

G. J. Wennekes

majoor van de verbindingdienst

Zodiac: grote sprong voorwaarts voor het legerkorpsrayonverbindingssysteem

Eén van de belangrijkste projecten op het gebied van telecommunicatie in de Koninklijke landmacht is het project Zodiac. De invoering van dit nieuwe geautomatiseerde verbindingssysteem zal van grote betekenis zijn voor het Eerste Legerkorps in het algemeen en voor het Wapen van de Verbindingdienst in het bijzonder. Het is een revolutionaire ontwikkeling op het terrein van de tactische telecommunicatie en zal grote invloed hebben op de commandovoering binnen het legerkorps. Veel NAVO-partners, waaronder ook de Bondsrepubliek, volgen met grote belangstelling de voortgang van dit omvangrijke project, waarvan de realisatie reeds in 1979 is gestart.

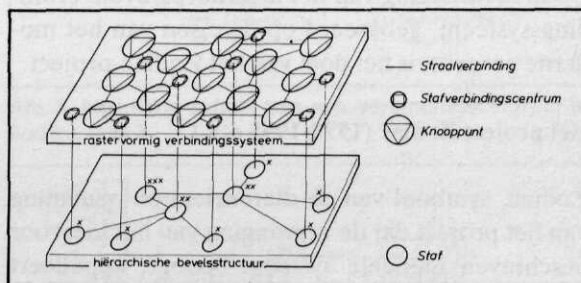
Voorts heeft invoering van Zodiac tal van ingrijpende gevolgen. Zo betekent bv. dit telecommunicatieproject voor het personeel, ingedeeld bij staven en eenheden, een kennismaking met technologische vernieuwingen.

In dit artikel wordt eerst in algemene bewoordingen de basisstructuur van het legerkorpsrayonverbindingssysteem toegelicht. Vervolgens komen het project Zodiac en de operationele kwaliteiten van het in te voeren systeem aan de orde, gevolgd door een korte samenvatting.

Het legerkorpsrayonverbindingssysteem

Het huidige legerkorpsrayonverbindingssysteem dateert uit het begin van de jaren '60. Het bestaat uit zogenaamde knooppunten, die rastervormig met meerkanaalsstraalverbindingen zijn verbonden. Dit zogenaamde raster vormt de basis van het systeem. Bij uitval van verbindingswegen, of zelfs knooppunten, is herrotering via het raster mogelijk. Aansluiting van de staven en eenheden op de knooppunten van het legerkorpsrayonverbindingssysteem geschiedt, met behulp van straalverbindingen, door verbindingssentra die organiek bij de staven zijn ingedeeld (lk, div, Lka, Llc), en

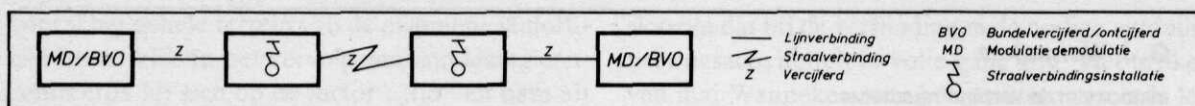
door verbindingdetachementen die naar behoefte aan brigade- en groepsstaven worden toegewezen (afb. 1). Kleinere staven en eenheden kunnen door middel van lijnverbindingen op de knooppunten worden aangesloten. Via het legerkorpsrayonverbindingssysteem kan behalve telefoon- ook telexverkeer plaatsvinden.



Afb. 1 Het huidige legerkorpsrayonverbindingssysteem

Het huidige systeem is ontworpen op basis van eisen ten aanzien van snelheid, veiligheid, beweeglijkheid en capaciteit, zoals die golden vóór de jaren '60. Van die tijd af heeft zich echter op het gebied van wetenschap en techniek (ruimtevaart en elektronica) een stormachtige ontwikkeling voltrokken, die van grote invloed was op het tactische optreden [1].

Zowel aan NAVO-zijde als bij de Warschau-Pactlanden werden nieuwe en betere wapensystemen geïntroduceerd met grotere vuurkracht en betere vuurleiding. Verder wordt het gevecht nu, rekening houdend met het optreden onder nucleaire omstandigheden, gekenmerkt door een grotere beweeglijkheid. Bovendien werden met name aan Warschau-Pactzijde in snel tempo nieuwe elektronische oorlogvoeringsmiddelen ingevoerd. Als gevolg van deze technische evolutie begon het legerkorpsrayonverbindingssysteem aan het eind van de jaren '60 steeds meer uit de pas te lopen met de eisen die het moderne gevecht stelt. Ondanks de tot op heden reeds in het kader van het



Afb. 2 De eerste stap naar een veiliger verbindingssysteem

Zodiac-project gerealiseerde verbeteringen geldt die situatie nog steeds.

Zo geschiedt de totstandkoming van het telefoonverkeer nog via centrales met handbediening, hetgeen een aanzienlijke hoeveelheid tijd vergt en bovendien fouten in de routing veroorzaakt. Voorts is de snelheid van schriftelijke berichtenoverdracht te laag. Onder meer hierdoor is de vereiste actualiteit van de informatie niet gewaarborgd. Het systeem is bovendien niet veilig genoeg, doordat slechts op beperkte schaal vercijferapparatuur wordt toegepast.

De modernisering van het legerkorpsrayonverbindingssysteem, gebaseerd op de eisen van het moderne gevecht, is het doel van het Zodiac-project.

Het project Zodiac (1970-1995 e.v.)

Zodiac, symbool van de dierenriem en benaming van het project dat de vervanging van het hiervoor beschreven manuele systeem beoogt, appelleert niet alleen aan de voor velen bekende telefooncentraleroepnamen, zoals Waterman en Leeuw, doch is tevens een letterwoord voor de belangrijkste kenmerken van het nieuwe, geautomatiseerde verbindingssysteem, namelijk: ZOne (gebiedsbedekkend d.m.v. zoneverantwoordelijkheid per knooppunt), DIgitaal, Automatisch, Cryptografisch beveiligd.

De planning van dit project werd omstreeks 1970 gestart. De realisatie geschiedt in vijf fasen, waarbij iedere fase een afgerond geheel moet zijn. Inmiddels zijn de eerste twee fasen voltooid. Alvoorts nader op de volgende fasen in te gaan, worden die eerste twee fasen kort toegelicht.

Fase 1 (1979) en fase 2 (1980)

Informatie kan in het algemeen op twee fundamenteel verschillende wijzen worden gepresenteerd, namelijk analoog of digitaal. Bij analoge presentatie vindt er een rechtstreekse vertaling plaats van de ene natuurkundige of fysieke grootte (bv. geluid) naar de andere (bv. elektrische spanning). Bij digitale systemen wordt een grootte vertaald in een reeks getalwaarden. Zo kan

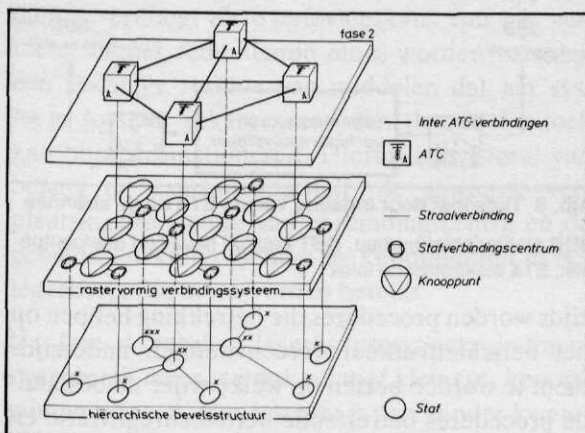
stemgeluid worden omgezet in codewoorden (getallen) die in de vorm van pulsstromen via het systeem worden getransporteerd.

In de eerste fase van het project werd de invoering gerealiseerd van digitalisering, waarbij voortaan de informatie (bv. telefoongesprekken) wordt overgezet in pulsstromen, die op relatief eenvoudige wijze kunnen worden gebundeld en via kabel- en straalverbindingen verzonden. Bovendien opende de invoering van digitalisering de mogelijkheid de gebundelde informatie, zowel lokaal (kabel) als mede interlokaal (straalverbindingen), op eenvoudige wijze te vercijferen. Hiermee werd de eerste stap gezet naar een veiliger verbindingssysteem (afb. 2).

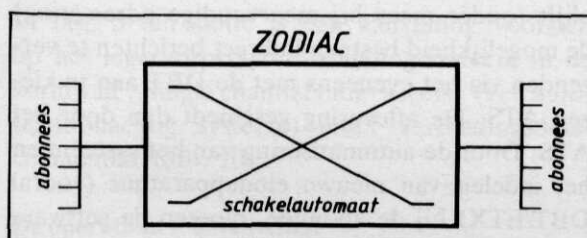
De invoering van digitalisering moet voorts worden gezien als een voorbereiding op de, in volgende fasen in te voeren, automatisering van het verbindingssysteem, aangezien deze techniek zich bij uitstek daartoe leent. Zodiac fase 1 werd in 1979 operationeel.

Via het rayonverbindingssysteem vond ook het telexverkeer plaats met behulp van het zogenaamde „tape relay“-substelsel. Dat was in feite een manueel netwerk van telexverbindingen voor algemeen gebruik, bestaande uit Tape-relay-centra (TRC). Een TRC was niets anders dan een grote concentratie van telextoestellen, waarnaar berichten van staven en eenheden werden verzonden. De verdere routing van berichten geschiedde door de ponsband van het binnengekomen bericht via de juiste uitgaande telexpositie te verzenden. Op deze wijze werden dagelijks honderden ponsbanden van de ene telex naar de andere telex gebracht. De kans was derhalve groot, dat berichten zoek raakten en/of verkeerd werden gerouteerd. Via dit systeem mochten „klare taal“-berichten tot en met de classificatie GEHEIM worden verzonden, aangezien de berichten door een aan de telex gekoppeld cryptotoestel werden vercijferd.

Dit substelsel werd in de tweede fase van het Zodiac-project vervangen door het Automatisch telegrafiesysteem (ATS). Het ATS bestaat uit vier automatische telegrafiecentra (ATC) met de bijbehorende crypto-installaties, die naar behoefte



Afb. 3 De huidige situatie met het in fase 2 ingevoerde ATS



Afb. 6 Eén automatische communicatiecentrale

Afb. 7 Algemene schets van een verbindingscentrum in Zodiac, fase 2

te kunnen worden geïnstalleerd bij de knooppunten van het legerkorpsrayonverbindingssysteem (afb. 3). Het ATS is vanaf 1980 operationeel, waarmee het beeld van de manuele Tape-relay-centra, met soms tot aan hun knieën in ponsbanden verzonken telexisten, tot het verleden behoort.

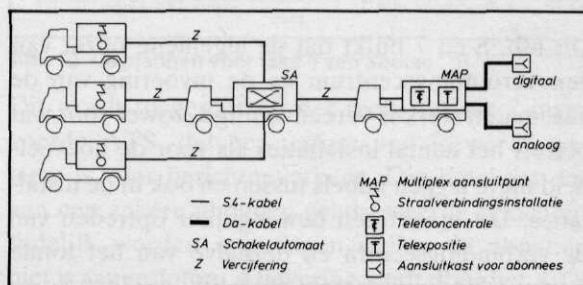
Dit is de huidige situatie.

Fase 3

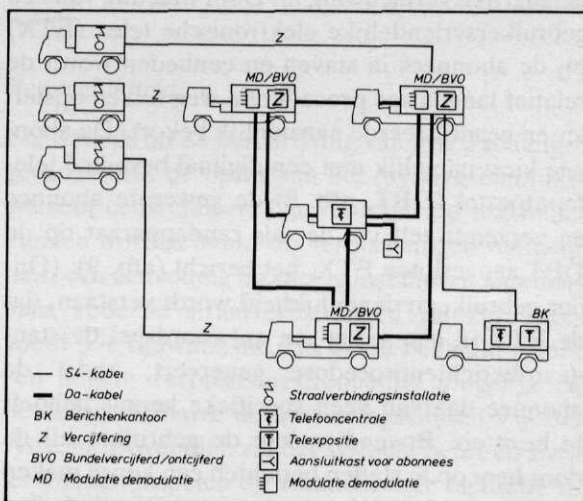
Zodiac fase 3 houdt o.m. de automatisering van het telefonieverkeer in. Hiertoe worden de huidige manuele telefooncentrales bij de knooppunten en de stafverbindingscentra vervangen door met processors gestuurde schakelautomaatinstallaties (afb. 4) [2]. Het aansluiten van de abonneetoe- stellen geschiedt met lijn (WD-1/TT) op de aansluitkast van de Multiplexaansluitpuntinstallatie (MAP, afb. 5). Aangezien de MAP-installatie zowel digitale als analoge aansluitmogelijkheden heeft, kan de abonnee zowel met een *digitaal* als met een *analoog* kiestelefoon toestel aansluiten en kiezen. In een digitaal telefoon toestel wordt de informatie reeds in het toestel omgezet in digitale



Afb. 4 Met processors gestuurde schakelautomaatinstallatie



Afb. 5 Algemene schets van een verbindingscentrum in Zodiac, fase 3



pulsstromen. Indien een analoog telefoon toestel (bv. PTT-toestel) wordt toegepast, wordt de informatie in de MAP-installatie in digitale pulsstromen omgezet. Het voordeel van een digitaal telefoon toestel is, dat een cryptomodule op relatief eenvoudige wijze in het toestel kan worden geïntegreerd. Door het handhaven van analoge aansluitmogelijkheden kunnen de huidige analoge veld- telefoons, eventueel met toevoeging van een kies- schijfunit, in het nieuwe systeem bruikbaar blij- ven. In het gebruik manifesteert het legerkorps- rayonverbindingssysteem zich aan de abonnee als één automatische communicatiecentrale (afb. 6).▷



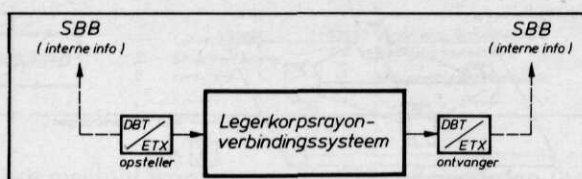
Afb. 8 Digitaal beveiligd telefoontoestel (DBT)

Uit afb. 5 en 7 blijkt dat de algemene opzet van een verbindingssysteem na de invoering van de automaten sterk is vereenvoudigd, zowel voor wat betreft het aantal installaties als voor de hoeveelheid uit te leggen kabels tussen en ook in de installaties. Dit maakt een beweeglijker optreden van de verbindingssystemen en derhalve van het totale rayonverbindingssysteem mogelijk.

Fase 3 houdt behalve automatisering een tweede belangrijke vernieuwing in. Door indeling van een gebruikersvriendelijke elektronische telex (ETX) bij de abonnees in staven en eenheden wordt de relatief langdurige procedurele weg tussen opsteller en geadresseerde aanzienlijk bekort. De abonnee kiest namelijk met een digitaal beveiligd telefoontoestel (DBT, afb. 8) de gewenste abonnee en verzendt zelf via de, als randapparaat op de DBT aangesloten ETX, het bericht (afb. 9). (Onder gebruikersvriendelijkheid wordt verstaan, dat de ETX in een vraag- en antwoordspel de standaardberichtenprocedure genereert, zodat de abonnee daarvan geen specifieke kennis behoeft te bezitten. Bovendien kan de gebruiker bij de door hem op te stellen berichten een keuze maken uit een aantal voor hem van toepassing zijnde formats, hetgeen het opstellen van het bericht vergemakkelijkt (bv. het Landrep-systeem). Voorzien wordt dat opleiding, bediening en ook onderhoud van DBT en ETX op eenvoudige wijze door de abonnee zelf kunnen worden verzorgd.)

Belangrijk hierbij is voorts dat in de DBT een cryptomodule wordt aangebracht, waardoor aan de abonnee de faciliteit wordt geboden informatie uit te wisselen tot en met de classificatie ZEER GEHEIM.

De indeling van eindapparatuur bij de abonnee heeft echter ook invloed op de in staven en eenheden toegepaste procedures en werkwijzen. Ener-



Afb. 9 Tijdwinst door indeling van de ETX bij de abonnee

SBB stafberichtenbureau, **DBT** digitaal beveiligd telefoontoestel, **ETX** elektronische telex

zijds worden procedures die betrekking hebben op het berichtenverkeer vereenvoudigd, anderzijds dient te worden gezien op welke wijze de bestaande procedures betreffende berichtenregistratie en -distributie moeten worden aangepast.

Buiten deze directe weg van berichtenverzending blijft (onder meer bij meervoudige adressering) de mogelijkheid bestaan indirect berichten te verzenden via het eveneens met de DBT aan te kiezen ATS. De aflevering geschiedt dan door het ATS. Door de automatisering van het systeem en het indelen van nieuwe eindapparatuur (vooral DBT/ETX) bij de abonnee, moeten de software en hardware van het huidige ATS in deze fase structureel worden aangepast.

De planning van een dergelijk systeem is niet alleen van invloed op de vigerende verbindingssystemen en daaraan gerelateerde tactische voorschriften, maar ook op infrastructuur, opleidingen, organisatie, personeel en vooral op de logistieke ondersteuning. Ten aanzien van dit laatste aspect bestaat het plan het herstel op een zo laag mogelijk niveau in de organisatie te realiseren, teneinde de hersteltijd zo kort mogelijk te houden. Daartoe wordt onder meer het eerste echelon uitgerust met „built-in test equipment”, en de benodigde technische reserve aan apparatuur en modules.

Het moge duidelijk zijn dat de invoering van Zodiac fase 3 op diverse gebieden verstrekken gevolgen zal hebben. Daarom is besloten het systeem gedurende een jaar operationeel te beproeven alvorens het systeem definitief bij het legerkorps in te voeren. Op deze wijze kunnen eventuele tekortkomingen van het systeem tijdig worden onderkend en naar verwachting vóór de invoering ervan worden opgelost.

Fase 4 en 5 (vanaf eind jaren '80)

Automatisering en verbetering van de verbindingssystemen verhogen de betrouwbaarheid van een verbindingssysteem. De mate van redun-

dantie verhoogt de overlevingskans van het systeem. Onder redundantie moet worden verstaan een zodanige reserve van middelen dat het systeem tot een zekere graad van degradatie toch kan blijven functioneren. Hierbij zijn vooral van belang de aansluitcapaciteit, de gewenste verplaatsingsfrequentie van verbindingcentra en de gebiedsbedekking die met de knooppunten in het legerkorpsvak moet worden bereikt.

Na fase 4 zal het legerkorpsrayonverbindingssysteem uit meer, en ook relatief kleinere, knooppunten bestaan. Het systeem is dan minder kwetsbaar door een betere spreiding van middelen en heeft daardoor een grotere overlevingskans.

In fase 5 ten slotte is een aanvulling voorzien op het legerkorpsrayonverbindingssysteem in de vorm van „Single channel radio access” (een auto-telefoonachtig systeem) en/of verbindingsdetachementen (afb. 10).

De operationele kwaliteiten

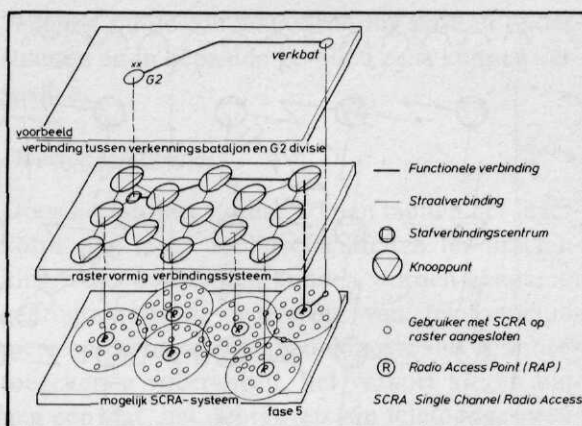
De operationele kwaliteiten moeten worden beschouwd in relatie tot de taak van het legerkorpsrayonverbindingssysteem, namelijk de ondersteuning van manoeuvre en vuursteun met goede verbindingen, daarmee commandovoering op legerkorps-, divisie- en brigadeniveau mogelijk makend. De kwaliteiten van het systeem worden hierna aan de hand van een aantal aspecten nader toegelicht.

Communicatiemogelijkheden

Het nieuwe legerkorpsrayonverbindingssysteem zal nagenoeg alle soorten van informatie kunnen verwerken. Zo zal informatieuitwisseling mogelijk zijn door middel van het gesproken woord (digitale en analoge telefoons) en geschreven tekst (elektronische telex). Ook grafische gegevensuitwisseling — bv. oleaten — kan plaatsvinden door middel van facsimile-apparatuur als randapparatuur van de DBT (op overeenkomstige wijze als de toepassing van de ETX). Voorts kan dataverkeer van geautomatiseerde systemen worden verwerkt.

Gegarandeerde berichtenaflevering

In het systeem zijn buffers aangebracht. Daarmee wordt verzekerd dat berichten worden afgeleverd.



Afb. 10 De plannen voor fase 5 van Zodiac

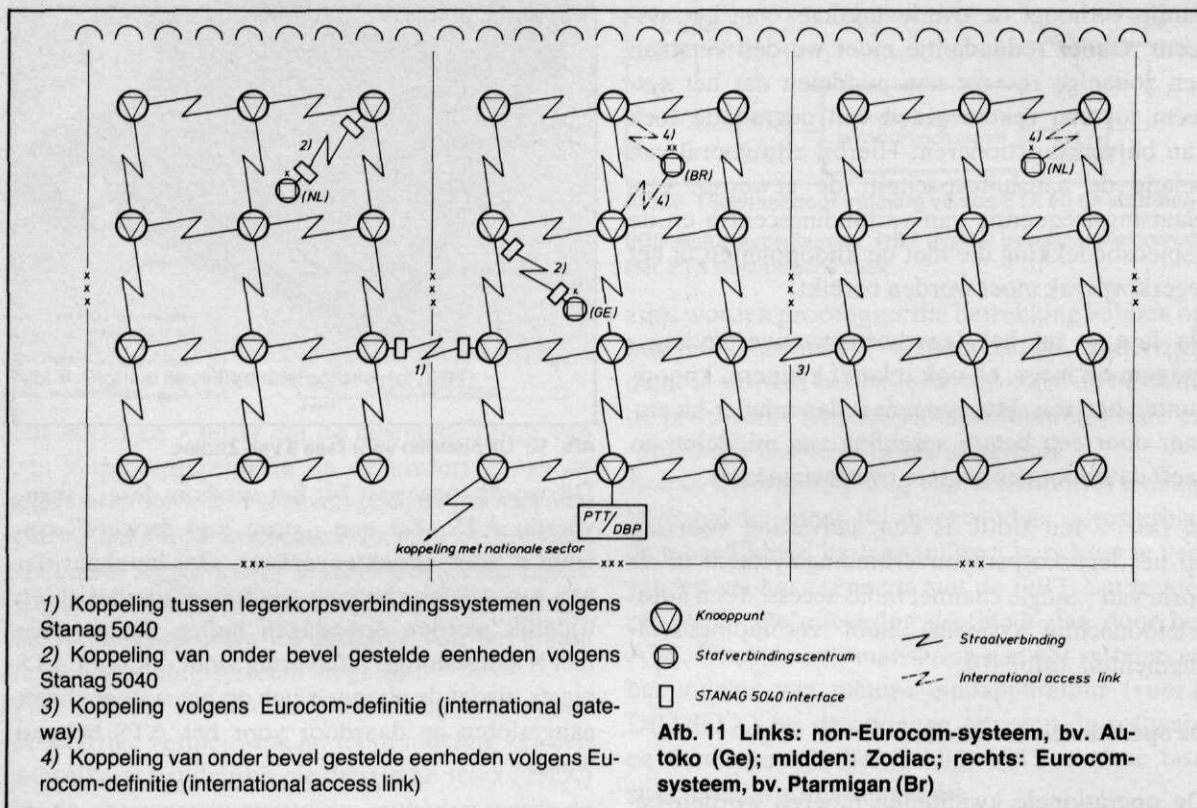
Dit wordt toegepast bij het reeds in fase 2 ingevoerde ATS, dat een „store and forward”-systeem is voor berichtenverkeer. Dat betekent dat aan een zekere abonnee geadresseerde berichten tijdelijk worden opgeslagen indien de abonnee niet is aangesloten. Aflevering vindt door het ATS plaats, nadat de abonnee zich op het systeem heeft aangesloten en daardoor voor het ATS bekend wordt.

Beweeglijkheid

Zoals reeds bij de beschrijving van fase 3 is aangegeven, wordt de opzet van het rayonverbindingssysteem eenvoudiger. Dit voordeel zal maximaal kunnen worden benut bij verplaatsingen wanneer t.z.t. een eenvoudig en snel te installeren antennemast voor de straalverbindingen zal zijn ingevoerd. De tijdwinst die dan wordt behaald, maakt een hogere verplaatsingsfrequentie mogelijk en bevordert derhalve de overlevingskans van het systeem. Bovendien zal het systeem beter en sneller kunnen inspelen op veranderende tactische situaties.

Snelheid

Bovendien vindt in het systeem de informatieoverdracht met een grotere snelheid plaats. Zo wordt de snelheid van het telexberichtenverkeer 300 baud (voorheen 50 baud). Dataverkeer wordt mogelijk met maximaal 9,6 kbps per circuit. Ook dit is een verbetering, aangezien voorheen dataverkeer met een maximale snelheid van 2,4 kbps per circuit mogelijk was. Een duidelijke tijdwinst wordt eveneens verkregen bij de abonnee zelf. Niet alleen kan hij binnen maximaal 5 s een kiesverbin-



ding tot stand brengen, maar de berichtenverwerkingstijd wordt eveneens verkort door het gebruik van eigen eindapparatuur, zodat de gewoonlijk veel tijd vergende bestaande procedures worden vermeden. Kortom, de tijdwinst die bij het tot stand brengen van de verbindingen wordt behaald, versnelt het besluitvormingsproces; de hiermee verkregen tijdwinst kan ten goede komen aan de voorbereiding op lagere niveaus.

Interoperabiliteit

Het Zodiac-systeem is ontwikkeld overeenkomstig de Eurocom-afspraken [3]. Eurocom is een overlegorgaan, waaraan overheid en industrie uit de diverse Europese NAVO-landen deelnemen. De koppeling van twee legerkorpsrayonverbindingssystemen geschiedt via een zogeheten „gateway”. Deze maakt het mogelijk dat twee legerkorpsrayonverbindingssystemen zonder afzonderlijke voorzieningen door middel van de eigen straalverbindingsmiddelen direct kunnen koppelen (afb. 11) [4]. Bij onder-bevelstelling van eenheden geschiedt de koppeling van de onder bevel gestelde eenheid naar de gasteenheid via de zogeheten „international access link”. Ook hiervoor

zijn in Eurocom-verband technische en procedurele afspraken vastgelegd (afb. 11).

Behalve de Eurocom-normen voldoet het Zodiac-systeem aan de eisen, die de NAVO aan een gateway stelt zodat ook kan worden gekoppeld via de „NATO multichannel digital gateway” [5]. Indien koppeling op gatewaybasis niet mogelijk is, moet ze geschieden via een speciale interface. Ook hierin voorziet het Zodiac-systeem (afb. 11) [6].

Behalve de wijze van koppeling wordt ook het telefoonnummersysteem volgens Stanag 5046 gevolgd. Daardoor is het mogelijk iedere gewenste abonnee niet alleen in het eigen nationale systeem maar ook in elk ander systeem te bellen. Het abonneenummer is steeds uit de in de Stanag opgenomen beschrijving afleidbaar [7].

In het kader van de interoperabiliteit zijn hier de belangrijkste aspecten vermeld. Het legerkorpsrayonverbindingssysteem voldoet niet alleen aan de internationale normen van zowel NAVO als Eurocom voor systemen te velde, doch kan tevens worden gekoppeld met de DBP/PTT-systemen, en met systemen van de nationale sector via zowel DBP/PTT-verbindingen zoals troposcatter- en straalverbindingen. Na de realisatie van het pro-

ject Zodiac (met name fase 3) wordt in hoge mate aan de eis tot interoperabiliteit voldaan. Met Groot-Brittannië (Pttarmigan) en Noorwegen (Tadcom) loopt Nederland op dit gebied van de militaire telecommunicatie met Zodiac voorop.

Flexibiliteit/capaciteit

De flexibiliteit is grotendeels afhankelijk van de capaciteit van het systeem. Vandaar dat beide aspecten tegelijk worden behandeld. Flexibiliteit wordt bevorderd, doordat in fase 4 in het systeem voldoende knooppunten worden gerealiseerd, waardoor staven en eenheden meer mogelijkheden hebben om op een knooppunt aan te sluiten. Dit is een zorg minder voor de commandant, die soms uit oogpunt van verbindingsmogelijkheden in de keuze van de locatie voor zijn commandopost wordt beperkt. Voorts wordt in fase 3 de capaciteit per straalverbinding verdubbeld, zodat voor routing voldoende vrije kanalen ter beschikking staan. Dit betekent, dat de „servicegraad” van het systeem aanzienlijk hoger wordt dan tot nu toe. Bovendien kunnen abonnees, in de toekomst beschikkend over SCRA, zelfs rijdend kiesverbindingen tot stand brengen en daarbij over de belangrijkste faciliteiten van het systeem blijven beschikken.

Verbindingsbeveiliging

Tot slot wordt de aandacht gevestigd op de in het systeem verwerkte vercijfer- en ontcijfermidelen. Door het toepassen van bundelvercijfering wordt het systeem geautoriseerd voor informatieoverdracht tot en met de classificatie GEHEIM (was CONFIDENTIEEL). Toepassing van de DBT betekent dat „end to end”-vercijfering wordt gerealiseerd, zodat de abonnees informatie tot en met de classificatie ZEER GEHEIM kunnen uitwisselen. Hierdoor wordt de voorheen noodzakelijke „off line”-vercijfering bij telefoongesprekken en bij het directe telexverkeer vermeden. Deze cryptografische be-

veiliging zal de commandovoering positief ondersteunen en in bepaalde gevallen zelfs kunnen versnellen.

Overige faciliteiten

Door het project Zodiac komen binnen het legerkorps nog meer abonneefaciliteiten ter beschikking. Als voorbeelden kunnen worden genoemd: geprogrammeerde activering van telefoonnummers op de reservecommandopost, aan abonnees toegekende voorrang, het verkort kiezen binnen een staf, het doorgeven van telefoongesprekken, doorleiden van telefoongesprekken naar een vooraf bepaald toestel, conferentiegesprekken, omroep, enz. Het voert thans te ver al deze faciliteiten hier in extenso te behandelen. Zij dragen echter bij tot de optimalisering van de commandovoering.

Samenvatting

In het voorgaande is in grote lijnen het project Zodiac geschetst met de operationele kwaliteiten ervan. De fasen 1 en 2 zijn inmiddels gerealiseerd. Invoering van de derde fase (automatisering en nieuwe abonneeapparatuur) wordt zo spoedig mogelijk na de operationele beproeving voorzien. Aansluitend zal in fase 4 de uitbreiding van het aantal knooppunten worden gerealiseerd. Fase 5 (de invoering van SCRA) is nog in studie.

Na volledige realisatie van het project zal het legerkorps beschikken over een legerkorpsrayonverbindingssysteem dat in internationaal verband (NAVO) de toets der kritiek met succes kan doorstaan.

Ten slotte: het project Zodiac zal de legerkorpscommandant en zijn ondercommandanten de beschikking geven over een modern, flexibel verbindingssysteem, dat een snelle en doelmatige commandovoering mogelijk maakt.

Literatuur

1. V. Thorn-Leeson — *Mil. Spect.* **136**(1967)(2)87.
2. F. J. H. Picavet — *Intercom* (1985)(2)9.
3. P. van der Vlist — *Tijdschr. NERG* (1984)(1).
4. *Eurocom D/1. Tactical communication systems, basic parameters* (1982).
5. *Draft Stanag 4206-4214. The NATO multi-channel digital gateway* (1983).

6. *Stanag 5040. De interface voor telefoon en telegrafie* (1985).
7. *Stanag 5046. The NATO military communications directory system* (1978).

NB De auteur is de heer W. C. J. de Haas, chef tekenkamer CVKL, erkentelijk voor de met vakmanschap vervaardigde tekeningen.