(foto auteur)

Het NIKE Hercules systeem

bij de 12e Groep Geleide Wapens tijdens de Koude Oorlog

Ronald Dorenbos

Dit artikel beoogt een overzicht te geven van de technische en operationele specificaties van het NIKE Hercules-systeem, zoals in gebruik bij de 12e Groep Geleide Wapens van de Koninklijke Luchtmacht (KLu) en haar voorgangers. Daarbij wordt ingegaan op de werking en de inzet van het systeem alsmede op de activiteiten die het leven op een NIKE-squadron kenmerkten.

Onderstaand document is samengesteld op basis van de herinnering van de auteur, documentatie voorhanden bij de Historische Collectie Grondgebonden Luchtverdediging (HCGLVD) en betrouwbare documentatie vanuit het internet. Het document concentreert zich op het NIKE-systeem in de uitvoering en zoals ingezet in de laatste jaren van het operationeel gebruik door de KLu, omdat dat correspondeert met de persoonlijke ervaringen van de auteur.

De auteur is dank verschuldigd aan ELt b.d. drs. Frank Rappange (voormalig BCO), AOO b.d. Hans de la Mar (voormalig LCO) en Lt-kol b.d. André Polfliet voor hun bijdragen en constructieve commentaren. Ook is dank verschuldigd aan het Nederlands Instituut voor Militaire Historie, Ed Thelen, Greg Brown en Ramiro Carli Ballola voor het beschikbaar stellen van foto's en documentatie. Voor de geraadpleegde bronnen zie het overzicht aan het eind van het artikel.

Een aantal aspecten van het NIKE-systeem (b.v. de sterkte van de gebruikte nucleaire gevechtskoppen) is nog immer geclassificeerde informatie. In die gevallen zullen de in openbare bronnen genoemde '*facts & figures*' worden gehanteerd, zonder dat dit artikel een bevestiging inhoudt van die details.

Bij operaties met het NIKE-systeem was Engels de voertaal. Daarom worden in dit artikel de Engelse benamingen en afkortingen gebruikt, ook omdat een goede Nederlandse vertaling daarvan niet altijd bestaat. Aan het eind van het document is een lijst met afkortingen bijgevoegd.

(foto auteur)

INHOUD

INLEIDING	**4**
ORGANISATIE	**7**
SYSTEEMBESCHRIJVING	**9**
WERKING VAN HET SYSTEEM	**36**
DOCTRINE, COMMAND & CONTROL EN TACTISCHE INZET	**51**
OEFENINGEN EN EVALUATIES	**59**
OPLEIDING EN ONDERHOUD	**66**
STATUS EN CREWDIENST	**68**
AFSLUITING	**74**
AFKORTINGEN	**76**
BRONVERMELDING	**78**

NIKE Ajax (voor) en 2x NIKE Hercules bij 1GGW, ca. 1963 (foto NIMH)

'BCO to all stations: Blue Status, Blazing Skies, Case III, Surface to Air, BHE[1]'

INLEIDING

Het NIKE-wapensysteem was een geleid wapen tegen luchtdoelen (*Surface-to-Air Missile*/SAM), operationeel in gebruik bij de KLu tussen 10 oktober 1961 en 31 maart 1988. Alle -in eerste instantie acht- wapensystemen bevonden zich in de Bondsrepubliek Duitsland, grofweg in het gebied Nordhorn-Osnabrück-Bielefeld-Wesel. Het wapensysteem was primair bedoeld voor de bestrijding van vijandelijke vliegtuigen op middelbare en grote hoogte en tot op aanzienlijke afstand, met zowel conventionele (hoog-explosieve) als nucleaire gevechtskoppen. Het wapensysteem was beperkt geschikt voor de bestrijding van vliegtuigen op lagere hoogtes.

De secundaire taak was de inzet als nucleaire precisie-artillerie tegen gronddoelen. In de periode van 1967 tot 1978 was één wapensysteem geschikt gemaakt om vijandelijke tactische ballistische raketten te bestrijden.

Geschiedenis NIKE Ajax en Hercules. Voor een uitgebreide geschiedschrijving van de invoering van het NIKE systeem wordt verwezen naar 'Blazing Skies' (Nederlof, 2002) en 'Verenigd op de grond, daadkrachtig in de lucht' (van Loo, Maaskant, Starink en van der Vegt, 2017).

In 1958 besloot Nederland gebruik te maken van het aanbod van de USA om in het kader van het *Mutual Defense Assistance Program* een groep (in de US-terminologie een bataljon: daar was NIKE ingedeeld bij de *US Army*) NIKE gratis ter beschikking te stellen en het personeel daarvoor op te leiden. Die groep moest dan wel in West-Duitsland worden gestationeerd. Na enige stammenstrijd tussen Land- en Luchtmacht besloot de Minister van Defensie dat de NIKE werd ingedeeld bij de KLu. Eind 1958 verzocht NATO aan Nederland om een tweede groep NIKE op te richten. Wederom stelde de USA de systemen om niet ter beschikking, onder dezelfde voorwaarde. Na de opleiding van het personeel voor de 1e Groep Geleide Wapens (1GGW) in de USA in de jaren 1958/9, kon op 10 oktober 1961 het 119 Squadron als eerste Nederlandse (en Europese) NIKE-eenheid operationeel gereed aan NATO worden gemeld. De eenheden van 1GGW waren uitgerust met een mix van NIKE Ajax en Hercules raketten (*missiles*). Het in april 1963 opgerichte 2GGW was echter uitsluitend met de NIKE Hercules uitgerust. De NIKE Ajax-*missiles* waren eind 1964 bij 1GGW alweer uitgefaseerd.

De NIKE Ajax (US aanduiding MIM-3 of NIKE-I) was een tweetraps geleid wapen tegen luchtdoelen (*targets*). De eerste trap (de *booster*) leverde gedurende een paar seconden stuwdruk om het *missile* te lanceren en een aanvangssnelheid te geven. De *booster* bevatte een vaste brandstof. Na het uitbranden en afwerpen van de *booster* werd de tweede trap (het eigenlijke *missile*) geactiveerd. Deze bevatte vloeibare brandstof die maar beperkt houdbaar was in de brandstoftanks van het *missile*. Leegpompen en weer volpompen van het *missile* was een regelmatig terugkerende en risicovolle onderneming waarbij het personeel

1 Traditionele aankondiging van een *crewdrill* door de BCO

beschermende kleding en maskers moest dragen. Het *missile* beschikte over drie explosieve ladingen die gezamenlijk bij detonatie een scherfpatroon vormden dat het *target* effectief zou moeten uitschakelen. Het maximale effectieve bereik van de NIKE Ajax bedroeg 48 km bij een maximale hoogte van 21 km.

De in de begin 60-er jaren van de vorige eeuw door de USA veronderstelde luchtdreiging bestond vooral uit grote formaties Sovjet-bommenwerpers uitgerust met atoomwapens. Om die dreiging te kunnen pareren was behoefte aan onder andere een verbeterde versie van de NIKE. Dat werd de NIKE Hercules (US: MIM-14, aanvankelijk bekend als NIKE-B). De NIKE Hercules was onder meer ontworpen om een nucleaire lading te kunnen vervoeren waarmee met één schot een hele formatie bommenwerpers kon worden uitgeschakeld. Het effectieve afstandsbereik van de NIKE Hercules was (in theorie) opgevoerd naar 170.000 yards (155 km) bij een maximale hoogte van 100.000 ft (30 km). Ook de NIKE Hercules was een tweetraps raket waarbij echter zowel *booster* als *missile* van vaste brandstof waren voorzien. Daarmee kon de Hercules langdurig een afvuurgerede paraatheid handhaven. De vuurleidings- en lanceerapparatuur voor de NIKE Ajax en Hercules waren nagenoeg identiek zodat beide typen raketten enige tijd naast elkaar in gebruik konden zijn.

In de loop der jaren zijn diverse verbeteringen aan het NIKE Hercules systeem aangebracht. De geleidingssectie van het *missile* werd verbeterd (de typeaanduiding was nu MIM-14C), de radars werden verbeterd en extra radars werden toegevoegd om beter het hoofd te kunnen bieden aan elektronische oorlogvoering en uiteindelijk werden de radars en de computer gedigitaliseerd.

Het NIKE-systeem was transportabel maar niet tactisch mobiel. Dat wil zeggen dat de systeemcomponenten voor een deel waren voorzien van wielen en konden worden verreden, andere componenten konden op andere wijze worden verplaatst. Afbouw, transport en opbouw van de logge en zware systeemcomponenten was echter dermate tijdrovend en personeelsintensief dat een verplaatsing onder gevechtsomstandigheden niet opportuun was en daarom ook niet werd beoefend. Bovendien vereiste het NIKE-systeem een goed geprepareerde, verharde locatie en het uitlijnen van de systeemcomponenten stelde uitermate hoge eisen aan de nauwkeurigheid: de tolerantie was 0,5 mil[2] (ca. 0,03º).

Een tweede tactische beperking van het NIKE-systeem was de lage vuursnelheid en het onvermogen om twee of meer *targets* tegelijkertijd te bestrijden. Zoals later zal worden beschreven, kon slechts één *target* tegelijkertijd worden gevolgd en kon er slechts één *missile* tegelijkertijd op worden afgevuurd. Pas als deze onderschepping (*engagement)* was voltooid kon een volgend *target* worden bestreden, of een tweede *missile* op het eerste *target* worden afgevuurd als de eerste onderschepping niet succesvol was geweest. Om het hoofd te kunnen bieden aan een aanval van enige omvang waren dus veel NIKE-systemen nodig. Alleen al in het gebied van de *Second Allied Tactical Airforce* (2ATAF; West-Duitsland noordelijk van de globale lijn Eifel-Kassel) waren rond 1975 zo'n 36 NIKE-systemen gestationeerd. Een aanzienlijk aantal, maar onvoldoende om een geconcentreerde aanval over één as te kunnen pareren.

2 360º = 6400 mils; 1mil is de breedtehoek tussen twee punten op één meter uit elkaar gezien vanaf een afstand van 1000 meter ofwel 0.05625º

De derde tactische beperking was dat het NIKE-systeem was ontworpen om continentaal-Amerika te verdedigen tegen hoogvliegende formaties vijandelijke bommenwerpers, ongeveer zoals Duitsland zich tijdens de Tweede Wereldoorlog tegen de geallieerde strategische bommenwerpers verdedigde. Maar West-Duitsland grensde aan het Warschau-Pakt en door de korte vliegafstand kon West-Duitsland ook door laagvliegende tactische jachtvliegtuigen worden bereikt. Daartegen was het NIKE-systeem niet ontworpen, hoewel het een beperkte capaciteit had tegen laagvliegende *targets*.

In 1975 vond een reorganisatie van de KLu-geleide wapeneenheden plaats en werd onder andere het aantal NIKE-wapensystemen teruggebracht van acht naar vier, waarbij 1 en 2GGW werden samengevoegd tot de 12e Groep Geleide Wapens (12GGW). Tussen 1983 en 1988 werden deze laatste vier eenheden één voor één uitgefaseerd om financiële en personele ruimte te bieden voor de invoering van het PATRIOT-wapensysteem bij de KLu. Op 31 maart 1988 vond de deactivatie plaats 118 Sq als laatste operationele Nederlandse NIKE-squadron en volgde de opheffing van 12GGW.

'Prepare to engage, Red Status[3]'

(foto archief auteur)

3 Opdracht van de BCO om afvuur gereed te zijn.

ORGANISATIE

Een NIKE-wapensysteem was de kern van een squadron (Sq), de basiseenheid bij de KLu. Een squadron bestond uit een commandant, een verzorgings- en administratieve vlucht, een technische vlucht, een grondoperationele vlucht en een operationele vlucht. Geografisch was een squadron opgedeeld in een administratief gebied, een vuurleidingsgebied (*Integrated Fire Control area*/IFC) en een lanceergebied (*Launcher Control Area*/LCA, meestal bekend als LA). De onderlinge afstand tussen IFC en LA lag tussen de 1000 en 6000 yards (900-5400 m), het administratief gebied kon zich op kilometers afstand van de IFC/LA bevinden.

De personele sterkte van een nucleair squadron bedroeg ca. 240 personen, waarvan circa de helft dienstplichtig personeel. De staf van een squadron bestond uit de squadroncommandant, zijn luitenant-adjudant als verantwoordelijke voor de administratieve en verzorgingstaken, en de commandanten van de operationele, technische en grondoperationele (bewakings) vluchten. De operationele vlucht bestond naast de Commandant Operationele Vlucht/COV en zijn twee onderofficieren-toegevoegd voor respectievelijk vuurleiding en lancering uit drie *crews* (gevechtsbemanningen) onder leiding van een *Battery Control Officer*/BCO, een totale sterkte van ca. 100 personen. Een *crew* bestond weer uit een vuurleidingsdeel op de IFC en een lanceerdeel op de LA en was tijdens operaties dus fysiek gescheiden. Het vuurleidingsdeel van een *crew* bestond uit minimaal negen personen en het lanceerdeel uit minimaal 20 personen. Door de gefaseerde roulatie van dienstplichtig personeel, de noodzaak tot extra personeel voor consignatie-diensten, opvang van ziek of anderszins afwezig personeel en de opleidingstaak van de squadrons voor instromend personeel was in het algemeen meer personeel beschikbaar dan het benodigde minimum. Een complete *crew* bestond in doorsnee uit ca. 35 personen.

12GGW bestond uit de volgende eenheden:

- Groepshoofdkwartier te Hesepe (met het Groepsoperatiecentrum/GOC te Vörden)
- 118 Sq te Vörden (A-Btry)
- 120 Sq te Borgholzhausen (C-Btry)
- 220 Sq te Schöppingen (B-Btry)
- 223 Sq te Rheine (D-Btry)

In de NATO-terminologie werd een squadron aangeduid als *Battery* (Btry) en een Groep als *Batallion* (Bn). Zo stond bijvoorbeeld 118 Sq binnen de NATO bekend als A-Btry, 12 Bn, ofwel '12A'.

Op de IFC bevond zich de vuurleidingsapparatuur d.w.z. de radars, radarbedieningsapparatuur, commandofaciliteiten en ondersteunende systemen b.v. generatoren voor de stroomvoorziening. Op de IFC bevonden zich de *Battery Control Trailer* (BCT, ook wel BC-*van* genoemd) van waaruit de operaties door de BCO geleid werden en de *Radar Control Trailer* (RCT, ook bekend als RC-*van*), waar het bedienend personeel van de doelvolgradars werkzaam was. Tevens bevond zich hier een *Maintenance and Supply* (M&S) *Trailer* of -*van* (waarin de vuurleidingsmonteurs van de technische dienst (bekend als 226'en zoals de Amerikaanse functiecode voor dit personeel luidde)) hun domicilie hadden). Tot slot

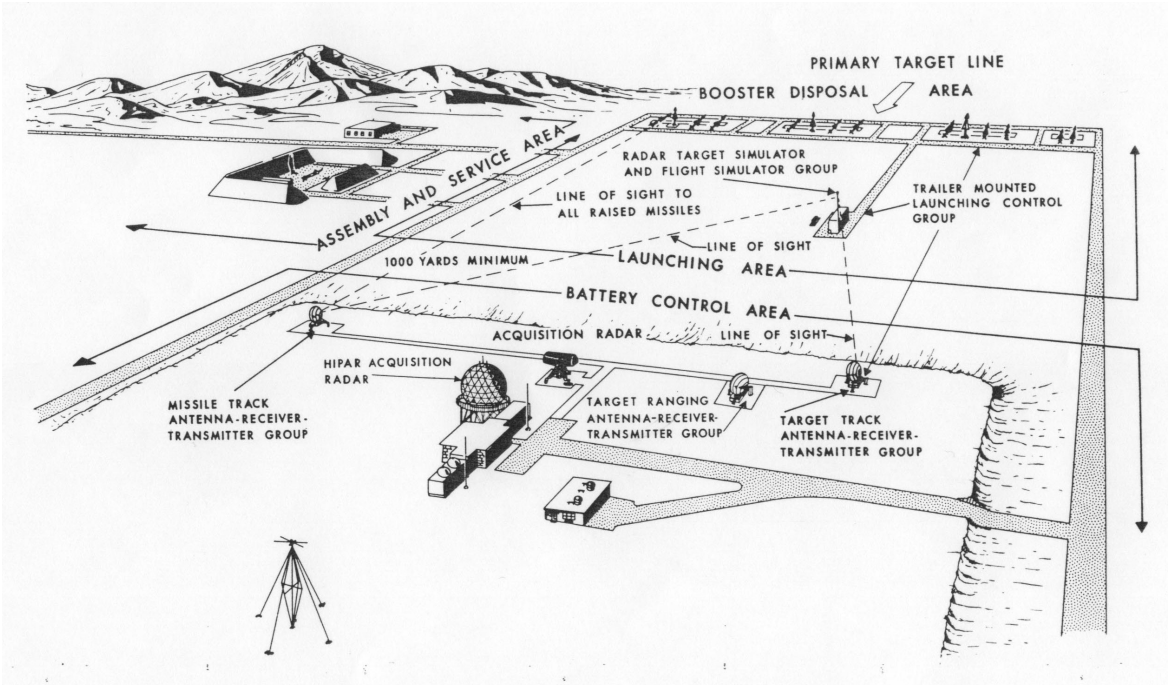
bevolkten te verbindingsmonteurs de IFC.

Op de LA bevonden zich de drie lanceersecties met ieder drie lanceerinstallaties (*launchers*). De lanceeroperaties werden door de *Launcher Control Officer*/LCO geleid vanuit de *Launcher Control Trailer*/LCT. De LCO gaf leiding aan de drie *Section Chiefs* op respectievelijk de Alpha, Bravo en Charlie *Section*. Verder was hier het overgrote deel van de bewakingsvlucht werkzaam. Dit in verband met de nucleaire taak van drie van de vier NIKE-squadons van 12GGW, hetgeen uiteraard een intensieve bewakingsinspanning vergde. Op de LA bevonden zich tevens de *Assembly Building* (waar de *missiles* in elkaar gezet en gecontroleerd werden) en het *Warhead Building* (waar de explosieve lading, de *rocket motor* en de *booster* werden aangebracht). Verder bood de LA onderdak aan de lancerings- en *missile*monteurs (225's, zoals de Amerikaanse functiecode voor dit personeel luidde) en het personeel van de Gronduitrusting (GU, o.a. verantwoordelijk voor de omvormers en generatoren).

In vredestijd opereerde het NIKE-systeem op de stroomvoorziening uit het openbare elektriciteitsnetwerk, dat door omvormers naar het juiste voltage en frequentie (120 V/400 Hz) werd omgezet. Bij oefeningen en daadwerkelijke inzet werkte het systeem autonoom op elektriciteit opgewekt door dieselaggregaten.

Het administratief gebied omvatte alle andere faciliteiten zoals legering, eetzalen, medische post, materieelvoorziening, transporteenheid, sportfaciliteiten etc. Een uitzondering op deze situatie vormde het 118 Sq te Vörden, dat qua faciliteiten grotendeels was aangewezen op die van het Groepshoofdkwartier van 12GGW in het nabijgelegen Hesepe.

Aan het 118, 120 en 220 Sq was een team van het 509th *United States Army Artillery Detachement* (USAAD) toegevoegd in verband met de nucleaire taak van deze squadrons.



Schematisch overzicht IFC en LA, niet op schaal *(DASA)*

SYSTEEMBESCHRIJVING

Het NIKE-wapensysteem was gebaseerd op het '*command guidance*' principe. Dat wil zeggen dat het *missile* na de lancering door stuurcommando's vanaf de grond naar het *target* werd geleid. Deze stuurcommando's werden door een computer gegenereerd op basis van een vergelijking van de door een doelvolgradar bepaalde positie, koers, hoogte en snelheid van het *target* en die van het *missile*. Het *missile* werd door een eigen radar gevolgd. De computer bracht het *missile* naar een punt in het luchtruim waar zich dan ook het *target* zou bevinden en gaf het *missile* opdracht zichzelf tot ontploffing te brengen, waarbij dan tevens het *target* vernietigd zou worden.

Radars. Het NIKE-wapensysteem maakte gebruik van pulsradars. Bij een pulsradar wordt gedurende een heel korte tijd (b.v. 2 microseconde) een signaal met een groot vermogen in een smalle bundel door de radar uitgezonden. Vervolgens schakelt de radar naar de ontvangstmodus. De radar zal relatief lang in de ontvangstmodus staan (b.v. 1 milliseconde). Ondertussen gaat de uitgezonden puls met de snelheid van het licht (300.000 km/s) door het luchtruim totdat hij een vliegtuig treft. Een deel van de radarenergie zal door het vliegtuig worden teruggereflecteerd in de richting van de radar. Als de radar dan nog in de ontvangstmodus staat en het signaal voldoende sterk is, kan deze echo worden ontvangen, verwerkt en zichtbaar worden gemaakt. De afstand tot het *target* is dan de helft van de tijd tussen zenden en ontvangst van de radarpuls (die twee keer de afstand tussen radar en *target* moet afleggen) keer 300.000 km. Het volgen van een *target* d.m.v. door het *target* gereflecteerde radarenergie heet *skin track*.

Het maximale bereik van een radar hangt af van het uitgezonden vermogen, de gevoeligheid van de ontvanger (*Signal/Noise ratio*) en de pulsherhalingsfrequentie (*Pulse Repetition Frequency*/PRF: het aantal pulsen dat per seconden wordt uitgezonden wat dus weer bepaalt hoelang de radar in ontvangstmodus staat tot de volgende puls wordt uitgezonden). Het benodigde vermogen van de radar is evenredig met de vierde macht van de afstand: om een radar een identiek *target* op twee maal de afstand te kunnen laten detecteren is 16 keer zoveel vermogen nodig, voor drie keer die afstand 81 keer zoveel vermogen. Verder zijn van invloed op het detectiebereik de grootte van het reflecterend oppervlak (*Radar Cross Section*/RCS) van het *target*, de atmosferische omstandigheden en de *line-of-sight* (LoS; onbelemmerd zicht: radars kunnen niet door b.v. bergen heen kijken) tussen radar en *target*. Om die zichtlijn te verbeteren waren alle radars, behalve de HIPAR, op een dijk van een paar meter hoog geplaatst. De HIPAR stond op een stellage.

Vuurleidingsapparatuur.
Het NIKE systeem maakte gebruik van de volgende radars.

LOPAR (*Low Power Acquisition Radar*). De LOPAR was een rondzoekradar (*acquisition radar*) die *targets* kon opsporen tot een afstand van maximaal 250.000 yards (ca. 230 km). De radar werkte op een variabele frequentie tussen de 3100-3400 MHz (golflengte ca. 10 cm) met een maximaal vermogen van 1 Megawatt en een PRF van 500 pulsen per seconde. De LOPAR was een pulsradar die een radargolf uitzond in een nauwe azimuthoek (ca. 1º breed) maar met een groot elevatiebereik, een zogenaamd *cosecant square*/CSC^2 patroon.

Tevens kon de bedienaar de elevatie van de radargolf veranderen van +2º tot maximaal +22º om beter naar *targets* op verschillende hoogten te speuren. De radar draaide rond met een in te stellen snelheid van 5, 10 of 15 omwentelingen per minuut. De LOPAR was uitgerust met een *Moving Target Indicator*/MTI circuit waarmee *targets* beter tussen de echo's van statische objecten, interferentie van weer en verkeer etc. (de zgn. *clutter*) konden worden onderkend. De door de LOPAR gedetecteerde doelecho's werden weergegeven op een beeldbuis voor de BCO, de *Plan Position Indicator*/PPI.

V.l.n.r. IFF, HIPAR en LOPAR (foto NIMH)

HIPAR (foto NIMH)

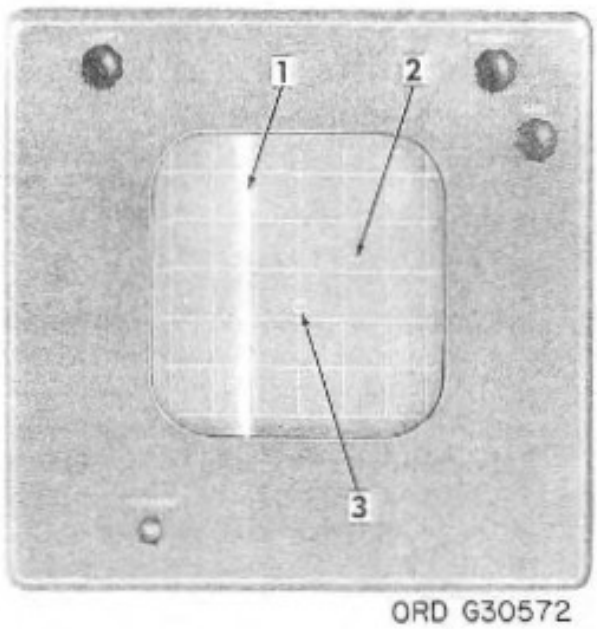
HIPAR (*High Power Acquisition Radar*). De HIPAR was een rondzoekradar met een maximaal bereik van 350.000 yards (ca. 320 km) bij een RCS van het target van 15 m². Ook dit was een pulsradar die werkte in de frequentieband van 1350-1450 MHz (golflengte ca. 23 cm) op één van 10 selecteerbare frequenties en met een PRF van 400 tot 450 pulsen per seconde. Het maximale vermogen bedroeg 7,5 Megawatt. De HIPAR was voorzien van een MTI-circuit en beschikte over schakelingen om de gevolgen van vijandelijke elektronische storing (*jamming*) zo veel mogelijk te minimaliseren. De radarantenne kon ronddraaien met 6,7 of 10 omwentelingen per minuut. Ook de door de HIPAR gedetecteerde doelecho's werden op de PPI weergegeven. De *operator* moest echter een keuze maken tussen of HIPAR- of LOPAR-beeld, gelijktijdig ging niet.

De HIPAR was een latere toevoeging aan het NIKE-wapensysteem (1967 voor GOC/118 Sq, 1980 voor de overige squadrons) met primair het doel om het GOC van een radarbeeld te kunnen voorzien. De grote reikwijdte verschafte echter ook meer tijd voor het detecteren, identificeren en onderscheppen van tactische ballistische raketten en normale *targets*, reden waarom de HIPAR bij alle KLu NIKE-squadrons is ingevoerd. LOPAR en HIPAR werden door dezelfde *radar-operator* bediend. Van de HIPAR bestond zowel een transportabele versie als een versie in een vaste opstelling. De HIPARs binnen 12GGW waren van de versie 'vaste opstelling'.

De doelecho's van zowel LOPAR als HIPAR konden meer gedetailleerd en iets uitvergroot worden weergegeven op een *Precision Indicator*/PI naast de PPI. Zo kon b.v. worden onderkend of de doelecho één of meerdere, dicht bij elkaar vliegende *targets* betrof.

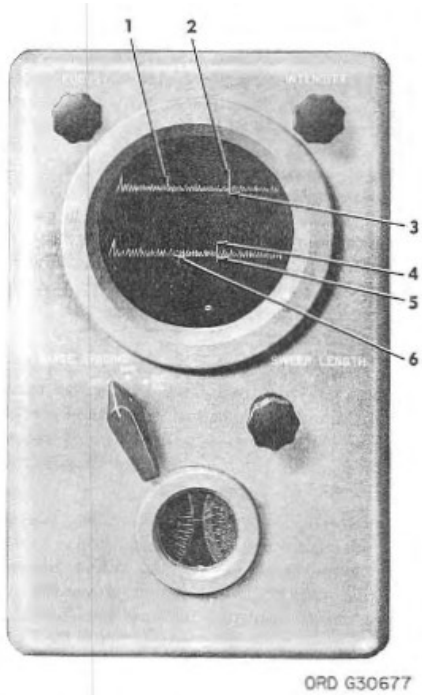
TTR (*Target Tracking Radar*). De TTR was een pulsradar met een nauw-gefocuste radarstraal van 1,4º doorsnede (een zgn. *pencil beam*). De radar werkte op een variabele frequentie in de band van 8500-9600 MHz (golflengte ca. 3 cm) met een maximaal bereik van 200.000 yards (ca. 180 km) en een PRF gelijk aan die van HIPAR of LOPAR, afhankelijk welke van deze twee rondzoekradars was geselecteerd. De TTR kon zowel in *short pulse* (pulsduur 0,25 microseconde) als *long pulse* (pulsduur 2,5 microseconde) mode werken. In *short pulse mode* was het maximale vermogen 201 kW, in *long pulse mode* 142 kW. De TTR had ook nog de optie van *multipulse mode.* Deze optie was in vredestijd verzegeld en mocht alleen ná toestemming onder oorlogsomstandigheden worden gebruikt. De *multipulse mode* was namelijk een uitstekend middel tegen vijandelijke *jamming* en die moest zo lang mogelijk als verrassing voor de vijand bewaard worden.

De TTR werd bediend door drie *operators* voor *azimuth* (breedtehoek), *elevation* (hoogtehoek) en *range* (afstand), met ieder een zgn. A-scope. Als de BCO een *target* selecteerde op de PPI en dit *target* elektronisch doorgaf ('*designate'*) naar de TTR bedienaars, werd een kleine uitsnede van het PPI-beeld rond het target bij de TTR-bedienaars op een B-scope gepresenteerd. Dit beeld gaf de globale *azimuth* en de *range* van het *target*.



1. Vertical sweep
2. Return signal (designated target)
3. Target track antenna position circle

B-Scope (TM 9-1400-250-10/2)



1. Upper trace (target track radar)
2. Target pip (target track radar)
3. Range notch (target track radar)
4. Target pip (target range radar)
5. Range notch (target range radar)
6. Lower trace (target range radar)

A-Scope (TM 9-1400-250-10/2)

De TTR draaide automatisch naar deze *azimuth* en globale *range,* maar in *elevation* moest manueel naar het *target* worden gezocht. Zodra het *target* zichtbaar en gecentreerd was op de drie A-scopes kon op het target worden *gelockt*. Dat wil zeggen dat (bij afwezigheid van *jamming*) de TTR het *target* automatisch bleef volgen. Dit was mogelijk doordat de

ontvanger van de TTR uit vier delen bestond, twee aan twee gerangschikt. Hierbij werd continu het ontvangen signaal in de linker twee ontvangers respectievelijk de bovenste twee ontvangers vergeleken met die van de rechter twee/onderste twee. De TTR stuurde zichzelf in *azimuth* en *elevation* bij om de signalen in ieder van de vier ontvangstkanalen even sterk te houden en daarmee exact op het *target* gericht te blijven. Voor *range* was er een systeem waarbij de doelecho automatisch midden in de *range-gate* werd vastgehouden. Handmatig ('*manual tracking*') het *target* met de TTR volgen was ook mogelijk, alsmede semi-automatisch d.m.v. het instellen van een hoeksnelheid ('*aided tracking*'). Deze beide opties werden veel gebruikt bij elektronische storing tegen de radar.

MTR (*Missile Tracking Radar*). De MTR was eveneens een pulsradar met eenzelfde *pencilbeam* als de TTR. De radar werkte op een variabele frequentie in de band van 8500-9600 MHz (golflengte ca. 3 cm) met een maximaal bereik van 200.000 yards (ca. 180 km) en een PRF gelijk aan die van HIPAR of LOPAR, afhankelijk welke van deze twee rondzoekradars was geselecteerd. Het maximale vermogen lag op 158 kW. De MTR werd bediend door één *operator.* De MTR volgde automatisch het geselecteerde *missile* door middel van zgn. *beacon tracking*: na ontvangst van een radarpuls van de MTR zond het *missile* een signaal terug naar de MTR. De MTR centreerde zich automatisch op dit signaal.

Om te voorkomen dat een *missile* zou reageren op een radarpuls van de MTR van een naburig squadron, waren zowel de MTR-puls als het *missile*-signaal gecodeerd met een unieke *battery code*. Omdat de MTR zich richtte op een signaal van het *missile* zelf was minder zendervermogen nodig: immers de MTR hoefde slechts voldoende energie uit te zenden om het *missile* te bereiken, de energie voor het signaal vanuit het *missile* terug naar de MTR werd door het *missile* zelf geproduceerd. De MTR kon ook in de *skin track mode* werken, dit werd echter alleen voor bepaalde tests gebruikt.

In het systeem van de MTR waren maximaal 16 posities (in *azimuth, elevation* en *range*) van *launchers* opgeslagen, plus één voor de positie van de *flight simulator* op de LCT. Zodra op de LA de LCO een *launcher* selecteerde om van af te vuren, richtte de MTR zich automatisch op de positie van deze *launcher*, *lockte* op deze *missile* en bleef deze gedurende de vlucht van het *missile* volgen tot het moment van detonatie (*burst*).

De MTR zond een door de computer bepaalde pulstrein van vier pulsen uit naar het *missile*. De afstanden tussen bepaalde pulsen gaf de *battery code* aan en codeerde een stuurcommando voor het *missile.* Dit stuurcommando werd omgezet in uitslagen van de stuurvlakken van het *missile*. De afstand tussen andere pulsen was een *hold-off* signaal en voorkwam een *fail-safe* van het missile. Mocht de MTR namelijk gedurende meer dan drie seconden de *track* op het *missile* verliezen, dan volgde automatisch een zelfdestructie (*fail safe burst*) van het *missile* en richtte de MTR zich op het volgende geselecteerde *missile*. Zo'n verlies van *missile track* kon veroorzaakt worden indien de hoeksnelheid van het *missile* vanuit de MTR gezien meer dan 700 mils (39º) per seconde bedroeg omdat dit de maximale draaisnelheid van de MTR-antenne in *azimuth* en *elevation* was. Daarom moest de afstand tussen MTR (en dus IFC) en LA minimaal 1000 yards (900 m) zijn. Een laatste pulscombinatie betekende het *burst command* voor het *missile*.

TRR (*Target Ranging Radar*). De TRR was een latere toevoeging aan het NIKE Hercules systeem. De TRR was gekoppeld aan de TTR en volgde die exact in *azimuth* en *elevation*. De TRR verschafte zelf geen *azimuth*- en *elevation*-informatie, maar uitsluitend informatie over de afstand tot het *target*. Dit was nodig bij bepaalde vormen van elektronische storing waarbij de afstand tot het *target* niet meer bepaald kon worden door de TTR. De TRR beschikte over twee zender/ontvanger kanalen (A en B), die beurtelings handmatig konden worden ingeschakeld, of automatisch tot 400 keer per seconde van kanaal wisselden. Door telkens een frequentie te kiezen die niet of minder gestoord werd, kon toch weer de *range* tot het *target* worden bepaald. De TRR werkte in een frequentieband van 15,7-17,.5 GHz (1,8 cm) en kon in beide kanalen in zowel *long*- als *short pulse* zenden. Het maximale vermogen van de TRR was 125 kW. De TRR werd door één *operator* bediend. Omdat TTR en TRR aan elkaar gekoppeld waren v.w.b. *azimuth* en *elevation* mocht de afstand tussen deze twee radars niet meer dan 82 yards bedragen, anders kon de parallax tussen de twee radars niet meer verdisconteerd worden.

TTR, MTR en TRR zagen er uitwendig identiek uit. Om de antenne was een bolvormige bescherming aangebracht die op overdruk was gebracht. Dit bood de antenne bescherming tegen wind, weersinvloeden, stof etc.

TTR zonder beschermkap
(foto NIMH)

TTR en TRR *(foto NIMH)*

IFF *(Identification Friend or Foe*). De IFF was een antenne die een gecodeerd signaal uitzond. Vliegtuigen die dezelfde code voerden zonden een signaal terug dat voor de BCO op de PPI zichtbaar was. Het IFF-ondervragingssignaal (*challenge*) wordt uitgezonden op 1030 MHz en het automatische antwoord (*response*) vanuit het vliegtuig op 1090 MHz. De IFF-antenne draaide synchroon met de LOPAR of HIPAR (afhankelijk van welke radar de *operator* had geselecteerd), zodat duidelijk was bij welke LOPAR/HIPAR doelecho het IFF-antwoord hoorde. Indien een IFF-signaal van het vliegtuig werd ontvangen moest worden aangenomen dat het hier een vriendschappelijk vliegtuig betrof dat dus niet onderschept mocht worden.

Er waren verschillende typen IFF in gebruik: de modes 1, 2, 3 en later ook 4. De IFF-code werd in de BCT ingevoerd en moest binnen een marge van 2 minuten elk half uur (voor mode 1 en 3) worden gewisseld. Mode 4 was een zgn. cryptomode die 24 uur geldig bleef.

Overige vuurleidingsapparatuur.

BCT. Vanuit de *Battery Control Trailer* vond de bediening van de rondzoekradars en de vuurleiding binnen het squadron plaats. De bezetting bestond uit:

- *Battery Control Officer (BCO)* (2e/1e Luitenant), deze had de algehele leiding over de *crew* en was specifiek verantwoordelijk voor de identificatie en onderschepping van *targets*.
- *Acquisition operator* (Sergeant(1)), deze bediende de LOPAR, HIPAR en IFF.
- *Computer operator* (Korporaal(1)), deze bediende de computer.
- *Switchboard operator* (dienstplichtig soldaat), deze was verantwoordelijk voor de interne communicatiesystemen.
- *Early Warning Plotting Board Operator* (dienstplichtig soldaat), deze diende de ontvangen voorwaarschuwing voor *targets* te plotten en door te geven aan de BCO. Deze functie werd niet meer vervuld door het gebruik van *Automatic Data Link* (ADL).

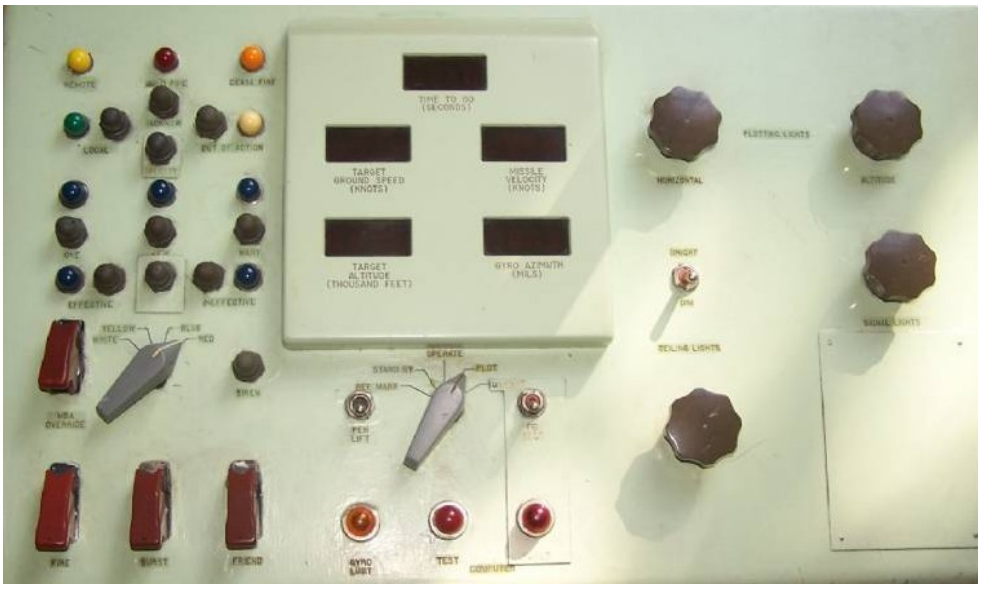
In de BCT bevond zich aan de linkerzijde het console waarin de (tot ca. 1984 analoge) computer was ingebouwd, inclusief de *Multi Channel Data Recorder* (MCDR) waarop gegevens van de onderschepping werden vastgelegd voor latere analyse. De analoge computer werkte op basis van voltages (waarbij b.v. 1 V gelijk staat aan een afstand van 1000 yards) en met gebruik van servo-aangedreven potentiometers. Ná ca. 1984 was de computer gedigitaliseerd en bestond uit een monitor, keyboard, printer en 2 floppy disk drives (maar dan wel voor 8 inch floppies). Eén floppy was voor *data recording*, de andere voor hetzij het tactisch/operationele programma hetzij het diagnostische programma.

BCT *(foto Ramiro Ballola)*

Aan de rechterzijde bevonden zich van achter naar voren de posities voor de *acquisition operator,* de BCO, de *computer operator* en de s*witchboard operator.* Tegen de zijwand voor de neus van de BCO bevond zich links het *horizontal plotting board* en rechts daarvan het *vertical plotting board*. Op het *horizontal plotting board* werd met door de computer aangestuurde plotpennen de positie van het gevolgde *target* in *azimuth* en *range* weergegeven. Dit resulteerde in een plot van de positie en koers van het *target*. Vóór lancering gaf de andere plotpen de positie van het door de computer berekende interceptiepunt weer (het *Predicted Kill Point*/PKP (ook bekend als *Predicted Intercept Point*/PIP of *Predicted Burst Point/PBP*)), na lancering gaf het de positie en koers van de *missile* weer. Op het *vertical plotting board* werd de hoogte van het *target* weergegeven en de berekende tijd tot onderschepping, ná lancering gaf de tweede plotpen de verticale koers van het *missile* weer afgezet tegen de tijd tot onderschepping.

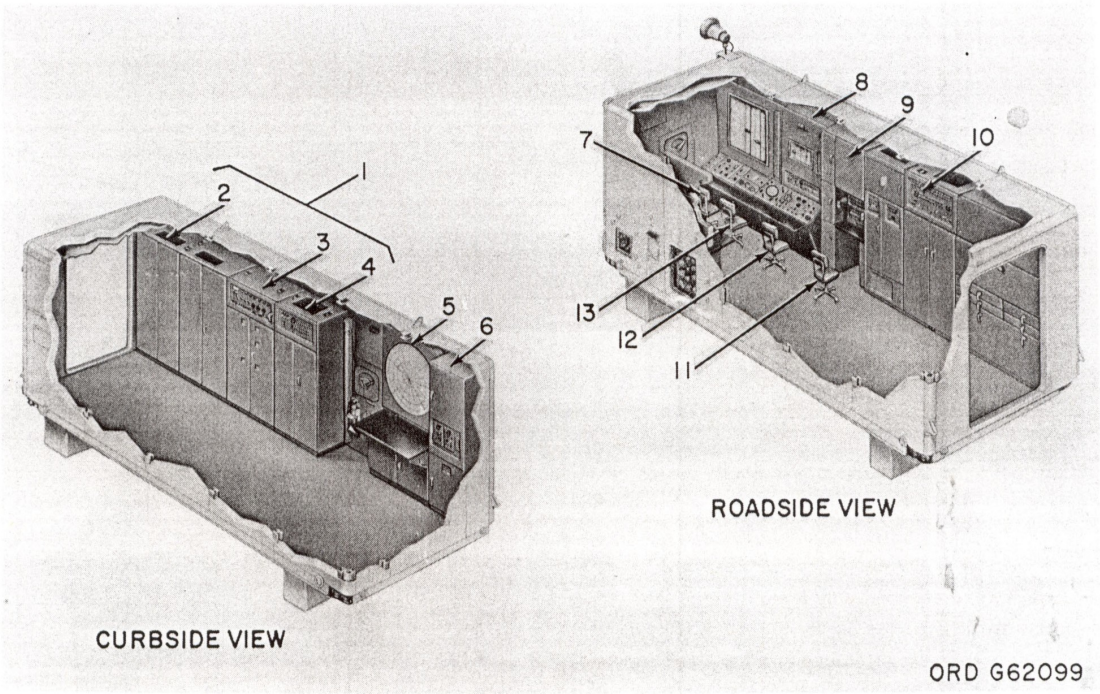
Vanuit de BCT was een directe spraakverbinding met het GOC aanwezig (*hotloop*), die voor alarmeringen en mondelinge vuurleidingsopdrachten werd gebruikt. Tevens bevond zich in de BCT het *Automatic Data Link* (ADL) systeem. Hiermee kon, in principe zonder spraakondersteuning, het hogere echelon *targets* toewijzen aan het squadron, vuuropdrachten geven en het verloop van de onderschepping volgen. Vanuit de BCT waren twee interne spraakverbindingen beschikbaar met de LA en de RCT. Dit waren de '*Command Loop*' (voornamelijk voor contact tussen BCO en RCT) en de '*Tech Loop*' (voor contact tussen *computer operator* en LA). De BCO kon tussen beide schakelen.

In de BCT bevond zich te allen tijde een 'systeemwacht', ook als de dienstdoende *crew* geconsigneerd thuis was. De systeemwacht had allereerst tot taak alarmeringen via de '*hotloop*' vanuit het GOC in ontvangst te nemen en daarop de dienstdoende *crew* te alarmeren. Indien de *crew* '*on site*' was gebeurde dit door het doen afgaan van de sirene voor de IFC en het schakelen naar '*blue status*', hetgeen op de LA ook een sirene deed afgaan. Als de *crew* geconsigneerd thuis was, initieerde de systeemwacht het *crewalarm*. De dienstdoend telefonist op de LA alarmeerde dan de *crew* via de telefoon of de pager. De tweede taak van de systeemwacht was om een oogje op het het systeem te houden v.w.b. temperatuur, kortsluiting etc. De systeemwacht werd meestal door dienstplichtig personeel van zowel IFC als LA vervuld.



BCO panel: linksonder de 'fire switch' *(foto Ramiro Ballola)*

Boven v.l.n.r.: horizontal plotting board en vertical plotting board met daaronder Battery Status Indicator Panel. Onder v.l.n.r.: acquisition operator panel met PI, PPI, bedieningsconsole BCO en computer operator. *(foto Ramiro Ballola)*



1—Computer group
2—Computer amplifier relay group
3—Servo computer assembly
4—Computer power supply group
5—Early warning plotting board
6—Auxiliary acquisition control interconnecting group
7—Acquisition radar operator's position
8—Battery control console
9—Recorder group
10—Director station group
11—Switchboard operator's position
12—Computer operator's position
13—Battery control officer's position

BCT *(TM 9-1400-250-10/2)*

RCT. Vanuit de *Radar Control Trailer* werden TTR, MTR en TRR bediend. De bezetting bestond uit:

- *Tracking Supervisor* (Sergeant-majoor), deze had de leiding in de RCT en bediende de TRR.

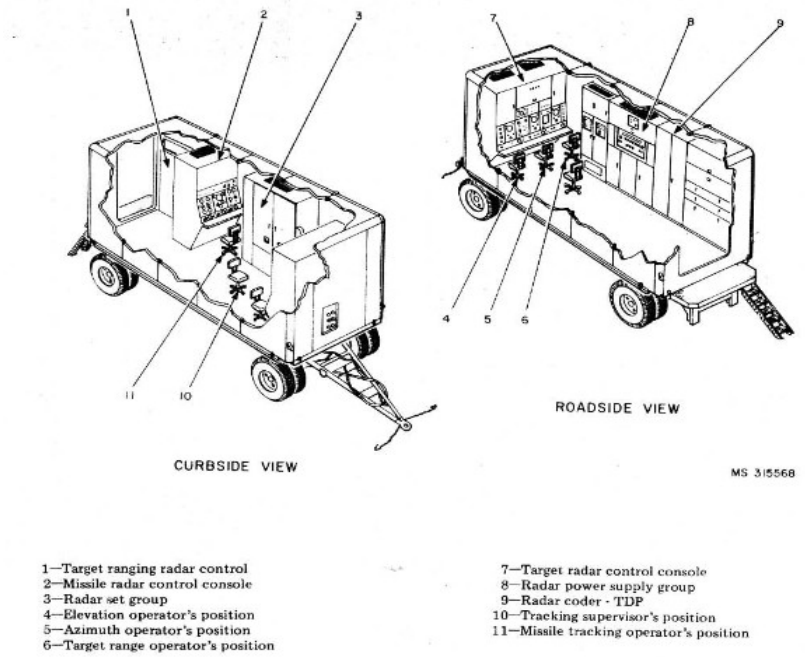
- *TTR-Azimuth operator* (Sergeant(1)), deze was verantwoordelijk voor de bediening van de TTR en in het bijzonder voor het positioneren van de TTR in azimut.
- *TTR-Elevation operator* (Korporaal(1) of dienstplichtig soldaat), deze bediende de elevatie van de TTR.
- *TTR-Range operator* (Korporaal(1) of dienstplichtig soldaat), deze bediende het *range*-kanaal van de TTR.

Onder het TTR console, v.l.n.r. elevation en azimuth A-scope, B-scope en range A-scope. Daarboven het TRR console. *(foto Ed Thelen)*

- *MTR-operator* (Sergeant(1)), deze bediende de MTR.

MTR console *(foto Ed Thelen)*

Achterin de RCT zaten van links naar rechts de TTR *elevation*, *azimuth* en *range operators*. Daarvoor stond de *Tracking Supervisor* tevens *TRR-operator*. Aan de linkerzijde bevond zich het MTR console met de *MTR-operator*.



RCT *(TM 9-1400-250-10/2)*

Interconnecting Building. De *Interconnecting Building* was een stenen gebouwtje dat het kantoor van de radarmonteurs ('226-en') bevatte. Aan de vier zijden van het gebouwtje waren, in een kruisvorm, de BCT, RCT, M&S Van en de *Local Air Defence Command Post* (LADCP of 'rekenkamer') geplaatst. De LADCP was een *trailer* waarin tijdens oefeningen berichten werden gedecodeerd, berekeningen voor de *Surface-to-Surface* missie werden gedaan en het *Airspace Control overlay* voor het *horizontal plotting board* werd getekend.

Interconnection building.
(foto archief F.E. Rappange)

RTSG (*Radar Test Set Group*). De RTSG werd gebruikt om de werking van TTR, TRR en MTR te controleren en voor de collimatie van deze antennes (dat is het uitlijnen van de mechanische en optische as met de elektrische as van de antenne, nodig voor het onderling uitlijnen van MTR, TTR en TRR). De RTSG bestond uit een mast met daarop ontvangers voor radarsignalen en een *Radar Test Set Cabinet* voor de controle van de RTSG.

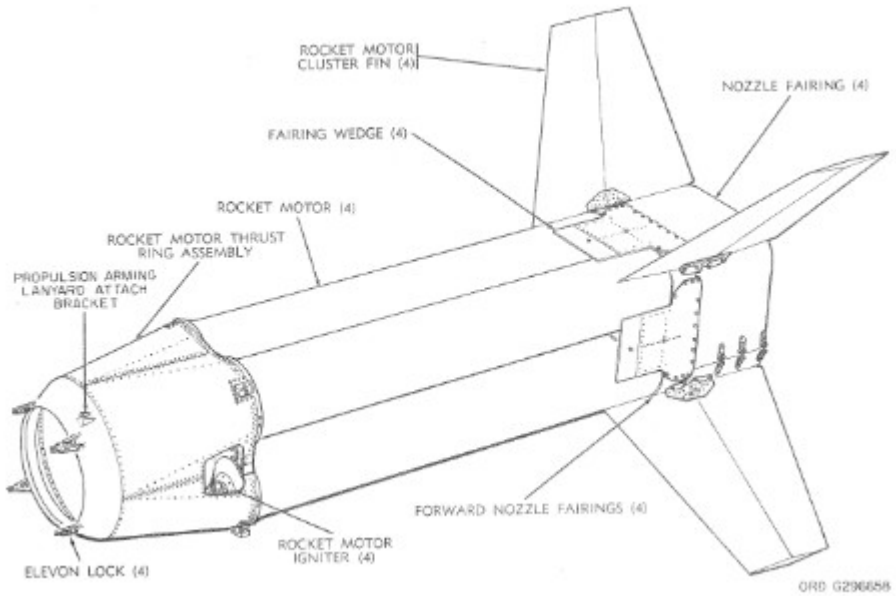
T-1. De T-1 was een trainingsmiddel voor de vuurleidingscrews. De T-1 bestond uit een *trailer* met daarin apparatuur waarmee vliegtuigen, *clutter* (radarecho's van statische objecten zoals bergen en buien), elektronische storing (*jamming*) en mechanische storing (*chaff)* op de beeldbuizen konden worden geprojecteerd zonder dat de radars 'aan' stonden. Er konden maximaal zes *targets* gelijktijdig gepresenteerd worden met bijbehorende elektronische of mechanische storing. Daarnaast genereerde de T-1 een virtueel *missile* waarmee onderscheppingen konden worden gepleegd. Met de T-1 was de vuurleidingscrew voor training onafhankelijk van daadwerkelijk vliegende *targets*. De door de T-1 gegenereerde *targets* konden prestaties behalen (snelheid, hoogte, manoeuvreerbaarheid) die echte vliegtuigen niet of zelden konden evenaren. De bemanning van de T-1 was afkomstig van de Groepsstaf en deed met de T-1 successievelijk de squadrons van 12GGW aan voor trainingsweken.

IFC 118Sq: de grote bol is de HIPAR met daarnaast het GOC. Op de radardijk daarachter v.l.n.r. TTR en TRR, LOPAR met IFF en MTR. Centraal de Interconnection Building met BCT, RCT, M&S van en LADCP. Rechtsmidden de RTSG. (foto NIMH)

Lanceerapparatuur

Missile/booster combinatie. Het NIKE Hercules *missile* bestond uit een *booster* en het eigenlijke *missile*. De totale lengte van deze combinatie was 41,6 ft (12,65 m) met een gewicht van 10.700 pounds (4853 kg). *Booster* en *missile* waren samen gemonteerd op een afvuurrails (*launching handling rails*). De combinatie van *missile, booster* en *launching handling rail* vormde tezamen het *missile round*. Het *missile* was met het achterdeel een stukje in de *booster* geschoven in een houten ring (*impact cushion*) die moest voorkomen dat bij de start het *missile* vastsloeg in de *booster* en moest zorgen dat na het uitbranden van de *booster* het *missile* gemakkelijk kon loskomen van de *booster.* Er zijn ca. 25.000 NIKE Hercules *missiles* geproduceerd.

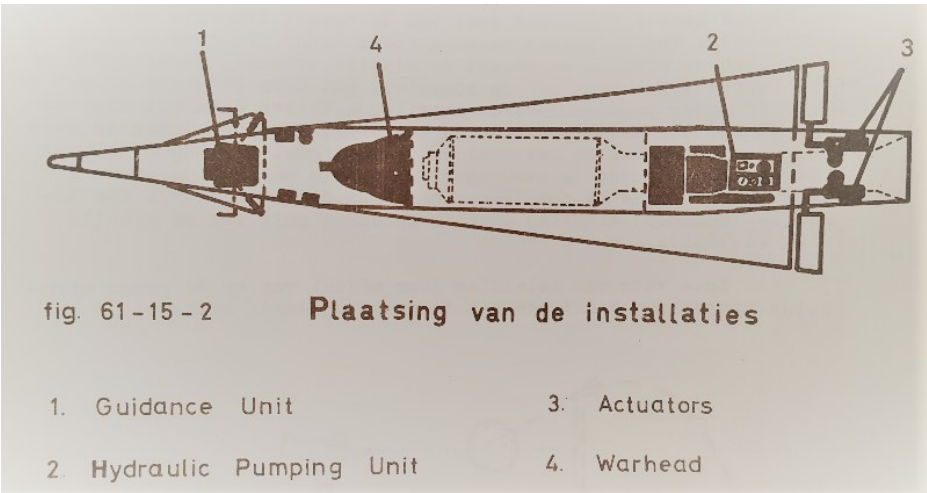
Booster. De *booster* bestond uit vier motoren van vaste brandstof, die twee-aan-twee gemonteerd waren. De *booster* was voorzien van vier stabilisatievinnen en vier uitklapbare klemmetjes (*elevon locks*) die bewegingen van de stuurvlakken van het *missile* mechanisch verhinderden. De elektrische ontstekingskabel (*booster ignition cable*) was niet aangesloten op het afvuursysteem van de *launcher* maar was voorzien van een kortsluitstekker (*shorting plug*), zodat het in principe onmogelijk was dat de *booster* onbedoeld werd ontstoken. Voordat de *booster ignitor cable* kon worden aangesloten moest eerst een '*stray voltage & continuity check'* worden gedaan. Dit om zeker te stellen dat er geen zwerfspanningen in het ontstekingscircuit aanwezig waren en het ontstekingscircuit niet onderbroken was. De *booster* had een brandtijd van 3,4 seconden en produceerde 173.600 pounds (772.211 N) stuwdruk. De *booster* had een lengte van 14,5 ft (4,42 m) en een gewicht van 5304 lbs (ca. 2400 kg). De verhouding tussen stuwdruk en lanceergewicht (*thrust/weight ratio*) resulteerde in een geweldige versnelling bij lancering van de *booster/missile* combinatie van ca. 150 m/s² ofwel ruim 15G (15x de zwaartekrachtversnelling). Door het verbranden van brandstof werd de *booster/missile* combinatie lichter waardoor de acceleratie nog verder toenam tot ruim 20G. Bij *booster burn-out* na 3,4 seconden bevond het *missile* zich op ruim een kilometer hoogte en had reeds een snelheid van ruim 2000 km/u of bijna Mach 2 bereikt.



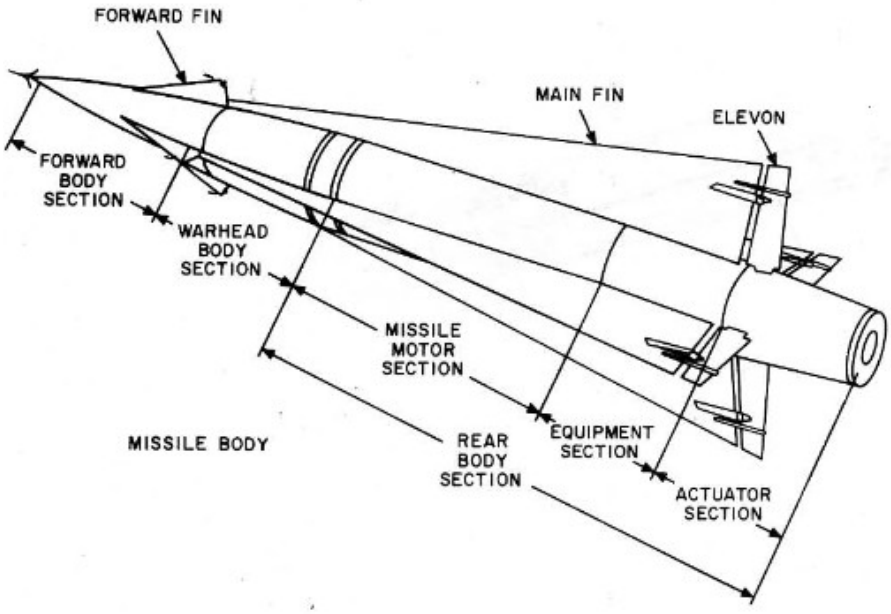
Booster *(TM 9-1410-250-12/2)*

Door gaten aan de voorzijde van de *booster* in de *booster thrust structure* was de luchtweerstand van de *booster* zelf groter dan die van het *missile*. Bij het wegvallen van de stuwdruk van de *booster* trok de booster zich dan door de luchtweerstand los van het *missile*. Hierbij werd door de *booster* een pin met een kabeltje (de *propulsion arming lanyard*) uit het *missile* getrokken waardoor twee thermische batterijen (*squib batteries*) werden geactiveerd. Deze ontstaken (ca. 0,75 seconden na *booster separation*) de *rocket motor.* Een nucleaire *missile* bezat twee extra *squib batteries* voor de spanningsvoorziening voor het nucleaire detonatiecircuit. De uitgebrande *booster* viel terug naar de aarde en kwam bijna twee minuten ná lancering terecht in de *booster impact area*: een onbebouwd of ontruimd gebied direct naast de LA.

Missile. Het *missile* had een lengte van 27 ft (8,23 m) bij een rompdiameter van 31,5 inch (0,8 m), een gewicht van 5342 lbs (2422 kg). Het *missile* bestond van voor naar achter uit de volgende delen:



Missile *(OL152/3)*



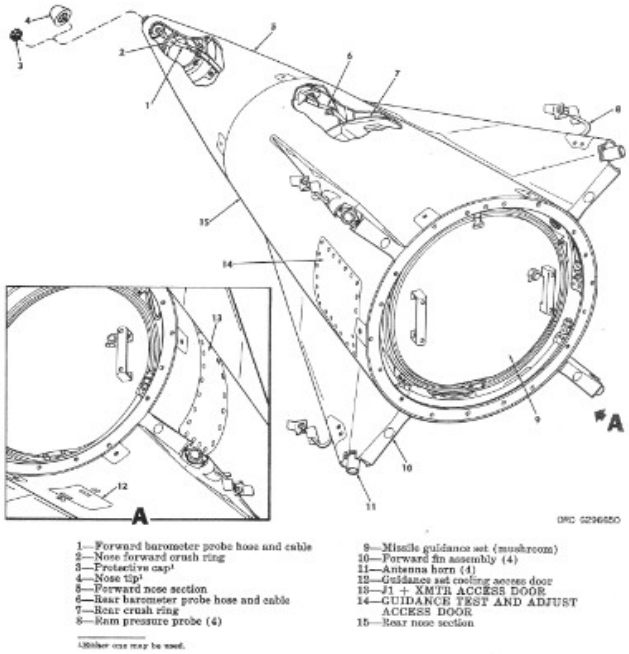
Missile *(TM 9-1410-250-12/2)*

- **Neuskegel** (*nose cone*): de aerodynamische 'punt' van het *missile*. *Missiles* voorzien van een nucleaire gevechtskop (*warhead*) hadden in plaats van een *nose cone* een '*self-aligning static tube*' (ook wel '*barometric probe*' genoemd): een drukmeter, gestabiliseerd in de vluchtrichting door vier kleine vinnen, die benodigd was voor de barometrische ontsteking van de nucleaire *warhead* bij een 'S*urface-to-Surface air burst*', dan wel om te voorkomen dat een nucleaire detonatie onder een vastgestelde minimumhoogte in de S*urface-to-Air mode* plaatsvond. De *self-aligning static tube* (meestal omhuld door een rode beschermkap) was het enige uitwendige onderscheid tussen een conventionele en nucleaire *missile*.

Self-aligning static probe op een 'special weapon'
(foto website Ed Thelen)

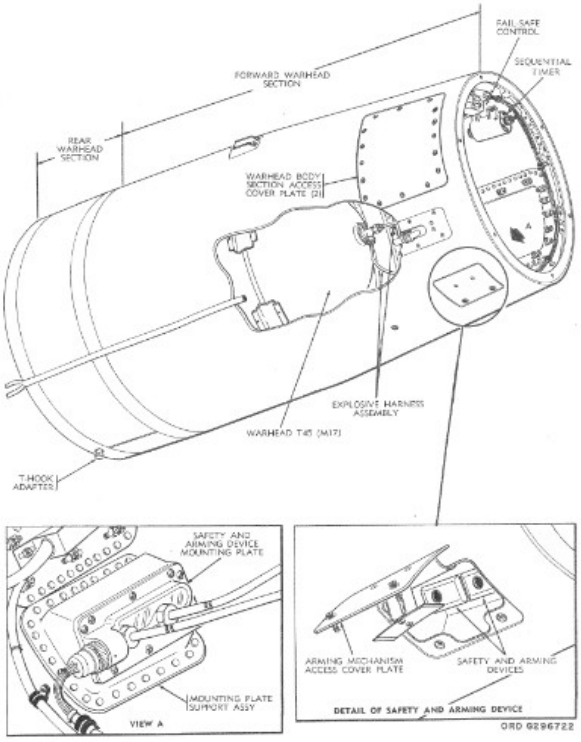
Self-aligning static probe in beschermkap
(foto website FAS)

- **Guidance section**: hier werden de van de MTR ontvangen stuursignalen gedecodeerd en omgezet in stuursignalen voor de zich aan de achterzijde van het *missile* bevindende stuurvlakken (*elevons*). De *guidance section* had vier kleine vinnen aan de buitenzijde. Hierin bevonden zich de twee zend- en twee ontvangst antennes voor de uitwisseling van signalen met de MTR, kruislings tegenover elkaar zodat bij iedere positie van het *missile* één zend- en één ontvangstantenne zicht-contact hadden met de MTR. Aan de voorzijde bevond zich per vin een *ram pressure probe* voor meting van de dynamische luchtdruk. Dit bepaalde hoeveel uitslag van de *elevons* nodig was om aan het gevraagde stuurcommando te voldoen bij variërende barometrische hoogte en snelheid. Een buis tussen *guidance section* en *launching handling rail* zorgde voor de koeling van de *guidance section* tot lancering.



Guidance section *(TM 9-1410-250-12/2)*

- **Warhead section**: hier was de *warhead*, nucleair of conventioneel, ondergebracht, evenals een tweetal *Safety & Arming Devices* (SAD). De conventionele *warhead* (T45) bestond uit 525 lbs (238kg) explosief omhuld door 20.000 geprefragmenteerde, ca. 1 cm³ grote metalen blokjes. Bij detonatie werden de blokjes in een bolvormig patroon (met een kegelvormige dode zone naar de achterzijde van het *missile*) uitgestoten. Luchtdruk en scherfwerking zorgden samen voor uitschakeling van het *target* binnen een straal van enkele tientallen meters. De twee identieke SADs onderbraken in normale toestand mechanisch het elektrische ontstekingscircuit van de *warhead.* Slechts een versnelling in de vliegrichting van minimaal 11G gedurende minimaal 2 seconden, dus tijdens de lancering, kon de SADs 'op scherp' zetten. Een *missile* met een hoog-explosieve lading werd aangeduid als 'BHE' (NIKE type B (= Hercules), *High Explosive*).



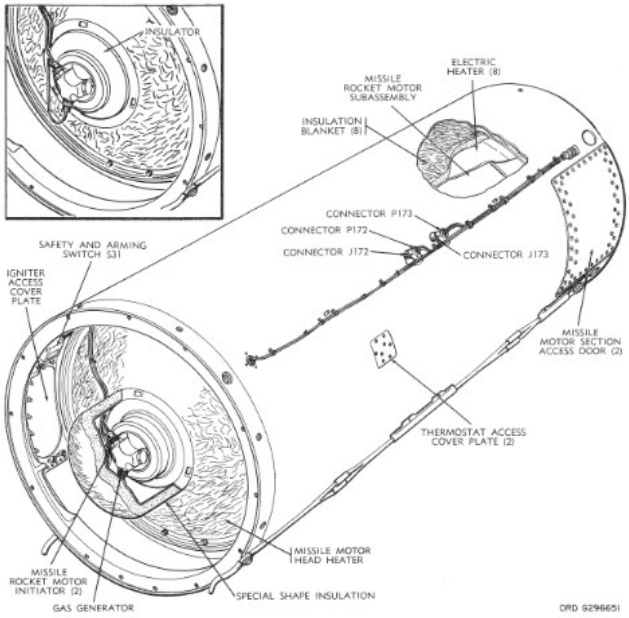
Warhead section *(TM 9-1410-250-12/2)*

In 1966 werd een deel van de NIKE Hercules *missiles* bij de KLu uitgerust met een nucleaire *warhead*. Het betrof het W31 *nuclear warhead* dat in diverse versies en sterktes (*yield*) in gebruik is geweest. De versies waren de 'BXS' (*NIKE type B, Special, Small*) en 'BXL' (*Special, Large*), waarvan de *yields* volgens openbare bron uiteindelijk 2 respectievelijk 20 kiloton (kt) TNT bedroegen.[4]. De BXL-versie was voor 1981 alweer uitgefaseerd. De nucleaire *warhead* was voorzien van een *Permissive Action Link* (PAL). Pas als deze was verwijderd kon de *warhead* van een *arming plug* worden voorzien. De code om de PAL te kunnen verwijderen werd in oorlogstijd na autorisatie door de *National Command Authority* (de President van de USA) via de Amerikaanse nationale kanalen bekend gesteld. Een *fail safe circuit*

4 Voor een animatie van de effecten van een air- of groundburst zie http://nuclearsecrecy.com/nukemap/. Een detonatie met een sterkte van 2 kt produceert een vuurbal met een straal van 80 m, een gebied met een straal van 900 m met een overdruk van 0,34 atmosfeer (5 psi, voldoende om gebouwen in te doen storten) en bij een *ground burst* een krater met een straal van 50 m en 10 m diep.

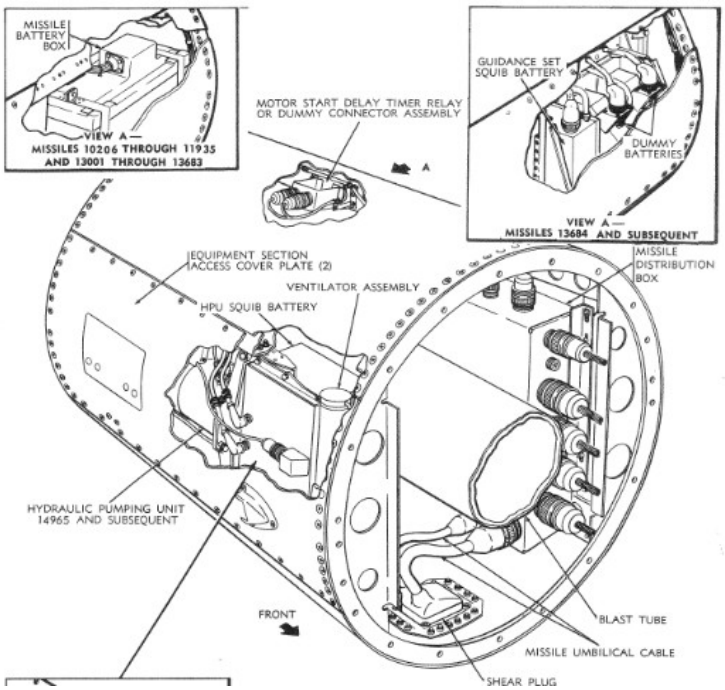
voorkwam tot vlak voor het *burst command* dat een nucleaire detonatie kon plaatsvinden.

- **Motor section**: hier bevond zich de *rocket motor* van vaste brandstof. Via een straalpijp werden de verbrandingsgassen onder grote druk en snelheid naar de uitlaatpijp aan de achterzijde van het *missile* gevoerd. Bij de *rocket motor* was een *missile motor safe and arm switch* aangebracht die onbedoelde ontsteking verhinderde. Slechts door een versnelling in de vliegrichting gedurende een aantal seconden werd deze veiligheid uitgeschakeld. De *rocket motor* had een brandduur van 29 seconden bij een stuwkracht van 13.500 pounds (60.050 N). In deze tijd stuwde de *rocket motor* het *missile* naar een maximale snelheid van Mach 3,65 (ca. 4200 km/u) en tot een maximale hoogte van 100.000ft (30,5 km).



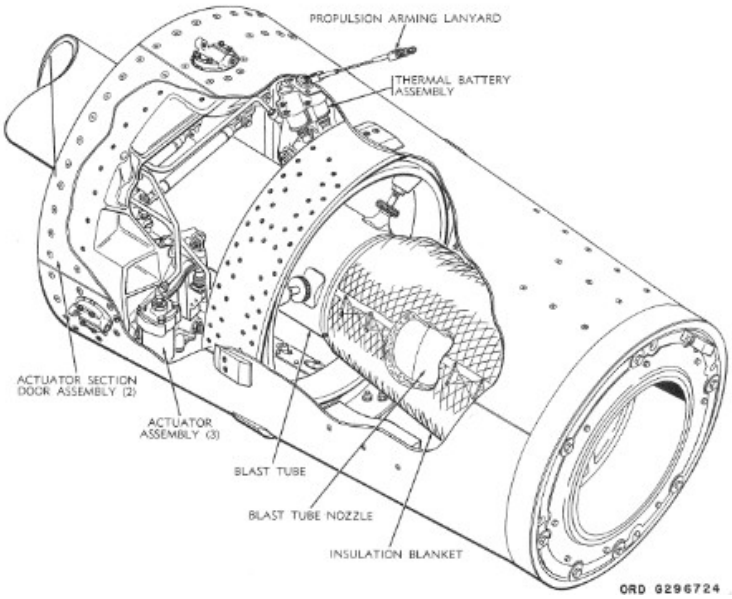
Motor section (TM 9-1410-250-12/2)

- **Equipment section**: in de ruimte om de straalpijp was de hydraulische en elektrische systeemapparatuur aangebracht. Hier bevond zich ook de aansluiting van de *umbilical connector*: via de *umbilical cable* werd het *missile* vóór lancering van spanning en data van de *launcher* naar het *missile umbilical connector* voorzien.



Equipment section (TM 9-1410-250-12/2)

- **Actuator section**: dit waren de *elevons* aan de achterzijde van de stabilisatievinnen van het *missile* en de hydraulische *actuators* hiervoor. De *elevons* zorgden voor bewegingen van het *missile* in de lengteas (*roll*), op/neer (*pitch*) of links/rechts (*yaw*). Het *missile* kon bochtversnellingen tot maximaal 10G maken.



Actuator section (TM 9-1410-250-12/2)

- **Stabilisatievinnen** (*missile wings*): het *missile* was over vrijwel de gehele lengte voorzien van vier *missile wings* om de correcte stand tijdens de vlucht te handhaven.

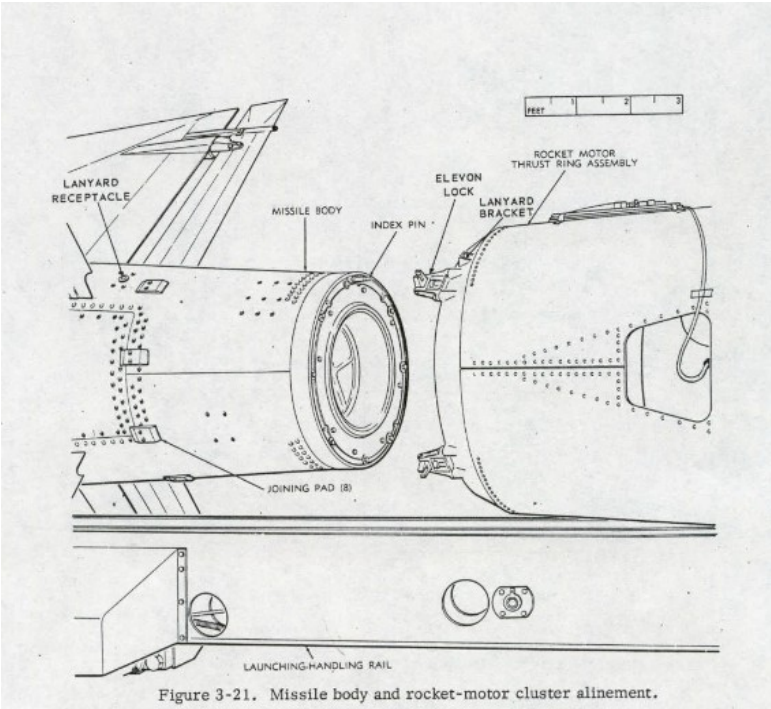
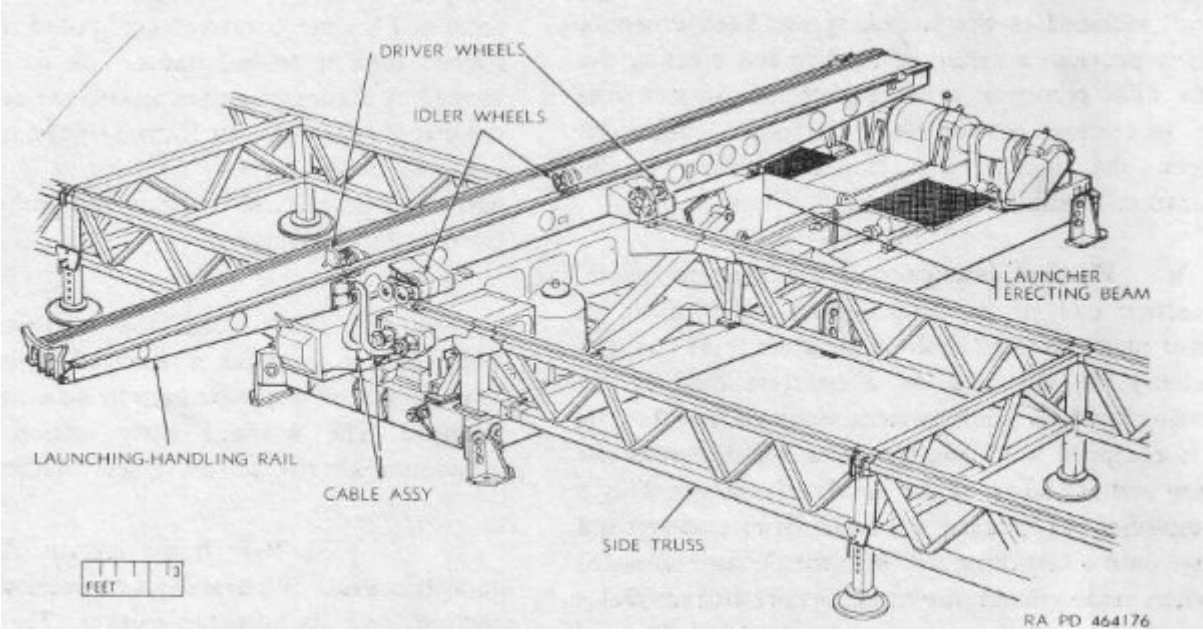


Figure 3-21. Missile body and rocket-motor cluster alinement.

Missile, booster en launching handling rail (MMS-900)

Launching handling rail. *Booster* en *missile* werden door de '*assembly*' samen op een *launching handling rail* gemonteerd. Deze drie elementen vormden samen één vast geheel ('*missile round*') tot lancering. De *launcher handling rail* werd met mankracht vanuit de *Missile Storage Building* verrold naar de *launcher.*

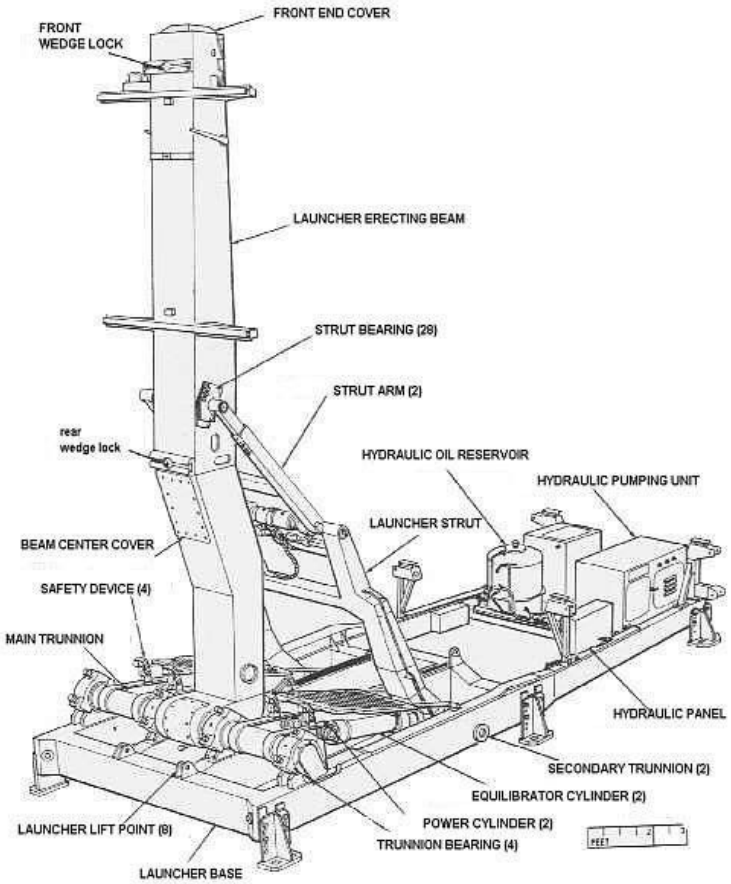


Launcher, launching handling rail en 'spoorrails' *(TM 9-1400-250-10/2)*

Launcher. De *launcher* bracht het *missile* in de afvuurpositie en voorzag het *missile* vóór lancering van elektrische spanning. Tevens verzorgde de *launcher* de elektrische connectie tussen *booster ignition cable* en het afvuurcircuit. Bij oefeningen werd de *booster* niet daadwerkelijk aangesloten maar werd gebruik gemaakt van een *Firing Simulator.* Deze simuleerde een nucleaire of conventionele *missile* in de S*urface-to-Air* of *Surface-to-Surface mode*.

(foto archief auteur)

Per *launcher* kon één *missile* geladen worden. De drie *launchers* per lanceersectie waren door een soort spoorrails met elkaar verbonden. De rails liep aan de ene zijde door tot voorbij de laatste *launcher* om hier leeggeschoten *launching handling rails* te kunnen stallen. Aan de ander kant liep de rails door tot in de *Missile Storage Building* waar de overige *missiles* gereed lagen. Na het leegvuren van alle drie de *launchers* werden de lege *launching handling rails* doorgerold en de *launchers* geladen met *missiles* uit de *Missile Storage Building*, de zogenaamde *reload*.



Launcher in 'up' positie *(MMS-151)*

De *launcher* kon mechanisch worden ingesteld op een verticale afvuurhoek van 85, 87,5 of 90º. Bij 12GGW waren de *launchers* standaard ingesteld op 87,5 graad. Hiermee werd voorkomen dat de uitgebrande *booster* terugviel op de LA, maar nog wel in de *booster impact area* die dicht bij de LA lag.

Launcher Section met 3 launchers en Missile Storage Building (foto NIMH)

Launcher Section. Een *Launcher Section* omvatte drie *launchers*, een *Missile Storage Building*, een *Section Panel* en een aantal *missiles*. De *Launcher Sections* waren omgeven door een aarden wal. In deze wal bevond zich het betonnen onderkomen van de lanceercrew en het *Section Panel*. Iedere *Launcher Section* beschikte over maximaal 11 *missiles*; drie op

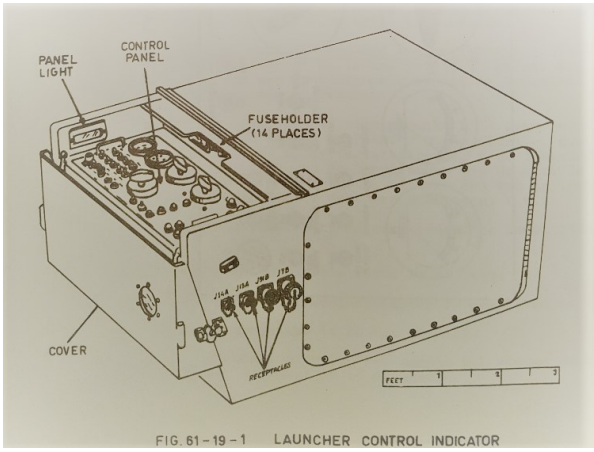
de *launchers* en acht in de *Missile Storage Building*. De nucleaire *missiles* kwamen alleen voor een wekelijkse check met de MTR buiten de *Missile Storage Building*.

Per squadron waren er drie *Launcher Sections:* Alpha, Bravo en Charlie. De nucleaire NIKEs ('*special weapons'*) waren ondergebracht op de Alpha en Bravo secties van het lanceergebied binnen een binnenring van het lanceergebied die permanent door de Luchtmachtbewaking (LB) werd bewaakt. Toegang tot de *special weapons* was streng gereglementeerd: er gold een speciale toegangsregeling tot de binnenring, een permanente '*two man rule*' (niemand mocht in z'n eentje voorbij een lijn op de grond nabij de *special weapons* komen) en er diende te allen tijde direct toezicht te zijn door een Amerikaanse militair. Bij overtreding van deze regels werd door het Amerikaanse personeel direct geschoten. Alpha en Bravo *Section* beschikten ieder over vijf nucleaire (BXS) *missiles* en zes conventionele (BHE), Charlie *Section* over 11 conventionele *missiles*.

Via het *Section Panel* konden de drie *launchers* op afstand worden bediend. Tijdens het prepareren van de *Launcher Section* voor operaties en tijdens *checks* bevond de lanceercrew (behalve de *Section Panel Operator*) zich op het lanceerplatform. Tijdens operaties bevond al het personeel zich in het betonnen onderkomen, van het lanceerplatform gescheiden door dubbele zware metalen deuren. Verblijf op het lanceerplatform tijdens het afvuren van een *missile* was ernstig af te raden.

Op het S*ection Panel* werd een *launcher* geselecteerd, waardoor het lanceercommando afkomstig vanuit de BCT, via de LCT en *Section Panel* naar de geselecteerde *launcher* en *missile* kon lopen. Indien nodig kon de *Section Panel Operator* handmatig het geselecteerde *missile* vanaf het *Section Panel* afvuren. De *Section Chief* had tijdens zijn dienst permanent een ketting om de hals met daaraan de vier sleutels waarmee het afvuurcircuit van de launchers gesloten kon worden (*crew safety keys*). Pas bij de daadwerkelijk intentie tot het afvuren van *missiles* (of het simuleren daarvan) activeerde de *Section Chief* het afvuurcircuit door het plaatsen van de sleutels in het *Section Panel*. Continentaal-USA NIKE-systemen beschikten over vier *launchers* per *Section* en vier *Sections*, vandaar de vier *crew safety keys* en de vier selectiemogelijkheden voor *launcher* en *Section* op de bedieningspanelen van *Section* respectievelijk LCT.

Voor het uittesten van *launchers* en *missiles* beschikte iedere *launcher* over een *Launcher Control Indicator* (LCI). Deze bevond zich in de *Missile Storage Building*.

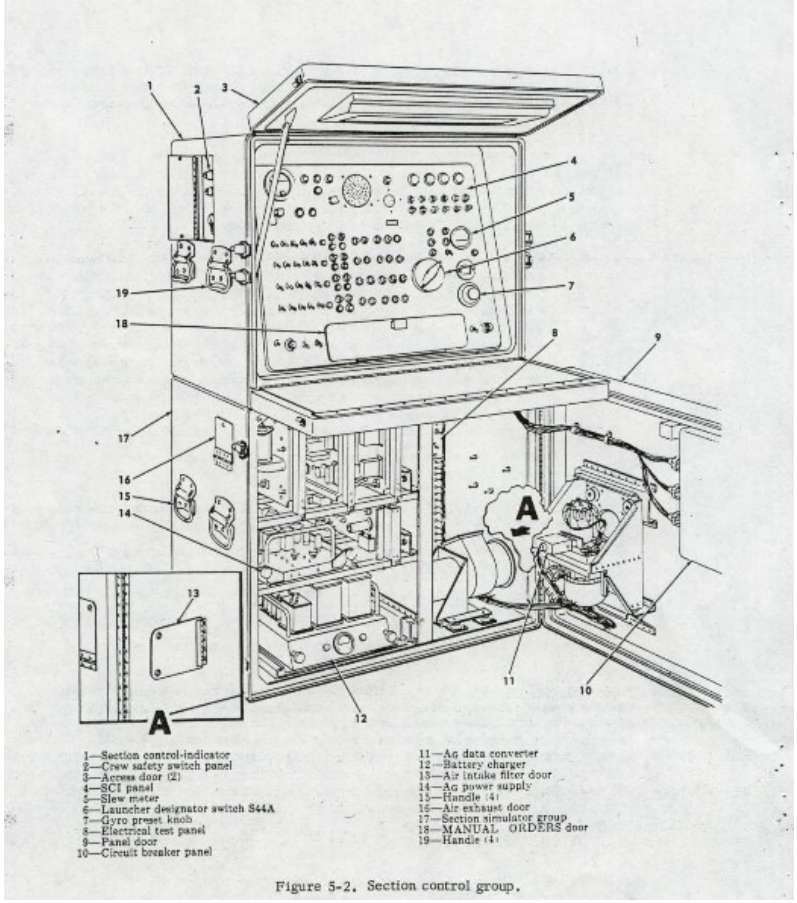


Launcher Control Indicator (OL152/3)

De *Launcher Section* was bemand door:

- *Section Chief* (Sergeant(1)), deze gaf leiding aan het lanceerpersoneel van de sectie.
- *Section Panel Operator* (korporaal), deze bediende het *Section Panel*.
- Vier *Launcher Crew Members* (dienstplichtig soldaat), deze bediende de *launchers*.
- Bij nucleaire secties werd de lanceercrew aangevuld met Amerikaans personeel.

Section Panel. Onder in het console de schakelaars om een missile af te vuren tijdens 'emergency procedures-LCT out of action'; normaliter achter een klepje. (Foto Ed Thelen)

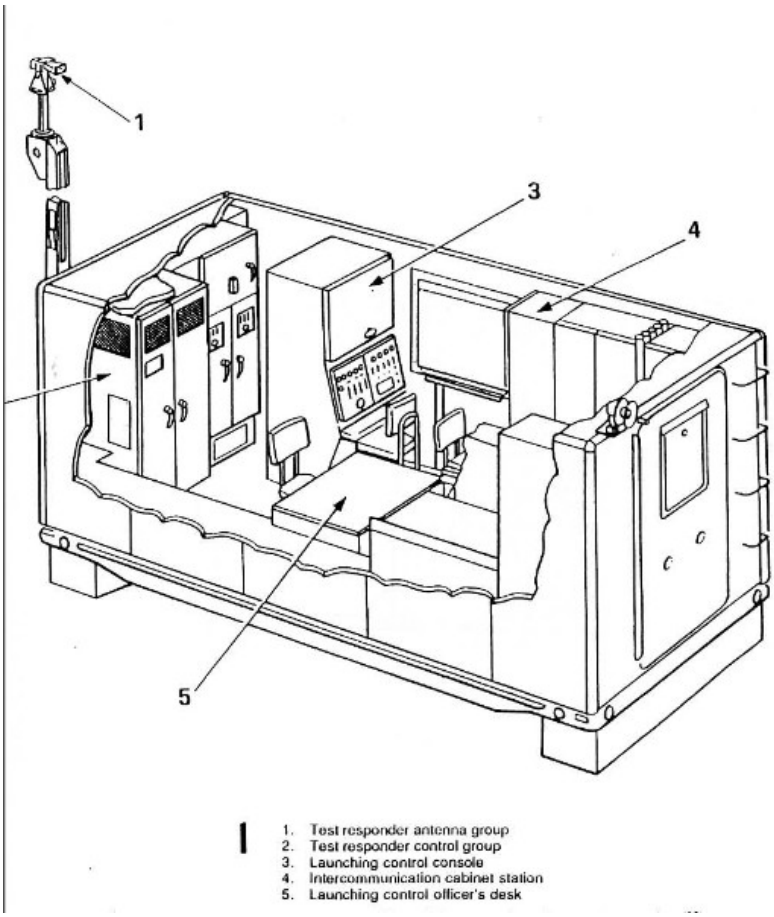


Section Panel *(MMS-151)*

LCT. Vanuit de *Launcher Control Trailer* werd de inzet van de drie lanceersecties gecommandeerd en contact onderhouden met de IFC. De bemanning van de LCT bestond uit:

- *Launcher Control Officer*/LCO (sergeant-majoor of sergeant1). Hij coördineerde de werkzaamheden op de lanceersecties.
- *Launcher Control Console Operator*/LCCO (korporaal(1)), deze bediende het *Launcher Control Console*/LCC in de LCT.
- *Switchboard Operator* (dienstplichtig soldaat), optioneel
- Op nucleaire squadrons bevond zich een Amerikaanse monitor in de LCT.

Launcher Control Console *(Foto Ramiro Ballola)*



LCT *(TM 9-1400-259-10/2)*

In de LCC selecteerde de LCO de *Launcher Section* voor de eerstvolgende onderschepping. De LCO droeg er zorg voor dat altijd een *Launcher Section* beschikbaar was, ook als op de andere secties een *reload* bezig was. De LCO gaf de de actuele situatie op de LA (welke *missile* op welke *launcher*, welke *launcher* afvuurgereed etc.) door aan de *computer operator* in de BCT. De LCCO communiceerde met de BCO en *MTR-operator* op de IFC. De LCT was voorzien van een *test responder (*ook wel *flight simulator* genoemd). Deze werd gebruikt voor bepaalde tests met de MTR.

Tussen LCT en ieder van de lanceersecties liep een data- en spraakkabel. Tussen BCT en LCT liep ook een data- en spraakkabel, de *interarea connection cable*. Deze kabel was maximaal 6000 yards (5400 m) lang en bepaalde de maximale afstand tussen IFC en LA. Zo kon het afvuursignaal vanuit de BCT via de *interarea connection cable* naar de LCT lopen, vandaar naar de op de LCC geselecteerde lanceersectie en vandaar via het *Section Panel* naar de geselecteerde *launcher.* Indien één van deze kabels defect was bestonden er *Emergency Procedures* om toch een *missile* te kunnen afvuren.

Launching Area 118 Sq. Achteraan de A- en B-Section omgeven door de binnenring met wachttorens. Links daarvan de Entry Control Post en de LCT. Geheel links de Assembly en Warhead Building. Links vooraan de C-Section. Het witte gebouw rechts huisvest de squadronstaf. Het oude Duitse startbaanstelsel, inclusief opgevulde bomkraters, is nog duidelijk zichtbaar. (foto archief auteur)

Ingebouwde veiligheden. Om onbedoelde lanceringen en detonaties van de *warhead* te voorkomen, was een aantal veiligheden in het systeem ingebouwd. Een vuurcommando vanuit de BCT kon alleen naar de LCT en *Section* verstuurd worden als het systeem in '*red status*' stond en in de LCT de betreffende *Section* geselecteerd was. Het afvuursignaal kon, ook bij *Emergency Procedures*, alleen de *launcher* bereiken als de betreffende *launcher* geselecteerd was en de vier *crew safety keys* aangebracht waren. De *launcher* kon het signaal alleen doorgeven naar de *booster* als de *launcher* in de (nagenoeg) verticale positie was *gelockt* en de *booster ignition cable* was aangesloten. De *rocket motor* kwam alleen tot ontsteking als de *propulsion arming lanyard* de thermische batterijen had geactiveerd en de *missile motor safe & arm switch* van de *rocket motor* door een versnelling in de vliegrichting op scherp was gesteld. De *warhead* kon alleen detoneren als de twee SADs door een versnelling in de vliegrichting waren scherpgesteld.

Anderzijds leidde een verlies van ontvangst na lancering door het *missile* van het signaal van de MTR van drie seconden of meer tot een *fail safe burst* van het *missile*. Hiermee werd voorkomen dat een op scherp gestelde *warhead* van een *missile* dat zijn geleiding had verloren ongecontroleerd op een onbedoelde plaats zou inslaan. Als de thermische batterijen niet geactiveerd werden na *booster separation* leidde dit ook tot een *fail safe burst*. Een *fail safe burst* was altijd een conventionele detonatie, ook bij nucleaire *missiles*.

System checks.

Bij de hoge paraatheid die gold tijdens de Koude Oorlog was het essentieel dat het wapensysteem frequent op correcte werking werd gecontroleerd. Hiervoor gold een strikt regime van dagelijkse, wekelijkse, maandelijkse, jaarlijkse en meerjarige systeemcontroles, de *system checks*. De juiste werking van het systeem werd ook regelmatig tijdens evaluaties door externe instanties gecontroleerd, b.v. door het onderdeels-*Operational Readiness and Evaluation* (ORE) team of door het NATO *Tactical Evaluation* (TACEVAL) team.

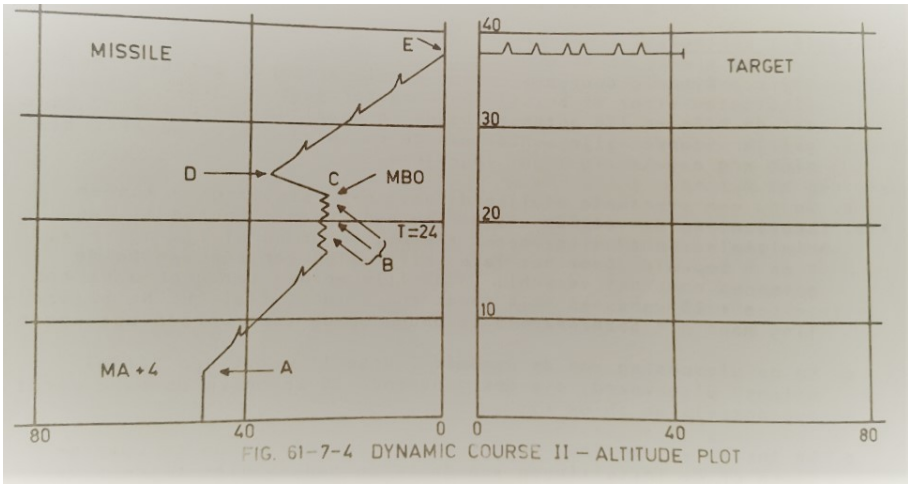
Bij *system checks* werd allereerst de correcte werking van de individuele systeemcomponenten gecontroleerd en waar nodig gecorrigeerd. Als alle individuele checks waren voltooid, moest de werking van het wapensysteem als geheel worden getest. De voornaamste geïntegreerde *system checks* waren:

Acquire & Command check. Bij deze test werd gecontroleerd of de MTR automatisch *lockte* op de geselecteerde *launcher* en of test-stuurcommando's vanuit de MTR resulteerden in corresponderende stuuruitslagen van de *elevons* van het *missile*. Tevens werd gecontroleerd of een test-*burst command* door het *missile* werd ontvangen. Deze test werd iedere week uitgevoerd. De MTR-operator zat daarbij in de RCT achter zijn console, maar op de LA stond de lanceercrew soms in weer en wind buiten. Omdat ook de nucleaire *missiles* moesten worden getest, was de deelname van Amerikaans personeel noodzakelijk.

Automatic AG test. Bij deze test werd gecontroleerd of de door de computer berekende voorhoudshoek voor het *missile* (*azimuth of gyro;* AG) correct naar het *missile* werd doorgegeven.

Automatic fire & launch test: Bij deze test werd de correcte werking van het gehele afvuurcircuit tussen BCT en *missile* gecontroleerd.

Dynamic course test. Bij deze test simuleerde de computer de onderschepping van een geprogrammeerd *target* (er waren diverse opties). De testresultaten moesten binnen de voorgeschreven toleranties vallen.



Verticale plot Dynamic Course nr. 2 *(OL152/3)*

Simultaneous Tracking test. Vanwege het '*command guidance*' principe was een nauwkeurige onderlinge uitlijning van TTR, TRR en MTR cruciaal voor een succesvolle onderschepping. De hele uitlijnprocedure stond bekend als LOCOS'en omdat het bestond uit de onderdelen *Levelling* (waterpas stellen)*, Optical Alignment* (optisch uitrichten van de radar)*, Collimation* (elektrische, mechanische en optische assen uitlijnen)*, Orientation* (richting t.o.v. het noorden) en *Synchronization* (de *Simultanious Tracking* test). Om deze laatste test uit te voeren *lockte* de TTR en de TRR op een vliegtuig dat een rustige vluchtbaan vertoonde, b.v. een passagiersvliegtuig, op een afstand van 50-100 km. Vervolgens werd de MTR naar *skin track* geschakeld en op hetzelfde vliegtuig *gelockt*. Dit simuleerde het moment van interceptie van het *target* door het *missile*, als de afstand tussen *missile* en *target* minimaal was. De computer ontving van TTR, TRR en MTR de doelposities en berekende de absolute afstandsverschillen tussen deze doelposities. Dit werd gedaan voor elk van de *pulse modes* van TTR (*long* en *short pulse*) en TRR (*A/short and long pulse, B/short and long pulse*). De systeemtolerantie was 0,5 mil (0,03º), wat neerkomt op een halve meter per 1000 meter afstand. Bij een doelafstand van bijvoorbeeld 80 km was de systeemtolerantie een positieverschil tussen MTR enerzijds en TTR of TRR anderzijds dan dus maximaal 40 m. Bij een afwijking van 1 mil of meer werd het systeem als niet meer meer operationeel beschouwd (*non-ops*) en moest de hele LOCOS procedure tussen TTR, TRR en MTR weer opnieuw worden uitgevoerd.

ADL check. Het *Automatic Data Link* systeem maakte mogelijk dat doeltoewijzing, vuuropdrachten etc. in principe zonder gesproken opdrachten rechtstreeks elektronisch tussen hogere echelons en BCT konden worden verstuurd. De *ADL check* kon met zowel het GOC als hogere echelons worden gehouden. Doel was om te controleren of de elektronische opdrachten correct aankwamen in de BCT, de doelpositie zoals aangegeven door het hogere echelon correspondeerde met het daadwerkelijke doel en de rapportages terug van het squadron ook correct aankwamen.

WERKING VAN HET SYSTEEM

De BCO kon met een schakelaar de computer opdragen één van drie missies uit te voeren: *Surface-to-Air Low Altitude* (niet in gebruik), *Surface-to-Air* of *Surface-to-Surface*. Met een tweede schakelaar selecteerde hij het type *warhead*: I-HE (NIKE Ajax conventioneel, niet meer in gebruik sinds 1964), BHE (NIKE Hercules conventioneel), BXS (*nuclear small*) of BXL (*nuclear large*). De standaard keuze was Surface-to-Air, BHE. De bij deze keuze behorende prestaties van het systeem zijn hieronder aangegeven.

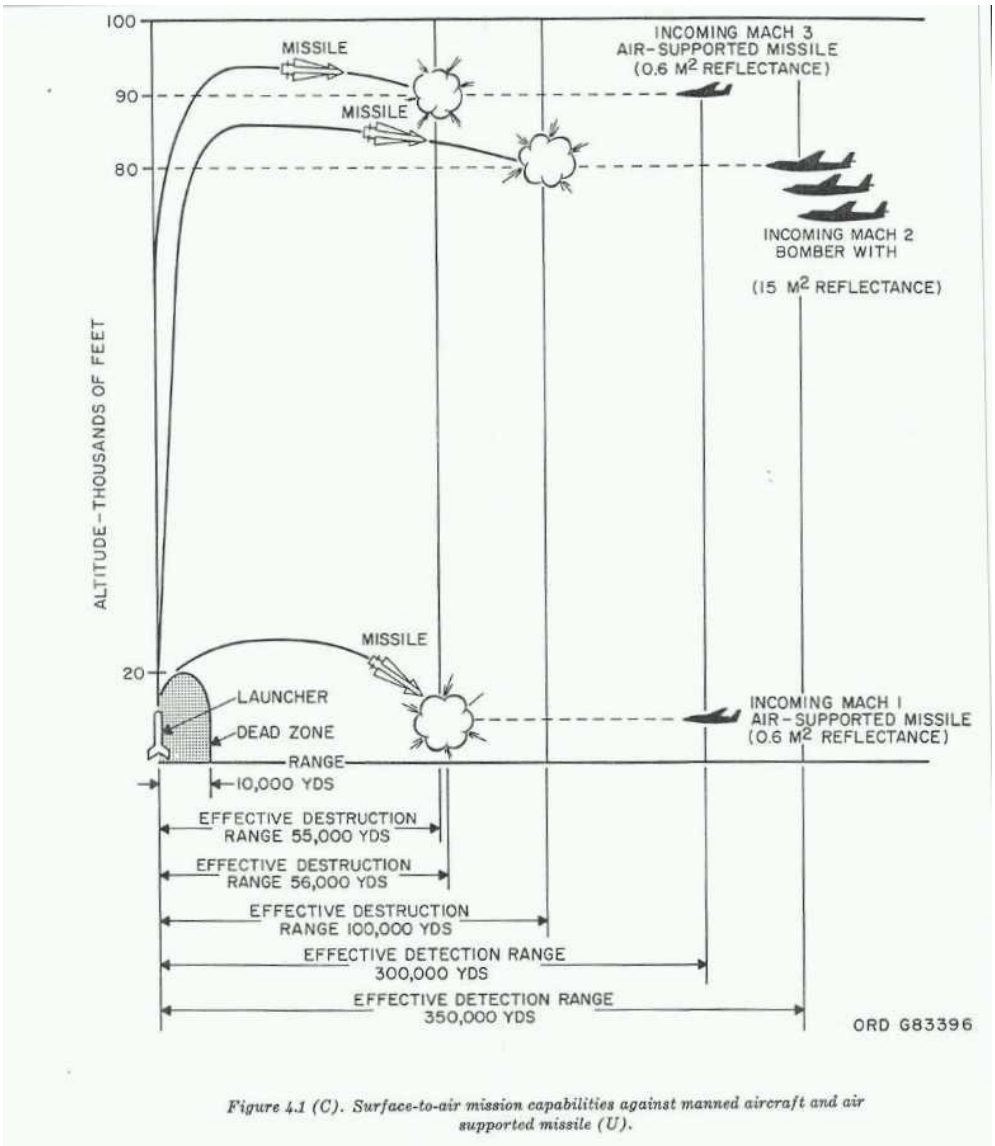
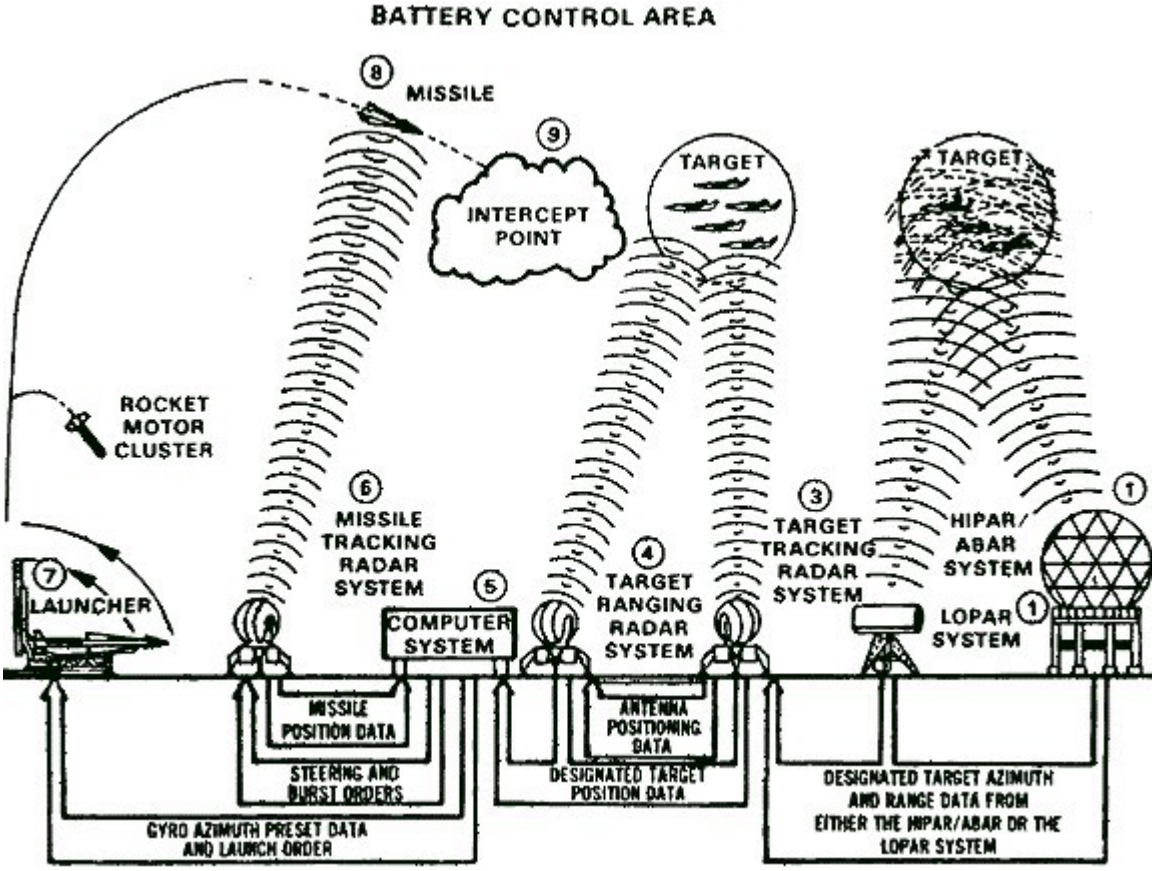


Figure 4.1 (C). Surface-to-air mission capabilities against manned aircraft and air supported missile (U).

SA en SA-LA systeemprestaties *(TM 9-1400-250-10/2)*

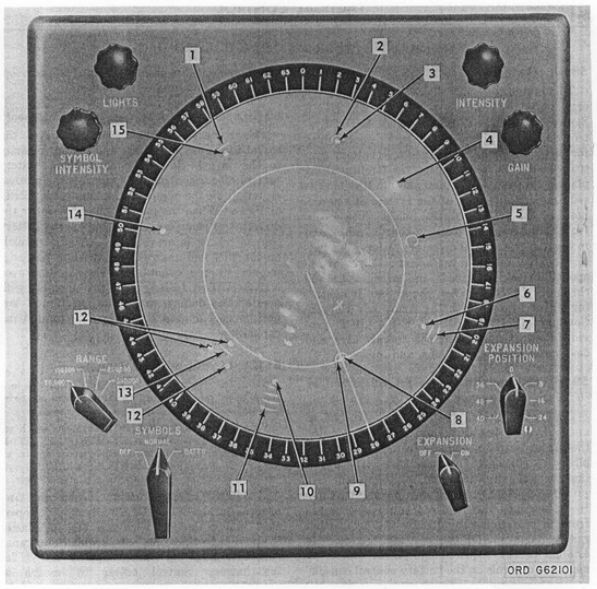
Surface-to-Air (SA) missie (conventioneel). Voor het bestrijden van een vliegtuig en het afvuren van een *missile* moest het NIKE-systeem eerst in operationele status worden gebracht door het uitvoeren van de *crew drill*. Deze status heette *Battle Stations.* Bij *Battle Stations* waren alle vuurleidings- en lanceerposities bemand, waren de radars gecontroleerd op juiste werking en in de zend/ontvangstmodus geplaatst, waren de *missiles* en de *launchers* gecontroleerd, de *booster ignitor cable* aangesloten op de *launcher* en ten minste

twee *launchers* in de bijna verticale afvuurpositie geplaatst (de tweede *launcher* was de onmiddellijke *back-up* ingeval er een probleem met de primaire *launcher/missile* zou ontstaan). De *crew safety keys* van de *Section Chief* waren in het *Section Panel* geplaatst. Bij oefeningen heette deze status *Blazing Skies* en waren de condities hetzelfde als bij *Battle Stations*, behalve dat de *booster ignition cable* niet was aangesloten op de *launcher* maar op een *Firing Simulator.* De BCO had de missie gecommandeerd (hier '*Surface-to-Air*, BHE'). De MTR was *gelockt* op het door de LCO geselecteerde *missile,* hetgeen voor de BCO in de BCT zichtbaar was door drie groene lampjes ('*designated', 'ready', 'tracked'*) op het *Battery Control Indicator Panel* vóór hem.



SA missie *(TM 9-1400-250-10/2)*

Een potentieel *target* werd gedetecteerd door de HIPAR of LOPAR, afhankelijk van welke radar was geselecteerd. De doelecho werd op de PPI geprojecteerd zodat de BCO een eerste indicatie had over *azimuth* en *range* van het *target*, en uit de verplaatsing van de doelecho een indicatie had over de koers en snelheid. Uit deze informatie maakte de BCO een eerste evaluatie of dit *target* binnen de geldende onderscheppingscriteria viel. Bij meerdere *targets* moest hij prioriteren op basis van de algemene en specifieke tactische aanwijzingen van het hogere echelon. Indien de BCO besloot dit *target* nader voor onderschepping in beschouwing te nemen, gaf hij de *acquisition operator* opdracht om het *target* met de IFF te ondervragen ('*challenge'*).



1- IFF mode symbol (SIF/IFF)
2- Friend symbol
3- Return signal
4- Battery engagement symbol
5- Battery ground position symbol
6- Return signal
7- PI mode symbol (SIF/IFF)
8- Return signal
9- Designated target symbol
10- Return signal
11- Emergency mode symbol (SIF/IFF)
12- Return signals
13- FLI mode symbols (SIF/IFF)
14- Return signal
15- Return signal

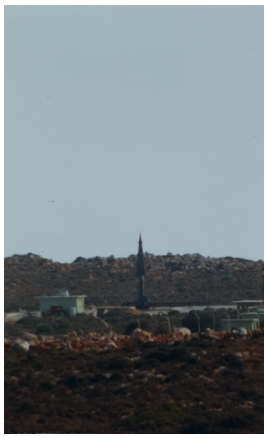
Plan Position Indicator PPI
(TM 9-1400-250-10/2)

Indien een positief antwoord van het *target* uitbleef, gaf de BCO het *target* de status van '*foe'* (vijandelijk) en gaf opdracht het *target* onder de *cross hairs* van de PI te plaatsen, zodat een mogelijk meervoudige doelecho (*multiple target*) beter kon worden onderkend. De BCO gaf dan de *acquisition operator* de opdracht het *target* toe te wijzen aan de *TTR-operator* ('*designate'*) door middel van een elektronische opdracht. De *TTR-operator* kon op zijn B-scope een uitsnede van de PPI rond het aangewezen *target* zien en accepteerde de opdracht waardoor de TTR automatisch naar de juiste *azimuth* draaide en de globale *range* opzocht ('*acquire'*). De *TTR-elevation operator* kreeg vervolgens opdracht om in elevatie te zoeken tot een radarecho voor hem zichtbaar werd ('*search'*). Zodra dit het geval was, was de doelecho zichtbaar op de A-scopes van zowel de TTR-*elevation*, *azimuth* en *range operators.* De *Tracking Supervisor* controleerde of het door de TTR opgespoorde *target* overeenkwam met de doelinformatie op de B-scope en commandeerde de TTR-bemanning het *target* in *auto-lock* te nemen. De TTR volgde nu automatisch het *target* in *azimuth*, *elevation* en *range*. De BCO kon dit proces volgen door het oplichten van de groene lampjes voor respectievelijk '*foe', 'designated', 'confirmed'* en '*tracked'*. Indien nodig (bij ernstige elektronische storing op het range-kanaal van de TTR) kon het *target* ook door de TRR gevolgd worden.

De positiegegevens van de TTR (eventueel aangevuld met de *range* vanuit de TRR) werden automatisch doorgegeven naar de computer. De computer berekende daarop ten eerste de hoogte van het *target* boven het aardoppervlak. Ten tweede berekende de computer vanaf dit moment permanent het onderscheppingspunt als het *missile* op dat moment gelanceerd zou worden, het *Predicted Kill Point/*PKP. Deze berekening was gebaseerd op generieke, gemiddelde prestaties (b.v. snelheid bij het uitbranden van de *rocket motor*) van het *missile*. De computer gaf de doelpositie en PKP nu permanent weer op het *horizontal plotting board* en op het *vertical plotting board* (hoogte van het PKP afgezet tegen de vluchttijd). Ten derde

berekende de computer permanent de azimut van de geselecteerde *launcher* naar het PKP (*azimuth of gyro;* AG) en gaf dit constant door naar de *azimuth gyro* van het geselecteerde *missile*. Als laatste presenteerde de computer de berekende gegevens (doelhoogte en -snelheid, vluchttijd van het *missile* (*time-to-intercept*) en de *azimuth* van het PKP) voor de BCO. Als deze gegevens allemaal stabiel waren, het PKP binnen het onderscheppingsbereik (*engagement envelop*) lag en de *time-to-intercept* maximaal 200 seconden bedroeg, gaf de computer na vier seconden door een groen lampje weer dat het systeem gereed was om te vuren ('*ready to fire'*).

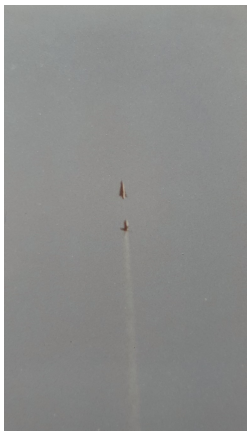
De BCO evalueerde nog éénmaal of het gevolgde *target* onderschept kon worden volgens de vigerende tactische aanwijzingen, er geen *target* met een hogere prioriteit voorhanden was en er verder geen bedenkingen waren tegen de aanstaande onderschepping. De BCO telde dan af voor de onderschepping: '*about to engage, 5, 4, 3, 2, 1, fire*'. Bij '*fire'* haalde hij de vuurschakelaar onder de rode beschermdeksel over. Hierop ging het groene lampje '*fire'* branden.



Fire: gyro azimuth stabilisatie (foto auteur)

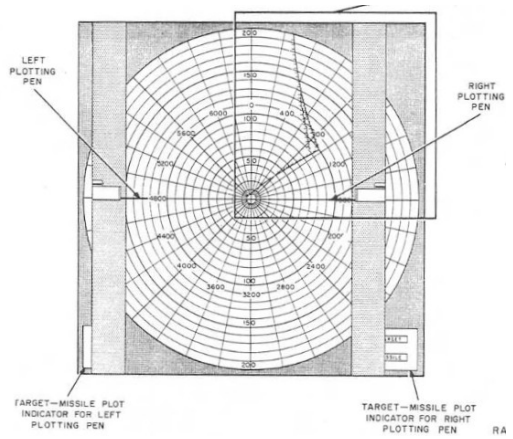
+2.25sec: booster ignition (foto auteur)

Booster brandtijd 3.4sec (foto auteur)

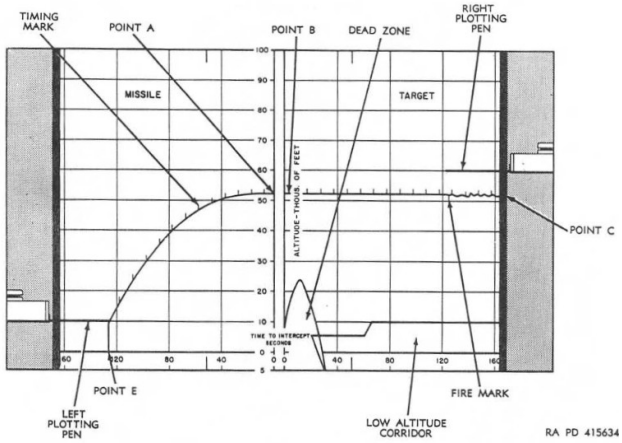


+3.4sec: booster burn out, booster separation en roll (foto auteur)

Het afvuursignaal van de BCO ging allereerst naar de computer om daar het afvuurprogramma te starten. Gelijktijdig ging het afvuursignaal via de *interarea connecting cable* naar de LCT, via het LCC naar de geselecteerde sectie en via het *Section Panel* naar de geselecteerde *launcher* en het zich daarop bevindende *missile* via de *umbilical cable.* Het afvuursignaal leidde in het *missile* tot het 'bevriezen' van de laatste AG informatie afkomstig van de computer in de gyroscoop van het *missile*. Het *missile* bouwde hydraulische druk op en de interne spanningsvoorziening werd geactiveerd. Dit proces nam ongeveer twee seconden in beslag. Twee en een kwart seconden na ontvangst van het afvuursignaal werd de *booster* ontstoken via de *booster ignition cable*. Onder de stuwkracht van de *booster* bewoog het *missile* zich met veel geweld over de *launching handling rail.* Daarbij werd de *umbilical cable* en de koelingsbuis uit het *missile* getrokken. Door de versnelling werden de SADs gesloten waardoor het *warhead* detonatiecircuit en het *rocket motor* ontstekingscircuit werden gesloten. Het *horizontal plotting board* in de BCT liet nu de baan van het *target* en van het *missile* zien, op het *vertical plotting board* werden de verticale vluchtbaan van het *missile* en die van het *target* gepresenteerd.



Horizontale plot van een interceptie (TM 9-1400-250-10/2)



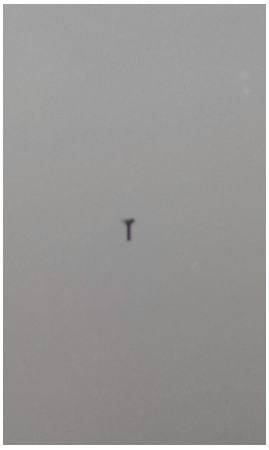
Verticale plot van een interceptie (TM 9-1400-250-10/2)

Omdat de MTR *gelockt* was op het *missile* en het *missile* zich omhoog bewoog, maakte de MTR een beweging in het verticale vlak. Dit was voor de computer na 1,2 seconden de indicatie '*missile away*' dat met een groen lampje ('*launch'*) zichtbaar werd in de BCT. Omdat de *elevons* van het *missile* nog vastzaten in de *elevon locks* van de *booster* kon het *missile* geen stuuruitslagen maken tot *booster separation*. Met het uitbranden van de *booster* na 3,4 seconden ná ontsteking, leidde de hogere aerodynamische weerstand van de *booster* tot het afscheiden van de *booster* van het *missile (booster separation)*. Door het wegvallen van de *booster* werd een pin uit het *missile* getrokken (de *propulsion* a*rming lanyard*), waardoor na 0,7 seconde de *rocket motor* ontstoken werd. Tevens kwamen door de *booster separation* de *elevons* vrij en werd de *misile* bestuurbaar. Het eerste stuurcommando werd door het *missile* zelf gegenereerd en betrof een draai in de langsrichting (*roll*) zodat de 'buik' van het *missile* (de zijde die op de *launching handling rail* had gerust) zich naar de *azimuth* van het PKP (zoals vlak voor *launch* vastgelegd in de gyroscoop van het *missile*) draaide. Voor deze beweging was circa twee seconden uitgetrokken.

Missile motor ignition (foto auteur)

7G initial dive naar PKP (foto auteur)

On trajectory naar PKP en acceleratie naar Mach 3.65 (foto auteur)



Booster valt terug (foto auteur)

Vijf seconden ná lancering ontving het *missile* het eerste stuurcommando vanuit de computer via de MTR. Dit betrof een *initial dive command* waardoor het *missile* een duik inzette van de nagenoeg verticale positie bij *launch* naar een meer horizontale vluchtbaan in de richting van het PKP. Dit stuurcommando genereerde een vaste hoekversnelling van 7G, de tijdsduur werd bepaald door de afstand en hoogte van het PKP. Het stuurcommando leidde ertoe dat het *missile* zich richtte op een positie enigszins boven het PKP, dit om de normale valversnelling van 1G zwaartekracht tijdens de vlucht te compenseren (de zgn. '*super elevation*'). Verder ontving het *missile* tot 10 seconden voor de onderschepping een continue stuurcommando van +0,5G om het vliegbereik zo groot mogelijk te maken (de zgn. *glide bias*). Tot slot richtte de computer het *missile* naar een punt boven het PKP om het wegvallen van de *glide bias* gedurende de laatste 10 seconden van de onderschepping te compenseren: de *ballistic falling factor.* Zodra het *missile* de vluchtbaan naar het PKP had bereikt was het *missile* '*on trajectory*', dit was ca. 12 seconden na lancering. Na 29 seconden brandduur was de *rocket motor* uitgebrand, het *missile* op maximale snelheid en kon het *missile* alleen nog in glijvlucht naar het PKP. Op dit moment maakte de computer een herberekening van de onderschepping, nu gebaseerd op de actuele hoogte en snelheid van het *missile.* Op de *plotting boards* was dit zichtbaar door een herpositionering van de *missile tracks.*

Op de LA werd ondertussen de leeggeschoten *launcher* teruggebracht in de horizontale positie, een nieuwe *launcher* in verticale positie geplaatst en alles voorbereid voor een volgende missie. Indien alle drie de *launchers* in een sectie waren leeggevuurd, kon de lanceercrew alle drie de lege *launching handling rails* terzijde schuiven en drie nieuwe *missiles* op de *launchers* plaatsen en voor afvuren gereed maken. De LCO selecteerde de volgende *Section* en *launcher* waar vanaf geschoten kon worden. De bemanning in de RCT was druk bezig met het volgen van het *target* en het *missile*. De BCO monitorde de onderschepping maar zocht ondertussen naar een mogelijk volgend *target* om te onderscheppen en kon dat alvast met IFF *challengen*.

De computer berekende ondertussen continu de positie van het PKP aan de hand van de positie, snelheid en koers van het *target* en de vluchtgegevens van het *missile*. Doel van de computer was om *missile* en *target* zo dicht mogelijk bij elkaar te brengen. Iedere verandering in de berekende positie van het PKP, bijvoorbeeld omdat het *target* manoeuvreerde, leidde tot een een nieuw stuurcommando naar het *missile*. In de eerste vluchtfase werden de stuurcommando's zo gedoseerd dat deze tot minimaal energieverlies van het *missile* door heftige stuurbewegingen zouden leiden. De computer trachtte het *missile* zodanig te sturen dat deze met maximale snelheid en energie de laatste vluchtfase bereikte, zodat het *missile* dan nog maximaal kon reageren op ontwijkende manoeuvres van het *target*. Vanaf 24 seconden vóór de berekende interceptietijd leidde de stuurcommando's tot meer agressieve stuurbewegingen. Vanaf 10 seconden vóór de berekende interceptie reageerde de computer met maximale stuurcommando's op veranderingen in het PKP om de *miss distance* zo klein mogelijk te maken.

Eveneens op 10 seconden vluchttijd vóór het berekende interceptie werd het 0.5G *glide bias* vluchtprofiel verlaten: het *missile* volgde nu onder invloed van de zwaartekracht een 1G parabolische baan naar het PKP. De BCO deed de *count-down*: '*ten seconds to burst, 5, 4, 3,*

2, 1, burst'. Op 0,5 seconden voor het bereiken van het berekende PKP ontving het *missile* van de computer een *burst enabling command,* hierna ontving het *missile* geen stuurcommando's meer. Op 0,12 seconden voor de interceptie ontving het *missile* het *burst command*. Op 10 milliseconden voor het bereiken van het PKP detoneerde de *warhead,* waarbij het de intentie was dat het *warhead* zo'n 10 m van het doel detoneerde voor optimaal effect. De daadwerkelijke afstand werd bepaald door deze gecalculeerde afstand plus de foutmarge veroorzaakt door de uitlijning van TTR/TRR en MTR. Door luchtdruk en scherfwerking moest het *target* nu uitgeschakeld zijn. Het uitschakelen van het *target* kon op de TTR en TRR worden geconstateerd door het wegvallen van de doelecho. De *Tracking Supervisor* meldde dit aan de BCO met de mededeling '*effective*' (of '*ineffective*' als de doelecho op de TTR/TRR bleef bestaan). De MTR had inmiddels *track* op het *missile* verloren. De MTR *lockte* automatisch op de door de LCO geselecteerde nieuwe *launcher.* De datarecorder van de computer had de hele onderschepping geregistreerd en kon uitsluitsel geven over onder ander de *miss distance* bij *burst*. Het NIKE-systeem was weer gereed voor een volgende onderschepping.

Surface-to-Air (SA) missie (nucleair). De nucleaire SA-missie verliep in grote lijnen als de hierboven beschreven conventionele missie. Allereerst was echter een eensluidende *nuclear release* in zowel de NATO-commandolijn als in de Amerikaanse nationale lijn nodig. Deze *release* gaf aan hoeveel nucleaire wapens er werden vrijgegeven en in welk tijdsbestek. De tactische order binnen de NATO-lijn gaf nadere beperkingen voor de inzet van nucleaire *warheads*, bijvoorbeeld qua tijdsbestek (dat kon dus afwijken van de tijdslimieten in de *release message*), geografische restricties, hoogtebeperkingen voor doel en detonatie, minimale doelsnelheid, koers van het doel etc.

Na een gevalideerde *nuclear release* diende het US-personeel de *PAL-plug* te verwijderen van de *warhead*, waarna de SA *arming plug* kon worden geïnstalleerd. Verder moest de rode beschermkap van de *self aligning static probe* worden verwijderd. De rest van de preparatie van *missile* en *launcher* week niet af van die van een conventionele missie, maar vond uiteraard wel plaats onder streng toezicht van het Amerikaanse personeel. In vredestijd werden deze procedures uitgevoerd op een nucleair trainings*missile*, niet op de 'echte' nucleaire *missiles*.

Als één of meerdere nucleaire *missiles* gereed waren voor inzet en de BCO een *target* had geselecteerd dat voldeed aan de voorwaarden voor een nucleaire *onderschepping*, commandeerde hij de missie: '*Surface-to-Air, BXS'*. Indien een nucleaire detonatie volgens de orders van de NATO-commandant boven een bepaalde hoogte diende plaats te vinden, werd gebruik gemaakt van de *Minimum Burst Altitude* (MBA). Deze door de *computer operator* tussen 0 en 30.000 ft instelbare hoogte voorkwam een detonatie op een te lage hoogte waarbij b.v. *fall-out* kon worden veroorzaakt. De door NATO voorgeschreven standaard minimumhoogte was de *Minimum Normal Burst Altitude* (MNBA). Indien de NATO-commandant toch het risico wilde nemen en detonaties op iedere hoogte accepteerde, plaatste de BCO de MBA-schakelaar in de *override*-positie.

Voor de nucleaire detonatie had de BCO ook nog de keus uit een *normal* of een *offset* detonatie. Bij de laatste vond de detonatie iets voor het optimale interceptiepunt plaats,

waardoor door luchtdruk en vuurbal een grote, enigszins verspreid vliegende formatie vliegtuigen in één keer kon worden uitgeschakeld. *MBA-override* en *offset burst* werden overigens in ieder geval sinds eind 1981 niet meer operationeel gebruikt.

Surface-to-Air Low Altitude (SA-LA) missie. Hoewel het NIKE systeem bedoeld was voor het onderscheppen van vliegtuigen op middelbare en grote hoogte, kon de BCO ook de optie *Low Altitude Engagement* selecteren. De onderschepping verliep identiek aan de normale SA missie, behalve dat na *booster separation* de ontsteking van de *rocket motor* (door de computer) met acht seconden werd uitgesteld. Dit stelde het *missile* in staat om na *booster separation* met een lagere snelheid een scherpere (tot 10G) duik te nemen. In eerste instantie werd het *missile* naar een *displaced aiming point* geleid, gelegen boven het daadwerkelijke PKP. Vlak voor het bereiken van dit *displaced aiming point* ontving het *missile* een *dive command* en dook van bovenaf naar het PKP. Indien het PKP zich bij lancering binnen een zone met een straal van 10.000 yards (9 km) en een hoogte van 21.000 ft (6400 m) bevond, kon het *target* niet worden onderschept. Dit was de dode zone van het NIKE systeem. In de operationele praktijk kwamen *Low Altitude Engagements* niet voor, *targets* op die hoogte waren bestemd voor het HAWK-systeem.

Surface-to-Air Anti-Missile (SA-AM) missie. Tussen 1967 en 1978 was één Nederlandse NIKE-eenheid (118 Sq te Vörden) uitgerust om vijandelijke *Tactical Ballistic Missiles* (TBMs) te kunnen onderscheppen. Het NIKE-systeem kon TBMs onderscheppen die een maximale snelheid hadden van 2380 knopen (4400 km/u). Deze dreiging bestond uit de Sovjet FROG-7 en SS-1 SCUD TBMs met een maximaal bereik van 70 respectievelijk 300 km. Het gebruikte systeem week af van het standaard NIKE-systeem. Allereerst was een HIPAR nodig om de kleine en snelle TBMs op voldoende afstand te kunnen detecteren. Verder was de BCT uitgerust met twee PPIs: één voor *short range* en één voor *long range*. De SA-AM missie kon zowel conventioneel als met nucleaire *warheads* worden uitgevoerd. Het NIKE-systeem kon alleen TBMs bestrijden die binnen een bepaalde gebied terecht zouden komen (de *footprint*). Die *footprint* lag vast ten opzichte van de IFC. Omdat het NIKE-systeem een statische opstelling had, kon de *footprint* niet worden verplaatst om belangrijke objecten te verdedigen die buiten de actuele *footprint* lagen.

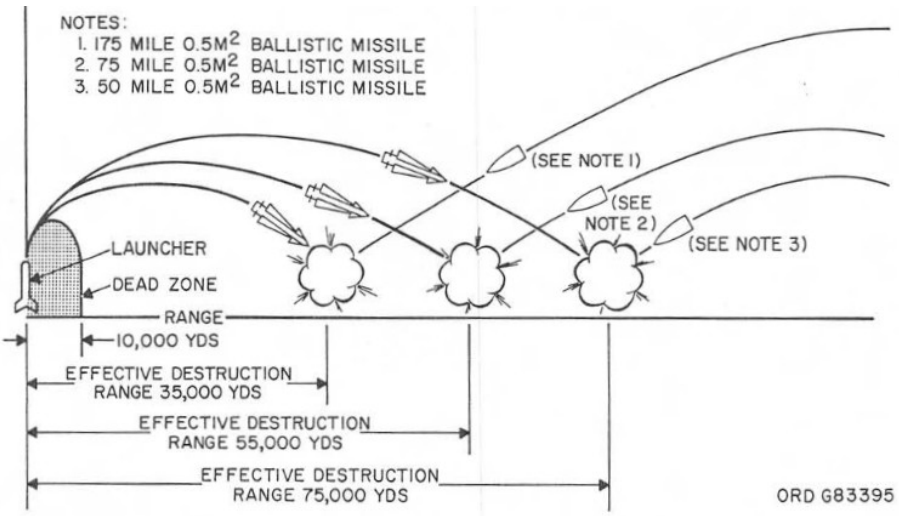
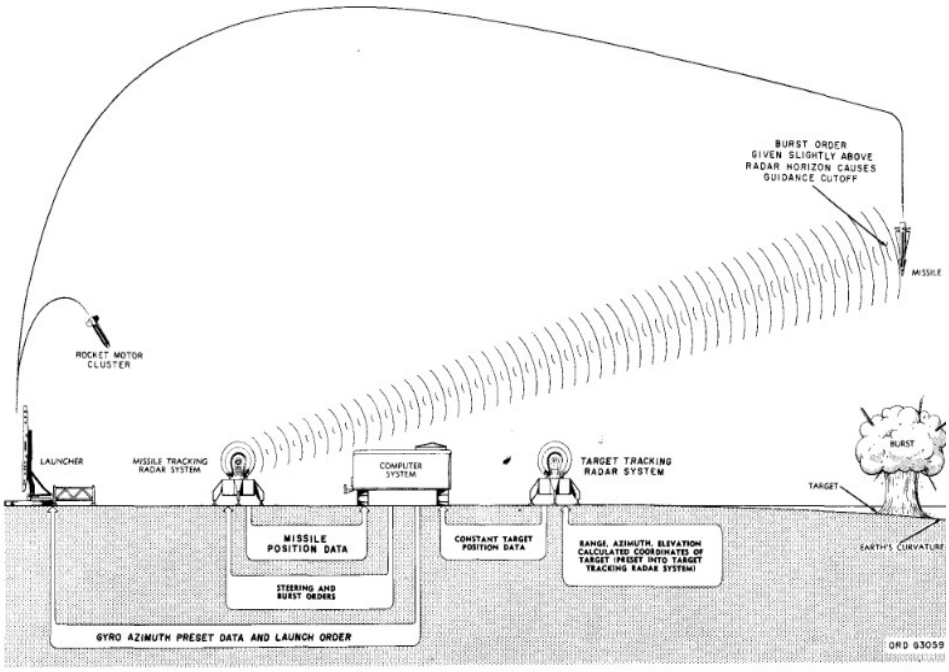


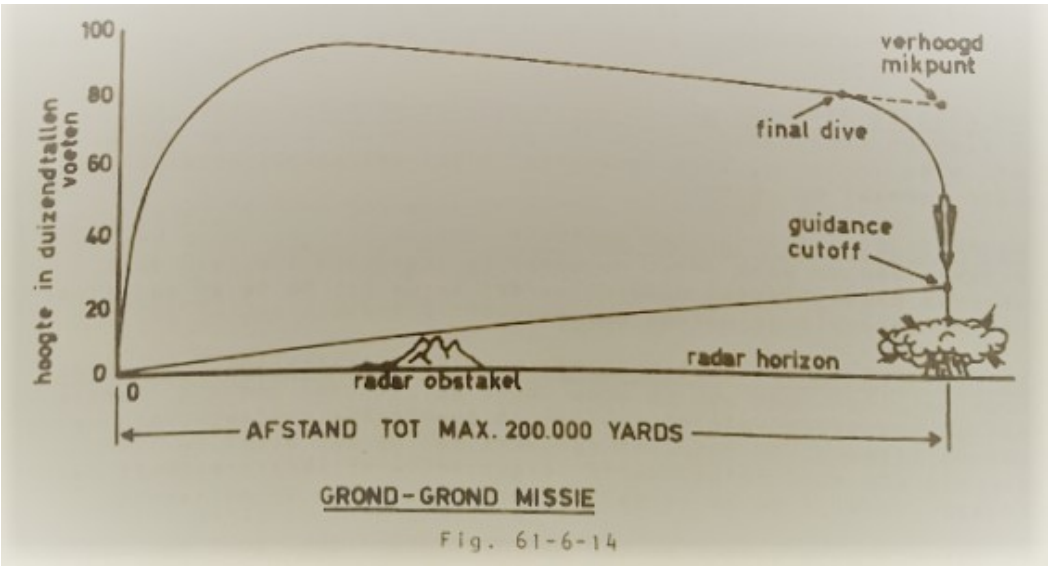
Figure 4.2 (C). Surface-to-air mission capabilities against ballistic missiles (U).

SA-AM systeemprestaties *(TM 9-1400-250-10/2)*

Surface-to-Surface (SS) missie. De *Surface-to-Surface* (SS) missie was een secondaire taak voor het NIKE-systeem. Hoewel het NIKE-systeem met grote precisie een gronddoel kon raken moest het systeem daarvoor wel een half uur uit de primaire taak van luchtverdediging worden genomen (30 minuten preparatie inclusief maximale *missile* vluchttijd). De SS-missie werd uitsluitend met nucleaire *warheads* uitgevoerd tegen gronddoelen op een maximale afstand van 200.000 yards (183 km): het maximale bereik van de MTR en TTR. Zelfs vanuit de twee meest oostelijk gelegen NIKE-squadrons van 12GGW (118 Sq te Vörden en 120 Sq te Borgholzhausen) kon met dit bereik een doel op het grondgebied van de DDR niet worden geraakt, behoudens enkele kleine westelijke uitstulpingen van Oost-Duits grondgebied.



SS-missie *(TM 9-1400-250-10/2)*



SS-missie *(OL152/3)*

Een SS-missie begon met een versleutelde opdracht daartoe van een hogere NATO-commandant, ca. anderhalf uur vóór het gewenste tijdstip van detonatie. Het gedecodeerde bericht gaf aan of het een *warning* of een *execution order* betrof en welke eenheid *primary* en welke *secondary* (*back-up*) voor de missie was. Het bericht bevatte verder het doelcoördinaat (in 13 cijfers UTM d.w.z. tot op 10 meter nauwkeurig), het eerste en laatste moment van toegestane detonatie (*time-on-target*/TOT respectievelijk *not-later-than time*/NLT) en de gewenste explosiehoogte. Deze gegevens moesten worden omgezet naar parameters voor het NIKE-systeem. In eerste instantie moest dit handmatig berekend worden met behulp van een tabellenboek (sin, cos, tan en log), later kwam hiervoor een programmeerbare calculator beschikbaar. Deze bleek helaas gestoord te worden door het elektromagnetische signaal van de HIPAR zodat dan alsnog de berekening met de hand moest worden uitgevoerd. Na de laatste modificatie van het NIKE-systeem (ca. 1984) was het mogelijk om de doelgegevens rechtstreeks in de computer in te voeren die de gegevens dan omzette in de nodige systeemparameters zonder gecompliceerde berekeningen door de BCO. Voor het uitvoeren van de SS-missie behoefden de TTR en de TRR niet te zenden (de doelpositie lag immers vast), slechts de MTR was benodigd voor het doorsturen van de stuurcommando's naar het *missile*.

Eerst moest de BCO door een vergelijking van doelcoördinaat en het coördinaat van de eigen TTR de *azimuth* en *range* tot het target berekenen. Die afstand bepaalde de vluchtduur van het *missile;* bij maximale *range* bedroeg die 325 seconden. Tijdens de vluchtduur van het *missile* draaide de aarde echter een stukje van west naar oost. Daarom bevond het doel zich na de vluchttijd niet meer op de positie bij lancering. Dit moest gecompenseerd worden door een te berekenen voorhoudshoek, die ook in een iets andere *range* tot het doel resulteerde. De vluchttijd tot het doel bepaalde tevens het eerste en laatste toegestane afvuurtijdstip (TOT minus vluchttijd resp. NLT minus vluchttijd). Beide in de SS-opdracht aangewezen eenheden voerden de berekeningen uit, echter alleen de als *primary* aangewezen eenheid prepareerde daadwerkelijk het systeem voor de missie.

Voor de detonatiehoogte waren er drie opties:

- *Airburst/Ground Preclusion* (een luchtexplosie op een hoogte waarbij in principe geen *fall-out* werd veroorzaakt, indien de luchtexplosie niet plaatsvond mocht het *warhead* niet alsnog bij impact op de grond detoneren).
- *Airburst/Ground Back-up* (een gewenste luchtexplosie, maar een grondexplosie bij het mislukken van een luchtexplosie was toegestaan dus het risico op *fall-out* werd geaccepteerd).
- *Ground Burst* (een expliciete opdracht tot een gronddetonatie, dus met *fall-out*).

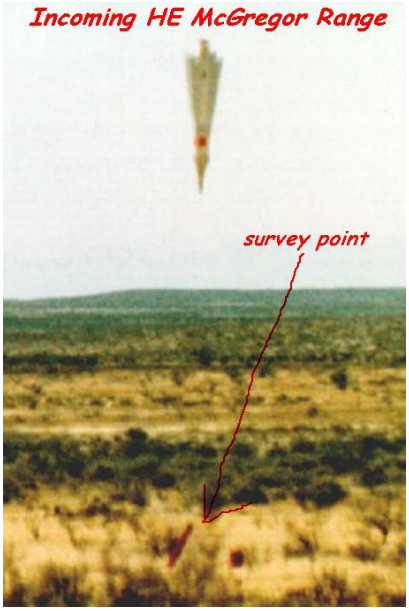
Voor de eerste twee opties moest de barometrische ontstekingshoogte worden berekend uit de opgegeven doel- en detonatiehoogte en een meteorologische correctiefactor (de '*D-value*'). Dit getal, de barometrische druk voor detonatie op de gewenste hoogte, werd doorgegeven aan de LCO. De berekende *azimuth*-, *range*- en *elevation*-waarden werden handmatig ingesteld op het TTR-console en vastgezet. Op de MTR werd de *guidance cut-off* waarde ingesteld op een elevatie die 5 mils boven de radarhorizon op die azimut lag.

Na ontvangst van een *execution order* werd bij de eenheid die als *primary* was aangewezen

in de SS-opdracht ondertussen op de LA een *missile* geprepareerd voor de SS-missie. Daarvoor was een eensluidende *nuclear release* zowel binnen de NATO-kanalen als binnen de Amerikaanse nationale kanalen noodzakelijk. Bij het *warhead* van het *missile* werd door US-personeel de *PAL-plug* verwijderd, waarna de SS-*arming plug* werd geïnstalleerd. Op het *Section Panel* werd -bij een gewenste *air burst*- de barometrische ontstekingshoogte ingevoerd.

Indien zowel IFC als LA gereed waren voor het uitvoeren van de SS-missie was het wachten op het berekende afvuurtijdstip. Na het afvuren van het *missile*, *booster separation* en de *roll* naar de *azimuth* van het target, maakte het *missile* een duik van 7G naar een vluchtbaan die het *missile* op een punt 60.000 ft (18 km) recht boven het doel bracht. Zodoende kon de MTR het *missile* ook op maximale afstand nog steeds volgen en geleiden. Aangekomen vlak voor het punt boven het doel stuurde de computer het *missile* een *final dive command*. Dit resulteerde erin dat het *missile* loodrecht naar beneden dook recht op het doel af. Om tot optimale precisie te komen voerde het *missile* tevens een *roll* van 180 graden uit om de langsas. Vlak vóór de MTR de *guidance cut-off* elevatie bereikte ontving het *missile* het *burst command* via de MTR. Het *burst command* stelde het *warhead* op scherp maar leidde nog niet onmiddellijk tot een detonatie. Het *burst command* stelde het *fail safe* circuit van de *warhead* buiten werking alsmede de ontvangstkanalen van de *guidance section*. Tot het moment van *guidance cut off* was het *missile* een geleid wapen, daarna een ongeleid vrijvallend projectiel onderhavig aan zijwind etc.

Bij een *air burst* detoneerde het *warhead* op het moment dat de door de s*elf-aligning static tube* gemeten luchtdruk overeenkwam met de vóór de lancering ingevoerde barometrische ontstekingswaarde. Bij een *ground burst* detoneerde het wapen bij impact met de grond. De CEP (*Circular Error Probable*: een straal van een cirkel waarin 50% van de *missiles* terecht zouden komen) bij een SS-missie op maximale range lag daarbij in de orde van grootte van een tiental meters. Na voltooiing van de SS-missie kon bijna meteen weer worden overgegaan tot de normale luchtverdedigingsmissie.



Test van een (conventionele) SS-missie in de USA
(foto NIKE Historical Society)

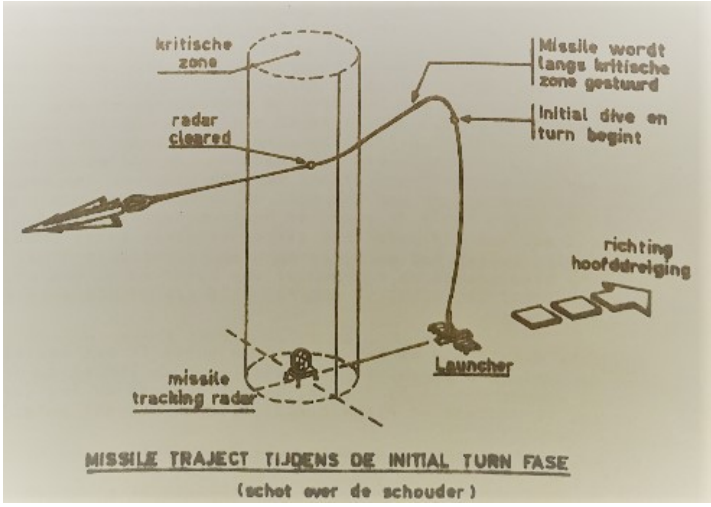
Twee afvuurgerede missiles te NAMFI *(foto archief auteur)*

Compilicaties. Bij een onderschepping konden zich tal van complicaties voordoen.

- **Misfire/hangfire.** Het kon voorkomen dat om één of andere reden het afvuurcommando niet de ontstekers van de *booster* bereikte. Het *missile* bleef dan op de *launcher* liggen, hoewel een aantal systemen in het *missile* toch al geactiveerd waren door het afvuurcommando. In theorie bestond de kans dat de *booster* toch nog later spontaan tot ontsteking kwam. Als de situatie het toeliet was het de procedure de betreffende *launcher* en *missile* te deselecteren en te deactiveren, en vervolgens minimaal 30 minuten wachttijd in acht te nemen. In die tijd zouden de elektrische systemen in het *missile* zich weer ontladen moeten hebben. Na deze wachttijd, of indien vanwege de (oorlogs)omstandigheden niet gewacht kon worden, moest de *Section Chief* (in z'n eentje) naar buiten om de *booster ignition cable* los te koppelen van de *launcher*, waarbij een geringe kans was dat de *booster* juist op dat moment door b.v. een zwerfspanning alsnog tot ontsteking zou komen. Als de *booster ignition cable* en de SADs waren verwijderd was het *missile* weer veilig. Het *missile* werd dan als onbetrouwbaar ter zijde geschoven en op een later tijdstip door de monteurs van de Assembly (de '225s') gecontroleerd.
- **Booster failure.** Bij de ontsteking van de *booster* moesten natuurlijk alle vier de *booster rockets* gelijktijdig ontbranden. Als één of meer *booster rockets* niet ontbrandden, of een onregelmatige stuwkracht leverden b.v. door een breuk in de vaste brandstof, ontstond een asymmetrische voortstuwing van de *booster/missile* combinatie. De combinatie ging dan niet nagenoeg rechtstandig omhoog, maar maakte een onvoorspelbare afzwaaier en sloeg vervolgens ergens in. Vanuit de BCT, RCT, LCT of *Launcher Section* was dit niet te onderkennen omdat er geen visueel

contact met de *missile* was. Tijdens *life firings* op Kreta werd de *Range Safety Officer* erg zenuwachtig van zo'n situatie maar kon daar dan niets meer aan doen.

- **Emergency procedures.** Indien de *interarea connecting cable* verbroken was kon er geen automatische data-uitwisseling tussen LA en IFC plaatsvinden. Dit betrof de geselecteerde *launcher/missile*, de *gyro azimuth* voor het *missile* en het afvuurcommando. Indien deze conditie werd onderkend commandeerde de BCO '*Emergency Procedures, LCT in action*'. De LCO meldde dan aan de MTR-operator mondeling (via veldtelefoonlijn- of radioverbinding) welke *launcher /missile* geselecteerd was. De computeroperator gaf mondeling de *gyro azimuth* door naar de *Section Panel operator,* die deze instelde op het S*ection Panel*. Bij het aftellen van de BCO voor lancering haalde de LCCO een afvuurschakelaar op het LCC over wat de lancering van het *missile* initieerde. Het was ook mogelijk dat de LCT uitgeschakeld was, of de kabel tussen LCT en *Section*. In dat geval commandeerde de BCO '*Emergency Procedures, LCT out of action*'. Omdat er dan geen LCO beschikbaar was, diende de BCO zelf te bepalen van welke *launcher* gevuurd moest worden. In dat geval vuurde de *Section Panel Operator* het *missile* af vanaf het *Section Panel*, na eerst handmatig de *gyro azimuth* hier te hebben ingesteld. Verdere procedures waren hetzelfde als hiervoor beschreven. De *Emergency Procedures* werden veelvuldig geoefend.
- **Over the shoulder.** Bij de Nederlandse NIKE-eenheden lag de LA min of meer oost van de IFC. Vanuit het oosten werd ook de dreiging verwacht. Mocht een *target* westelijk van de IFC bestreden moeten worden dan zou het *missile* ongeveer recht over de MTR moeten vliegen, een *over-the-shoulder engagement.* De maximale draaisnelheid van de MTR (700 mils/39º per seconde) was onvoldoende om het *missile* dan bij diens snelheid te kunnen blijven volgen. Het *missile* werd daarom automatisch door de computer 'omgeleid' langs de MTR zodat de MTR het *missile* kon blijven volgen.



Over the shoulder *(OL152/3)*

- **Missile Loss.** Indien de MTR om wat voor reden dan ook drie seconden of langer geen signaal meer kon uitwisselen met het *missile* tijdens diens vlucht, veroorzaakte dit een zelfvernietiging van het missile, de *fail safe burst*. Zo mogelijk kon opnieuw gevuurd worden op hetzelfde *target* met een nieuwe *missile ('re-engage')*, daarom

stonden ook altijd twee *launchers* in afvuurpositie.

Fail-safe burst direct na booster separation (foto auteur)

- **Track loss.** Indien de TTR het *target* kwijtraakte en niet meer binnen een paar seconden opnieuw een *lock* kon opbouwen, moest de onderschepping door de BCO worden afgebroken. Hij gebruikte daarvoor de *Command Burst* schakelaar, die een detonatiesignaal naar het *missile* zond via computer en MTR. Een *Command Burst* veroorzaakte altijd een conventionele detonatie, ook bij een nucleaire *missile*.
- **Gyro Limit.** Het *missile* kon zich in het horizontale vlak slechts maximaal 70º in azimut van het bij *launch* vastgelegde AG bewegen, anders verloor het *missile* de oriëntatie. Indien het *missile* buiten dit bereik kwam werd de BCO hierop geattendeerd door het lampje '*Gyro Limit*' en moest dan het *missile* detoneren door

het overhalen van de *Command Burst* schakelaar. *Gyro Limit* kon worden veroorzaakt door heftig manoeuvrerende *targets* waardoor het PKP alle kanten op bewoog.

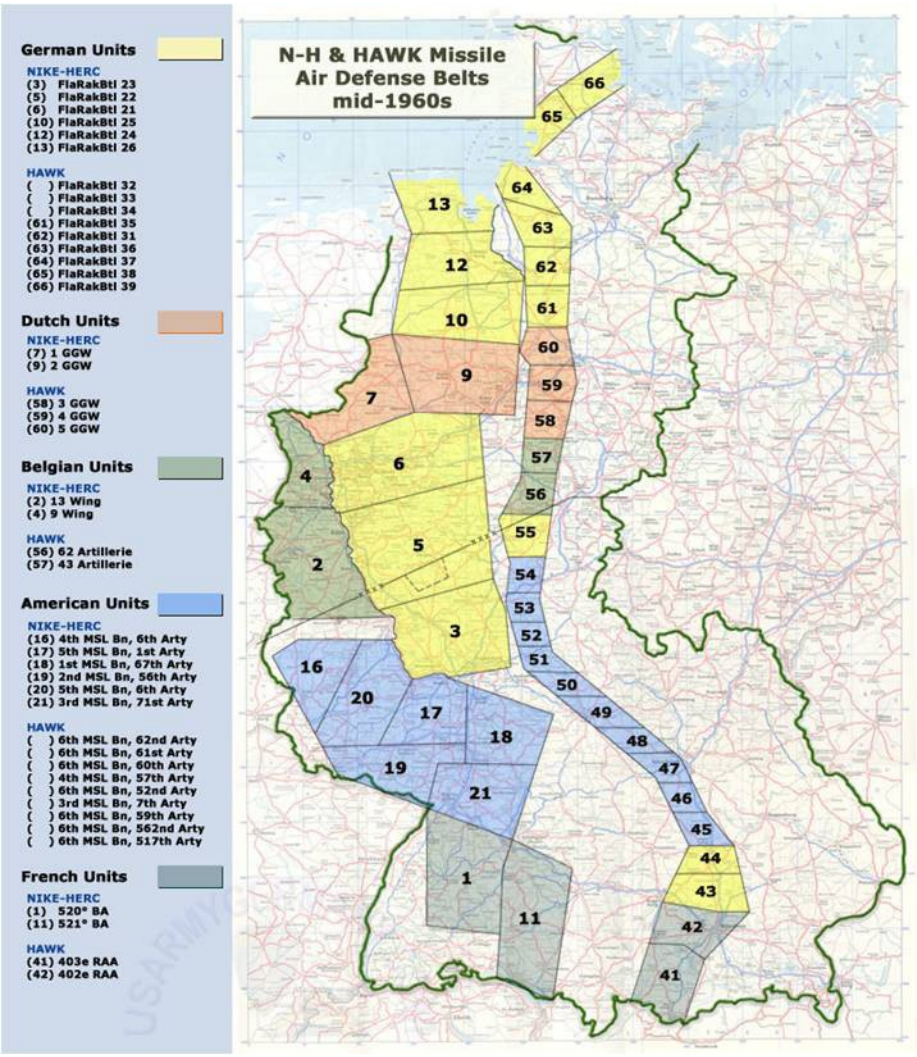
- **Moonshot.** Het kwam soms voor dat de *booster separation* niet resulteerde in de ontbranding van de *rocket motor*, of dat het *missile* niet reageerde op stuurcommando's. Het *missile* bleef dan in een nagenoeg verticale vluchtbaan en moest dan door de BCO d.m.v. de *Command Burst* schakelaar worden vernietigd. Omdat de detonatie dan recht boven de LA plaatsvond bestond er gevaar voor schade door vallende metaaldelen en stukken vaste brandstof van de *rocket motor.*
- **Verkeerde identificatie.** Indien ná lancering de BCO vaststelde dat het *target* toch een *friendly* identiteit had, of het hogere echelon zulks bepaalde, moest de BCO de *friend* schakelaar overhalen hetgeen in de zelfvernietiging van het *missile* resulteerde.

(foto archief auteur)

DOCTRINE, COMMAND & CONTROL EN TACTISCHE INZET

Doctrine. Grondgebonden luchtverdediging valt onder één van de vier rollen van *Air Power,* namelijk *Control of the Air.* Hiermee wordt bedoeld het bevechten van het (tijdelijke, plaatselijke of absolute) luchtoverwicht, zodat het eigen grondgebied alsmede eigen strijdkrachten niet worden blootgesteld aan vijandelijke luchtacties, en eigen offensieve luchtacties in het eigen en vijandelijke luchtruim niet door een tegenstander kunnen worden verhinderd. Grondgebonden luchtverdediging valt binnen *Control of the Air* in de subcategorie *Defensive Counter Air:* de acties vinden plaats in het eigen luchtruim ter verdediging tegen aanvallende luchtstrijdkrachten.

Grondgebonden luchtverdediging vindt plaats met inachtneming van vier principes en zes richtlijnen. Deze principes en richtlijnen spelen bij het hogere niveau een dominante rol bij het ontwerpen van een verdediging tegen een opponent (*defence design*). NATO had gekozen voor een dubbele gordel van geleide wapen-eenheden (NIKE en HAWK) langs de grens met het Warschau-Pakt, met daarachter een gebied waar gevechtsvliegtuigen verantwoordelijk waren. Plaatselijk waren korte-dracht systemen (SHORAD) met de lokale luchtverdediging belast.



De HAWK- en NIKE 'missile belts' in West-Duitsland (HCGLVD)

De vier principes zijn: *mass, mix, mobility* en *integration*. NATO gaf invulling aan deze principes door het grote aantal ontplooide wapensystemen (o.a. NIKE, HAWK en SHORAD), de mix van wapensystemen met complementaire capaciteiten (in hoogte, bereik, vuursnelheid, frequentiebereik, vermogen om met elektronische storing om te gaan etc.), de tactische mobiliteit (gold echter niet voor NIKE) en de integratie en inzet van de diverse wapensystemen onder centraal NATO-commando maar met gedecentraliseerde uitvoering van de operaties ('*centralised command, decentralised execution'*).

De zes richtlijnen zijn: *mutual support, overlapping fires, balanced fires, weighed coverage, early engagement* en *defence in depth*. Door de systemen zó te positioneren dat ze elkaars dode zones bestreken (*mutual support*) en de interceptiezones elkaar overlapten (*overlapping fires*) kon een gesloten verdediging worden gecreëerd, ook indien een systeem (tijdelijk) niet operationeel inzetbaar was. *Balanced fires* garandeerde een verdediging naar alle windrichtingen. Omdat o.a. NIKE en HAWK een 360º bereik hadden, kon ook een tegenstander op de thuisvlucht nogmaals worden onderschept. *Weighted coverage* gaf prioriteit aan luchtverdediging gericht tegen een opponent uit het oosten. Door het grote bereik van NIKE kon een tegenstander vroegtijdig worden aangegrepen (*early engagement*). Het positioneren van meerdere en diverse wapensystemen in de diepte van het eigen luchtruim (*defence in depth*) betekende dat een tegenstander meerdere luchtverdedigingssystemen moest overleven vóór hij zijn doel in het achterland van het NATO-gebied kon bereiken.

Command & Control. Zoals hierboven aangegeven was het leidende principe voor de commandovoering *centralised command, decentralised operations*. Daar werd als volgt inhoud aan gegeven. Tijdens de Koude Oorlog hadden de (meeste) lidstaten van de NATO hun luchtverdedigingsmiddelen onder rechtstreeks gezag van NATO geplaatst. D.w.z. dat o.a. 12GGW een *NATO Assigned Force* was onder *Operational Command* (OPCOM) van COM2ATAF. Nederland had daardoor geen rechtstreekse operationele zeggenschap meer over 12GGW. Alleen de logistieke en administratieve ondersteuning was een Nederlandse verantwoordelijkheid, uitgeoefend door het Commando Tactische Luchtstrijdkrachten in Zeist. Paraatheid en inzet werd door een NATO-commandant bepaald. Voor 12GGW liep de NATO-commandolijn (*chain of command*) van boven naar beneden als volgt:

- *Supreme Allied Commander Europe* (SACEUR), vanuit het *Supreme Headquarters Allied Powers Europe* (SHAPE) te Mons/Bergen, België.
- *Commander Allied Forces Central Europe* (COMAFCENT) te Brunssum, Nederland.
- *Commander Allied Air Forces Central Europe* (COMAIRCENT) te Ramstein, Duitsland.
- *Commander Second Allied Tactical Air Force* (COM2ATAF) te Rheindahlen, Duitsland.
- *Commander Air Defence Operations Center* (COMADOC) te Maastricht, Nederland.
- *Commander Sector Operations Center 2* (COMSOC2) te Uedem, Duitsland.
- *Commander Control and Reporting Center* (CRC) Uedem te Uedem (roepnaam '*CRABTREE*'). Vanuit het CRC leidde een *SAM Allocator* de acties van de geleide wapens in de sector van het CRC.
- Commandant 12GGW te Hesepe, Duitsland (met Groepsoperatiecentrum/GOC te Vörden).

In vredestijd was de NATO-bevelsvoering over 12GGW door SACEUR gedelegeerd naar COMSOC2. In tijden van crisis en oorlog kon de bevelsvoering zowel worden teruggenomen door een hogere NATO-commandant dan COMSOC2, of verder worden gedelegeerd naar een lager niveau. Indien in oorlogstijd alle verbindingen met hogere echelons verbroken waren lag de beslissingsbevoegdheid over onderscheppingen bij de BCO. Overigens had (althans in theorie) de BCO altijd het laatste woord bij onderscheppingen; de NATO-boekwerken waren hier heel stellig in: *'The BCO has the final responsibility to ensure that no friendly aircraft are mistakenly engaged'*.

Alert States. De paraatheid en inzet van de NATO-luchtverdediging was allereerst een resultante van de door NATO afgekondigde *Alert State*. Hoe hoger de afgekondigde *Alert State*, hoe hoger de paraatheid van de luchtverdediging. Verder leidde de afkondiging van bepaalde *Alert States* automatisch tot het van kracht worden van voor de luchtverdediging van belang zijnde maatregelen, b.v. het activeren van de *NATO identification procedures*. Naast *Alert States* kon NATO ook deelmaatregen afkondigen die b.v. het gebruik door luchtverdedigingseenheden autoriseerden van ECCM (*Electronic Counter Counter Measures*: maatregelen om de effectiviteit van vijandelijk elektronische storing te minimaliseren).

Naast de Alert States, die op politiek niveau door de Noordatlantische Raad (NAR) moesten worden afgekondigd, bestond er ook een systeem van alarmmaatregelen die door NATO militaire commandanten kon worden geactiveerd indien er sprake was van een (dreigende) verrassingsaanval.

STO. De NATO-commandant had een aantal opties om de inzet van de luchtverdediging te leiden. Dit gaf hij aan door het uitgeven van een *SAM*[5] *Tactical Order* (STO). In ieder geval werd om middernacht een STO uitgegeven, additionele STOs waren ongelimiteerd in aantal, afhankelijk van wijzigingen in de tactische situatie etc. Indien de verbinding met het hogere echelon verloren ging, gaf het hoogste niveau waarmee nog wel contact bestond een nieuwe STO uit.

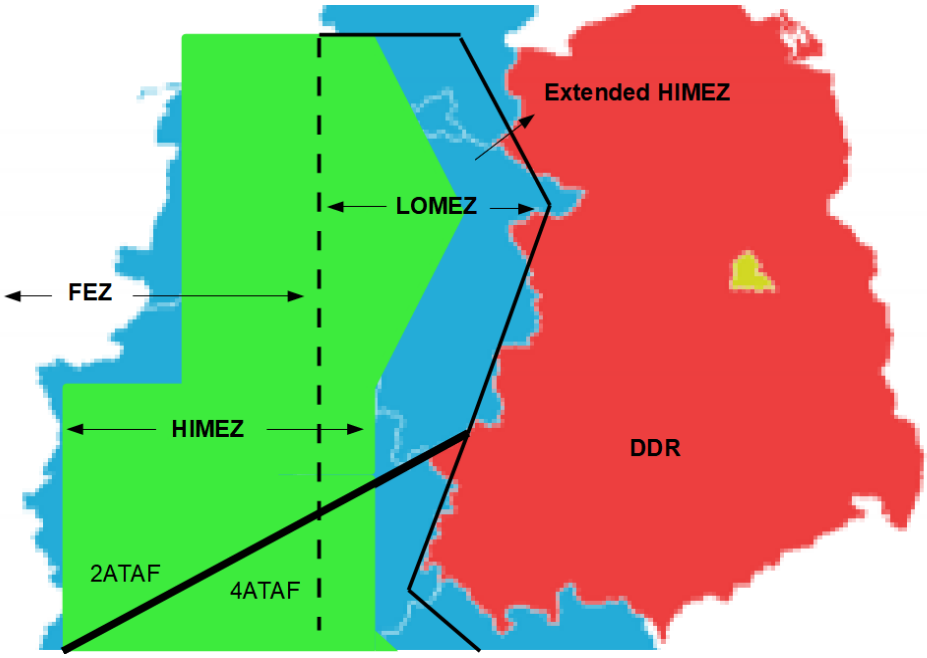
De STO gaf onder andere aan:

- De **Identification and Engagement Authority (IA/EA)**: de NATO-commandant die bevoegd was *targets* als *'hostile'* te identificeren en een onderschepping te bevelen. Tijdens crises lag dit niveau zo hoog mogelijk om verdere escalatie van het conflict zoveel mogelijk te voorkomen. Als de vijandelijkheden waren uitgebroken en de luchtoorlog zo'n massaliteit aannam dat het overzicht op hoger niveau verloren ging, kon dit tot op BCO-niveau gedelegeerd worden. Indien de hogere commandant positieve controle uitoefende op de luchtverdediging werd dit *Centralised Operations* genoemd. Indien de hogere commandant de luchtoorlog slechts monitorde en bij uitzondering ingreep, heette dit *Decentralised Operations.* Indien er geen contact meer tussen het NIKE-squadron en een hogere commandant was, was sprake van *Autonomous Operations*.

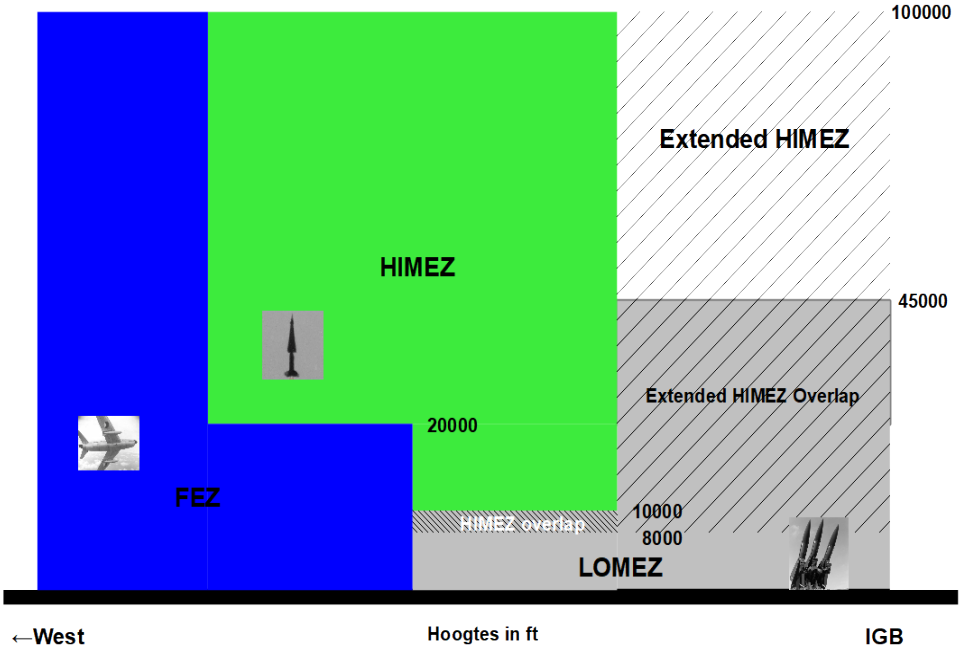
5 Later SAM/SHORAD Tactical Order: SAM=Surface-to-Air Missile, waaronder NIKE; SHORAD=Short Range Air Defence, waaronder kanonsystemen.

- De **Readiness State** (paraatheid) van de luchtverdediging (uitgedrukt in minuten of uren, of *Battle Stations*: onmiddellijk inzet gereed).
- De **Weapon Control Order (WCO)**: bij *Weapons Hold* mocht alleen in opdracht van het hogere echelon worden gevuurd (en in zelfverdediging). Bij *Weapons Tight* mocht gevuurd worden op alle *targets* die als vijandelijk waren geïdentificeerd.
- De **Weapon Engagement Zone (WEZ)**. Het NATO-luchtruim was in een aantal zones verdeeld. Van oost naar west waren dat:
    - De **Low Missile Engagement Zone (LOMEZ)**. Hierin opereerde luchtverdedigingssystemen zoals de HAWK met het doel laagvliegende *targets* te onderscheppen. De LOMEZ had een hoogte van grondniveau tot 45.000 ft, behalve daar waar de LOMEZ door de HIMEZ werd overlapt; hier was de hoogtegrens 10.000 ft.
    - De **High Missile Engagement Zone (HIMEZ)**. Dit was het deel van het luchtruim waarin de NIKE-systemen opereerden. Het hoogtebereik liep van 20.000 ft tot 100.000 ft, behalve daar waar de LOMEZ werd overlapt; hier was de ondergrens 8000 ft. De HIMEZ kon met name voor de inzet van nucleaire *warheads* eventueel verder naar het oosten worden uitgebreid, dit was dan de *Extended HIMEZ*.
    - De **Fighter Engagement Zone (FEZ)**. In dit deel van het NATO-luchtruim waren jachtvliegtuigen verantwoordelijk voor het onderscheppen van vijandelijke vliegtuigen. De FEZ lag west van en deels onder de HIMEZ.
    - **Short Range Air Defence Zones (SHORADEZ)**; hier waren korte-dracht wapensystemen verantwoordelijk voor de luchtverdediging (b.v. rond een vliegbasis of een deel van een landmachteenheid). Een SHORADEZ kon in zowel de FEZ, HIMEZ als LOMEZ ingebed zijn.

Degene die de STO uitgaf bepaalde of en welke *Engagement Zones* geactiveerd waren en eventuele modificaties in hoogte, horizontale afmetingen etc. daarop.



Schematisch overzicht van FEZ, HIMEZ en LOMEZ in N-Duitsland (auteur)



Verticale dwarsdoorsnede van FEZ, HIMEZ en LOMEZ *(auteur)*

- De **Warhead Control Order (WHCO)** voor NIKE. Normaliter was de opgedragen WHCO '*Case III*': alleen de inzet van conventionele *warheads* was toegestaan. Met het voortschrijden van de oorlog kon ook *Case I* en/of *Case II* worden afgekondigd. Bij *Case I* was de inzet van nucleaire *warheads* boven de *Minimum (Normal) Burst Altitude* (MBA) toegestaan, bij *Case II* ook daaronder. Bij *Case II* moest de MBA-schakelaar in de '*override*' positie worden geplaatst. *Case II* werd in ieder geval sinds eind 1981 niet meer gebruikt. Aan *Case I* waren normaliter verdere restricties verbonden. Een WHCO in de STO kon b.v. luiden: *'Case I in JH and KH East* (geografische beperking uitgedrukt in GEOREF vakken)*, between 12:00 and 12:30Z* (tijdslimiet)*, above FL300* (hoogtelimiet: boven Flight Level 300 = 30000 ft/± 9100 m)*, westbound aircraft only* (koersrestrictie)*, target speed above 500kts* (snelheidsrestrictie: 500 knopen = ruim 900 km/u)*, multiple targets only* (alleen vuren toegestaan op formaties van twee of meer vliegtuigen)*, Case III in remainder'*.

- De **Air Raid Warning (ARW).** De NATO-commandant gaf hiermee aan welke luchtdreiging er gold: *ARW White* betekende geen luchtdreiging, *ARW Yellow* betekende luchtaanvallen mogelijk, *ARW Red* betekende luchtaanvallen '*in progress*'.

De BCO noteerde de STO met een glaspotlood op een display voor hem en kon eventuele *Case I* en/of II gebieden op het *horizontal plotting board* intekenen. *Flight Levels* variëren in hoogte boven zeeniveau met de actuele luchtdruk in de atmosfeer; voor de daadwerkelijke hoogte moesten deze nog gecorrigeerd worden d.m.v. *D-values*. Dit was de enige meteo-informatie benodigd voor het NIKE-wapensysteem en deze werd geleverd door het SOC/CRC.

ROE (geweldsinstructie). In vredestijd en tot de afkondiging van bepaalde *Alert States* waren de *Tri-MNC's ROEs* (de *Rules of Engagement*/ROE van de drie gezamenlijke hoogste

NATO-militaire autoriteiten (SACEUR, SACLANT en CINCCHAN)) van kracht. Deze ROEs hielden in dat slechts in zelfverdediging op een potentiële tegenstander mocht worden gevuurd, of in opdracht van de NATO-commandant die de *Engagement Authority* had. Zelfverdediging was van toepassing als een vliegtuig daadwerkelijk het squadron aanviel of daartoe overduidelijke intenties had. Omdat een vliegtuig op zo'n korte afstand en lage hoogte door NIKE niet bestreden kon worden, was zelfverdediging door NIKE een non-optie. Na *Cancellation of Tri-MNC's ROEs* kon worden gevuurd op *targets* in overeenstemming met het gestelde in de STO.

Airspace Control. Vliegtuigen met een offensieve taak (ondersteuning van grondtroepen, aanvallen in het achterland van de tegenstander), verkenningsvliegtuigen en helikopters moesten voor het uitvoeren van hun taak door HIMEZ en LOMEZ vliegen. Het was uiteraard zeer belangrijk dat deze vliegtuigen en helikopters niet door de eigen NATO-luchtverdediging werden afgeschoten. Om deze *blue-on-blue engagements* te voorkomen waren procedures vastgelegd: het *Airspace Control* (ASC). De ASC maatregelen werden automatisch van kracht bij de afkondiging van bepaalde NATO *Alert States*.

Allereerst betrof dit het gebruik van IFF**.** Alle NATO-vliegtuigen werden geacht IFF te voeren. Indien een potentieel *target* ondervraagd werd door b.v. een NIKE-eenheid en het *target* betrof een NATO-vliegtuig, dan gaf het vliegtuig een *positive response* die zichtbaar was op de PPI, mits NIKE-eenheid en vliegtuig dezelfde code voerden. Omdat de IFF mode 1 en 3 codes ieder half uur wisselden, was grote zorgvuldigheid bij beide partijen geboden om de juiste code te voeren. IFF Mode 4 was een crypto-mode die 24 uur van kracht bleef, echter niet alle NATO-luchtmachten voerden IFF mode 4.

Indien de IFF van een vliegtuig defect was, was er nog een procedurele manier van identificatie. Dit bestond uit een stelsel van luchtwegen. Zolang een vliegtuig door een luchtweg vloog, moest het -ook indien geen *positive IFF response* kon worden verkregen- op basis van dit '*track behaviour'* als vriendschappelijk vliegtuig worden beschouwd. Iedere acht uur werd een nieuw stelsel van luchtwegen afgekondigd via een *Airspace Coordination Order* (ACO). De ACO werd ingetekend op een plexiglas plaat die vóór het *horizontal plotting board* werd bevestigd. Door LED-lampjes op de plotpennen kon de positie van het gevolgde *target* worden gecorreleerd met de ACO.

Doeltoewijzing en –selectie. Het NIKE-systeem was uitgerust met een *Automatic Data Link* (ADL). Gedurende *Centralised* en *Decentralised Operations* kon een *target* middels ADL door het hogere echelon (b.v. het CRC) elektronisch worden toegewezen aan een NIKE-eenheid. De BCO werd door een zoemer geattendeerd op de doeltoewijzing, gelijktijdig gaf een combinatie van oplichtende lampjes aan wat de opdracht was (*search, track, engage, cease fire, hold fire*) en gaf een symbool op de PPI de doelpositie aan. De ADL-opdracht kon mondeling worden gepreciseerd met b.v. de doelhoogte of het door NATO toegewezen *track number.* Zodra de TTR *lock* had op het toegewezen *target* werd dit door de ADL ook weer elektronisch naar de hogere echelons doorgegeven. Ook het *fire command* en het missieresultaat werden zo aan het hogere echelon gemeld. Het eventuele mondelinge verkeer vond plaats via het GOC; het was niet mogelijk rechtstreeks vanuit de BCT met het CRC te praten. Het spraakverkeer tussen BCT en GOC vond plaats via de

hotloop: een conferentieschakeling waarop het GOC en de BCTs van de vier squadrons waren geschakeld.

Bij *Decentralised* en *Autonomous Operations* selecteerde de BCO zelf de *targets*. Meestal kwamen meerdere *targets* gelijktijdig voor *onderschepping* in aanmerking dus waren er regels voor het prioriteren van *targets*. Allereerst was een vast gedeelte van de HIMEZ aan 12GGW toegewezen, hierbuiten waren andere NIKE-eenheden verantwoordelijk voor de luchtverdediging. Tussen de vakken van 12GGW en die van de naaste buren bestond wel een overlapgebied, hierin kon echter uitsluitend onder toezicht van het CRC worden gevuurd.

Binnen het vak van 12GGW hadden de vier squadrons hun eigen sector: hun *Primary Target Area* /PTA. Die sectoren overlapten elkaar maar het GOC coördineerde via *hotloop* en ADL de inzet zodat niet twee squadrons hetzelfde *target* zouden bestoken. Als de verbinding tussen GOC en een squadron wegviel, vuurde het squadron uitsluitend op *targets* binnen de eigen PTA. De prioriteit lag dan op het *target*, binnen de PTA, vliegend van oost naar west, die het eerst de denkbeeldige noord-zuidlijn door het squadron zou passeren. *Targets* die ernstige elektronische storing op HIPAR of LOPAR veroorzaakten hadden de hoogste prioriteit omdat die waarschijnlijk naderende formaties vijandelijk vliegtuigen trachtten te maskeren.

Fire Control Orders (FCO). Voor *minute-to-minute control* van een NIKE-eenheid bij uitval van de ADLwerden mondelinge FCOs tussen squadron en GOC gebruikt. Gebruikte FCOs waren:

- *Search*: een opdracht vanuit het GOC om een *target* te volgen. B.v: *A* (callsign voor 118 Sq), *search MH234* (NATO *track number*), *KH2030* (positie in GEOREF-coördinaat), *northwest* (koers), *angels 15* (hoogte in 1000 ft), *speed 500* (snelheid in knopen).
- *Engage*: opdracht vanuit het GOC een *target* te bestrijden (*A, engage MH234*).
- *Cease Fire*: opdracht vanuit het GOC om een *target* te blijven volgen maar niet (verder) te bestrijden. Indien er reeds gevuurd was op dit *target* kon de onderschepping worden afgemaakt. (*A, cease fire MH234*).
- *Hold Fire*: opdracht vanuit het GOC om een onderschepping onmiddellijk af te breken (eventueel door *Command Destruct* op een *missile in flight*) en de *lock* op het *target* te verbreken. (*A, hold fire on MH234*).

De BCO rapporteerde terug aan het GOC met:

- *Lock-on report*: *A locked on MH234, northwest, KH1025, angels 15, speed 500*.
- *Engage report: A engaged MH234.*
- *Mission Result report*: *A effective MH234*.

SAMSTATREP. Het hogere echelon moest een overzicht houden van de status van alle onderliggende eenheden. Daartoe verstuurden de NIKE-eenheden één keer per dag en na iedere wijziging qua (apparatuur)status een *SAM Status Report* (SAMSTATREP) via het GOC naar het SOC. In zo'n report stond de status van het squadron, eventuele defecte apparatuur, wanneer het squadron dan weer z'n opgedragen status naar verwachting zou innemen en het aantal resterende *missiles*.

KILLSUM. Periodiek moest het squadron alle succesvolle onderscheppingen aan het GOC rapporteren d.m.v. een *Kill Summary* (KILLSUM). In het report werden tijd en locatie van de onderschepping vermeld. Het was de taak van de *computer operator* om het KILLSUM in te vullen. Het GOC verzamelde de KILLSUMs en diende die in bij het CRC, zodat de NATO-commandanten informatie hadden over de verliezen aan de vijand toegebracht door de NIKE-eenheden.

Jamming report. Indien elektronische storing werd ondervonden moest dit aan het hogere echelon worden gerapporteerd. In dit '*Jamming Report*' werd aangegeven de richting van de storing c.q. de positie van het storende vliegtuig, de frequentieband waarop gestoord werd, de aard van de storing ('*music*' was elektronische storing, '*stream*' was mechanische storing(*chaff*)) en de zwaarte van de storing (waarbij '*grade three*' de zwaarste vorm was waarbij opereren nog nauwelijks mogelijk was).

LCT *(foto Ramiro Ballola)*

OEFENINGEN EN EVALUATIES

De dreiging van de Koude Oorlog en de hoge paraatheidseisen vereisten een hoge mate van getraindheid van het personeel en inzetgereedheid van de apparatuur. Daarom was er een uitgebreid repertoire van oefeningen en evaluaties om personeel te trainen en te evalueren. Het aantal oefeningen en het karakter daarvan was vastgelegd in het Jaarlijks Oefen Programma (JOP).

Crewdrill. De meest frequente vorm van oefening was de *crewdrill*. Deze werd, indien het squadron zich op de hoogste vredesparaatheid bevond (voor NIKE was dat 30 minuten), minimaal één maal per dienst door de BCO geïnitieerd. Doel was om binnen de tijdslimiet van de paraatheidsstatus tot een afvuurgerede status te komen en daarbij alle voorgeschreven procedures nauwgezet uit te voeren. De *crewdrill* begon door de afkondiging van '*Blazing Skies*' door de BCO, het schakelen van de *Battery Status Indicator* naar '*blue status*' en het doen afgaan van de sirene. Op de LA en IFC spoedde de *crew* zich naar hun positie en meldden zich present. Zodra allen present waren gaf de BCO de missie aan: '*BCO to all stations, Blazing Skies, Case III, Surface-to-Air, BHE*'. Hierop voerden alle crewleden hun deel van de *crewdrill* uit. Apparatuur op de IFC werd afgeregeld, indien nodig met hulp van de '226' van dienst. Op de LA werden de *launchers* en *missiles* geprepareerd voor inzet behoudens het aansluiten van de *booster ignition cable*.

SPECIFICATIE VAN TAKEN, UIT TE VOEREN DOOR PERSONEEL LAUNCHING AREA

Opmerking: a. Sommige stappen zijn alleen van toepassing voor missiles met atomic warheads en kunnen worden genegeerd voor missiles met HE warheads.

b. Werkzaamheden van iedere crewmember kunnen in opdracht van de section chief door een ander worden uitgevoerd.

c. Tijdens oefeningen worden red flagged items, mission- en safe plugs niet verwijderd en de AFS access-door niet gesloten. De fire schakelaar mag alleen voor werkelijk vuren worden overgehaald of wanneer een firing simulator aan de launcher van de betreffende missile is gemonteerd. Het "simulate"-lampje moet dan branden.

LAUNCHING CONTROL OFFICER	LAUNCHING CONTROL CONSOLE OPERATOR	SWITCHBOARD OPERATOR
1. Zet bij ontvangst van "blue status" de telefoonschakelaar op "tech".	Meld aan BCO over "command loop": "blue status received in launcher control group".	Verwijder de "command" en "tech" dummy plug; plaats de operator plug in "tech loop".
2. Commandeer "alert alarm off" als alle sections de ontvangst van "blue status" hebben bevestigd en de crew present hebben gemeld; commandeer over "tech loop": "battle stations" (blazing skies voor oefeningen) en WH-type aan alle sections als het verlangde WH-type is ontvangen.	Schakel spanning in en controleer de juiste licht- en meterindicaties. Druk na opdracht van de LCO de "alarm shut-off" schakelaar in en rapporteer over command loop: "launching platoon present". Bevestig de ontvangst van "battle stations" (blazing skies voor oefeningen) en geef dit door aan de LCO. Zet alle "on deck" schakelaars op "on"; bevestig ontvangst van WH-type en geef dit door aan de LCO.	Controleer of de radio "stand by" staat.
3. Leid de uitvoering van het loading plan.	Selecteer de flight simulator.	Voer met de switchboard-operator IFC area een commo-check uit overeenkomstig de ter plaatse geldende richtlijnen.
4. Ontvang en noteer WH-type per launcher zoals doorgegeven door de SPO's.	Let op de missile en mission lampjes. Plaats de WH-type schakelaar in de stand overeenkomstig de missile lamp.	Voer de gebruikelijke switch board diensten uit. Wees er op voorbereid over te moeten gaan naar de noodprocedures.

Deel crewdrill voor de LCT *(OL152/3)*

Ondertussen hield de BCO een *time*- en *linecheck* met het GOC en informeerde naar de aanwezigheid van '*Zombies*' (civiele vliegtuigen in het NATO-luchtruim afkomstig van één van de Warschau-Pakt landen; deze werden van elektronische spionage verdacht en mochten daarom niet worden aangestraald door de eigen radars). Zodra alle posten '*ready for action*' rapporteerden, commandeerde de BCO '*prepare to engage, red status*'. Als de MTR een *lock* op het geselecteerde *missile* had was de *crewdrill* voltooid. Vervolgens werd er nog wat verder geoefend met b.v. *Emergency Procedures*, of het systeem ging terug naar '*yellow status*' voor *system checks*. Als alles naar tevredenheid was verlopen ging de apparatuur terug naar '*white status*' voor de bevolen vredesparaatheid.

Crewdrill op een Section *(foto NIMH)*

Paraatheidstest en Operational Readiness Evaluation. Paraatheidstesten konden door het GOC of een hoger echelon worden afgekondigd en hadden tot doel te bezien of een squadron de opgedragen paraatheidsstatus kon waarmaken. Bij een paraatheidstest kon worden geëvalueerd, maar dan werd uitsluitend op cruciale fouten gelet. NATO-breed werd minimaal één maal per jaar de onaangekondigde paraatheidstest '*Active Edge'* gehouden, niet alleen voor luchtverdedigingseenheden.

Een interessante oefening was het gesimuleerd onderscheppen van een SR-71 '*Blackbird'*. De *US Air Force* had regelmatig een toestel gestationeerd in het VK en deze maakte periodiek een verkenningsvlucht langs de *Inner German Border* (IGB, het 'IJzeren Gordijn'). Als '*CRABTREE*' weet had van zo'n vlucht, werd het *hot squadron* gealarmeerd in afwachting van de vlucht. De SR-71 steeg op, werd bijgetankt boven de Noordzee en maakte dan zijn vlucht langs de IGB van noord naar zuid om dan boven Zuid-Duitsland terug te keren naar de thuisbasis. Met een tijdige doeltoewijzing was een *lock* op de SR-71

ongeveer boven Hamburg mogelijk. De computer gaf dan aan een *target speed* van 1600 knopen (bijna 3000 km/u) bij een hoogte van 80.000 ft (bijna 25 km)! Het PKP lag dan in de buurt van Kassel, d.w.z. dat de computer een voorhoudshoek van het *missile* aangaf van rond de 90 graden. Bij zo'n snelheid was van scherpe manoeuvres van het *target* geen sprake dus de SR-71 was eenvoudig te volgen door de TTR. Soms werd lichte elektronische storing van het *target* ondervonden maar niets waar de TTR-operators nerveus van werden. Anderzijds was de SR-71 vast ook wel gebonden aan vredesrestricties m.b.t. het gebruiken van alle *jamming*.

Een *Operational Readiness Evaluation* (ORE) werd in opdracht van Commandant 12GGW door het onderdeels-ORE team afgenomen en bestond uit een *crewdrill* gevolgd door *system checks*, alles streng geëvalueerd op overeenstemming met vastgestelde *drills* en voorschriften. Een ORE resulteerde in een gecombineerde waardering: *OPS/NONOPS* v.w.b. de technische staat van het systeem en het bereiken van de bevolen paraatheid binnen de tijdslimiet, en *Excellent, Satisfactory, Marginal* of *Unsatisfactory* v.w.b. *crew performance* (het naleven van de procedures). Periodiek werd ook een SS-ORE gehouden: deze begon met de ontvangst van een gecodeerde SS-opdracht ongeveer anderhalf uur voor de beoogde uitvoering van de missie. Bij deze ORE werd ook het decoderen van de opdracht en het correct uitvoeren van de berekeningen beoordeeld, alsmede het samen met Amerikaans personeel (gesimuleerd) prepareren van een nucleaire *missile* voor een SS-missie. Een *NONOPS/Unsatisfactory* ORE leverde voor de betreffende BCO uiteraard een ongemakkelijk bezoek aan de Squadroncommandant op.

T1 training. Iedere vuurleidingscrew diende regelmatig te worden onderworpen aan training met de T1: het opereren onder condities van zware elektronische storing (*jamming*). Een T1-trainingsperiode werd afgesloten met een aantal geëvalueerde scenario's waarbij de score *Excellent, Satisfactory, Marginal* of *Unsatisfactory* kon worden behaald.

Elektronische storing is in de basis óf van het type '*brute force jamming*' óf '*deception jamming*'. Bij het eerste type tracht de tegenstander de radarreflectie van het *target* te overstemmen door '*noise*' of andere pulsvormen en daarmee zichzelf te maskeren. Omdat hij daarbij een sterk radarsignaal genereert verraadt hij zijn positie in ieder geval in azimut en elevatie (daar is het signaal het sterkst). Door bepaalde *anti-jamming* schakelingen kan de azimut van het doel als een azimutstreep (*jam strobe*) op de PPI zichtbaar worden gemaakt en de BCO de TTR opdracht te geven in deze azimut het doel op te sporen ('*jam strobe procedures*'). Als het target ook de TTR stoort kan door het (snel) wisselen van frequentie of door de inzet van de TRR alsnog de *range* worden bepaald en op het doel worden *gelockt*.

Bij '*deception jamming*' tracht de tegenstander de BCO te misleiden door valse doelecho's op de PPI te creëren en/of een '*break-lock*' bij de TTR of TRR te forceren b.v. met een '*range gate stealer*'. Met veel training en het gebruik van de *anti-jamming* circuits van de apparatuur kon een geoefende *crew* deze storing goed pareren. Omdat *elevation* en/of *range operators* vaak dienstplichtigen waren en dus frequent wisselden, was er een continue noodzaak tot trainen.

Mechanisch storing door '*chaff*' (gemetalliseerde strookjes of draden, door het vliegtuig afgevuurd of afgeworpen, die radarenergie reflecteerden) had als doel het *target* te maskeren of een '*break lock*' te forceren door een doel met een grotere RCS dan het echte *target* te simuleren. Echter, *chaff* staat (nagenoeg) stil in de lucht en is dus makkelijk als misleiding te detecteren.

Nucleaire inspecties. Jaarlijks controleerden de Amerikaanse autoriteiten de nucleaire faciliteiten, bewaking, assemblage en operaties met nucleaire *warheads*. Niet alleen Amerikaans personeel werd hierbij geëvalueerd, ook Nederlands *assembly*-, lanceer- en bewakingspersoneel werd aan strenge controles onderworpen. Een onvoldoende resultaat zou tot decertificering van de eenheid als *nuclear capable* hebben geleid, hetgeen ook in 'Den Haag' niet onopgemerkt zou blijven.

Groepsalarmering en TACEVAL Phase 1. Een Groepsalarmering werd voor 12GGW als geheel afgekondigd. Het beoogde de overgang van vredestijd naar crisis- en oorlogsomstandigheden te beoefenen. Voor de operationele *crew* lag de prioriteit bij het zo snel mogelijk bereiken van een afvuurgerede status. Daarnaast was het voor het hele onderdeel zaak personeel van verlof terug te roepen, de beveiligingsmaatregelen te verscherpen, de apparatuur te camoufleren, commandoposten in te richten, wapens en munitie uit te reiken etc. etc.

In opdracht van SACEUR was COMAIRCENT belast met het *Tactical Evaluation* (TACEVAL) programma. Dit programma moest SACEUR inzicht geven in de paraatheid en kwaliteit van de (luchtverdedigings)eenheden die onder zijn bevel waren gesteld. Een TACEVAL bestond uit twee delen: een onaangekondigde *Phase 1* en een geprogrammeerde *Phase 2*. Bij een *Phase 1* 'overviel' een team van *NATO-evaluators* gelijktijdig alle locaties van 12GGW en evalueerde of de squadrons binnen de gestelde tijd inzetgereed waren. Tevens evalueerden zij de maatregelen die werden genomen zoals beschreven bij de Groepsalarmering.

Tactische oefeningen. Iedere vrijdagochtend vond de tactische oefening '*Scholarship*' plaats voor de vier squadrons van 12GGW onder leiding van het GOC. In een tijdsbestek van drie uur werd dan een complete oorlog uitgevochten. Vaak werd één van de squadrons door de staf van 12GGW geëvalueerd. Op dinsdagmiddag werd met het *hot squadron* de oefening 'Goedemiddag' gedraaid, en op woensdag en donderdag met zoveel mogelijk squadrons de oefening '*Cover Girl*'. Dit waren goede gelegenheden om nieuw personeel dat in een Opleiding Tijdens Tewerkstelling traject zat te oefenen en hen te beoordelen.

Bij tactische oefeningen, met name bij complexe scenario's of tijdens de inzet van nucleaire *warheads*, kon de BCO wel wat assistentie gebruiken. Deze werd geleverd door de Commandant Operationele Vlucht (COV) of de meest ervaren BCO. Deze nam dan plaats achter de BCO, keek mee over zijn schouder en assisteerde bij de identificatie en selectie van *targets* – met name als *Case I* van kracht was. Verder onderhield hij contact met het GOC voor b.v. de ontvangst van STOs en het versturen van SAMSTATREPs, zodat de BCO zijn volle aandacht bij het uitvoeren van de missie kon houden.

Groepsoefeningen en TACEVAL Phase 2. Groepsoefeningen volgden een scenario van crisisopbouw binnen NATO tot en met *full scale* nucleaire oorlogsvoering, en dat alles in een tijdsbestek van enkele dagen. De hoofdaandachtspunten waren *Operations, Support* (technische en logistieke ondersteuning) en *Survival-to-Operate* (STO: het overleven van en doorvechten na vijandelijke acties zoals luchtaanvallen, aanvallen met chemische en nucleaire wapens, grondaanvallen, behandelen van gewonden, omgaan met ongesprongen explosieven, blussen van branden, herstel van schade etc.). Groepsoefeningen werden veelal geëvalueerd door personeel van de Luchtmachtstaf en Staf Tactische Luchtmacht, aangevuld met *evaluators* afkomstig van buitenlandse (NIKE)eenheden.

Een standaard scenario ging uit van een snel oplopende spanning tussen NATO en Warschau Pakt, resulterend in de snelle afkondiging van steeds hogere *Alert States*. Al spoedig waren vijandelijkheden uitgebroken en werd in *Centralised Operations* onder leiding van het SOC of CRC luchtverdediging uitgevoerd. Al ras werd de luchtsituatie te complex voor *Centralised Operations* en werd overgegaan tot *Decentralised Operations*. Ondertussen vonden op en rond het squadron ook tal van gesimuleerde incidenten plaats: spionage, subversie, demonstraties buiten het hek, grondaanvallen door *special forces*, luchtaanvallen, doden en gewonden, brand, schade aan apparatuur en uiteindelijk chemische of nucleaire besmetting. Een groot deel van de oefening was het personeel gekleed in NBC[6]-beschermende kleding. Na NBC-aanvallen moest het gasmasker vaak langere tijd (enige uren achtereen) worden gedragen.

Bij al deze incidenten was het de kunst om zo lang als mogelijk luchtverdediging te kunnen blijven leveren. Dat betekende schuiven met personeel als er slachtoffers waren of kunstgrepen toepassen om een niet-operationeel systeem weer (beperkt) operationeel te krijgen. Als bij een incident b.v. de datakabel tussen RCT en TTR kapot was gegaan, kon eenzelfde kabel tussen RCT en TRR deze kapotte kabel vervangen. Het squadron was dan weliswaar meer kwetsbaar voor elektronische oorlogsvoering, maar kon nog steeds luchtverdediging leveren. Op hoger niveau werd de Groepsstaf ook wel eens uitgedaagd om van twee niet-operationele squadrons weer één operationele te kunnen maken.

Luchtaanvallen (vaak live en spectaculair) waren een uitgelezen moment om de verbinding met hogere echelons te verbreken zodat het squadron *Autonomous Operations* moest uitvoeren. Dan werd nog strenger gelet op de juiste identificatieprocedures: het afschieten van twee of meer 'eigen' vliegtuigen leidde onherroepelijk tot een onvoldoende resultaat voor het squadron. Een aantal van 150 onderscheppingen per squadron tijdens een oefening was niet ongewoon. Dit ging het aantal beschikbare *missiles* natuurlijke verre te boven; al snel kreeg het squadron dan van de *evaluators* een '*unlimited reload*' aan *missiles*.

Uiteraard voorzag het scenario in een moment dat NATO zich gedwongen voelde om zelf nucleaire wapens in te zetten. De inzet van nucleaire *warheads* door het squadron, hetzij tegen luchtdoelen hetzij tegen gronddoelen, mocht zich in de bijzondere belangstelling van de *evaluators* verheugen. Ook hier was er absoluut geen ruimte voor het maken van fouten. Een klassieker in het scenario was het verbreken van de verbindingen met het hogere echelon vlak ná de ontvangst van een *nuclear release* en een STO die *Case I* opdroeg. Het

6 NBC = Nucleair, Biologisch en Chemisch

was dan aan de BCO, een luitenant van ca. 23 jaar, om zelfstandig te beslissen over de inzet van nucleaire wapens tegen luchtdoelen. De BCO trachtte dan de squadronscore positief te beïnvloeden door onder de kritische ogen van vaak meerdere *evaluators* met (geveinsde) nonchalance in vlot tempo maar foutloos alle vrijgegeven nucleaire *missiles* af te vuren. Bij SS-missies was de verantwoordelijkheid van de BCO wat beperkter: zonder expliciete opdracht ('*execution order*') van hoger hand mocht niet worden gevuurd.

Het scenario eindigde met de *full nuclear war* en vaak letterlijk met een grote klap: door een gesimuleerde aanval was dan zodanig veel personeel en apparatuur uitgeschakeld dat verdere inzet onmogelijk was. Als een donderslag bij heldere hemel bleek vervolgens een staakt-het-vuren tussen NATO en Warschau-Pakt te zijn overeengekomen en was de oefening ten einde.

Bij een TACEVAL *Phase 2* vond eenzelfde scenario binnen een tijdsbestek van ca. 44 uur plaats, echter geëvalueerd door het NATO TACEVAL team aangevuld met daartoe door NATO aangewezen specialisten afkomstig van buitenlandse (NIKE)eenheden. Voor de vuurleidingscrews betekende einde oefening dat nog wel een geëvalueerde *T1-run* (missies onder condities van elektronische storing) moest worden gedaan. Twee vuurleidingscrews van ieder squadron begaven zich naar het squadron waar de T1 aanwezig was. Iedere crew werd onderworpen aan een *run* waarin negen vijandelijke *targets* onder zware *jamming* moesten worden bestreden. De situatie werd bemoeilijkt door de aanwezigheid van vriendschappelijke vliegtuigen of storende vliegtuigen die buiten bereik bleven. Iedere *crew* kon maximaal 1000 punten scoren, bij het niet-onderscheppen van een *target* werd al 100 punten verloren. De scores van de twee *crews* van één squadron werden gemiddeld en telden mee voor het squadronresultaat. De resultaten van de *Phase 2* werden gecombineerd met die van de *Phase 1* en als geïntegreerde beoordeling opgemaakt. De eindscore gaf een rapportcijfer (1 = *Excellent*, 4 = *Unsatisfactory*) voor zowel *Overall* (faciliteiten) als *Performance* (menselijke prestaties), in de categorieën *Alert Procedures & Readiness* (voornamelijk het resultaat van de *Phase 1*), *Operations, Support* en *STO*. Uiteraard bestond er veel wedijver tussen de squadrons v.w.b. de hoogste scores. De resultaten van 12GGW waren nagenoeg altijd '*above average*'. De TACEVAL was één van de twee operationele hoogtepunten van het jaar binnen een squadron.

ASP. Het tweede jaarlijkse hoogtepunt was de *Annual Service Practice* (ASP). Hiertoe reisde een deel van het squadron af naar de *NATO Missile Firing Installation* (NAMFI) op Kreta. Hier moesten een NIKE-systeem en twee *missiles* worden geprepareerd voor een *life-firing*. Bij het prepareren van het systeem werd streng gelet op het strikt volgen van de voorschriften, iedere kleine afwijking werd bestraft met de aftrek van punten. Daarmee verwerd de ASP vooral tot een oefening in nauwkeurig de voorschriften lezen in plaats van een tactische oefening. Op de *firing day* werden twee vuurleidingscrews onderworpen aan een simpel tactisch scenario echter wel onder zware elektronische storing, waarbij één *crew* (later beide *crews*) een *missile* afvuurde op een (door de T1) gesimuleerd *target*. Voor alle betrokkenen was het een grote voldoening als het systeem bleek te werken '*as advertised*', maar met name voor de *Section Chief* was het een hele opluchting als het *missile* inderdaad 'over het hek was'.

Tijdens de *life-firing(s)* werd er streng op toegezien dat al het personeel en belangstellenden '*under cover*' waren (d.w.z. onder een betonnen afdak stonden). Soms leidde een *life-firing* namelijk tot een *fail safe burst* na *booster separation*, waarna metalen brokstukken en brokken giftige, vaste brandstof op de LA neerregenden.

Na de *firing(s)* werd de score (op een schaal van 0-100%) bekend gemaakt. Voor Nederlandse NIKE-squadrons was een score onder 95% toch wel teleurstellend. Een goede score droeg bij aan, maar was zeker niet randvoorwaardelijk voor een uitbundige *missile away party* in Chania. Een goede traditie was dat het hoofddeksel van één van de bezoekende militaire hoogwaardigheidsbekleders werd ontvreemd en vóór de *firing* onder de *booster* werd gelegd. Het restant van zijn hoofddeksel, mits teruggevonden, werd hem dan naderhand tijdens de *missile away party* aangeboden. Marine-officieren met hun witte petten waren een gewild doelwit, maar sommigen onder hen konden maar weinig waardering opbrengen voor deze traditie.

De voorlaatste Nederlandse NIKE wordt afgevuurd, de laatste staat gereed. (foto archief auteur)

OPLEIDING EN ONDERHOUD

Opleiding. Vuurleidings- en lanceerpersoneel werd in eerste instantie opgeleid op de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS) te Schaarsbergen bij Arnhem. Omdat de LETS niet of nauwelijks over vuurleidings- en lanceerapparatuur beschikte was het onderricht vooral theoretisch van aard. Na het behalen van het theoriediploma werden de cursisten gedetacheerd naar 12GGW voor hun praktische opleiding: de Opleiding Tijdens Tewerkstelling (OTT). Hier werden de echte kneepjes van het vak bijgebracht door de OTT-leermeester en moesten alle oefeningen en activiteiten door de cursist nauwgezet worden vastgelegd in zijn OTT-takenboek. De OTT-leermeester voorzag de activiteiten van een waardering, de OTT-toezichthouder was verantwoordelijk voor de kwaliteitscontrole. Voor een aspirant-BCO duurde de theoretische opleiding tien weken en de OTT (minimaal) 19 weken.

Als de OTT-leermeester van mening was dat de cursist zelfstandig kon opereren werd een praktijkexamen afgenomen. Bij een positief resultaat volgde plaatsing bij één van de squadrons en indeling bij een *crew*. Plaatsing betekende ook (behalve voor dienstplichtigen) recht op buitenlandtoelage, toekenning van de NATO Status (die immuniteit op strafvervolging door de Duitse justitie gaf maar ook toegang tot de belastingvrije winkels van de bondgenoten), recht op gezinshereniging, het recht op belastingvrije aanschaf van drank, sigaretten, auto en duurzame goederen (huisraad etc.) en toekenning van een maandelijks rantsoen belastingvrije brandstof.

Onderhoud. Onderhoud van het NIKE-systeem was een gezamenlijke verantwoordelijkheid van *crew* en monteurs. Monteurs waren niet aan een *crew* gekoppeld (zij draaiden hun eigen rooster), maar altijd als er een *crew* op dienst was was er tevens een '226' (radarmonteur) aanwezig. De monteurs verantwoordelijk voor de LA waren in principe alleen tijdens kantooruren aanwezig.

Het onderhoud was gebaseerd op de kalender en opgedeeld in dagelijks, wekelijks, maandelijks, driemaandelijks, jaarlijks en twee-jaarlijks onderhoud. De inhoud van het onderhoud was vastgelegd in de diverse *Technical Manuals*, de TMs. Zo werd bij het wekelijks onderhoud de complete uitlijnprocedure (LOCOS) tussen MTR, TTR en TRR uitgevoerd, afgerond met een *Simultaneous Tracking* test. Hoe 'hoger' het onderhoud, hoe meer het de verantwoordelijkheid was van de monteur en hoe minder die van de *crew*, en omgekeerd. Desondanks werd nagenoeg al het onderhoud in innige samenwerking tussen *crew* en monteur uitgevoerd. Voor het jaarlijks en twee-jaarlijks onderhoud kwam gespecialiseerde assistentie vanaf het Groepshoofdkwartier of het Depot Elektronisch Luchtmacht Materieel (DELM).

Defecte onderdelen die niet snel ter plekke konden worden gerepareerd, werden vervangen door nieuwe of gereviseerde onderdelen (*repair by replacement*). De defecte onderdelen werden ingeleverd op het Groepshoofdkwartier en aldaar gerepareerd of doorgestuurd naar het DELM te Rhenen of naar het *NATO Maintenance and Supply Center* in Capellen, Luxemburg.

Ook de *missiles* moesten periodiek gecontroleerd worden. Het personeel van de *Assembly* nam de *missiles* dan in hoofdgroepen uit elkaar, controleerde en verving waar nodig de onderdelen, en monteerde *missile* en *booster* weer op de *launching handling rail.* Het (de)monteren van de *warhead, rocket motor* en *booster* vond om veiligheidsredenen plaats in de *Warhead Building* die zich binnen een aarden wal bevond. Hier werden ook nucleaire *warheads* ge(de)monteeerd, uiteraard onder streng toezicht van Amerikaans personeel en volledig volgens een '*step-check-recheck-next step*' methode.

Onderhoud aan de guidance section (foto NIMH)

Transport van een missile van of naar de Assembly (foto NIMH)

Tijdens *crewdrills*, oefeningen etc. wilde het systeem wel eens nukken vertonen. Correctieve acties volgens het boekje (TM) zouden dan teveel tijd kosten. Een ervaren monteur (of een *operator*) wist dan vaak wel een niet in enig boekwerk omschreven trucje om het systeem weer snel aan de gang te krijgen. De meest extreme vorm hiervan was een '*hammer adjustment*': een goed gedoseerde en geplaatste dreun tegen de apparatuur die veelal het gewenste effect bereikte.

Hoewel het NIKE Hercules-systeem voor zijn tijd over geavanceerde techniek beschikte, bleek het in de praktijk gelukkig toch mogelijk om het systeem aan de praat te houden met simpele hulpmiddelen en gedegen vakkennis van de monteur. Niet zelden kon ter plekke een klacht worden verholpen met ouderwets soldeerwerk of zelfs met onorthodoxe reparatiemethodes die gebruik maakten van duct tape, paperclips of andere geïmproviseerde middelen. Een NIKE-monteur werd verondersteld meer te kunnen dan alleen 'bakkies wisselen' (*repair by replacement*)!

Controle van een launcher, op de achtergrond de ingang naar de Section bunker (foto NIMH)

STATUS EN CREWDIENSTEN

Status. Het leven op een NIKE-squadron werd grotendeels bepaald door de opgedragen paraatheid: de *status*. De *status* was de tijd die men maximaal had om ná opdracht een afvuurgereed systeem te presenteren. Het NIKE-systeem kende vier *statussen*:

- 30 minuten *status* (*hot status*). Tot 1972 bedroeg de *hot status* vijf minuten en later 15 minuten, maar NATO had blijkbaar vertrouwen in voldoende voorwaarschuwingstijd zodat een paraatheid van 30 minuten volstond.
- 3 uur. Dit was de *back-up* voor het squadron op *hot status*. Het 3-uurs squadron nam iedere week de *status* over van het *hot squadron* als die de wekelijkse checks uitvoerde.
- 12 uur
- 12 uur *Restricted* (12R). Bij deze status voerde het squadron het maandelijks onderhoud uit en werd in principe niet naar een hogere *status* georderd.

NATO verlangde van iedere NIKE-groep dat bovenstaande *statussen* over de squadrons verdeeld waren, waarbij te allen tijde er een *hot status* squadron beschikbaar was. De groep kon zelf de verdeling van de *status* over de squadrons vaststellen maar moest NATO wel over de verdeling informeren. Indien een squadron, en met name het *hot status* squadron, zijn opgedragen status niet kon waarmaken, werd alles op alles gezet om de *status* te herstellen. Dat kon betekenen dat er 's nachts of in het weekend werd doorgesleuteld of onderdelen vanuit het Groepshoofdkwartier bij nacht en ontij moesten worden opgevoerd. Als de *status* toch niet binnen afzienbare tijd kon worden hersteld, werd een ander squadron 'opgeorderd' om het weggevallen squadron te vervangen. Het GOC was permanent op *hot status* en bovendien was het een vereiste dat een binnenkomend gecodeerd NATO-alarmbericht binnen luttele minuten gedecodeerd was en (gecodeerd) doorgegeven was naar de squadrons.

Crewdiensten. Ieder squadron beschikte over drie *crews*. Op de squadrons waren geen faciliteiten voor slapen en douchen aanwezig. Daarom draaiden de *crews* een continurooster van dag-, avond- en nachtdiensten. In combinatie met de vier *statussen* leverde dat een dienstrooster van 12 diensten in een cyclus van 12 weken op.

- Bij het 30-minuten squadron waren de dag-, avond- en nachtdienst *on-site* aanwezig gedurende de doordeweekse dagen. De BCO moest op de IFC blijven en kon niet buurten bij het lanceerdeel van zijn *crew.*
- Bij het 3-uurs squadron waren dag- en avonddienst on site. De nachtdienstcrew was geconsigneerd thuis of op de kazerne, gereed om zo nodig de *hot status* binnen 3 uur over te nemen.
- Bij het 12-uurs en 12R squadron waren de dag- en avonddienst *on-site*. De avonddienst had tevens consignatiedienst tijdens de nachturen. De nachtdienst draaide verschoven diensten tijdens de daguren en was dan beschikbaar voor cursussen, militaire bijscholing en training, andere noodzakelijke diensten of kon verlof opnemen. De nachtdienst van het 12R-squadron had 'crewverlof' als compensatie voor de gedraaide continudiensten.
- In de zomerperiode werd een rooster met twee *crews* gedraaid om personeel gelegenheid te geven met vakantie te gaan. Iedere *crew* van een squadron had in een

kalenderjaar dienst met óf Pasen óf Kerst óf Oud & Nieuw. Deze diensten rouleerden per jaar over de *crews*.

- In het weekend (van vrijdag 13:30u tot maandag 17:00u) gold het weekendrooster. De *hot status* werd dan verdeeld over drie squadrons: de nachtdienstcrew van het squadron met *hot status* nam de avonddiensten voor hun rekening, de nachtdienstcrew van het 3-uurs squadron draaide de nachtdiensten en de nachtdienstcrew van het 12-uurs squadron de dagdiensten. De nachtdienstcrew van het 12R-squadron was geconsigneerd thuis of op de kazerne. Dit betekende dat de *hot status* in het weekend dagelijks drie keer van squadron veranderde. De *crew* moest een uur vóór de geplande statusovername op dienst komen om de apparatuur te controleren. Pas als de *status* was overgenomen door het nieuwe squadron kon de *crew* van het oude squadron naar huis.

Dat laatste liep wel eens fout: de afgaande *crew* moest dan langer op dienst blijven. Indien er geen vooruitzichten waren dat de *hot status* binnen afzienbare tijd kon worden overgenomen, reisde de complete opkomende *crew* per bus naar het squadron dat de *hot status* nog steeds had. Door de afstand tussen de squadrons betrof dit al gauw een reis van anderhalf uur. Aangekomen op het andere squadron moesten sleutels, cryptomateriaal, kluiscodes etc. worden overgedragen alvorens de afgaande *crew* eindelijk -en behoorlijk sacherijnig- naar huis kon. Ondertussen werd op het non-operationele squadron driftig gewerkt om de apparatuur weer operationeel te krijgen. Daarvoor moest extra personeel van huis worden gehaald, immers de complete *crew* inclusief de monteur was naar het andere squadron afgereisd. Een interessante exercitie was het als het niet-nucleaire 223 Sq de *hot status* moest overnemen op een nucleair squadron.

Een weekenddienst werd gevolgd door een lang vrij weekend (donderdag 13:30u tot maandag 17:00u), het weekend daarna was een kort vrij weekend (vrijdag 13:30u tot maandag 23:00u).

Toen tussen 1984 en 1987 12GGW uit slechts twee squadrons bestond (118 Sq en 220 Sq), was een afwijkend weekendrooster van kracht. De nachtdienstcrew van het squadron met de *hot status* draaide aansluitend de weekend-nachtdiensten (van 19:00u tot 08:00u) en de nachtdienstcrew van het andere squadron de dagdiensten van 07:00u tot 20:00u. Er was toen nog geen arbeidstijdenwet of die gold nog niet voor defensiepersoneel..

Naast functionele activiteiten zoals *crewdrills*, OREs, T1-training, onderhoud etc. was er vooral tijdens de avond-, nacht- en weekenddiensten voldoende tijd voor andere activiteiten. De eerste computerspelletjes werden gespeeld op de Commodore 64 en de Atari, er werd veel TV en video's bekeken (ook 'natuurfilms'; de meeste *crews* bestonden nog uitsluitend uit manvolk), gekaart, werd er regelmatig een sateetje geroosterd, er moesten boekwerken aangepast en bestudeerd worden, maar er werd vooral véél koffie gedronken.

Omdat het GOC over onvoldoende officieren beschikte voor een volcontinurooster, werden periodiek GOC-diensten gedraaid door ander gekwalificeerd (staf)personeel. Ook de BCO's van de vier squadrons draaiden mee in dit rooster. Een paar keer per jaar moest de BCO dan een avond/nachtdienst draaien op het GOC. Het GOC had wél de beschikking over een

slaapruimte en hier mocht dan, in tegenstelling tot de nachtdiensten op de squadrons, 's nachts wel worden geslapen.

Er was natuurlijk ook wel eens gelegenheid voor een geintje, vooral met nieuw (dienstplichtig) personeel. Een bekende variant op het aardbeienladdertje was het wisselen van de *range zero pips* van de MTR of TTR, die overigens niet in fysieke vorm bestonden. Deze waren zogenaamd laagradioactief en moesten van de IFC naar de LA gebracht worden om daar om te wisselen. Daarvoor werd een verse dienstplichtige (bij voorkeur van het type wijsneus) aangewezen die gekleed in NBC-beschermende kleding het pakketje met gestrekte armen lopend naar de LA moest brengen om zo zo min mogelijk radioactieve besmetting op te lopen. Hij werd dan begeleid door de brandweerwagen met blauw zwaailicht en daarachter een meute zich verkneukelende vuurleiders. Nieuw personeel kon ook lekker bezig worden gehouden met het zoeken naar de '*Return to Launcher switch*'. Het praktijkexamen van een nieuwe BCO werd traditioneel afgesloten met een bierdouche gevolgd door het schoonspuiten van het slachtoffer door de brandweer.

Neventaken. Naast de eigenlijke operationele taak hadden vuurleidings- en lanceerpersoneel diverse neventaken.

- **Algemene taken.** Al het personeel kon tijdens oefeningen worden ingezet voor brandbestrijding, gewondenzorg, nabij-beveiliging etc. Het jaarlijkse MIVO-(militaire vorming) programma moest er voor zorgen dat iedereen de theoretische kennis en praktische vaardigheden hiervoor had.

- **AF.** De dienstdoende *crew* op een nucleair squadron was aangewezen om in voorkomend geval op te treden als *Augmentation Force* (AF), ook als zij tijdens nacht- of weekenddiensten geconsigneerd thuis of op de kazerne was. De normale bewaking van de binnenring (waar de Alpha en Bravo *Section* lagen) was in handen van de Luchtmachtbewaking (LB). Indien er aanleiding toe was, werd vanuit het dienstdoende LB-peloton een *Security Alert Team* (SAT) en vervolgens een *Back-up Alert Force* (BAF) geformeerd en naar de binnenring gestuurd. Als deze versterking niet voldoende was, werd de AF gealarmeerd. De (Amerikaanse) eis was dat de AF binnen 30 minuten ná alarmering met een sterkte van minimaal 30 personen, voorzien van de benodigde wapens, munitie, scherfvesten en overige uitrusting, op de LA voor inzet gereed stond. Als de *crew* al *on-site* was, was dit geen probleem. Maar als de *crew* geconsigneerd thuis of op de kazerne was, betekende dit een race tegen de klok. Het betekende ook dat de dienstdoende *crew*, ongeacht de *status* van het squadron, altijd een 30-minuten paraatheid had en direct beschikbaar moest zijn. 's Zaterdags met moeders winkelen was er dan niet bij: voor sommigen één van de positieve aspecten van AF-consignatie. Een AF-alarm werd minimaal één keer per maand gehouden en geïnitieerd door de Commandant Grondoperationele Vlucht (C-GROV). Tijdens de jaarlijkse Amerikaanse *Nuclear Safety Inspection* werd altijd een AF-alarm gegeven, maar die was redelijk voorspelbaar.

- **40L70.** Het lanceerpersoneel had als nevenfunctie tijdens oefeningen en daadwerkelijke operaties op te treden als geschutsbemanning voor de 40L70-

kanonnen van de *Short Range Air Defence* (SHORAD). Ieder NIKE-squadron beschikte over twee SHORAD-secties voor de lokale luchtverdediging. Iedere sectie beschikte over een *Flycatcher* radar- en vuurleidingscentrale, ieder weer gekoppeld aan drie 40L70-kanonnen. De *Flycatchers* werden bemand door eigen vuurleiders, maar er waren geen '*dedicated*' kanonniers. Tijdens hun diensten moest het lanceerpersoneel dus ook oefenen met de kanonnen (in en uit stelling gaan, laden, storingsreacties etc). Eén maal per jaar vond ook voor de SHORAD een *life-firing* plaats op het Botgat nabij Den Helder.

40L70 *(foto NIMH)*

- **Commandopost.** Het vuurleidingspersoneel werd in neventaak ingezet voor commandopostdiensten. Het betrof het werk in de *Local Air Defence Command Post* (LADCP, meer bekend als 'rekenkamer'): decoderen van berichten, berekeningen uitvoeren voor SS-missies en het intekenen van de ACO op een plexiglas plaat. De gecodeerde berichten inzake ACOs en SS-missies werden via een conferentie-telefoonverbinding doorgegeven vanuit het GOC naar de vier squadrons. Ze bestonden uit tot wel 250 trigrammen (een combinatie van drie cijfers en/of letters; ieder trigram correspondeerde met een letter, cijfer of begrip in klare taal). Met name als het GOC-personeel het gasmasker droeg waren de trigrammen niet altijd duidelijk verstaanbaar hetgeen soms tot oeverloze herhalingen leidde. Een revolutionaire ontwikkeling was vanaf ca. 1984 het gebruik van een fax: het hele bericht kon nu zonder haperingen foutloos worden doorgezonden. Vanuit de LADCP werden ook de twee *Flycatchers* van tactische informatie voorzien. Omdat LOPAR en HIPAR tamelijk blind waren voor laagvliegende vliegtuigen op korte afstand kon geen '*early warning*' voor de *Flycatchers* worden gegeven. Andere activiteiten bestonden uit werkzaamheden in de NBC-cel van de Squadron Commandopost (plotten, berekenen

van nucleaire en chemische aanvallen en besmettingsgebieden, dosisregistratie etc.).

- **Inzet bij oefeningen.** Om de neventaken tijdens oefeningen en daadwerkelijke inzet te kunnen vervullen, werd hiervoor een separaat dienstrooster opgezet. Meestal werd één *crew* aangewezen voor nacht- en dagdienst en twee *crews* voor dag- en avonddienst. Zodoende was er gedurende de daguren, bij de hoogste oefenintensiteit, een maximale personele capaciteit aanwezig. Tijdens de nachturen was er weinig activiteit (en de *evaluators* moesten toch ook een keer slapen..) zodat met één *crew* kon worden volstaan. De *crews* sliepen ook tijdens oefeningen thuis of op de kazerne. Slechts zeer incidenteel werd een veldbivak ingericht voor personeel dat geen dienst had.

  Eén *crew* werd dan ingezet voor de hoofdtaak (vuurleiding c.q. lancering), één *crew* was met de uitvoering van de neventaken belast en een eventuele derde *crew* hield zich *stand-by* voor calamiteiten en ad hoc werkzaamheden. Bij de vuurleiding werd het personeel in BCT en RCT regelmatig gerouleerd omdat uren achtereen naar een beeldscherm staren snel tot verlies van concentratie leidde.

- **Inzet als evaluator.** Een beperkt aantal ervaren crewleden, zowel officieren als onderofficieren, werd ingezet als *evaluator* bij de evaluatie van buitenlandse NIKE-eenheden. 12GGW had een *Patenschaft (*partnerschap) met het naburige Duitse 25FlaRak. Dit *Patenschaft* hield, naast de gebruikelijke voetbaltoernooien en sociale activiteiten, ook praktische wederzijdse steun in. Zo steunden 25FlaRak en 12GGW elkaars nationale evaluaties en oefeningen met het leveren van *evaluators* en soms met reservedelen. Het evalueren van de Duitse collega's, de eerste keer nog aan het handje van een ervaren collega, was een leerzame eerste stap op weg naar de status van *NATO-evaluator.* AIRCOM beschikte over een kleine kern van *full-time evaluators*, maar omdat voor een evaluatie van een NIKE-groep zo'n 120 *evaluators* nodig waren, was aanvulling door ervaren personeel vanuit de NIKE-eenheden nodig. Dat garandeerde tevens dat geëvalueerd werd door personeel met *up-to-date* praktische ervaring.

  Als enige ervaring als *evaluator* was opgedaan met evaluaties bij de buren, kon betrokkene worden voorgedragen als aspirant *NATO-evaluator.* Als de TACEVAL-divisie van AIRCOM met de voordracht instemde, diende eerst twee keer als U/T (*under training*) *evaluator* aan een NATO-evaluatie te worden deelgenomen. Hier werden dan de mores en de specifieke *do's and don'ts* van een NATO-evaluatie bijgebracht. Vervolgens, als betrokkene door AIRCOM '*qualified*' was verklaard, kon hij/zij als *NATO-evaluator* aan de slag. Dit betekende één à twee keer per jaar een week evalueren bij een Duitse, Belgische en soms zelfs een Noorse, Deense, Italiaanse of Turkse NIKE-eenheid (de Amerikaanse en Franse NIKE-eenheden gestationeerd in Duitsland waren eind '70 jaren al opgeheven). Het was bijzonder leerzaam om te zien hoe andere eenheden oplossingen hadden gevonden voor gelijksoortig problemen als waarmee de eigen eenheid worstelde. Het kopiëren van '*best practises*' leidde tot een kwaliteitsverbetering bij alle NIKE-eenheden. Ook schonk het de betrokken *evaluators* de overtuiging dat de NATO-standaarden

uniform werden gecontroleerd en gewaardeerd. Het TACEVAL-programma heeft zo met een geloofwaardig evaluatiesysteem bijgedragen aan de standaardisatie van tactieken, technieken en procedures binnen de NATO NIKE-gemeenschap (en aan die van andere luchtmachteenheden).

- DIENSTGEHEIM -

Ex. nr.: 16
Voor : BCO I

KONINKLIJKE LUCHTMACHT
12E GROEP GELEIDE WAPENS
120 Squadron

OPS-PLANNING
3101-010483

Borgholzhausen, 191282.

1. GENERAL: This programm must be excecuted without crosscheck.
2. UNDERLINED ITEMS: Are of special interest for US-Custodians and SGF.
3. WACHT SGF: Dient op onderstreepte tijden voldoende personeel beschikbaar te hebben bij het CGH.
4. HST: dient 20 min. vóór de dubbel onderstreepte tijden transport voor het custodian building te hebben.
5. SHORAD: Bij de diensten der respectievelijke Crews wordt aangegeven waneer Ops.-Personeel voor training ter beschikking dient te staan voor het HASHORAD-120 Squadron. (zie SHORAD-rooster voor training en onderhoud).
6. TENUE APPÈLS: Wellicht ten overvloede: alle appèls, behalve in de monthly-week, in het grijze werkpak!
7. EXERCISES: Since there is no excercise-schedule available at this moment , changes due to exercises will be passed on an appendix to this programm.
8. COMPENSATIE PASEN: in week 13 (2803-010483) is de compensatie voor de Paasdienst (Crew II) verwerkt.

DATE:	A-TIME:	PLACE:	CREW:	PLANNED:	
Mon 3101	0800-1600	IFC+LA	2	Dailies + JOP + X-training + 2 x SHORAD	c
	0900-Cpl.	LA	2	Dailies	c
	1600-2300	IFC+LA	3	JOP + X-training + T-I + 1 x SHORAD	c
	2245	IFC+LA	1	Appèl MT	c
	2300-0800	IFC+LA	1/3	Crew 1: Systeemwacht + Cdt.Syst.W. Crew 3: On call	c c
Tue 0102	0800-1600	IFC+LA	2	Dailies + JOP + X-training + T-I	c
	0800-1700	IFC+LA	1	IFC: on site. LA: tbv SHORAD	c
	0900-Cpl.	LA	2	Dailies + Special Training	c
	1600-2300	IFC+LA	3	JOP + X-training + T-I + 1 x SHORAD	c
	2300-0800	IFC+LA	1/3	Crew 1: Systeemwacht + Syst.W.Cdt. Crew 3: on call	c c
Wed 0202	0800-1600	IFC+LA	2	Weekly	c
	0800-1700	IFC+LA	1	IFC: on site. LA: tbv SHORAD	c
	0900-Cpl.	LA	2	Dailies	c
	1600-2300	IFC+LA	3	JOP + X-training + T-I + 1 x SHORAD	c
	2300-0800	IFC+LA	1/3	Crew 1: Systeemwacht + Syst.W.Cdt. Crew 3: On call	c c

- 1 -

- DIENSTGEHEIM -

Laatste Ops planning van 120Sq. 'c' in de laatste kolom betekent 12-uurs status. (archief F.E. Rappange)

AFSLUITING

De drie typerende kenmerken van *Air Power* zijn 'hoogte', 'snelheid' en 'bereik'. Voor een grondgebonden luchtverdedigingssysteem voldeed het NIKE Hercules-systeem in ruime mate aan deze kenmerken. Zelfs ten opzichte van de hedendaagse grondgebonden luchtverdedigingssystemen zoals de PATRIOT steekt de NIKE Hercules hier niet slecht tegen af. De flink gedimensioneerde raket, de nucleaire capaciteiten, de continue hoge paraatheid en het immer imposante geweld van een lancering maakten de NIKE Hercules tot een icoon van de Koude Oorlog.

Daar staat tegenover dat het ontbreken van tactische mobiliteit en de lage vuursnelheid maakten dat het systeem allengs meer in tactisch opzicht verouderd was. Bovendien was de NIKE ontworpen tegen een dreiging die in de 80-er jaren van de vorige eeuw niet meer de meest waarschijnlijke was. Gelukkig is het nooit tot een gewapende confrontatie tussen de NATO en het Warschau-Pakt gekomen, dus we zullen nooit weten wat de werkelijke operationele waarde van het systeem zou zijn geweest. Duidelijk lijkt wel dat het NATO-concept van een dubbele gordel van grondgebonden luchtverdediging langs de gehele grens met het Warschau-Pakt, gekoppeld aan een hoge paraatheid, heeft bijgedragen aan de afschrikking. Ook de nucleaire capaciteit van de NIKE Hercules, zowel in de SA als de SS rol zal hier een rol hebben gespeeld. Hoewel de inzet van nucleaire wapens in de SA rol een behoorlijke *overkill* lijkt, gaf het misschien NATO wel een mogelijkheid om met een geringe kans op *collateral damage* een nucleaire laatste waarschuwing af te geven voordat het conflict echt in een atoomoorlog escaleerde.

Het NIKE Hercules-systeem is nergens ter wereld nog in operationeel gebruik en kan alleen nog in musea in volle glorie worden aanschouwd. Zowel het Nationaal Militair Museum te Soesterberg als de Historische Collectie Grondgebonden Luchtverdediging te Vredepeel stellen onderdelen van de NIKE Hercules ten toon, met name *launchers* met *missiles*[7].

Voor diegenen die op enige wijze betrokken zijn geweest bij het NIKE-systeem resteren de herinneringen. Allesoverheersend daarbij was het fenomeen '*status*'; bij een geleide wapen squadron werd een groot deel van het leven, ook op het sociale vlak, gedomineerd door de *status*, crewdienst en consignatie. Voor hen hoopt dit artikel een '*trip down memory lane*' te zijn geweest. Voor de 'ongelukkigen' die nooit betrokken zijn geweest bij dit indrukwekkende wapensysteem heeft dit artikel inzicht willen geven in techniek, tactiek en het alledaagse leven op een NIKE-squadron.

'BCO to all stations: end of exercise, back to White Status,
thanks for your cooperation[8]'

7 In N-Italië bevindt zich een compleet NIKE museum/site: http://www.basetuono.it/en/
8 Traditionele afkondiging van 'einde oefening' door de BCO

De allerlaatste Nederlandse NIKE firing... NAMFI, 30 sept. 1987

(foto © Ronald Dorenbos)

AFKORTINGEN

2ATAF	Second Allied Tactical Air Force
AAFCE	Allied Air Forces Central Europe
ACO	Airspace Control Order
ADL	Automatic Data Link
ADOC	Air Defence Operations Centre
AF	Augmentation Force
AFCENT	Allied Forces Central Europe
AG	Azimuth of Gyro
AIRCOM	Air Command
ARW	Air Raid Warning
ASC	Airspece Control
ASP	Annual Service Practice
BCO	Battery Control Officer
BCT	Battery Control Trailer (of -van)
BHE	NIKE Hercules, High Explosive Warhead
Bn	Batallion
Btry	Battery
BXS	NIKE Hercules, Small Nuclear Warhead
BXL	NIKE Hercules, Large Nuclear Warhead
COV	Commandant Operationele Vlucht
CRC	Control & Reporting Centre
EA	Engagement Authority
ECM	Electronic Counter Measures
ECCM	Electronic Counter Counter Measures
FCO	Fire Control Order
FEZ	Fighter Engagement Zone
GGW	Groep Geleide Wapens
GOC	Groepsoperatiecentrum
HIMEZ	High Missile Engagement Zone
HIPAR	High Power Acquisition Radar
IA	Identification Authority
IFC	Integrated Fire Control
IFF	Identification Friend or Foe
KLu	Koninklijke Luchtmacht
LA	Launcher Area
LADCP	Local Air Defence Command Post
LCA	Launcher Control Area
LCCO	Launching Control Console Operator
LCI	Launcher Control Indicator
LCO	Launcing Control Officer
LCT	Launching Control Trailer
LOCOS	Levelling, Optical, Collimation, Orientation & Synchronizing
LOMEZ	Low Missile Engagement Zone

LOPAR	Low Power Acquisition Radar
LOS	Line of Sight
MBA	Minimum Burst Altitude
MCDR	Multichannel Data Recorder
MEZ	Missile Engagement Zone
MNBA	Minimum Normal Burst Altitude
M&S van	Maintenance and Supply van
MTI	Moving Target Indicator
MTR	Missile Tracking Radar
NAMFI	NATO Missile Firing Installation
NBC	Nucleair, Biologisch, Chemisch
NLT	Not Later Than Time
OPCOM	Operational Command
ORE	Operational Readiness Inspection
OTT	Opleiding Tijdens Tewerkstelling
PAL	Permissive Action Link
PI	Precision Indicator
PIP	Predicted Intercept Point
PKP	Predicted Kill Point
PPI	Plan Position Indicator
PRF	Pulse Repetition Freuency
PTA	Primary Target Area
RCS	Radar Cross Section
RCT	Radar Control Trailer (of -van)
ROE	Rules Of Engagement
RTSG	Radar Test Set Group
SA	Surface-to-Air
SACEUR	Supreme Alllied Commander Europe
SAD	Safety and Arming Device
SA-LA	Surface-to-Air Low Altitude
SA-AM	Surface-to-Air Anti Missile
SS	Surface-to-Surface
SAM	Surface-to-Air Missile
SAMSTATREP	SAM Status report
SHORAD	Short Range Air Defence
SOC	Sector Operations Centre
STO	SAM Tactical Order/Survival to Operate
Sq	Squadron
TACEVAL	Tactical Evaluation
TBM	Tactical Ballistic Missile
TM	Technical Manual
TOT	Time On Target
TTR	Target Tracking Radar
TRR	Target Ranging Radar
WCO	Weapon Control Order
WHCO	Warhead Control Order

GERAADPLEEGDE BRONNEN

- R. Nederlof: Blazing Skies (2002), Sectie Luchtmachthistorie/Sdu, ISBN 90 12 09678 2
- Q. van der Vegt: Take-off (2013), Nederlands Instituut voor Militaire Historie/Boom, ISBN 9789461055705
- E. van Loo, S. Maaskant, D. Starink en Q. van der Vegt: Verenigd op de grond, daadkrachtig in de lucht (2017), Nederlands Instituut voor Militaire Historie/Boom, ISBN 9789089537027
- Luchtmacht Elektronische en Technische School lesdictaat OL152/3 (Battery Control NIKE) (via HCGLVD)
- Ed Thelen's NIKE Missile Web Site: http://ed-thelen.org/
- The NIKE Historical Society: http://www.nikemissile.org/
- Department of the Army TM 9-1400-250-10/2 (Operator's Manual – Overall System Description) (via Ed Thelen)
- Department of the Army TM 9-1410-250-12/2 (Operator and Organizational Maintenance Manual) (via 72)
- US Army Missile & Munitions Centre and School courses MMS-150 (NIKE Radars and Computer), MMS-151 (NIKE Missile and Test Equipment) en MMS-900 (NIKE Missile Maintenance) (via Ed Thelen)
- US Army Air Defense School subcourse ADA 703-3 (NIKE Hercules Launching Area) (via Nike Historical Society)
- Nuclear Training Directorate Field Command DASA: NIKE Hercules System (via Nike Historical Society)
- Western Electric Company/Bell Telephone Laboratories: NIKE Hercules Technical Data (via Ed Thelen)
- US Army Missile Command: History of the NIKE Hercules Missile System (via Ed Thelen)
- Federation of American Scientists: https://fas.org/nuke/guide/usa/airdef/nike-hercules.htm
- Fort Hancock Nike Association NY56: https://ny56nike.weebly.com/
- Beeldbank Nederlands Instituut voor Militaire Historie: https://nimh-beeldbank.defensie.nl/
- Der NATO-Luftverteidigungsgürtel in Niedersachsen - FlaRak-System NIKE: https://www.relikte.com/nds_flarak_nike/index.htm
- NIKE Missile Forum: http://nikemissile.altervista.org/
- Il Circolo del 72: http://www.quellidel72.it/sistema/sistema/nike_1.htm
- Museum Base Tuono http://www.basetuono.it/en/
- Verslag huidige staat GGW-objecten: http://www.forten.info/index.htm? http://www.forten.info/reisverslagen/nike2004/hoofd.htm
- Historische Collectie Grondgebonden Luchtverdediging: http://www.hcglvd.nl/

De auteur begon in augustus 1981 aan zijn NIKE-loopbaan. Na de theoretische scholing tot Officier Vuurleiding NIKE op de Luchtmacht Elektronische en Technische School (LETS) te Schaarsbergen werd hij in november 1981 gedetacheerd bij 12GGW/118 Sq voor zijn Opleiding Tijdens Tewerkstelling (OTT) tot *Battery Control Officer* (BCO). In maart 1982 slaagde hij voor deze praktijkopleiding en werd daarna in juni 1982 geplaatst als BCO bij 120 Sq te Borgholzhausen. Tegelijkertijd werd bekend dat de NIKE zou worden uitgefaseerd en 12GGW opgeheven, te beginnen met 120 Sq in april 1983. Na de deactivering van 120 Sq werd hij teruggeplaatst bij 118 Sq te Vörden, waar hij tot medio 1987 als BCO werkzaam bleef. Tot de deactivering van 12GGW en 118 Sq als laatste Nederlandse NIKE-eenheid op 31 maart 1988 was hij Hoofd *Emergency Action Cell* van 12GGW, de vereenvoudigde versie van het voormalige Groepsoperatie Centrum (GOC).

Na zijn 12GGW-periode werd hij overgeplaatst naar 3GGW en omgeschoold naar Officier Vuurleiding HAWK en daarna PATRIOT. Vervolgens was hij werkzaam als Commandant Operationele Vlucht 327 Sq (PATRIOT) en Commandant 324 Sq (HAWK). In 1993 eindigde zijn actieve Geleide Wapen-loopbaan maar in zijn vervolgfuncties bleef hij regelmatig nauw betrokken bij de grondgebonden luchtverdediging. Inmiddels heeft hij de Koninklijke Luchtmacht (KLu) met Functioneel Leeftijdsontslag verlaten en is hij als vrijwilliger werkzaam bij de Historische Collectie Grondgebonden Luchtverdediging (HCGLVD) op de Luitenant-Generaal Bestkazerne (de voormalige Vliegbasis De Peel/Groep Geleide Wapens De Peel) te Vredepeel.