afzonderlijk leidt tot tegengestelde eisen, bv. kleine radarbundel en hoge radarfrequentie voor de horizon zoekfunctie en grotere bundels en een lage radarfrequentie voor de volume zoekfunctie. Een compromis, dan wel opsplitsing in afzonderlijke radars is noodzakelijk.

- wapen controle functie. Zoals onder pt. a hiervoor aangegeven worden voor de middenbaan geleiding van de missile eisen gesteld aan de sensoren. Het doel en evt. ook de eigen SAM moeten toch

wel enkele malen per seconde nauwkeurig bemeten worden, daarna moet een commando gegeven worden aan de SAM, danwel moet het doel intermitterend belicht worden. Deze functie moet voor meerdere doelen gelijktijdig vervuld worden. De hieruit af te leiden eisen voor radarbundel en frequentie zijn vergelijkbaar met die voor de horizon zoekfunctie.

Zoals aangegeven zal een analyse voor de functies afzonderlijk tot tegengestelde eisen leiden. Daarbij komt de wens om naast deze primaire taken voor het wapensysteem ook andere taken door dezelfde radar te laten verrichten, bv. zoeken over grotere afstanden, navigatie en helicopter-directie. Primair moet antwoord worden gegeven op de vraag of één of twee radars nodig zijn om de geschetste functie te vervullen. Voorlopig verwachten we een keuze voor twee radars, een voor de volume zoekfunctie en een voor de horizonfunctie en wapencontrole functie. Vrijwel zeker zal in een (of beide) radar gekozen worden voor een elektronisch bestuurbare bundel via een "phased array" antenne. Vervolgens blijft de keuze tussen een roterende antenne of een antenne systeem opgebouwd uit meerdere vast op het schip geplaatste vlakken.

Randvoorwaarden bij het onderwerp zijn gewicht en afmetingen, de beperkte mogelijkheden om antennes hoog op het schip te plaatsen en uiteraard de financiële mogelijkheden.

Het mag echter duidelijk zijn dat ontwerp van radar en wapen in nauw verband moeten plaatsvinden.

c) Gegevensverwerking (CORE)

De functies van het subsysteem zijn verwerking van de sensorgegevens, lokaal "command & control" en sturing van de wapensystemen.

Bij scheepsverdedigings-systemen voor zeer korte afstand, bijv. Goalkeeper of de Amerikaanse Phalanx, kent men een automatische mode. In deze mode wordt het hele proces van zoeken, detectie, doelkeuze, doelvolgen, schieten en doelwisselen geheel automatisch afgehandeld. Dit is noodzakelijk gezien de korte reactie-tijd en de beperkte geschiktheid van de menselijke waarnemer voor langdurige concentratie. Voor vredes- of crisistijd zijn er halfautomatische of niet-automatische modes.

Bij dit soort systemen met hun beperkt bereik zijn de consequenties

redelijk te overzien. Dit automatisch inzetten zal in de toekomst in toenemende mate ook nodig zijn bij wapensystemen voor grotere afstanden. Bij de huidige generatie SAMs is een ruime plaats ingediend voor de bedienaar. In de toekomst zal dit minder worden. Factoren die daarbij een rol spelen zijn:

- de dreigings-ontwikkeling met geconcentreerde, meervoudige aanvallen met snellere missiles, gebruik makend van verschillende aanvalsprofielen
- de noodzaak tot bescherming van andere eenheden
- inzet van ECM, problemen met IFF
- complexe TEWA ("Threat analysis, weapon allocation")

De situatie bij wapensystemen met groter bereik is echter complexer, de consequenties van fouten zijn groter.

Alhoewel de nieuw te ontwikkelen radarsensor en missile specifieke componenten van het NAAWS project zijn, moet in dit project (en in overeenkomstige programma's) rekening gehouden worden met de integratie van andere componenten, zowel sensoren als wapens. Deze andere componenten kunnen nationaal, of per klasse schip, verschillend zijn. Aan de sensorzijde wordt gedacht aan integratie en onderlinge sturing van radar(s), ESM (interceptie van radarsignalen) en infrarood apparatuur. Aan de wapenzijde moet men rekening houden naast het NAAWS missile met andere missiles, "close-in-weapon-systems" zoals Goalkeeper en eigen elektronische tegenmaatregelen. Door een goede multi sensor integratie en "hard kill-soft kill" integratie moet interferentie ($1+1=1,5$) voorkomen worden en zo mogelijk synergistische effecten ($1+1=2,5$) bereikt worden.

Voor de realisatie moet optimaal gebruik gemaakt worden van de nieuwste mogelijkheden van micro-electronica en informatie-technologie doch dit zal verder in dit artikel buiten beschouwing blijven.

6. HET NATO ANTI AIR WARFARE SYSTEM (NAAWS) PROJECT

Het Amerikaanse Naval Defense Initiative heeft geresulteerd in het NAAWS project waarin zes landen deelnemen. Het project bevindt zich momenteel in de z.g. "Concept Exploration" fase, waarbij we een benadering langs twee wegen vinden.

Enerzijds is er een "Government Program of Work" (GPW) waarbij (semi-) overheidsinstituten een programma van onderzoek en experimenten, verdeeld in ca. 70 taken, uitvoeren. Doel van dit programma is:

- ontwikkelen van een deskundig internationaal technisch team om het project te ondersteunen;
- voorbereiden en onderbouwen van de nationale en internationale besluitvorming;
- reductie van risico's in specifieke technische gebieden;
- ontwikkelen van alternatieve systeemconcepten.

In opdracht van de Koninklijke Marine wordt aan dit programma deelgenomen door het Centrum van Automatisering van Wapen- en Commandosystemen (Koninklijke Marine), het Prins Maurits Laboratorium TNO en het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO. Deze instituten zijn daardoor betrokken bij de analyse van de in de vorige paragraaf genoemde technische problematiek.

De totale inspanning van dit GPW voor deze fase bedraagt meer dan 100 manjaar waarvan meer dan de helft in de V.S.

Parallel aan dit GPW worden aan enkele industriële consortia studieopdrachten verleend voor ca. 10 M\$. De Nederlandse industrie is in deze consortia vertegenwoordigd.

7. CONCLUSIES

Gezien de ontwikkeling van de dreiging is een nieuw maritiem luchtverdedigingssysteem voor zelfverdediging en lokale gebiedsverdediging voor de periode 1995 tot na 2000 noodzakelijk. Aanzienlijke verbeteringen in vergelijking met de huidige systemen zijn nodig en gezien uit technisch oogpunt ook mogelijk. Een zorgvuldige analyse is echter nodig om tot een goed en betaalbaar concept te komen.

Voor Nederland kan dit antwoord op de dreiging alleen gevonden worden middels een internationale samenwerking. Het NAAWS project lijkt hier momenteel goede kansen voor te bieden. De Koninklijke Marine en TNO-laboratoria (PML en FEL) zijn hierbij betrokken waarbij veel waardevolle kennis wordt verworven.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

Afdeling voor Defensietechnologie

No:	80422	Ex:	1
-----	-------	-----	---

Symposium

“DEFENSIETECHNOLOGIE IN DE JAREN '90”

donderdag 16 juni 1988

Toneelzaal Nederlands Congresgebouw,
Churchillplein 10, 's-Gravenhage



Contactadres:
Congresgebouw Kivi
Postbus 30424
2500 GK 's-Gravenhage

kivi