

# 'Radio Frequency Identification'

## Toepassing en toekomst binnen defensielogistiek

Prof. dr. W. Ploos van Amstel; M. Berger – eerste-luitenant logistiek; mw. ir. A. van der Ham;  
E. Poiesz – eerste-luitenant van de Koninklijke Luchtmacht en ir. T.J.S. Vogten\*

### Inleiding

*Radio Frequency Identification* (RFID) biedt de mogelijkheid om objecten (zoals producten, pallets en kratten) te identificeren en draad- en contactloos te volgen in bedrijven en logistieke ketens. RFID lijkt een ware hype, zowel binnen de civiele wereld als binnen defensie. Het Amerikaanse leger, vaak voorloper op het gebied van logistieke innovatie, gebruikt RFID in de oorlog in Irak, overigens met wisselende ervaringen. Zo bleek de communicatie tussen de RFID-tag en het ERP-systeem in de woestijn niet zonder problemen (Computerworld, 26 juli 2004).

Grote retailers als Wal Mart en Metro experimenteren met RFID, samen met hun leveranciers. Metro, een grote Duitse supermarktketen, heeft een experiment gedaan door één winkel, de *Metro Future Store*, uit te rusten met RFID. Individuele producten zijn *getagd* met verschillende doeleinden: diefstalpreventie, vaststellen van de beschikbare voorraad, het genereren van verkoopdata en werkomgevingen of bij grote volumes te scannen producten. In het laatste geval leveren tags een besparing op doordat minder

\* Prof. Ploos Van Amstel is hoogleraar logistiek aan de KMA in Breda. Luitenant Berger is werkzaam bij 43 Bevocie. Luitenant Poiesz is hoofd staf operationele ondersteuning op de vliegbasis Leeuwarden. Mevrouw Van der Ham is senior advisor bij TNO Inro en ir. Vogten is werkzaam als account manager bij Quantiq Xmedia.

### 'Just-in-time', met bestemming Bagdad

#### *Slimme containers blijven zichtbaar in de nevels van de oorlog*

De opmars van het Amerikaanse leger naar Bagdad werd mede mogelijk door het gebruik van geavanceerde RFID (*radio-frequency identification*) in de aanvoerlijnen. Door *total asset visibility* weten logistici te allen tijde waar ter land, ter zee of in de lucht de containers met bommen, brandstof en bruine bonen zich bevinden.

Operatie *Desert Storm* was 'strategisch' een succes, maar logistiek een nachtmerrie. Meer dan de helft van de tachtigduizend containers die uit de VS naar het Midden-Oosten werden verscheept moest worden opengemaakt – vaak meerdere keren – om te zien wat er eigenlijk in zat. Omdat *container-diving* niet altijd even grondig werd gedaan, aten sommige soldaten drie keer per dag een ontbijt en anderen drie keer per dag een lunch. Ook containers met munitie moesten worden opengemaakt om te zien wat voor kogels en bommen er precies in zaten. Tienduizenden containers werden na operatie *Desert Storm* ongeopend teruggezonden.

Door de lange aanvoerlijnen is de logistiek van operatie *Iraqi Freedom* nog complexer dan die van de vorige Golfoorlog. Volgens onofficiële cijfers werd er per dag vanuit Koeweit gemiddeld zestig miljoen liter diesel, een miljoen liter water, vierduizend ton munitie en 330.000 maaltijden via de aanvoerlijn richting Bagdad gepompt. Ondanks de lange verbindinglijnen lijkt het erop, dat men er goed in is geslaagd de troepen in Irak te bevoorraden.

Het grote verschil tussen 'Desert Storm' en 'Iraqi Freedom' is dat het Amerikaanse leger in de tussenliggende jaren is overgestapt van het *just-in-case* naar het *just-in-time*-principe voor alle logistieke operaties. Om 'totale transparantie' in de toeleveringsketen te bereiken, heeft het Amerikaanse ministerie van Defensie een op RFID-technologie gebaseerd systeem geïntroduceerd. Daarmee kan defensiepersoneel met de juiste toegangsrechten een databank raadplegen, die laat zien waar ter wereld alle 270.000 containers van de Amerikaanse krijgsmacht zich bevinden en wat hun inhoud is.

Bron: *Computable* (18 april, 2003, samenvatting)



**Inspectie opslagprocedure op Yokoto Air Base in Japan** (Foto: US Air Force; bron: IMG/KL)

personeel nodig is om data te verzamelen en er minder onnauwkeurigheden voorkomen.

De opmars van RFID gaat gepaard met talrijke beloftes:

- Veiligheid
- Transparantie van transport en voorraden die onderweg zijn in het distributietraject: vanaf het magazijn tot aan de winkel, of in het geval van defensie, het inzetgebied.
- Volgen van gevaarlijke stoffen in de logistieke keten.
- Tracking en tracing: het moeiteloos kunnen vinden van producten in de logistieke keten.
- Voorraadloos werken door een grotere snelheid en betrouwbaarheid in de logistieke keten.
- Kwaliteitsbeheersing van de logistieke keten, waardoor de uiteinde-

lijke klanten het juiste product op de juist tijd krijgen.

Toch zijn de eerste critici ook al opgestaan. Directeur Jeff Woods, van het onderzoeksinstituut Gartner, ziet RFID als een hype waaromheen een misplaatste urgentie hangt. Het biedt op termijn volgens hem wel een kans op verbeterde informatievoorziening, maar logistieke sturing en organisatie blijven uiteindelijk bepalende factoren voor optimalisatie van voorraden en de servicegraad voor klanten (Helders, Vetman, 2003). Verder zien verschillende critici RFID als te duur en zal het volgens hen voor toepassing op productniveau nooit rendabel worden.

De veranderende taakstelling van de krijgsmacht, betekent ook een herziening van het logistieke concept. De-

fensie heeft geen, bij voorbaat, vastgesteld operatietoneel meer en kan waar dan ook ter wereld worden ingezet ter uitvoering van uiteenlopende taken. Defensie wordt geconfronteerd met het optreden in verschillende delen van het geweldsspectrum, van crisisbeheersing laag in het spectrum tot operaties met een vredesafdwingend karakter. Nederlandse eenheden moeten zich snel in het inzetgebied kunnen ontplooiën. Daar wordt ook de vredesorganisatie op aangepast.

Expeditionair optreden, vechten in verstedelijkte gebieden en deelname aan de NATO *Response Force* (NRF) zijn hiervan voorbeelden. De logistieke keten moet op zo'n manier worden ingericht dat het in staat is deze wijze van opereren te ondersteunen: sneller, nauwkeuriger, flexibeler, transparant en traceerbaar en gezamenlijk met



**Militairen lossen handmatig duizend stuks telecommunicatie-apparatuur uit luchtmachttoestel op Kirkuk Air Base in Irak**

(Foto: US Air Force; bron: IMG/KL)

andere krijgsmachten. Eén van de manieren om dit te bewerkstelligen is het beter ondersteunen van de soldaten door het verhogen van de responsiviteit, transparantie en toegankelijkheid van logistieke middelen door *Joint Total Asset Visibility* (JTAV). JTAV is gericht op inzichtverhoging in de beschikbaarheid van middelen. Realisatie ervan betekent dat de krijgsmacht in staat is gebruikers te voorzien van tijdige en nauwkeurige informatie over plaats, verplaatsingsrichting, toestand en identiteit van eenheden, personeel, uitrusting en voorraad (Van Merriënboer e.a., 2002). Is de invoering van een RFID-systeem bijvoorbeeld een eerste stap op weg naar 'total asset visibility'? Tijd dus om de balans op te maken: heeft de Nederlandse krijgsmacht ook voordelen bij invoering van een RFID?

In deze bijdrage beschrijven we eerst kort wat een RFID-systeem inhoudt. Daarna inventariseren we de factoren die bepalend zijn bij het ontwerpen en inrichten van een RFID-systeem. Aan de hand van een aantal cases maken we duidelijk welke praktijktoepassingen in transport en logistiek er al zijn en onderbouwen we dat RFID een aantal logistieke innovaties ondersteunt. Tot slot staan we stil bij aandachtspunten voor invoering van RFID bij Defensie.

### Het RFID-systeem

Een RFID-systeem bestaat in zijn meest eenvoudige vorm uit een *tag* (transponder) en een *reader* (communicator of interrogator). Hierdoor kan informatie die op de tag is vastgelegd, op afstand worden uitgelezen met 'radio frequency' communicatie. Deze informatie is te lezen met een *handheld* apparaat of een computer. 'Tags' zijn niet meer dan kleine zendertjes die, vanaf het moment dat ze binnen het bereik van een communicator komen, worden geactiveerd door radiosignalen die deze via zijn antenne of scanner uitzendt. De passieve tag heeft geen eigen energiebron, maar onttrekt energie aan de 'reader'. Passieve tags zijn klein, relatief goedkoop en hebben een onbeperkte levensduur. Winkels gebruiken ze in veel toepassingen. De actieve tag heeft een eigen energiebron.

Er zijn meerdere types tags. Actieve tags zijn groot, relatief duur, en hebben een beperkte levensduur van maximaal tien jaar. Ze kunnen op grotere afstand gelezen worden. Een *read-only* tag kan eenmalig worden beschreven met data, die vervolgens door een 'reader' uitleesbaar is (dit zijn meestal passieve tags). Ze kan meermalen gelezen en beschreven worden. Over het algemeen zijn deze tags actief.

Na activatie van een tag stuurt het zijn gegevens naar de communicator die ze demoduleert, decodeert en bekrachtigt om ze vervolgens door te sluisen naar de hoofdcomputer.

De RFID-tag lijkt sterk op een barcode, de bekende streepjescode, maar heeft voordelen tegenover barcoding:

- RFID-tags hoeven bij het lezen niet zichtbaar te zijn. Mede daarom is handmatig scannen niet nodig maar kan dit worden geautomatiseerd.
- De snelheid van het lezen is vele malen hoger dan bij barcodes waardoor een hele pallet of een winkelwagentje als het ware in één keer te scannen is;
- RFID-tags zijn naast uitleesbaar ook beschrijfbaar.
- Een RFID-tag kan meer data bevatten dan een barcode en wordt daarmee een verplaatsbare database.
- RFID-tags zijn beter toepasbaar in moeilijke omstandigheden als een vuile of natte omgeving. Deze kunnen bijvoorbeeld ook gebruikt worden op producten die tijdens het productieproces geleverd worden of aan extreme temperaturen blootgesteld.

### Ontwerp van een RFID-systeem

Een bepaalde situatie vraagt om een specifieke RFID-oplossing. Er moet daarom gekeken worden naar de technische en functionele eigenschappen van de individuele RFID-componenten (Van der Ham en Vogten, 2005). Daarnaast is de prijs bepalend voor de economische haalbaarheid. Bij het kiezen van het RFID-systeem moeten de factoren uit de tabel in ogen-schouw genomen worden.

#### **Beperkingen**

Naast de voordelen die RFID-systemen bieden voor het inzichtelijk maken van logistieke ketens zijn er ook beperkingen. Eén van de struikelblokken zijn de nog hoge kosten verbonden aan de tagproductie (vooral de kosten van grondstoffen). Ontwikke-

<b>Eigenschappen van RFID-systemen</b>	
Leesafstand:	De afstand tussen de reader en de tag die nodig is om data te lezen of weg te schrijven. De leesafstand wordt vooral bepaald door het type tag (actief of passief), door de gebruikte frequentie en door het vermogen van de reader en van de tag. Daarnaast zijn omgevingsfactoren (vocht, metaal) bepalend.
Datacapaciteit:	De hoeveelheid data die op een tag kan worden opgeslagen. Een tag kan een aantal megabytes aan informatie opslaan; de kosten van een tag gaan omhoog bij een hoge datacapaciteit terwijl de leesafstand kleiner wordt.
Leessnelheid:	De snelheid waarmee data van de tag gelezen kan worden die vervolgens naar een systeem wordt gestuurd. Daarnaast kan leessnelheid betrekking hebben op het aantal tags dat per seconde door de reader gelezen wordt (zie 'onderscheidingsvermogen'). Leessnelheid van de data op de tag wordt voornamelijk door de gebruikte frequentie bepaald.
Onderscheidingsvermogen:	De mate waarin het mogelijk is om met verschillende tags 'tegelijktijd' te communiceren zonder dat de signalen met elkaar interfereren. Naast de reader, is ook bepalend of tags dicht bij elkaar gepakt zitten (op een pallet met pakjes). Als tags erg dicht bij elkaar zitten, kunnen zij met elkaar interfereren. RFID-tags hebben leessnelheden variërend van 20 tot 100 tags per seconde.
Robuustheid:	De mate waarin het signaal goed herkenbaar is. RFID-tags hoeven niet aan de buitenkant van een pallet geplaatst te worden, waardoor ze minder kwetsbaar zijn voor schade. Ook hebben RFID-tags geen last van vuil. RFID is minder robuust in een metalen of waterrijke (vloeistof) omgeving: deze materialen storen het radio-sigitaal. Ook apparatuur, zoals een computer/monitor, die op dezelfde frequentie opereren als het RFID systeem, kunnen het signaal verstoren.
Duurzaamheid:	De technische levensduur van een tag. In theorie kan een tag een onbeperkt aantal keer gelezen worden. Een tag met een batterij heeft een levensduur van ongeveer tien jaar. Passieve tags hebben een nagenoeg onbeperkte levensduur.
Read-write:	De mogelijkheid om al dan niet data weg te schrijven op een tag. Voordelen hiervan zijn dat de informatie op de tag in de loop van het proces kan worden veranderd en dat gegevens niet centraal in een database opgezocht hoeven te worden en data redundantie voorkomen wordt. Daarnaast zijn deze tags opnieuw bruikbaar.
Temperatuur-omstandigheden	Actieve tags functioneren tussen $-50^{\circ}$ en $+70^{\circ}$
Oriëntatie	De eisen die gesteld worden aan de wijze waarop een tag ten opzichte van een reader gepositioneerd moet worden, wil deze leesbaar zijn. Passieve tags vereisen nauwkeuriger oriëntatie dan actieve tags. Verwacht wordt dat multi-reader systemen dit probleem oplossen. Dit houdt in dat meerdere readers op verschillende manieren gepositioneerd worden om te garanderen dat een tag gelezen wordt. Er zijn protocollen nodig om deze readers te coördineren.
Prijs	De prijs van een tag wordt beïnvloed door de complexiteit van de stroomkring (IC), constructie, geheugencapaciteit, verpakking/bescherming. Lage-frequentie-tags zijn goedkoper dan hoge-frequentie-tags en passieve tags zijn goedkoper dan actieve. Passieve tags zijn de laatste jaren sterk in prijs gedaald. Een passieve tag kost nu ongeveer 25 tot 70 eurocent. De prijs voor actieve tags ligt nog beduidend hoger; van enkele tot tientallen euro's.

lingen maken het waarschijnlijk mogelijk tags te ontwikkelen op basis van polymeer. Dit zijn chips van kunststoffen die functioneren als (half)geleider. De huidige chips worden gemaakt op basis van silicium. De milieubelasting bij deze chips op basis van silicium is overigens hoog.

Een ander probleem is dat RFID-tags moeilijk in verpakkingen te verwerken zijn. Dit vindt zijn oorsprong in de kwetsbare verbinding tussen antenne en chip. Een oplossing is gebruik te maken van zogenaamde insteekkaarten. De leesafstand moet in de toekomst nog worden vergroot omdat deze op dit moment nog vrij klein is, maximaal 1,2 meter. Dat is voor veel logistieke toepassingen te beperkt.

Een volgend probleem doet zich voor in de nog gebrekkige standaardisatie. Naast technische eisen, bepaalt wetgeving ook de te gebruiken frequentie. In verschillende landen gelden verschillende normen ten aanzien van frequenties voor bepaalde toepassingen. Globaal zijn er drie regio's waarbinnen het frequentiebeleid wordt uitgestippeld (EAN-UCC, 2002): regio 1 (Europa, Afrika, Noordoost-Azië), regio 2 (Noord- en Zuid-Amerika) en regio 3 (Zuidoost-Azië en Australië).

Voor internationale standaardisatie biedt EAN ([www.ean.nl](http://www.ean.nl)) inmiddels een standaard voor RFID in de vorm van het EPCglobal-netwerk. Deze omvat standaards voor: de radiofrequentie, de specificaties van de tags en readers, afspraken rond de nummering opgenomen in de tags (gebaseerd op EAN-codes, de unieke artikel-codering) en specificaties voor de software voor het opslaan, uitwisselen en raadplegen van de gegevens over de transacties die plaatsvinden. EPCglobal beheert de standaards van het EPCglobal-netwerk. In Nederland wordt EPCglobal vertegenwoordigd door EAN Nederland. Het uitgangspunt van het EPCglobal-netwerk is dat elk object voorzien moet zijn van een unieke code. Dit betekent bijvoorbeeld dat elk individueel pak melk zijn eigen code krijgt. Ook dozen en

pallets kunnen een unieke code krijgen. Net als de barcode is ook een code op een RFID-tag puur identificerend. Alle achterliggende gegevens worden in databases opgeslagen. Dit zijn gegevens over het artikel zelf, maar ook bijvoorbeeld over de productiedatum en wanneer het artikel naar een distributiecentrum is vervoerd. In het EPCglobal-netwerk zijn deze gegevens via internet te raadplegen. Hiermee is het mogelijk elk artikel door de gehele logistieke keten te volgen. RFID-technologie en de noodzakelijke standaardisatie zijn dus nog niet uitontwikkeld.

#### Typen RFID-systemen

De individuele componenten van een RFID-systeem zijn bepalend voor wat het systeem als geheel presteert. Er zijn vier typen RFID: *Electronic Article Surveillance systems* (EAS); *Portable Data Capture systems*; *Networked systems* en *Positioning systems*.

EAS-systemen gebruikt men in winkels al jaren tegen diefstal; meestal wordt een 1-bit-tag gebruikt om een af- of aanwezigheid van een object vast te stellen.

In 'portable data capture'-systemen worden 'hand held' terminals gebruikt. Wanneer bijvoorbeeld in een distributiecentrum goederen met een

RFID-'reader' worden geïdentificeerd, wordt de data met de 'hand held' terminal gelezen en al dan niet naar een centraal systeem gestuurd. Veel *warehouse*-managementsystemen werken met dergelijke terminals waarmee een medewerker in het magazijn de processen uitvoert en direct *real-time* de gegevens in het 'warehouse' managementsysteem (WMS) verwerkt, zoals bijvoorbeeld wordt toegepast voor handwapens bij LBB-AGB in Lettele.

'Networked'-systemen kenmerken zich door vaste 'readers' die op vaste plekken mensen of objecten met een tag identificeren. Het toegangssysteem van Defensie met de bekende *smart-card* is hiervan een voorbeeld.

Tot slot worden 'positioning'-systemen vooral in voertuigen gebruikt om deze automatisch te positioneren of te ondersteunen bij navigatie. Dat kan buiten, op de openbare weg, maar ook binnen een fabriek waar karretjes hun weg door het productieproces moeten vinden. Vergelijk de toepassing van GPRS en het navigatiesysteem in personenauto's.

RFID-visionairen verwachten dat vooral 'networked systems' en een combinatie van 'portable' en 'networked' systemen in de toekomst een belang-

rijke rol spelen. In het eerste geval zullen onderling verbonden 'readers' op een vaste plaats tags lezen die zich eveneens op een vaste plek bevinden. Als voorbeeld wordt een brug genoemd die tags in de constructie heeft; 'readers' detecteren veranderingen in de structuur of de druk op bepaalde delen van de brug. Daarnaast kan ook gedacht worden aan intelligente draadloze netwerksystemen, waarbij de RFID-tag geïntegreerd wordt met intelligente sensorsystemen. Deze netwerken kunnen ad hoc, robuust en flexibel informatie van omgevingsparameters combineren met data op tags en zodoende een logistiek (of ander) proces optimaliseren. In deze netwerken zijn 'readers' en tags soms vast, soms niet. Er ontstaat een ad hoc draadloos netwerk waarmee, afhankelijk van de toepassing, verschillende processen zijn te monitoren.

#### RFID in logistieke toepassingen

De toepassing van passieve tags trekt de grootste aandacht, omdat deze aanzienlijk in prijs gedaald zijn tot enkele euro-dubbeltjes. De toepassingen die nu sterk in de belangstelling staan, richten zich dan ook vooral op verbetering van bestaande processen en werkwijzen. Het figuur laat een aantal voorbeelden zien in relatie tot het toekomstige fysieke distributieconcept (Kablaui, 2002, De Ruiter, 2002).

#### Inventariseren van producten/voorraden

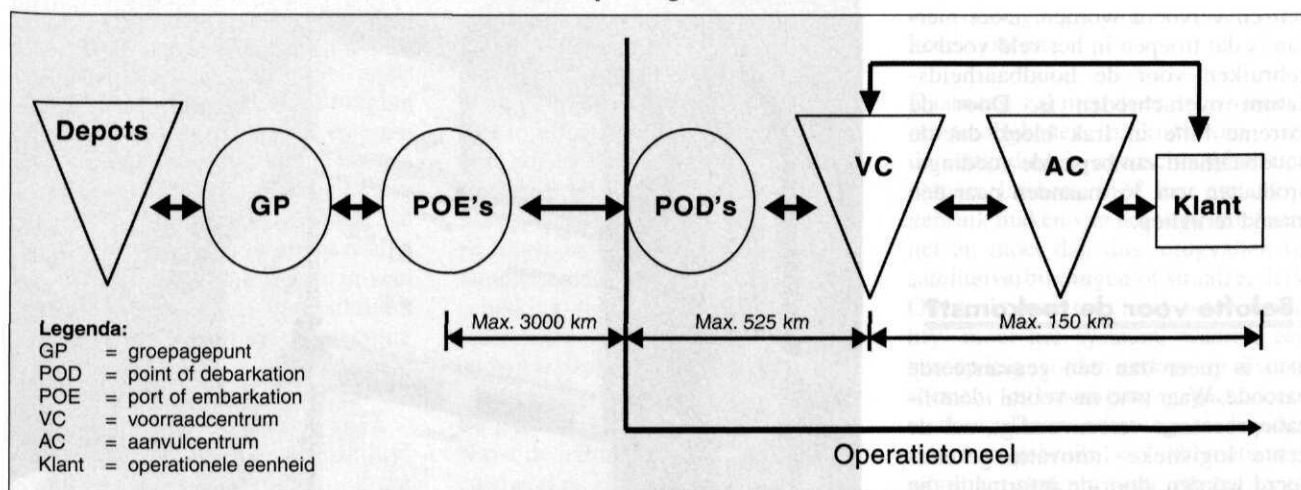
Mark's and Spencer heeft kleding voorzien van een RFID-tag. Hierop staat een uniek identificatienummer. Daarmee is eenvoudiger na te gaan hoeveel voorraad er is in het magazijn. Doel is om door hogere nauwkeurigheid de veiligheidsvoorraden te reduceren. In winkels ontstaat de onnauwkeurigheid in beschikbare voorraad door bijvoorbeeld verkeerde leveringen en schade, of door klanten die kleding op de verkeerde plek terughangen.



Container wordt gelost op Kirkuk Air Base in Irak

(Foto: US Air Force; bron: IMG/KL)

## Voorbeelden van toepassingen ondersteund door RFID



Productbeschikbaarheid  
 Voorraadinventarisatie en -niveau  
 Controleren zendingen  
 Bewaken houdbaarheid

Volgen voortgang zendingen in pijplijn  
 Locatie ladingdrager  
 Aangeven verwachte aankomsttijd

Volgen voortgang zendingen in pijplijn  
 Locatie product en ladingdrager  
 Temperatuurontwikkeling

Volgen voortgang zendingen in pijplijn  
 Voorraadinventarisatie  
 Locatie product en ladingdrager  
 Bewaken houdbaarheid

### Versnelde en verbeterde productidentificatie

Een RFID-tag lezen gaat veel sneller dan bij barcodering en kan automatisch. Daardoor is het mogelijk grote hoeveelheden objecten snel te identificeren.

Het Kleding- en Persoonsgebonden Uitrustingsbedrijf (KPU) van de krijgsmacht is verantwoordelijk voor de ontwikkeling, aanschaf en distributie van kleding en uitrusting voor de gehele krijgsmacht. Voor identificatie van kleding en uitrusting maakt Defensie nu (nog) gebruik van barcodering. Echter, in de praktijk levert deze technologie nog (te)veel problemen op om van een succes te spreken.

Problemen die optreden zijn beschadiging van de barcode, het niet goed afleesbaar zijn (wegens vouwen of beschadigingen) en het handmatig uitlezen van de barcode.

Ook is een barcode voor sommige artikelen niet geschikt (daar waar dat wel met RFID kan) vanwege vorm of

afmeting van de code. Een nieuwe technologie als RFID biedt daarvoor een oplossing.

Van Halteren Metaal BV heeft een M109 Houwitser-simulator ontwikkeld voor trainingsdoeleinden in gebruik bij legereenheden van de Koninklijke Landmacht. Ze zijn uitgerust met een in samenwerking met TNO ontwikkeld *Ammunition Registration System* (ARES), een systeem dat met behulp van RFID automatische identificatie van de gebruikte dummy munitie (zoals dummy-ontstekers, -granaten en -ladingen) mogelijk maakt.

De gegevens van de simulator worden naar het instructeurspaneel gezonden zodat de instructeur de handelingen van zijn leerlingen op de voet kan volgen en/of deze informatie voor evaluatiedoeleinden kan opslaan. Tevens worden de gegevens uit het ARES-systeem gebruikt om het gedrag van de simulator af te stemmen op de geladen munitie.

### Tracking en tracing

Naast het lokaliseren van producten (*tracking*) kan ook de historie van een product worden vastgelegd (*tracing*). De oorsprong van het product is te herleiden, maar ook welke bewerkingen deze in de keten heeft ondergaan. Dit kan door informatie in de keten op een *read/write tag* bij te schrijven. Dat kan variëren van temperatuurverloop of houdbaarheid tot onderhoudshandelingen of aankoopmoment.

Het lokaliseren van producten of andere objecten kan ook met barcodes, mits deze gescand worden. Producten met RFID-tags die op meer dan een paar meter gelezen worden, worden eenvoudiger 'gevonden', zonder ze gericht te scannen. RFID-toepassing is vooral interessant voor pallets, karretjes en andere ladingdragers die vaak in de keten zoekraken en relatief duur zijn.

De US Army test een RFID-systeem dat de temperatuur volgt van de omge-

ving waar goederen liggen opgeslagen en vervoerd worden. Doel hiervan is dat troepen in het veld voedsel gebruiken voor de houdbaarheidsdatum overschreden is. Door de extreme hitte in Irak bleek dat de houdbaarheid van bepaalde voedingsproducten van 36 maanden naar één maand terugliep.

### **Belofte voor de toekomst?**

RFID is meer dan een geavanceerde barcode. Waar RFID nu vooral identificatieprocessen vereenvoudigt, zal de echte logistieke innovatie gerealiseerd worden, door de informatie die RFID oplevert te gebruiken om nieuwe besturingsmechanismen en vormen van samenwerking in de keten te faciliteren. Twee zaken mogen van RFID worden verwacht. Een betere transparantie in de keten leidt tot minder onzekerheid waardoor minder buffers (voorraden) noodzakelijk zijn, voorraden eenvoudiger te 'managen' zijn en producten nooit zijn uitverkocht. En tags als mobiele database maken decentrale sturing in de keten mogelijk. Er zijn echter op dit moment nog weinig concrete voorbeelden en er is nog veel onduidelijk. De technologie is nog niet uitontwikkeld, standaarden ontbreken nog en toepassing is relatief duur. Er zijn nog enkele punten die aandacht vragen.

### **De juiste tag op de juiste plaats**

Om 'total asset visibility' te realiseren moeten alle goederen worden voorzien van een tag, maar dit brengt enorme investeringen met zich mee. Alternatieven voor het 'taggen' van het enkele product is het 'taggen' van verpakkingseenheden of containers. Wellicht is het mogelijk te kiezen voor een systeem waarin essentiële goederen wel tot op het enkele product worden getagd en andere goederen op het niveau van de verpakking of zelfs helemaal niet. Een alternatief voor het voorzien van alle producten met actieve tags is een zogenaamd getrappt systeem. Tot op verpakkingsniveau (kisten en pallets) gebruikt men passieve tags, terwijl men voor



**Lossen van telecomapparatuur, bestemd voor de vernieuwde communicatie-infrastructuur in Noord-Irak** (Foto: US Air Force; bron: IMG/KI)

containers gebruikmaakt van actieve, waardoor deze van grotere afstand zijn uit te lezen en de informatie kan worden gewijzigd. Dit is punt van aandacht voor de ontwikkeling van het FD-concept (Kablaui, 2002).

### **Gegevens kunnen communiceren**

Niet alleen de tags zijn benodigd om voorraden te volgen, ook transpon-

ders. Wanneer men naar de keten kijkt is deze in twee delen te splitsen (zie het figuur). Het eerste omvat het stuk tot en met het *point of embarkation*. Dit deel betreft het Nederlands grondgebied en hier maakt men gebruik van een aantal vaste en relatief luxe locaties, waarbij valt te denken aan statische opslagpunten en vooraf bepaalde locaties voor overslag, zoals de haven

van Vlissingen en de Eemshaven. Het tweede deel omvat de internationale goederenstroom vanaf het 'point of embarkation' tot het inzetgebied en de operationele eenheden. De dreiging tussen 'point of embarkation' en *point of debarkation* kan variëren. In veel gevallen zijn de locaties voor opslag en overslag primitief en tijdelijk van aard en is *host nation support* niet aanwezig. De dreiging is hier in veel gevallen hoger en dus is flexibiliteit gewenst. Daarnaast moet rekening worden gehouden met uiteenlopende klimatologische omstandigheden.

Om komen tot 'total asset visibility' is de garantie nodig dat ook de transponders in de hele keten correct werken. Het komt voor dat tags onjuist of niet worden uitgelezen doordat de transponders interfereren met bijvoorbeeld computerschermen. Een oplossing hiervoor zijn de multi-reader systemen. De grootste knelpunten zitten dan ook niet in het Nederlandse deel van de keten. Deze is te optimaliseren, doordat men vaker op dezelfde locaties terugvalt. De knelpunten komen vooral voor in het internationale deel van de logistieke keten. Door de primitieve en tijdelijke aard van de locaties is het van belang een goed werkend en handzaam systeem te hebben, dat zonder al te veel problemen geplaatst, gebruikt en eventueel verplaatst kan worden. Doordat men niet weet in wat voor situatie het systeem gebruikt gaat worden, dient het flexibel en robuust te zijn. Men dient het dus overal te kunnen plaatsen en gebruiken, maar het moet ook opgewassen zijn tegen factoren als weer, wind en stof. Behalve de hogere kosten die dat met zich brengt, zal ook de handzaamheid van het systeem afnemen. Juist in primitieve omstandigheden is het van belang een handzaam en flexibel systeem te hebben, omdat men over het algemeen onder verzwaarde omstandigheden de werkzaamheden uitvoert.

Transponders kunnen op twee manieren worden gebruikt. Bij de ene worden de data verzameld, met bijvoorbeeld een 'hand held' terminal, en na

het koppelen aan het systeem uitgelezen, waardoor men niet beschikt over 'real-time total asset visibility'. De andere manier voorziet het systeem wel direct 'real-time' van de laatste informatie. De kosten hiervan zijn hoger. Daarnaast is aanvullende hardware nodig. Te denken valt aan kabels voor de verbindingen of grotere transponders die draadloos direct kunnen zenden. De afweging is de beschikking over juiste informatie op ieder moment tegenover goedkopere en handzamere transponders.

#### **De juiste hardware en software**

Naast de hardware benodigd voor het daadwerkelijk kunnen uitlezen van informatie (tag en transponder), dient er ook een besturingssysteem te zijn, zodat de informatie beschikbaar komt voor de verschillende elementen binnen de keten. Hiervoor zijn zowel hardware als software benodigd. De hardware zal voornamelijk bestaan uit units (computers) om op verschillende locaties binnen de keten de informatiestroom te verwerken, en onderdelen die ervoor zorgen dat deze units worden verbonden aan het totale systeem. Ook hier geldt weer de tweedeling tussen het Nederlandse en het internationale deel van de keten. In het Nederlandse deel kan worden gebruikgemaakt van relatief luxe omstandigheden, zoals een glasvezelnet en een goed beschermende infrastructuur, maar dat hoeft zeker niet het geval te zijn voor het internationale deel. Ook hier dient te hardware robuust te zijn en kunnen functioneren onder alle klimatologische omstandigheden. Wederom komt de afweging

naar voren tussen gebruiksgemak en volledige garantie van een werkend systeem.

Daarnaast zal men door de primitieve omstandigheden, alternatieven voor de verbinding in ogenschouw moeten nemen. Immers, men kan niet altijd gebruik maken van het vaste telefoonnet en moet dan dus terugvallen op satellietverbindingen of straalzenders. Om te komen tot 'total asset visibility' moet het systeem, waarbij een beroep kan worden gedaan op diverse soorten verbindingen, gegarandeerd werken. Door rekening te houden met het gebruik van alternatieven, wordt het systeem weer minder handzaam en neemt de kans op minder functioneren toe. Beweeglijk optreden vormt een verdere complicatie.

Ook de software speelt een grote rol. Van belang hierbij is te kijken of het systeem kan worden ingepast binnen systemen binnen Defensie (bijvoorbeeld ERP), of dat er wijzigingen nodig zijn. Hiermee hangt dan ook samen of men computers kan voorzien van meerdere systemen of dat een gescheiden computer is benodigd.

Daarnaast is de complexiteit van de software erg belangrijk. Wanneer er storingen ontstaan, moet men kunnen terugvallen op een helpdesk of in staat zijn de problemen zelf op te lossen. Het systeem dient zo te zijn opgebouwd dat er geen specialist ter plaatse nodig is. Het vraagt dus om een groot eigen oplossend vermogen (goede back-up en helpfunctie) of een systeem waarbij de specialisten vanaf

#### **Sergeant us Air Force verifieert voorraad- nummers op Yokota Air Base in Japan**

(Foto: US Air Force;  
bron: IMG/KL)





afstand op elk moment problemen kunnen oplossen.

### Passende logistieke aansturing

De vraag is of aansturing centraal of juist decentraal moet plaatsvinden; komt er een aparte organisatie die dit systeem centraal aanstuurt of legt men de verantwoordelijkheden op een lager niveau?

Het voordeel van centrale aansturing is dat er wordt gewerkt vanuit een standaard. Doordat er een organisatie is die zich specifiek bezighoudt met het systeem ontstaan specialisten; de kans op aansturingfouten neemt daarvoor af. Het voordeel van decentralisatie is dat meer betrokkenheid ontstaat op een lager niveau. Ook zullen de personen verantwoordelijk voor de verschillende delen van de aansturing beschikken over meer *situational awareness*; door de kortere lijnen worden sneller beslissingen genomen.

Een tweede belangrijk aspect binnen de aansturing heeft te maken met invoering en wijziging van gegevens. Wil men dit overlaten aan een centrale vaste groep, dan neemt de kans op fouten af, maar duurt het langer voordat het systeem is voorzien van de juiste informatie. Ook hier geldt dan weer dat er extra functies moeten worden gecreëerd. Als de schakels binnen de keten zelf kunnen wijzigen is wel sprake van 'real-time total asset visibility'. Door het systeem zo op te bouwen dat men het van informatie kan voorzien door alleen te wijzigen met behulp van tag en transponder zal de foutmarge afnemen. Invoering van RFID heeft dus ook personele consequenties, zowel bij de aansturing als in de operaties.

### Veiligheid

'Total asset visibility' heeft ook risico's. Wat gebeurt er als de vijand meekijkt in de goederenstroom. Kan hij de informatie op tags veranderen? En hoe gevoelig zijn de systemen voor *cyberwar* en elektromagnetische wapens? Daarom is veel aandacht nodig voor de beveiliging. De tags zelf kunnen op meerdere manieren worden beveiligd. De gegevens kun-

nen worden versleuteld, en ook de toegang tot de tag kan worden beveiligd, bijvoorbeeld met een toegangscode. In veel toepassingen bevat de tag alleen een identificerend nummer; de achterliggende gegevens staan op goed beveiligde computers. Een toepassing met alleen een identificerend nummer op de tag is vergelijkbaar met de huidige barcodes. Ook daar bevat de code alleen een identificerend nummer, achterliggende gegevens liggen in databases opgeslagen. Maar de kwetsbaarheid van de RFID-systemen blijft nog een punt van zorg.

### Conclusie

Een sterkere gerichtheid op expeditie-nair optreden vraagt om andere logistieke uitgangspunten: van nationaal per krijgsmachtdeel naar *joint* en *shared*, van een lange voorbereidingstijd naar een snelle reactietijd, van voorspelbare goederenstromen naar minder voorspelbare, van een klassieke tactiek naar een op NCW-principes gebaseerde tactiek (sneller, dynamischer, verplaatsbaar) en een focus op zowel effectiviteit als kosten en tenslotte een adequate financiële verantwoording achteraf. RFID moet vooral gezien worden als een belangrijk instrument voor innovatie op dit terrein. Op het gebied van logistieke besturing is veel onderzoek gaande; Defensie "tracking and tracing" (DT&T), de ontwikkeling van ERP, logistieke planningstools en de initiatieven om internationaal tot 'joint total asset visibility' te komen.

Het Amerikaanse ministerie van Defensie ziet vooral toepassingen voor het beveiligen van goederenstromen en de tracking van producten. De vraag met welke RFID-technologie de logistieke defensieketen moet worden ondersteund kan op dit moment nog niet worden beantwoord; welke tags, welke hardware, welke processen, welke besturingssystemen, welke beveiliging, welke standaards, et cetera (Berger en Poiesz, 2004). Belangrijke vraag is natuurlijk of de kosten en investeringen uiteindelijk opwegen tegen de baten.

### Literatuur

- AIM, Radio Frequency Identification RFID - A basic primer, The Association of the Automatic Identification and Data Capture Industry AIM, August 2001.
- Baker, P., RFID: this year, next year or some time never?, [www.cranfieldsom.info](http://www.cranfieldsom.info), February 2004.
- Berger, M. en Poiesz, E., (2004), *RFID voor de beheersing van de logistieke keten binnen Defensie*, afstudeerscriptie KMA Breda augustus 2004.
- Brewin, B., Army to test passive RFID-tags on food shipments, *Computerworld*, December 2003.
- Engels, D.W., Koh, R. e.a., Improving visibility in the DOD supply chain, *Army Logistician* May-June 2004.
- GTAG™. EAN-UCC White Paper on Radio Frequency Identification, EAN International and Uniform Code Council, June 2002.
- Van der Ham, A. en Vogten, T.J.S., RFID in Logistics, *NL Arms* 2005, Breda.
- Helders, B. en Vethman, A.J., Beyond 2005: How RFID Will Change the Global Supply Chain, *Chain Store Age*, December 2003.
- Kablau, R.W.H., Het fysieke distributieconcept van de Koninklijke Landmacht, *Militaire Spectator*, (171) (2002) (11).
- Kärkkäinen, M., Ala-Risku, T. en Främling, K., The product centric approach: a solution to supply network information management problems?, *Computers in Industry* (52), (2003).
- Kärkkäinen, M., Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID-tagging, *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. (31), (2003) (10).
- Van Merriënboer, S.A., Vermunt, A.J.M. en Voskuilen, M.J.M., Transparantie: noodzaak of gevaar voor Defensie?, *Militaire Spectator*, (171) (11).
- Montgomery, N., Marks and Spencer Takes RFID a Step Forward With Lessons for Others That Follow, *AMR Research*, October 2003.
- Mulder, H. en Culler, D.E., Smart Sensors to Network the World, *Scientific American*, June 2004.
- Morphy, E., Busting Myths about RFID Technology, *NewsFactor Network*, December 2003.
- Quinn, J.P., Retailers face the question: is the future in RFID?, *Supply Chain Management Review*, Jan/Feb 2004.
- Romanow, K., Dispelling the RFID Myths, *AMR Research Content*, October 2003.
- De Ruiters, J.A.C., Beleidskader Logistiek 2006, *Militaire Spectator*, (171) (11).
- Want, R., RFID - A Key to Automating Everything, *Scientific American*, 2003.

Websites:  
[www.samsys.com](http://www.samsys.com)  
[www.aimglobal.org](http://www.aimglobal.org)  
[www.ean.nl](http://www.ean.nl)  
[www.amrresearch.com](http://www.amrresearch.com)