

ARMY GBADS - C2-MIDDELEN EN SENSOREN

Majoor Bas van Mullekom, Hoofd Bureau Tactiek van het Kenniscentrum Commando Luchtdoelartillerie

Majoor Bas van Mullekom is als Hoofd Bureau Tactiek werkzaam in het Kenniscentrum van het Commando Luchtdoelartillerie. In deze functie is hij verantwoordelijk voor de ontwikkeling van nieuwe tactische luchtverdedigingspublicaties en de actualisering van bestaande documenten t/m niveau 4 en de synchronisatie daarvan met andere (landmacht) doctrinepublicaties. Ook het uitdragen van nieuwe en gewijzigde luchtverdedigingspublicaties tijdens workshops en oefeningen hoort daarbij.



ARMY GROUND BASED AIR DEFENCE SYSTEM (ARMY GBADS)

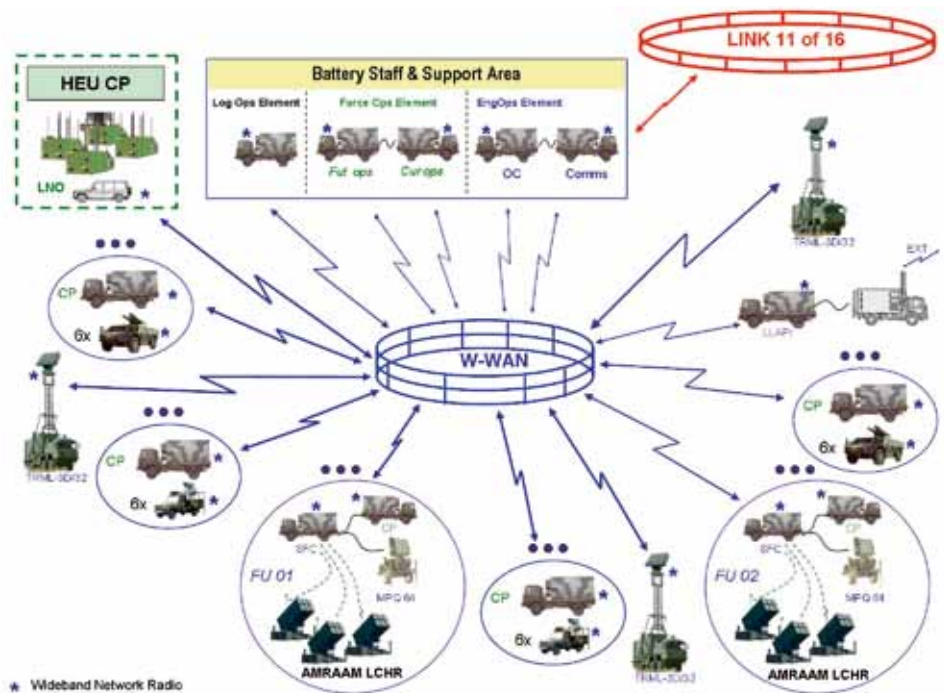
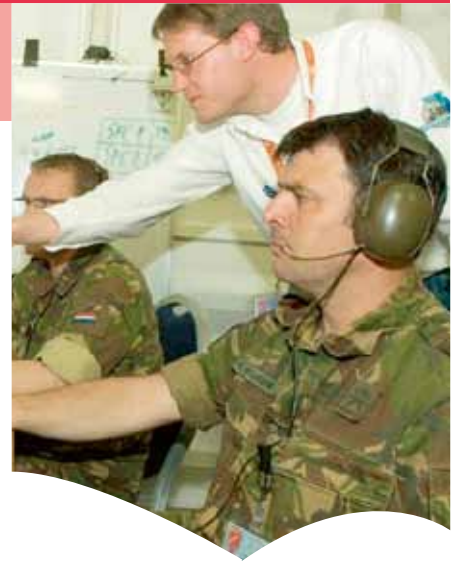
Het Commando Luchtdoelartillerie (CoLua) heeft de mogelijkheden voor inzet als *Army Ground Based Air Defence System (Army GBADS)*.

Het materieel van *Army GBADS* luchtverdedigingssysteem is ingedeeld in de volgende categorieën:

- *Command & Control (C2)* onder te verdelen naar:
 - *Engagement Operations (EO)*-elementen (*Operating Centre* en *SAM Fire Control*)
 - *Force operations (FO)*-elementen (batterij- en pelotonscommandoposten)
- *Sensoren* onder te verdelen naar:
 - *Surveillance* radarsystemen (TRML-3D/32)
 - Wapensysteem radarsystemen (MPQ-64 *Sentinel*)
 - *Low Level Air Picture Interface (LLAPI)*
- Commandovoeringsondersteuning (covost) onder te verdelen naar:
 - *Hardware* (communicatiemiddelen, werkstations, voertuigen, etc);
 - *Software* (C2 applicaties, ISIS, *Planning & Deployment Tool*, *Data Network Management Console*, etc);
- Vuurkracht onder te verdelen naar:
 - *Medium Range Surface to Air Missile systemen (MSAM)* met AMRAAM raket;
 - *Very Short Range Air Defence (VShorad)* systemen met Stinger raket.

In dit artikel zullen de C2-systemen en de sensoren van *Army GBADS* worden uitge-

licht. Binnen de C2-elementen is het *Operating Centre (OC)* het leidende element in alle *engagement* activiteiten en de commandoposten dragen zorg voor de commandovoering binnen de eenheid en het invullen van de randvoorwaarden voor de EO. De sensoren TRML-3D/32 en MPQ-64M2 *Senti-*



Oversicht van de componenten in het W-WAN

nel dragen binnen de batterij zorg voor het opbouwen van een betrouwbaar en geïdentificeerd luchtbeeld. Via het *Wireless Wide Area Network (W-WAN)* wordt de luchtbeeldinformatie uitgewisseld met alle andere sensoren en gelijktijdig gedistribueerd naar alle wapensystemen en commandoposten. Hierdoor beschikken alle wapensystemen over hetzelfde hoogwaardige luchtbeeld.

C2-ELEMENTEN - ENGAGEMENT OPERATIONS

Engagement Operations (EO) taken worden uitgevoerd door de *Operating Centre groep (OC-groep)* vanuit een sheltervoertuig. Een OC-bediening bestaat uit 3 personen: een

Tactical Director (TD), een *Tactical Director Reporting Assistant (TDRA)* en een *Tactical Director Assistant (TDA)*. De bediening is in het kader van *surveillance* verantwoordelijk voor de *track correlation*, identificatie en classificatie (indien niet door een hoger niveau aangegeven). Daarnaast is zij in het kader van *control & coordination operations (cco)* onder andere verantwoordelijk voor *Threat Evaluation & Weapon Assignment (TEWA)* naar de luverdpeps AMRAAM en voor coördineren en controleren van luverdpeps Stinger met behulp van het opleggen van *Fire Control Orders (FCO)*. De OC-groep bestaat uit 2x YAS-4442 sheltervoertuig met 20kW aggregaat en 3x MB 7,5 kN algemene



dienst (AD) zodat bedieningen gewisseld kunnen worden zonder sheltervoertuigen uit hun opstelling te hoeven halen.

Vanuit het OC worden *Engagement Operations* gecontroleerd en gecoördineerd, wat wil zeggen dat van hieruit de toegewezen vuureenheden opdrachten krijgen om bestrijdingen uit te voeren. Luchtbeeldinformatie wordt aan alle ondergeschikte vuureenheden bekend gesteld met behulp van het datanetwerk. Op basis van deze informatie zullen cco ten behoeve van de luverdels AMRAAM en de luverdels Stinger verschillend worden toegepast. Er wordt in het OC bepaald welk lucht doel door welk luverdelpel AMRAAM bestreden moet worden. Aansturing van luverdels Stinger is op die manier niet mogelijk en vindt plaats door het afkondigen van een 'negatieve' FCO, dat wil zeggen een *Hold Fire* (HF) op een of meerdere lucht doelen of het afkondigen van een *Emergency Hold Fire* (EHF) voor een geheel luverdelpel Stinger. Dit laatste betekent niet vuren door het hele peloton op geen enkele opgebouwde *track*. Buiten deze controle vanuit het OC zijn er procedurele afspraken gemaakt over het bestrijden van lucht doelen tussen Stingerploegen onderling (doelkeuzeregels en mondelinge coördinatie van vuurverdeling), maar ook voor de enkele Stingerploeg op zich. Bestrijdingsverantwoordelijkheden liggen bij de Stingerploegcommandant zelf conform *Rules of Engagement* (ROE) en *Weapon Control Status* (WCS).

Het OC kan optreden met of zonder een radar fysiek gekoppeld. In de OC-mode no radar worden bestrijdingen gecontroleerd en gecoördineerd via het W-WAN. Het *com-*



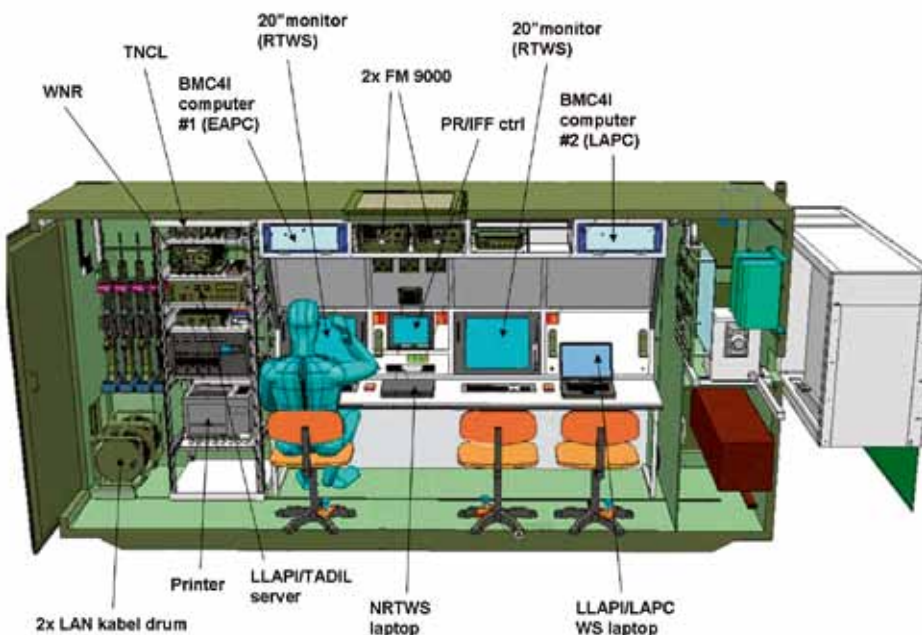
Het commsvoertuig met 19" rek (links) en Link 16 terminal (rechts)

munications (comms) voertuig is daarbij met een 200 meter glasvezelkabel gekoppeld aan het OC om met behulp van Link 11B of Link 16 track- en andere informatie uit te wisselen met externe eenheden.

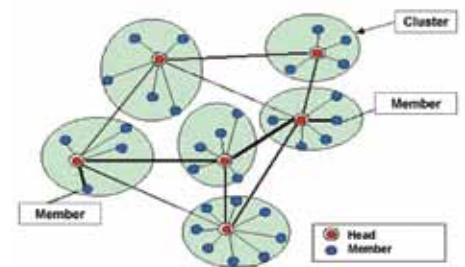
De **Communicatie en Informatievoorziening Systemen groep (CIS groep)** bestaat uit een stafonderofficier CIS (opperwachtmeester), een *Senior Incident manager* (sergeant) en drie chauffeurs. Binnen de groep zijn bijna alle communicatiemiddelen aanwezig die benodigd zijn om *Engagement Operations* (EO) te ondersteunen. Wanneer een externe TITAN module en/of een Straal Verbindings Eenheid (SVE, bijvoorbeeld COMPATRIOT) wordt toegevoegd aan de batterij, zullen deze bij de CIS-groep worden ingedeeld. Het sheltervoertuig YAS-4442 (commsvoertuig) van de CIS-groep is voorzien van aardig wat communicatiemiddelen:

- een FM-9000 radio voor spraakverbindingen (batterijcommandonet);
- een dataradio (*Wideband Network Radio - WNR*);
- een 'router' (*Tactical Network Communication Layer - TNCL*);
- een *Harris multiband* (VHF/UHF) voice radio (PRC-117F met ANVRC 103);
- een *LLAPI/TADIL server*;
- een Link 16 MIDS/Low Volume Terminal (LVT) -1 type 4;
- een Link 11B modem en cryptomodule;
- een laptop *Non RealTime Work Station* (NRTWS);
- een laptop met *Data Network Management Console* (DNMC) applicatie;
- 200 meter glasvezelkabel ten behoeve van een koppeling met het OC of een TRML.

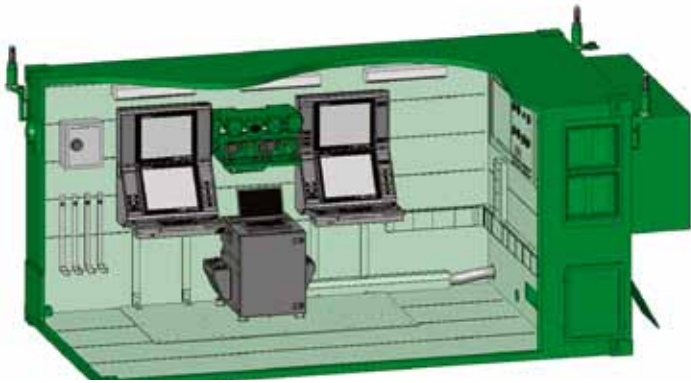
De **data communicatie infrastructuur** is op IP gebaseerd. Alle 'eindnodes' (computers, werkstations, radio's en printers) maken deel uit van het fysieke data communicatie netwerk en zijn met elkaar verbonden via de WNR. De communicatie infrastructuur bestaat kort gezegd uit een *Wide Area Network* (WAN) met daarin luchtverdedigingscomponenten met elk hun eigen *Local Area Network* (LAN), zodat alle computers, werkstations, radio's en servers direct over het W-WAN informatie met elkaar kunnen uitwisselen.



Indeling van een sheltervoertuig van de OC-groep



Opbouw van het datanetwerk: 'Heads' en 'members' gegroepeerd in clusters



Binnenzijde SFC met de twee Air Defence Consoles, de werkplekken van de TCO (rechts) en de TCA (links)

De systeemarchitectuur van het W-WAN is gebaseerd op clustering. Het transmissiemiddel binnen het W-WAN is de WNR, de dataradio die de stroom van datapakketten tussen de componenten onderling regelt. In feite fungeert de WNR als *gateway* (poort) voor de componentgebonden LANs. Communicatie tussen WNRs vindt plaats op basis van regels die voortvloeien uit de netwerkconfiguratie of de gebruikte communicatieprotocollen. Een cluster is een aantal WNRs dat gegroepeerd is op basis van geografische locatie en signaalsterkte (topologie), waarbij één WNR fungeert als *head* (clusterhoofd) en de overige WNRs fungeren als *member* (deelnemer). WNRs binnen een cluster communiceren rechtstreeks met elkaar. Communicatie tussen clusters verloopt via *heads*. Alle bronnen die bijdragen aan het *Local Air Picture* (LAP) zijn 'gedwongen' *heads*. Dit zijn de sensoren en dit wordt de backbone van het datanetwerk genoemd. Het is ook mogelijk om additioneel *heads* aan te wijzen om de stabiliteit van het netwerk te verhogen.

De koppeling met de *Tactical Digital Information Link* (TADIL) is ondergebracht in het *comms-voertuig*. In de shelter is diverse communicatie apparatuur aanwezig om verbinding te maken met interne en externe bronnen. Verbinding met het Link 11B-netwerk gebeurt door het aansluiten van een landlijn of een lijn vanuit een straalzenderverbindingseenheid op het modem binnen het *comms-voertuig*. Voor verbinding met het Link 16-netwerk beschikt de *comms-shelter* over eigen data link apparatuur (antenne en *MIDS LVT-1 type 4-terminal*), waarna de *LLAPI/TADIL-server* zorg draagt voor de noodzakelijke 'vertaalslag'. Link 16 werkt in de UHF-band net als de WNR en wordt gebruikt door vliegende, maritieme en landgebonden systemen. Via het Link 16 netwerk kunnen gegevens van alle Link 16 gebruikers in een missie draadloos worden uitgewisseld, zoals luchtbeeldinformatie, track- en linkmanagement berichten, *Fire Control Orders* en eigen opgebouwde *tracks*. Naast deze apparatuur heeft het *comms-voertuig* een

Harris multiband (VHF/UHF) *voice radio* (PRC-117F met ANVRC 103) voor *Track Data Coordination* (TDC) functionaliteiten op het *Datalink Coordination Net* (DCN). Binnen *Army GBADS* zijn twee *comms-voertuigen* aanwezig.

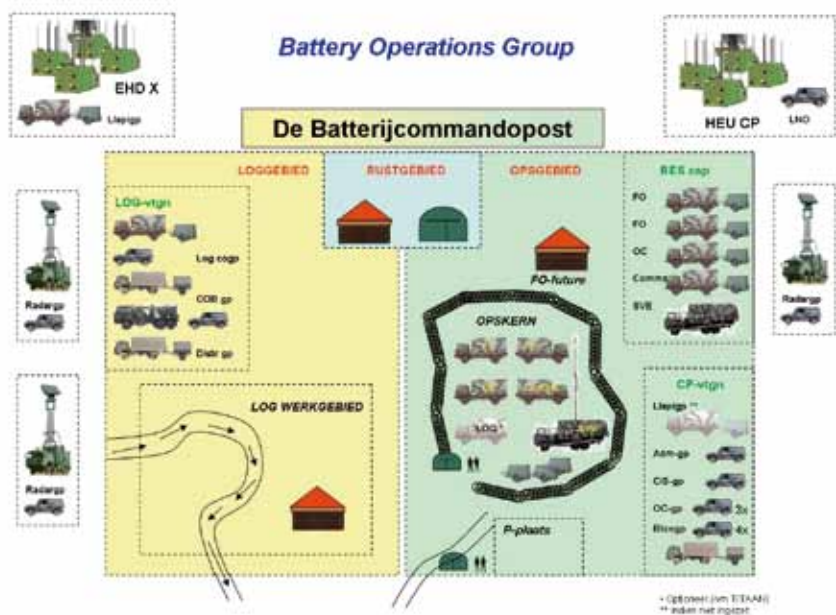
Het Surface-to-Air Missile Fire Control Centre (SFC) is het EO element van het luverdpeel AMRAAM en stuurt daarvandaan direct de radar en *launchers* aan. Het is vergelijkbaar met het *Operating Centre*, maar dan op pelotonsniveau. De bediening bestaat uit een *Tactical Control Officer* (TCO) en een *Tactical Control Assistant* (TCA). Er zijn drie van deze bedieningen, die naast hun rol in het SFC tevens een rol vervullen in de *Force Ops* (*future en/of current*). Vanuit het SFC wordt de *Sentinel* radar bediend die fysiek met het SFC verbonden is met behulp van een datakabel.

De SFC functionaliteit is ondergebracht in een YAS-4442 die hiertoe is uitgerust met twee speciale Real Time consoles (*Air Defence Consoles* –ADC, NASAMS II consoles

die geschikt zijn gemaakt voor deelname aan het W-WAN). Op deze ADCs zien de operators het samengestelde luchtbeeld van alle sensoren dat ze ontvangen uit het W-WAN. Tevens krijgen ze op deze consoles de FCOs binnen. Ook statusmeldingen van de onderhangende systemen (*launchers en Sentinel*) worden op deze consoles gemonitord. Instellingen en daadwerkelijk aan/uit zetten van de *Sentinel* wordt hierop ook bediend. Als laatste belangrijke functie zit op de console de vuurknop, waarmee de raket vanuit de *launcher* wordt verschoten. De SFC heeft de capaciteit om vier *launchers* met behulp van de twee FM9000 (data) radio's draadloos aan te sturen. Daarnaast kunnen er tevens nog vier *launchers* direct met een datakabel worden verbonden aan het SFC. De twee andere FM9000 (voice) radio's worden gebruikt voor het *surveillance* net met het OC en de overige sensoren en voor het AMRAAM pelconet.

C2-ELEMENTEN - FORCE OPERATIONS

Force Operations (FO) taken worden op



Impressie van de batterijcommandopost

batterijniveau uitgevoerd vanuit de batterijcommandogroep en zijn onderverdeeld in FO-current (aansturing van de lopende operatie) en FO-future (planning van een nieuwe opdracht). FO-taken worden uitgevoerd vanuit twee sheltervoertuigen. Ter ondersteuning van de commandovoering zijn nog andere voertuigen binnen de btcoop aanwezig. Elk commandovoeringsvoertuig is uitgerust met de noodzakelijke middelen om besluitvorming en bevelvoering te kunnen doen. De shelter is voor de luchtverdediging aangepast en kijkt af van standaard commandovoeringshelters binnen de Koninklijke Landmacht. Elk voertuig stelt de batterijcommandant in staat de luverdpels op het gebied van *command* met *Non Real Time* informatie aan te sturen. De hiervoor aanwezige NRTWSs worden hiervoor gebruikt met daarop de *Integrated Staff Information System (ISIS) software* applicatie met een aparte *Army GBADS-plugin* in ten behoeve van luchtverdedigingsaspecten en de weergave van luchtbeeld. In elk voertuig wordt specifiek gekozen voor een logische applicatie relevant voor de werkzaamheden binnen dat voertuig (FO-current of FO-future).

De **batterijcommandopost**, als onderdeel van de totale *Battery Operations Group* (inclusief verspreide radarcapaciteit) is ingedeeld in een aantal gebieden waarvoor specifieke eisen gelden op het gebied van inrichting:

- Het operationele gebied (opsgeb) met daarin een operationele kern (opskern), een planlocatie (FO-future) en voertuigopstel plaatsen;
- Het logistieke gebied (loggeb) met daarin een werkgebied en voertuigopstel plaatsen;
- Het rustgebied (rustgeb) met locaties voor rustend personeel.

Het opsgeb en vooral de opskern vormt het hart van de luverdbt tijdens operationele inzet. Van hieruit wordt de eenheid aangestuurd op het gebied van *Force Operations* en *Engagement Operations*. Het OC voertuig en het commsvoertuig zijn met elkaar verbonden met een glasvezel kabel van maximaal 200 meter. In de praktijk zullen deze voertuigen vaak veel dicht bij elkaar staan. Daarnaast is het tevens wenselijk de twee FO-voertuigen met de achterkanten tegen elkaar aan te plaatsen om een directe communicatieuitwisseling tussen beide voertuigen te bevorderen.

Op **pelotonsniveau** is elk commandovoeringvoertuig YAS-4442 uitgerust met de noodzakelijke middelen om besluitvorming en bevelvoering te kunnen doen vanuit hetzelfde voertuig. Het voertuig stelt de commandant in staat de subeenheden op het

gebied van *command* en (beperkt) *control* met *Non Real Time* informatie aan te sturen. Op het hiervoor aanwezige *Non Real Time Work Station (NRTWS)* worden de volgende taken uitgevoerd:

- Het bewaken van een lopende operatie (*current operations*) door het *Local Air Picture (LAP)* en de *Emergency Hold Fire (EHF)* status weer te geven in het belang van situational awareness (SA);
- Ontvangen, opstellen en verzenden van *Air Defense Reports (ADR)* ten behoeve van de batterijcommandopost of het SFC;
- Ontvangen, opstellen en verzenden van berichten in het kader van *Airspace Control (ASC)*, zoals informatie uit een *Airspace Control Order (ACO)* of *Rules of Engagement (ROE)*, *Weapon Control Status (WCS)*, etc beperkt tot het operatiegebied van het peloton

SENSOREN

Army GBADS beschikt op batterijniveau over vijf radargroepen met elk het radarsysteem *Telefunken Radar Mobil Luftraumüberwachung TRML-3D/32*. Elk radarsysteem TRML-3D/32 staat op een 10-tons MAN 8x8 vrachtauto voor de uitvoering van de specifieke taken. De radargroep heeft bovendien een MB 7,5 kN voor de wisseling van de aanwezige bedieningen. Elke bediening bestaat uit een commandant (wachtmeester) en een 10 kN chauffeur. Op pelotonsniveau is bij elk van de twee AMRAAM luchtverdedigingspelotons een *MPQ-64M2 Sentinel* radar aanwezig, die deel uitmaakt van een vuureenheid, samen met een SFC en meerdere launchers AMRAAM.

Het **radarsysteem TRML-3D/32** op MAN 8x8 SX2000 vrachtauto is voorzien van de volgende (belangrijkste) onderdelen:

- radarshelter met eleveerbare antenne-mast, hydraulisch systeem en geïntegreerd aggregaat;
- twee FM-9000 radio's voor spraakverbindingen (batterijcommandonet en *air surveillance net*);
- een dataradio (*Wideband Network Radio - WNR*);
- een 'router' (*Tactical Network Communication Layer - TNCL*);
- twee computers met 20" monitor (één voor *Local Air Picture Compilation* en één voor *External Air Picture Compilation*);
- een *Primary Radar / Identification Friend or Foe (PR/IFF)* controle monitor;
- een laptop *Non Real Time Work Station (NRTWS)*;
- een UHF-kabel (5 meter) ten behoeve van de dataradio antenne;
- een printer.

De primaire radar van de TRML-3D/32 is werkzaam volgens het *phased array*-principe in de C-band; daarnaast wordt door middel van een *Doppler*-processor aanwezige *clutter* (als gevolg van regen, *chaff* of ruisstoring) onderdrukt. De radar heeft een maximaal bereik van ongeveer 200 kilometer en kan *fixed-wing* doelen met een snelheid van 35 tot 950 m/sec en *rotary-wing* doelen met een snelheid tot 85 m/sec detecteren. De TRML-3D/32 beschikt over een uitgebreid pakket aan ECCM-maatregelen en voorziet in passieve bescherming tegen inzet van *Anti Radiation Missiles (ARMs)*. Secundair beschikt de TRML-3D/32 over een geïntegreerde monopuls *Identification Friend Foe (IFF-)* antenne (*linear array*), die direct onder de primaire radar is gemonteerd. Dit systeem ondersteunt IFF-mode 1, 2, 3A, 4 en C. Beide antennes zijn gemonteerd op



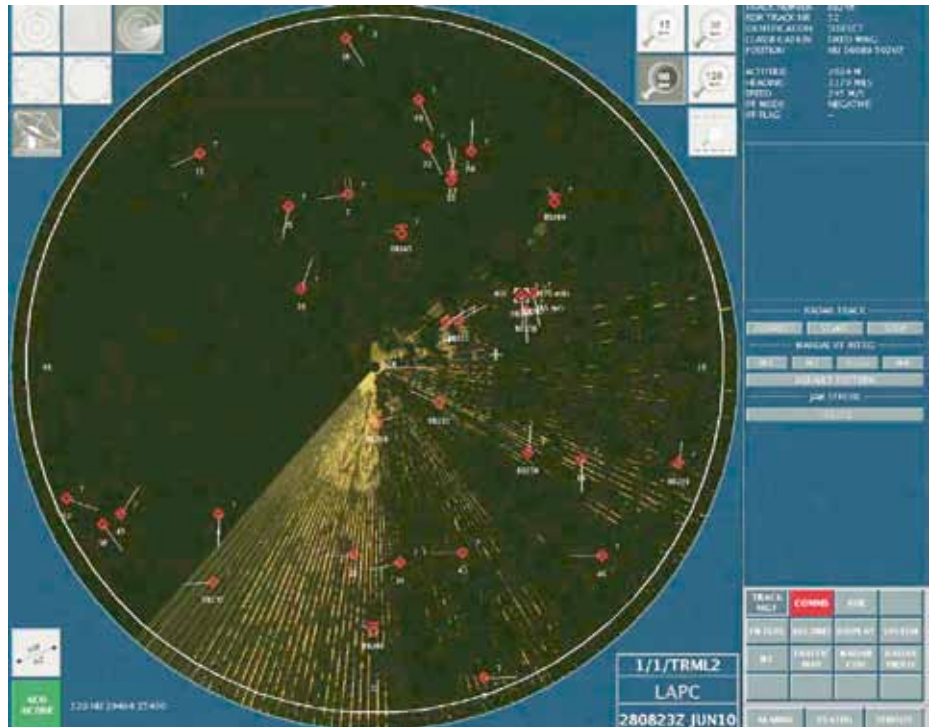
De radar TRML-3D/32 op het voertuig, van het voertuig af en de bedieningsruimte



een uitklapbare mast, waardoor de antennehoogte naar keuze kan worden ingesteld op 4 dan wel 12 meter boven de grond. Door middel van een rotormechanisme, waarop een noordzoekende gyrotol is bevestigd, is de antenne 360 graden draaibaar. Het systeem geeft de bediener de mogelijkheid te kiezen uit vier werkmethoden, elk optimaal geschikt voor specifieke operationele omstandigheden, waardoor de kwaliteiten van het systeem ten volle worden uitgebuit. Alle bovenvermelde karakteristieken maken de TRML-3D/32 een radarsysteem, dat in staat is met een hoge mate van kwaliteit, snelheid en betrouwbaarheid luchtdoelen te detecteren, identificeren en classificeren.

De TRML-3D/32 wordt door twee personen bediend vanuit een shelter. De bedieningsruimte is uitgerust met twee *real-time* werkstations (*Local Air Picture Compilation - LAPC* en *External Air Picture Compilation - EAPC*), waartussen de radarbedieningsmodule is geplaatst. Daarnaast is deze shelter uitgerust met een *non real-time work station* (NRTWS) en een tweetal FM-9000 radio's ten behoeve van de spraakverbindingen. Het ontwerp van deze shelter met uitklapbare mast voorziet in goede mogelijkheden voor passieve nabijbeveiliging voor wat betreft visuele, akoestische en IR-signaturen. Voor de energievoorziening van het systeem wordt gezorgd door een geïntegreerd diesellaggregaat; het is ook mogelijk van een externe voedingsbron gebruik te maken. Ten behoeve van een hoge mate van strategische mobiliteit zijn de shelter en het voertuig apart transportabel per rail, boot en vliegtuig (o.a. de C-130 HERCULES). De noodzaak tot een hoge mate van operationele mobiliteit is gewaarborgd door het dragende voertuig van de shelter. Hiertoe is gekozen voor de zeer terreinvaardige 10-tons M.A.N. 8 x 8 vrachtauto (SX2000). Afhankelijk van bijvoorbeeld de terreinomstandigheden kan gekozen worden voor de werkwijze waarbij de shelter op het dragend voertuig is gemonteerd, dan wel waarbij deze is afgebouwd. Bij de eerstgenoemde werkwijze kan het systeem na aankomst in de opstelling in ongeveer 20 minuten operationeel gereed zijn. Deze zelfde tijdspanne is benodigd om het systeem verplaatsingsgereed te maken. Om de uitgebreide mogelijkheden van de TRML-3D/32 optimaal uit te buiten, kan gekozen worden uit diverse *radarmodes*, waarbij de variatie in zoekbereik en bijbehorende detectiekarakteristieken afgestemd kunnen worden op de specifieke operationele omstandigheden:

- *Very Short Range (VSR) Mode*. Aangezien nabije en snelle luchtdoelen een hoge prioriteit genieten is snelle detectie, identificatie en classificatie van een dergelijk luchtdoel noodzakelijk om wapensystemen, belast met de bestrijding ervan,



Radarscherm van de radar TRML-3D/32

maximale reactietijd te verschaffen. Deze mode beschikt daartoe over een hoge *update-rate* en een zeer hoge detectie- en classificatiekans van laag vliegende en plotseling opkomende vliegtuigen, helikopters en (kruis)raketten met een relatief klein radarreflecterend oppervlak (*radar cross section - rcs*). Vanwege hun korte reactietijd en het vaak optreden in een omgeving met bovengeschetste dreiging wordt specifiek ten behoeve van de voorwaarschuwing van Stinger groepen veelal gekozen voor deze mode.

- *Short Range (SR) Mode*. Deze mode is vooral geschikt voor de detectie van laag vliegende doelen op grotere afstand en daaraan gekoppelde doeltoewijzing. Het toegenomen zoekbereik resulteert in een lage(re) *update-rate*. Classificatie van helikopters vindt slechts plaats in de zeer lage bundel. Door het bijbehorende radarpatroon is deze mode bij uitstek geschikt voor het optreden in omgevingen met sterke *clutter*. De bij deze radarmode behorende *update-rate* is geschikt voor de inzet van AMRAAM. Bovendien is deze nog dusdanig hoog, dat *cueing* door Stinger ploegen op de gepresenteerde tracks nog toegepast kan worden (binnen het *field of view* van het *cueing device*).

- *Medium Range (MR) Mode*. Deze mode biedt een goed evenwicht tussen detectie op langere afstand en hoogte, effectieve onderdrukking van aanwezige *clutter* en *update-rate* en is daardoor bij uitstek geschikt voor inzet in het kader van algemene luchtruimbewaking. De relatief lage *update-rate* zorgt ervoor dat de ac-

tualiteit van de gepresenteerde tracks in de meeste gevallen niet voldoende is voor inzet van AMRAAM en voor het *cueing* proces van de Stinger ploegen.

- *Long Range (LR) Mode*. Deze mode is vereist voor luchtruimbewaking en bruikbaar voor voorwaarschuwing in algemene zin. Het koppelt een relatief groot bereik aan een relatief lage *update-rate*, waardoor de detectiekans voor luchtdoelen met een rcs van minder dan 1 m² klein is.

Een ontplooide radar neemt vanuit een opgedragen locatie en in een opgedragen mode waar in een opgedragen deel van het luchtruim. Opgespoorde luchtdoelen worden op dit niveau voorzien van een classificatie en een identiteit, waardoor een lokaal luchtbeeld ontstaat (*Local Air Picture LAP*). De opgebouwde *tracks* in dit LAP worden (kwantitatief en kwalitatief) vergeleken met de al aanwezige *tracks* in het datanetwerk (*Wireless Wide Area Network - W-WAN*) en al dan niet daaraan toegevoegd. De radar, die kwalitatief de meest hoogwaardige bijdrage levert (*track quality*) of uiteraard als enige een bepaalde *track* detecteert, ontvangt *reporting responsibility (R2)* voor de betreffende track. Samen met de resultaten van de overige ontplooide radars wordt op deze wijze een luchtbeeld samengesteld (*Local Air Picture Compilation - LAPC*) dat ter beschikking staat van de diverse gebruikers van dit netwerk.

De rol van de radarfunctionaliteit in het taakgebied *surveillance* bestaat uit het opbouwen en verspreiden van luchtbeeld. Het radarsysteem heeft 3 tot 9 zoekslagen van



MPQ-64M2 Sentinel radar

de radar nodig om een gedetecteerd lucht-doel te bevestigen (*confirmed track*). De IFF-antenne ondervraagt alleen dergelijke *confirmed tracks*. Na de eerste detectie van een lucht doel (*unmask*) is daarom enige tijd nodig (o.a. afhankelijk van de ingestelde radarmode) voordat deze op het lokale luchtbeeld (LAP) als *track* wordt gepresenteerd. Omdat de IFF-ondervraging nog moet plaatsvinden, wordt deze *track* daarom initieel als 'UNKNOWN' gepresenteerd, waarna tijdens een volgende zoekslag de identificatie van de *track* wordt toegevoegd. Vervolgens is nog een korte tijd benodigd voor het verzenden van de *track*, via het datanetwerk, naar de gebruikers. Voor de opbouw en verspreiding van aanwezige tracks als samengesteld luchtbeeld (LAPC) in het W-WAN is dus tijd benodigd. Deze tijd wordt de luchtbeeldopbouw- en verspreidingstijd genoemd en kan per gekozen radarmode worden berekend.

De radarploeg bij een luchtverdedigingspeloton AMRAAM bestaat uit de **MPQ-64 M2 Sentinel radar**, met trekkend voertuig YAK-4442 waarop het aggregaat 'Panda' staat. Omdat het trekkend voertuig over een HIAB laadkraan beschikt zal in de regel het aggregaat afgeladen worden waarna het voertuig buiten de zoeksector van de radar wordt neergezet. De radarbediening aangevuld met een operator uit het SFC zet de radar in stelling, en sluit hem vervolgens aan op het SFC, die de controle overneemt.

De *Sentinel* radar beschikt over een zoekradar die 360 graden rondom kan kijken, tot een afstand van 75 km. Tevens beschikt de radar over een IFF module, waarmee waargenomen doelen kunnen worden ondervraagd in Mode 1/2/3A en 4. Dit kan zowel automatisch als handmatig, en wordt vanuit het SFC ingesteld en uitgevoerd. De radar kan in verschillende modi werken, variërend van 2 of 3 seconde per rotatie en of de radarenergie laag/medium of hoog

moet worden gebundeld. De keuze hiervoor dient uit het besluitvormingsproces op batterijniveau te komen en is afhankelijk van de dreiging en de rol die de radar heeft binnen de batterij *Air Surveillance Area* (ASA).

Een andere functionaliteit, die een bijdrage levert aan de luchtbeeldopbouw- en verspreiding vormt het **Low Level Air Picture Interface (LLAPI)**. De LLAPI-groep bestaat uit een sheltervoertuig YAS-4442 en een aggregaat 20 kW voor de stroomvoorziening. Het voertuig heeft een dataradio voor deelname in het datanetwerk en twee radio's RT-9500 (dubbelset KL/VRC-9533) voor voice communicatie over het eigen batterijcommandonet en een voor de tegenpost van de andere eenheid waarmee de koppeling wordt gemaakt. De LLAPI-bediening bestaat uit een commandant (wachtmeester) en een chauffeur/bedienaar.

De LLAPI functionaliteit is ondergebracht in een shelter en beschikt over apparatuur (*hardware en software*) om wederzijds luchtbeeldinformatie uit te wisselen met andere luchtverdedigingsnetwerken. Deze informatie, opgebouwd door (de radarcapaciteit van) deze andere netwerken, kan van belang of invloed zijn voor het optreden van de eigen eenheid. Luchtbeeldinformatie van bijvoorbeeld een aangrenzende luchtverdedigingseenheid vergroot de *situational awareness* en dus de voorwaarschuwing. Tevens is het mogelijk dat de radarcapaciteit van een dergelijke aangrenzende eenheid wel luchtbeeld opbouwt in gebieden waar de eigen sensoren dat niet kunnen (bv als gevolg van de terreinconfiguratie). Het totale aanbod aan luchtbeeldinformatie wordt hierdoor completer, waardoor een beter beeld ontstaat van de actuele luchtsituatie. Zeker is dit het geval indien de radarfunctionaliteit van de andere eenheid in staat is luchtbeeld op te bouwen in dezelfde luchtlag en met vergelijkbare kwaliteit (bv *update-rate*) als de eigen sensoren.

Andere luchtverdedigingsstelsels of -eenheden beschikken veelal over (technisch) andere systemen om hun opgebouwde luchtbeeldinformatie intern te verspreiden. In de meeste gevallen leidt dat tot technische (en procedurele) verschillen in het gebruik van de betreffende interne datanetwerken. Luchtbeelddata van verschillende netwerken zijn daarom niet zonder meer uitwisselbaar. Een (technische) vertaalslag is nodig. Allereerst is hiervoor vereist dat een eventuele LLAPI-partner eveneens over de fysieke mogelijkheid beschikt om luchtbeeldinformatie in en uit het eigen (interne) netwerk te brengen. In de tweede plaats is een vertaling naar elkaars netwerkprotocollen vereist. Daartoe beschikt de LLAPI-functionaliteit over software (LLAPI/*Tactical Digital Information Link - TADIL-server*) om luchtbeelddata van het netwerk van de partner om te schrijven naar leesbare data voor het eigen netwerk (W-WAN). Op deze manier kan de LLAPI worden beschouwd als een additionele sensor in het netwerk. Het datanetwerk kan maximaal informatie van zes sensoren verwerken. Het inbrengen van LLAPI gaat ten koste van een TRML-3D/32 radar bij in- en uitgaande data. Wanneer alleen informatie naar buiten wordt gestuurd, kan LLAPI bovenop zes aanwezige sensoren worden toegevoegd.

De LLAPI-functionaliteit levert op deze wijze een (technische) bijdrage aan de samenstelling van het totale luchtbeeld (LAPC). De op deze wijze ontvangen *tracks* worden eerst vergeleken met al aanwezige *tracks* in het W-WAN en al dan niet daaraan toegevoegd. Maar ook met de 'eigen' radarfunctionaliteit opgebouwde *tracks* kunnen op deze wijze worden aangeboden aan het datanetwerk van de LLAPI-partner om een bijdrage te leveren aan het optimaliseren van de luchtbeeldinformatie van die eenheid of instantie.