

# TRANSMISSIE BINNEN TITAAN



Door: majoor Th. Sierksma en de heer A. Bijlsma, C2SC

In vorige uitgaven van Intercom is veel gepubliceerd over het project TITAAN vanuit diverse invalshoeken. In dit artikel zal een overzicht worden gegeven van de huidige en toekomstige transmissiemiddelen binnen dit project, waarbij van ieder middel technische achtergrond informatie zal worden gegeven.

Om voldoende diepgang in de geboden informatie te kunnen houden ontkomen wij er niet aan de informatie over een tweetal uitgaven van Intercom te spreiden. In deze uitgave zullen we ons beperken tot de draadgebonden LAN (Local Area Network) en draadloze WAN (Wide Area Network) transmissiemiddelen. De draadloze GAN (Global Area Network) transmissiemiddelen en MOTEL-AF zullen in de tweede uitgave onder de loep worden genomen.

## VERBINDINGEN BINNEN TITAAN

De basis van TITAAN wordt gevormd door ondermeer basismodules, waarmee commandoposten te velde van een mobiele “kantooromgeving” worden voorzien. Met deze basismodule kunnen staven vanaf het niveau van bataljon, zelfstandige compagnie en squadron beschikken over onder meer: e-mail, spraak- en data (berichten)verkeer. Afhankelijk van de te overbruggen afstanden, terreingesteldheid, e.d. wordt een optimale combinatie van transmissiemiddelen ingezet om deze basismodules onderling te verbinden, waardoor een WAN in het operatiegebied ontstaat. Onderlinge aansluiting van deze operatiegebieden, met bijvoorbeeld Nederland, levert het TITAAN GAN op.

De opbouw van dit artikel is vanuit de netwerkstructuur van een basismodule waarin diverse transmissiemiddelen zijn te onder-

kennen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen draadgebonden en draadloze verbindingen.

### Draadgebonden verbindingen

Dit type transmissiemiddel wordt toegepast binnen de LAN-infrastructuur van een commandopost en wordt gerealiseerd door een verscheidenheid aan kabeltypes, waarop in dit artikel verderop nader wordt ingegaan.

### Draadloze verbindingen

Om verschillende LAN's binnen TITAAN onderling te verbinden tot een WAN en daarboven tot een GAN worden de volgende draadloze transmissiemiddelen ingezet:

- WAN transmissiemiddelen
  - Straalzenderinstallatie FM200
  - MRRS (beschikbaar vanaf 2005/06)
  - DTRN (beschikbaar vanaf 2006)
- GAN transmissiemiddelen
  - InterSat-H (hoge capaciteit)

- MilSatCom (hoge capaciteit)
- INMARSAT M4 (lage capaciteit)
- (R)BGAN (lage capaciteit)

### Mobile Telephony System (MOTEL-AF)

Binnen het TITAAN-concept, voorziet MOTEL-AF voor de KLu in een bedekking met een hoge waarschijnlijkheid qua connectiviteit van vijf geografisch gescheiden locaties (clusters). De koppelingen vanuit TITAAN op de publieke/militaire infrastructuur vallen buiten de scope van dit artikel.

## DRAADGEBONDEN TRANSMISSIEMIDDELEN

### LAN-transmissiemiddelen (kabel)

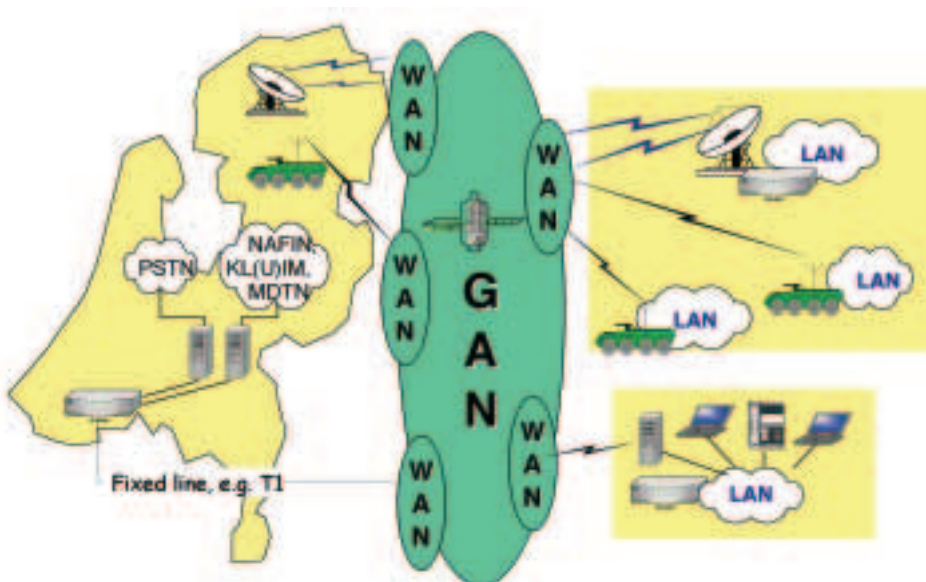
Voor het koppelen van de elementen, bijv. boxen c.q. shelters, binnen een commandopost worden verschillende types kabel gebruikt, waarbij het gebruik afhankelijk is van de wijze van toepassing en/of de te overbruggen afstand:

- Fibre Optic kabel (FO)
- Tactical Foiled Twisted Pair Cat 7 (TFTP)
- Unshielded Twisted Pair Cat 5 (UTP)
- S4-kabel
- Coax-kabel
- Kabel voor seriële communicatie (RS449)

### TFTP/UTP/FO

De toepassing van deze kabeltypes is ondermeer afhankelijk van de te overbruggen afstand tussen de verschillende elementen binnen een commandopost (boxen/shelters). Voor afstanden tot 90 meter wordt TFTP-kabel toegepast. Tot 2000 meter wordt voor EMP ‘harde’ shelters (OMW en Server Container) Fiber Optic kabel toegepast. Deze kabel wordt geleverd in lengtes van 150 en 1000 meter. Voor het aansluiten van eindapparatuur (notebook, VoIP phone, etc.) in een afgeschermd omgeving - shelter, gebouw, tent, etc.- wordt uitsluitend gebruik gemaakt van UTP-kabel, welke is voorzien van een RJ45-connector. Deze kabel is beschikbaar in lengtes van 5, 10 en 15 meter.

Op grond van diverse omgevingsfactoren (water, stof, etc.) is er behoefte aan waterbestendige connectoren. De kabeltypes TFTP en FO zijn hiertoe voorzien van waterbestendige connectoren, respectievelijk: CLO en Stratos HMA-connector (met zgn.



Figuur 1: LAN\_WAN\_GAN TITAAN



hermaphroditic expanded beam).

### S4/Coax kabel

Zowel de S4 (Spiral Four) als de coax-kabel zijn beide afkomstig uit het 'ZODIAC-tijdperk' en worden binnen TITAAN gebruikt tussen respectievelijk:

- FM200 Adapter box en FM200 Outdoor Unit, waarbij een afstand tot maximaal 2 km (= 5x S4 haspel à 400 m) wordt overbrugd; deze kabel is aan beide uiteinden voorzien van S4-connectoren;
- FM200 Outdoor Unit en de antennes tot een afstand van maximaal 50 m. De connectoren op deze kabel zijn van het N-type.

### Seriële verbindingen (RS449)

Dit type kabel wordt toegepast tussen de Router Box / FM200 Adapter Box en de Secure Satcom Adapter Box / Satcom/Mil-Satcom Outdoor Unit.

Seriële verbindingen op basis van RS449 worden binnen TITAAN toegepast tot een maximale datasnelheid van 2 MB/sec en een lengte van 15 meter. De kabels zijn voorzien van een 37-pin D-connector.

### DRAADLOZE VERBINDINGEN

#### Wide Area Netwerk-transmissiemiddelen

Binnen TITAAN (fasen 1 en 2/3) wordt voor de WAN-verbinding tussen de diverse operationele LAN's, die op maximaal 30 km van elkaar zijn gelegen, gebruik gemaakt van draadloze verbindingen. Op dit moment wordt binnen TITAAN nog gebruik gemaakt van de FM200 straalzenderapparatuur. Deze verouderde (uit ZODIAC afkomstige) installatie zal in 2005/2006 aangevuld/vervangen worden via het project MRRS (Mobile Radio Relay System). Het TITAAN-deelproject 'Draadloos Transmissiesysteem Remote Netwerken

RS449 is een high speed digitale interface en is gebaseerd op 'balanced differential signaling'. Door het twisten van de signaaldraden (twisted pair) pikken de beide signaaldraden dezelfde hoeveelheid "ruis" (noise) op. Bij RS449 verschuiven de beide spanningsverschillen ten opzichte van aarde en veranderen niet ten opzichte van elkaar. De ontvangers kijken alleen naar het spanningsverschil tussen de beide signaaldraden en niet naar het spanningsverschil ten opzichte van aarde. Hierdoor wordt een betere signaalkwaliteit bereikt waardoor grotere afstanden en hogere datasnelheden kunnen worden bereikt.

(DTRN)' omvat de realisatie van een draadloos transmissiesysteem dat kleinere Local Area Netwerken (zgn. Remote Networks) op lagere niveaus, beneden bataljonsniveau, verbindt met de TITAAN infrastructuur (basismodule) op een hoger niveau.

### FM200/TC-FEC

Het overall concept van de voor het eerst binnen de HRFHQ deployment gebruikte straalzenderapparatuur is gebaseerd op de FM200-apparatuur. De FM200 in combinatie met specifieke 'building blocks' van het ZODIAC-systeem (Line Adapters en BVO) aangevuld met de door TNO-FEL ontwikkelde IP-interface met Forward Error Correction (FEC) (de zogeheten TC-FEC module (Turbo Code- Forward Error Correction) maakt het mogelijk om draadloze verbindingen op te zetten die bekend zijn uit het ZODIAC-tijdperk. De uit dit tijdperk stammende beperkingen ten aanzien van de data-rate doen zich ook in dit concept voelen. De maximale data-rate ligt ook hier op 1 Mbps (FEC waarde 0). In het



Figuur 3: FM200 straalzender

geval dat de FEC-module wordt ingeschakeld daalt de data-rate naar 480 Kbps (FEC waarde 0.48) of 870 Kbps (FEC waarde van 0.87). Uitgaande van het concept dat de crypto modules binnen de beschermde LAN-omgeving dienen te staan en de straalzenderapparatuur zo ver mogelijk uit de buurt van de commandopost moest worden gehouden, is er mede om financiële redenen en de beperkte tijd die beschikbaar was om een kant en klare oplossing aan het HRFHQ te kunnen bieden binnen het ontwerp gekozen om gebruik te maken van de bestaande ZODIAC 'Lijn Aanpassing modules' en S4-kabel.

De maximum afstand tussen de FM200 Adapter Box (IDU) en de FM200 Outdoor Unit (ODU) bedraagt circa 2000 meters, indien gebruik wordt gemaakt van S4-kabels (5 x de standaard lengte S4-kabel van 400 meters).



RJ45 connector



CLO connector



TFTP connector



FO connector



FO connector



37-pin D connector

Figuur 2: Diverse connectoren



Figuur 4: FM200 Adapter Box



In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de diverse type kabels met hun maximum lengte en connectoren.

TITAAAN element	kabel type	connector	max. lengte
KL Server Container/LAN Access Box/Workplace shelter/ LAN Backbone Box naar workstations + IP phones	UTP	RJ45	15 m
	TFTP	CLO	90 m
LAN Backbone Box to KL Server Container, LAN Backbone Box, KLu Server Container (E en H), Mobile CIS Control Centre en Tunnel Box (LAN Backbone)	FO	Stratos HMA	2000 m
LAN Backbone to Secure Satcom Adapter Box, Small Routing Box, Routing Box	FO	Stratos HMA	2000 m
LAN Backbone naar Workplace shelter, Small LAN Access Box	TFTP	CLO	90 m
LAN Backbone Box naar Routing Box	FO	Stratos HMA	2000 m
Routing Box naar FM200 Adapter Box, Line Extension en Encryption Box	RS449	Bendix Amphenol	15 m
FM200 Adapter Box naar FM200 Outdoor Unit	S4	S4	2 km
FM200 Outdoor Unit naar antenne(s)	Coax	N-type	50 m
Secure SatCom Adapter Box naar MilSatcom Outdoor Unit	1x FTP 8x RS449	CLO/RJ45 Bendix ITT Cannon D	15 m 15 m
Satcom Adapter Shelter naar Intersat-H Outdoor Unit	3x Coax	N-type	100 m
Routing Box naar KL Server Container	FO	FO	2000 m
LAN Access Box naar LAN Backbone Box, Routing Box, KL Shelter Container, Klu Server Container (A en B), Mobile CIS Control Centre en Tunnel Box (LAN Backbone)	TFTP FO	CLO Stratos HMA	90 m 2000 m
KL Server Container naar KL Server	FO	FO	2000 m

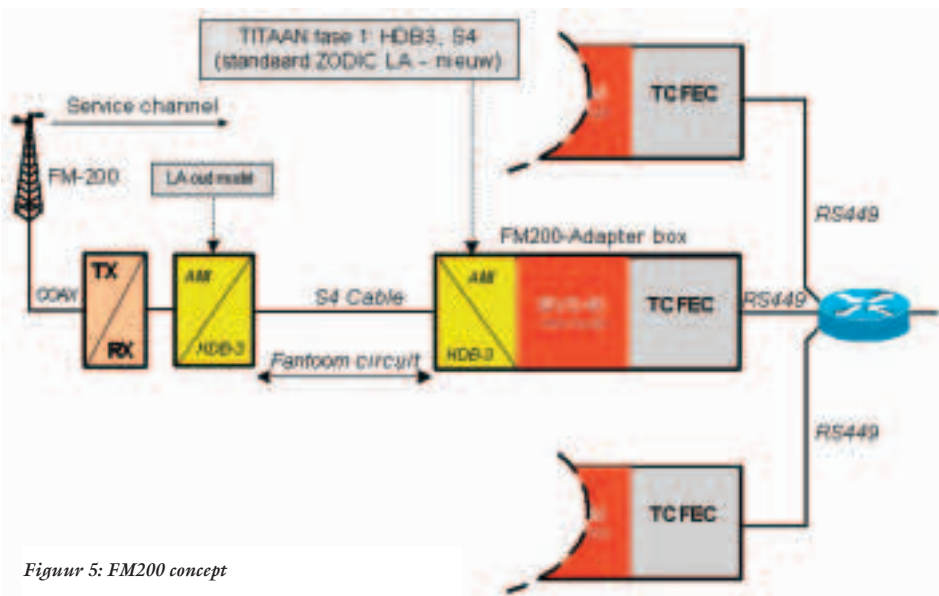
### Mobile Radio Relay System (MRRS)

Het MRRS-project is verantwoordelijk voor de verwerving van nieuwe straalzender-installaties voor de vervanger/aanvulling van de huidige straalzenders (oude ZODIAC straalzender-apparatuur). In de INTERCOM 2004-3 is over dit project uitgebreid geschreven. In de behoeftestelling TITAAAN is aangegeven dat straalzenders, naast satellietcommunicatie, een belangrijke rol zullen vervullen in de nieuwe basis C2-architectuur van de KL/KLu om staven op afstand met elkaar te verbinden. Het MRRS zorgt ervoor dat de LAN's via straalzenders met elkaar gekoppeld kunnen worden. Als zodanig kan het MRRS als onderdeel van het WAN worden beschouwd. Tijdens operationeel gebruik bevindt het MRRS zich op korte afstand (ca. 600 meter) van de Basismodule (LAN). De afstand tussen het MRRS en het LAN wordt overbrugd met een glasvezelkabel. Volgens de huidige planning wordt voor de KLu de straalzender geïntegreerd met de shelters waarin ook de netwerkserver (= KLu-Server Container-A) zijn ondergebracht.

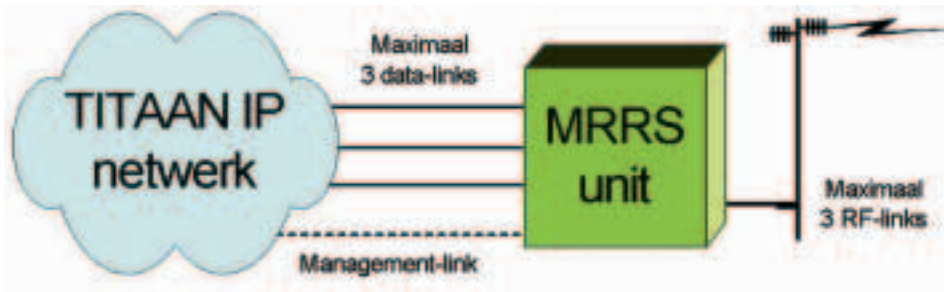
Een MRRS functioneert in een IP-netwerk-omgeving en een MRRS-link verbindt twee TITAAAN LAN-omgevingen. Iedere MRRS-link voorziet in exact één router-to-router link. De TITAAAN data over deze link wordt beveiligd door middel van bundel-encryptie (tot en met NATO Secret). De MRRS-unit wordt gekoppeld aan het TITAAAN LAN door middel van drie of zeven fibre optic (FO-)kabels. Hiervan wordt telkens één FO-kabel gebruikt voor management van de MRRS-unit. Aan de TITAAAN-kant, wordt iedere FO-kabel voor TITAAAN- data gekoppeld aan het MRRS-system. De management link (FO- of FTP-kabel) wordt gekoppeld aan een TITAAAN unclass netwerk segment.

In de transmissielaag worden de FO bulkheadconnector (Stratos HMA Jam Nut Bulkhead), de FO free-hand connector (Stratos type HMA) en de Bulkhead connector tbv unclass management (Stratos HMA Jam Nut Bulkhead) toegepast. In de netwerklaag wordt MRRS gekoppeld aan een TITAAAN LAN door middel van 100Base FX links. Het aantal FO-kabelverbindingen is afhankelijk van de wijze van inzet/operatie van de verschillende MRRS-verbindingen. Hierbij kunnen twee verschillende situaties worden onderscheiden: of alle MRRS-verbindingen gebruiken hetzelfde beveiligingsniveau, of alle MRRS-verbindingen gebruiken een verschillend beveiligingsniveau.

Het interfacevlak van MRRS wordt gebaseerd op de commerciële open standaard RS449 of G.703. De beveiligde seriële link van router-to-router is geheel transparant.



Figuur 5: FM200 concept



Figuur 6: Logical MRRS-concept

De MRRS-unit/voertuig bevat de volgende componenten:

- 100BaseFX bulkhead connectoren;
- IP-routers met FO-interfaces;
- Interfaceconverter (indien noodzakelijk; afhankelijk van interface type van seriële link encryptor en bandbreedte)
- Seriële lijn encryptie-unit;
- Interfaceconverter (indien noodzakelijk; afhankelijk van interface type van seriële link encryptor en bandbreedte)
- MRRS radio-apparatuur
- Management link termination
- RF bulkheadconnectoren.

Op dit moment worden door de industrie de V.11/V.35 en G.703 interfaces met de respectievelijke data-snelheden van 256, 512, 1024, 2048 en 8448 kbps voor V.11/V35 en E1 (2048) en E2 (8448) voor de G.703 interface ondersteund. Enkele leveranciers ondersteunen ook in Band I een data-snelheid van 8448 kbps.

De Cisco-routers zijn uitgevoerd met drie Ethernet-poorten. De derde poort (van iedere router) kan eventueel gebruikt worden voor het aansluiten van TITAAN eind-gebruiker-apparatuur op de standaardpoort van de LAN Access Box. De Ethernet-poorten worden aangesloten op de drie CLO-connectoren van de bulkheads, gebruikmakend van TFTP CAT7 kabels.

De frequentiebanden in gebruik bij een MRRS-installatie kunnen zijn:

- Band I 225 - 400 MHz
- Band III + 1350 - 2690 MHz
- Band IV 4400 - 5000 MHz

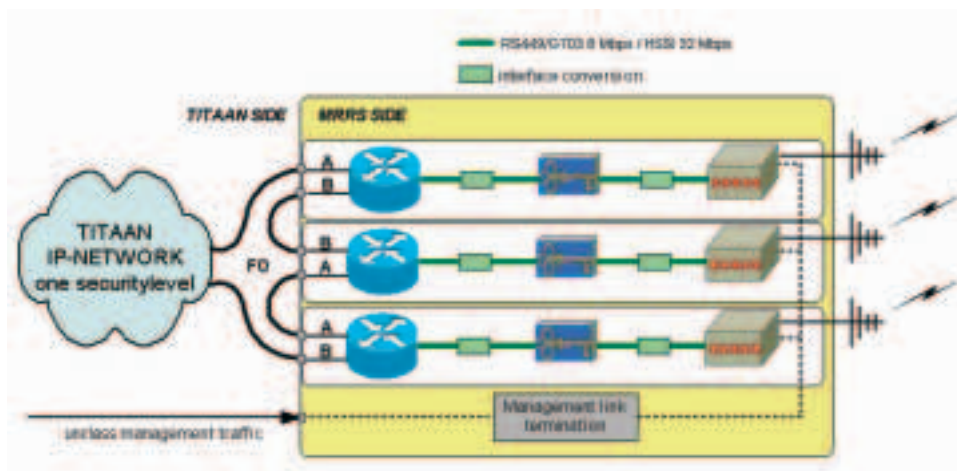
De gebruikte frequentieband binnen een radio relay link bepaalt de maximum data-doorvoer capaciteit van:

- Band I 2 Mbps
- Band III + en IV 8 Mbps

met een minimum bereik van:

- Band I en III + 30 km

Van	Naar	Standaard
TITAAN LAN	IP-router	Ethernet
IP-router	Serial link encryptor	RS449/G.703
Serial link encryptor	Radio equipment	RS449/G703
Radio equipment	Antenne	Coax - RF



Figuur 7: MRRS-verbindingen met identieke security levels

- Band IV 15 km (KL)
- Band IV 30 km (KLu)

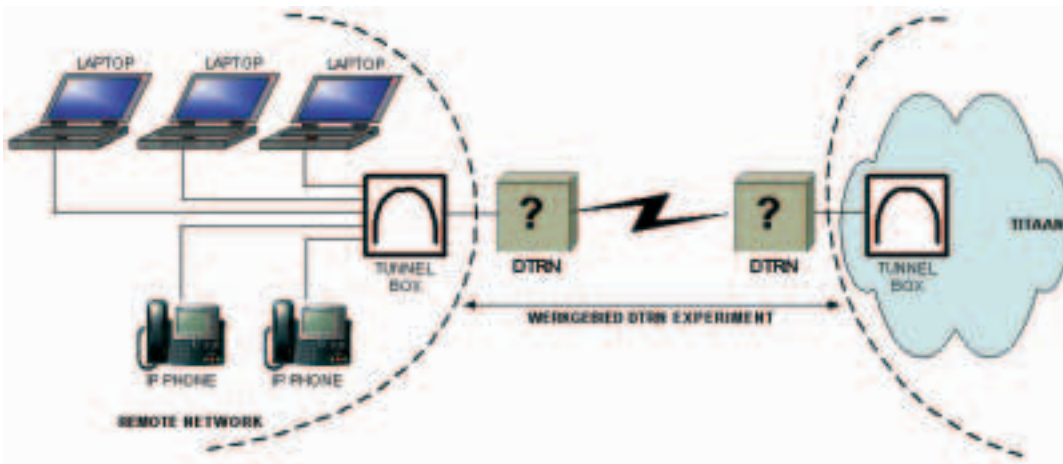
De specifieke management en controle taken (fout-, performance- en configuratie management) zullen worden uitgevoerd door middel van het TITAAN-management (Spectrum) systeem. Naast de toegang die via het TITAAN-managementsysteem is voorzien zal het systeem ook van een lokaal Element Management System (EMS) worden uitgerust voor het geval dat het MRRS-systeem zonder TITAAN-middelen ontplooid wordt. EMS is specifiek voor MRRS en ondersteunt alleen de basis functionaliteiten.

#### Datatransmissie Remote Networks (DTRN)

Eenheden beneden het niveau van een bataljon (m.u.v. enkele zelfstandige eenheden ter grootte van een compagnie) worden niet voorzien van een Basismodule. Deze kleinere eenheden zijn normaal gesproken voor hun communicatiebehoefte aangewezen op de organieke CIS-middelen, zoals de FM-9000 en HF-7000 radio-installaties. Een aantal ondersteunende eenheden krijgt naast deze CIS-middelen de beschikking over een mini Local Area Network (zgn. remote netwerk) dat in staat is om (beperkt) spraak en data geïntegreerd af te handelen. Dit remote netwerk bestaat uit een losse PC met routing box, 2 à 3 Voice-over-IP (VoIP) telefoons en een tweetal clients (werkstations). Een remote netwerk kan via een straalzender, satellitsysteem of lijnverbinding aankoppelen op een TITAAN-BAM. Indien deze transmissiemiddelen niet beschikbaar zijn, moet door de eenheid gebruik worden gemaakt van een (relatief) smalbandig draadloos transmissiesysteem. Het DTRN verzorgt de informatieoverdracht tussen het remote netwerk en de TITAAN Basismodule van een hogere eenheid die zich op een afstand van maximaal 20 kilometer van het remote netwerk bevindt. De vereiste data-snelheid, ten behoeve van (gemeenschappelijke) applicaties is minimaal 64 kbps. In verband met toekomstige ontwikkelingen is het gewenst dat het systeem hogere datasnelheden kan accommoderen.

Het systeem dient te beschikken over een bescherming van de informatieoverdracht tot en met de rubricering NATO SECRET en daarnaast zal het systeem moeten zijn uitgerust met EPM (Electronic Protection Measures) technieken, zoals frequency hopping en direct sequence spread spectrum, teneinde vijandelijke ESM (Electronic Warfare Support Measures) /ECM (Electronic Counter Measures) activiteiten (storing, peiling en interceptie) te kunnen tegengaan. De apparatuur wordt te velde ingezet en zal dus 'ruggedized' worden uitgevoerd dan wel door aanvullende maatregelen (bijvoorbeeld transportkoffers) bestand gemaakt worden





Figuur 8: DTRN concept

tegen omgevingscondities tijdens gebruik en transport. De eisen verbonden aan een wereldwijde inzet, zoals deze gelden voor de basismodule (met uitzondering van de arctische gebieden) gelden ook voor DTRN. De apparatuur moet 'click-and-play' kunnen worden geplaatst in voertuigen en shelters. Afgelopen jaar is ten behoeve van dit project door het C2SC, in samenwerking met TNO, diverse producten binnen de twee navolgende technologieën getest: Ad-hoc networking radio en tactische (Military)

Wireless LAN. Begin 2005 zal door het projectteam DTRN de (test)rapportage worden afgerond, waarbij de voor- en nadelen van beide technologieën (ad-hoc netwerkradio's en Tactische (Military) Wireless LAN) tegen elkaar worden afgezet, inclusief een advies over de toe te passen technologie. Te verwachten is dat op grond van het huidige en toekomstige operationele optreden niet voor een specifieke technologie gekozen gaat worden. Juist de beschikbaarheid van een mix aan

transmissiemiddelen maakt een flexibele inzet van DTRN in de operationele omgeving mogelijk.

### VERVOLG VAN DIT ARTIKEL

In deel 2 van deze publicatie zal nader worden ingegaan op de binnen het TITAAN-concept ondersteunde Global Area Network (GAN) systemen (Satelliet Communicatie), die zijn onder te verdelen in systemen met een hoge datadoorvoer capaciteit (InterSat-H en MilSat-Com) en systemen met een beperkte datadoorvoersnelheid (INMARSAT M4). Dit laatste systeem kan als een van de alternatieven voor DTRN gebruikt worden.

Daarnaast zal, ondanks dat er geen sprake is van een transmissiemiddel "pure sang", in de vervolgpublishatie aandacht worden besteed aan het binnenkort ten behoeve van de KLu te introduceren MOTEL-AF systeem (MObiele TELEfonie - Air Force). Dit mobiele telefonie-systeem, dat gebaseerd is op de (digitale) TETRA-standaard, ondersteunt veel van de PMR (Private Mobile Radio = portfoon en mobilfoon) functies zoals deze binnen de krijgsmacht bekend zijn.

## HET SPREEKGESTOELTE DE KOST GAAT VOOR DE BAAT UIT

Mijn eenheid, 42 Painbat LJ, is nog geen "Titaan"-organisatie. Wij hebben dus geen C2-ondersteunend element. Als wij op oefening gingen dan konden we bij kleine computerprobleempjes terugvallen op de CIS-groep van de brigade. Als wij nu op oefening gaan nemen wij nog steeds onze laptop en inkjetprinter gewoon mee te velde. Als iemand zichzelf locked, komen die jongens van DTO dan ook op het juiste 10 cijfer coördinaat? Staat dat ook in de Service Level Agreement? Daar kopen wij toch niets voor. Sinds 1 januari 2005 is het voor mij een stuk eenvoudiger geworden. Leve DTO! Bij computerproblemen in het bataljon belen ze snel naar de "6", een gewoonte. Ik zeg stevast: "Bel \*\*0000 voor al uw problemen!". Vervolgens moet ik direct naar de hulpbehoevende toe rennen want met

\*\*0000 zadel ik hem vaak met grotere problemen op dan hij al had, maar dat weet hij op dat moment nog niet. Ook de logistieke lijnen zijn, sinds het beheer door DTO is overgenomen, duidelijker geworden. Al moeten veel beheerders nog geïnformeerd worden dat de computers van de bouwsteen tellijsten moeten. Overigens kunt u op het moment dat de beheerder dit doet, met een gerust hart uw computer mee naar huis nemen. Mijn inschatting is dat DTO de persoonlijke bruikleenlijsten van CIS-beheer niet heeft overgenomen. Uiteraard doen officieren zoiets niet, maar laten we het toch maar niet verder vertellen. Nog een andere. De mortierpelotons bij de infanterie eenheden zijn jongstleden opgeheven. Vraag: "Waar levert de pelotonscommandant zijn computer in?" Antwoord: "Niet, uiteraard!"

De computers en accounts zijn bittere noodzaak voor al die nieuwe luitenants, algemene dienst, toegevoegd die uiteraard zonder computer binnenkomen. Er is toch niemand die vraagt waar die computers gebleven zijn. Als ik reëel ben moet ik zeggen dat DTO nog niet eens zo heel erg slecht is. Een gelockte account is vaak binnen één uur weer voor elkaar en de server die laatst down was, kregen ze binnen drie uur weer aan de praat. Toch werkt het niet prettig als die burger van DTO zelfs m'n schoenmaat wil weten om mijn systeem te unlocken. Die lui van CIS-beheer verhielpen in 0.9 nsec een gelockte computer op basis van stemherkenning. Nostalgie. De kost gaat voor de baat uit.

*Eln't Wouter Hoekman*