

Akoestische scherpschutterlocalisatie

ir. H.A. van Hoof*
ing. G.P. van Voorthuysen*

Inleiding

In het voormalige Joegoslavië en Somalië is gebleken dat sluipschutters een belangrijke factor kunnen vormen bij het uitvoeren van vredesondersteunende operaties. Met name het niet dan wel niet snel

* Beide auteurs zijn werkzaam bij TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium (TNO-FEL).

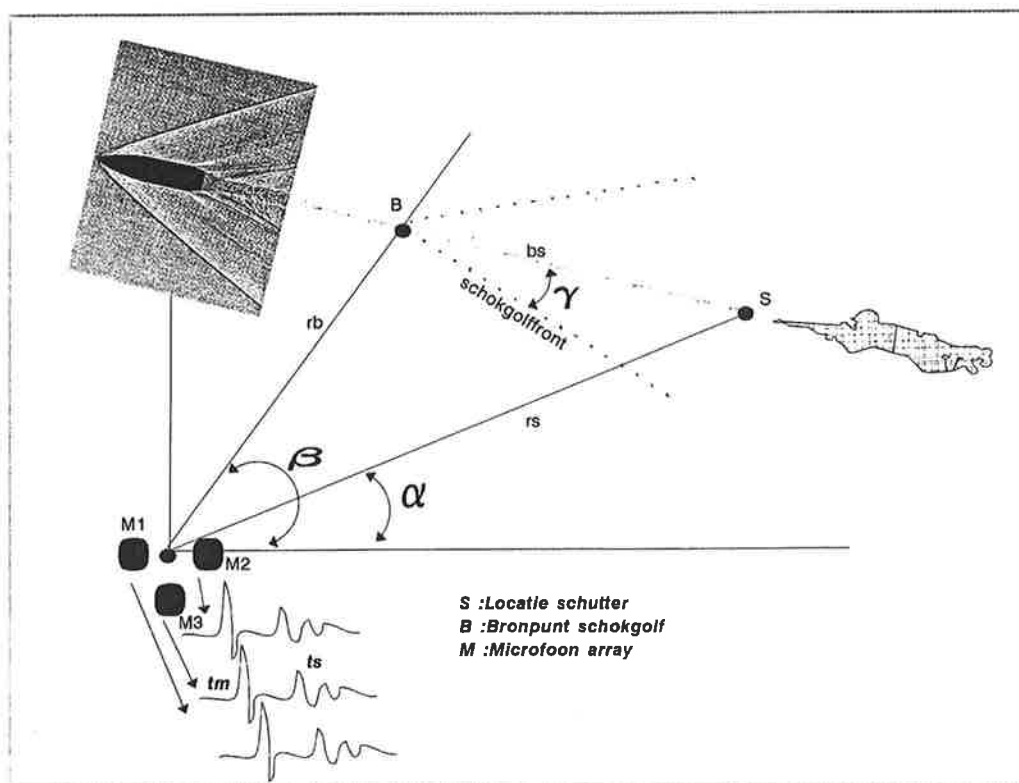
Met dank aan de majoor G.P.L. Nouwens (OCMAN, Kenniscentrum, Bureau Externe Plannen Infanterie) voor zijn waardevolle adviezen en aanvullingen.

genoeg kunnen localiseren van een *sniper* (scherpschutter) maakt bestrijding moeilijk. De meest gangbare methode bij het opsporen is gebruik te maken van oor en oog. Sluipschutters werken vaak alleen of in teams van twee personen, en wisselen meestal van positie na ieder schot. Bij voorkeur maken ze gebruik van natuurlijke beschutting, waarbij het mondingsvuur zo goed mogelijk wordt gecamoufleerd zodat visuele observatie moeilijk is. Toch kan het opsporen en zo mogelijk het onschadelijk maken van sluipschutters een belang-

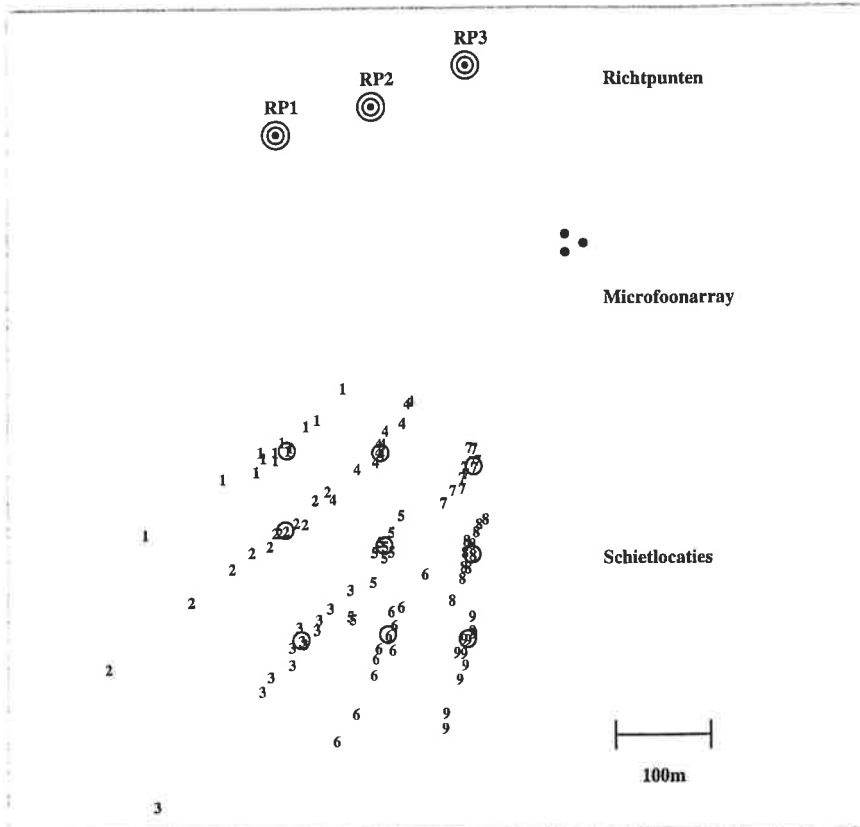
rijk onderdeel van de taken zijn in het kader van de controle van bestandsafspraken bij vredesondersteunende operaties.

De praktijk

Uit onderzoek blijkt dat het theoretisch mogelijk is om een schutter automatisch te localiseren via het geluid van het schot. Deze mogelijkheid biedt een relatief goedkope oplossing voor het sluipschutterlocalisatie-probleem. Diverse landen houden zich met deze methode bezig, zo ook Nederland. TNO-FEL heeft

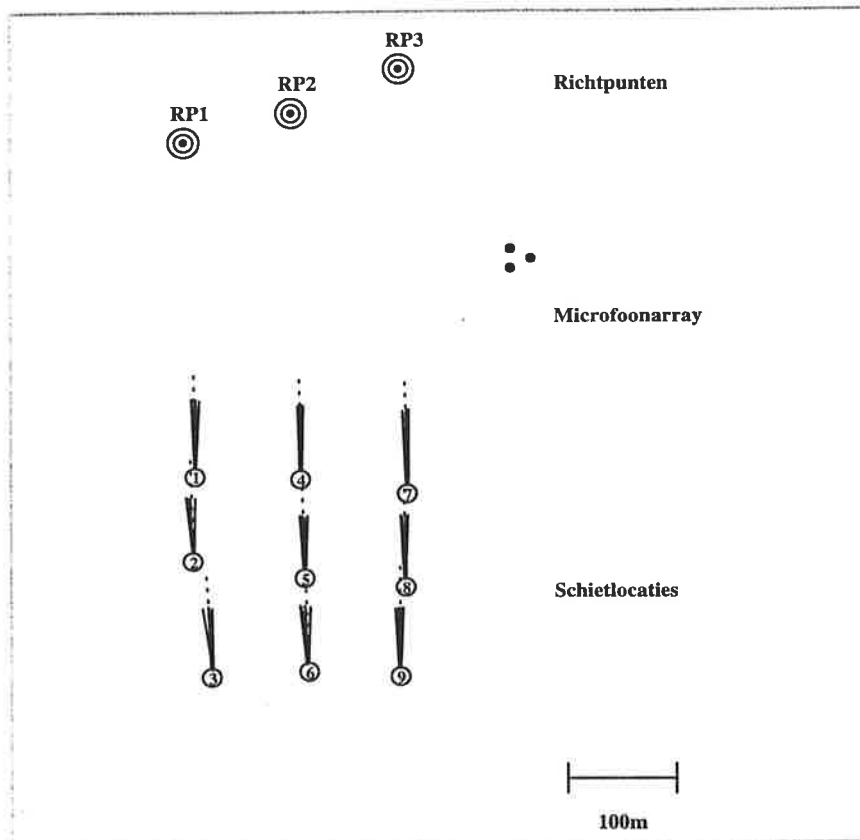


Afb. 1
Geometrie van de schutter ten opzichte van het akoestisch array
(Bron: ISL, St. Louis, Frankrijk)



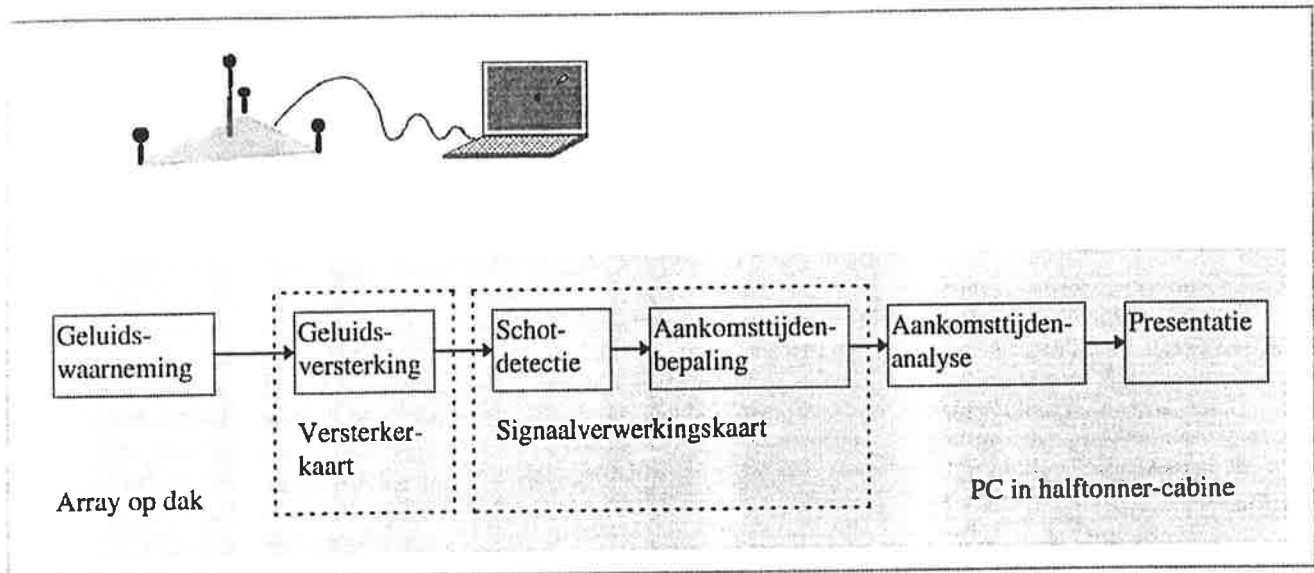
Afb. 2a Akoestisch bepaalde afstand en richting; elk cijfer representeert een gevonden positie (afstand en hoek)
(Bron: TNO-FEL)

onlangs de praktische haalbaarheid ervan al aangetoond. Tijdens metingen, uitgevoerd op het Infanterie Schietkamp De Harskamp bleek de methode ook in de praktijk naar verwachting te functioneren. Bij deze metingen bestond het sensorgedeelte uit één array van drie microfoons, opgesteld in driehoekformatie (beenlengte driehoek circa 150 cm). De microfoonsignalen van een schot werden in een pc verwerkt en het resultaat van deze verwerking was dat richting en afstand tot de schutter ten opzichte van het array konden worden berekend. Bovendien werd uit de geregistreerde signalen de schootsrichting afgeleid. De richting naar de schutter en de schootsrichting konden met grote nauwkeurigheid worden bepaald; de afstand tot de schutter was minder accuraat.

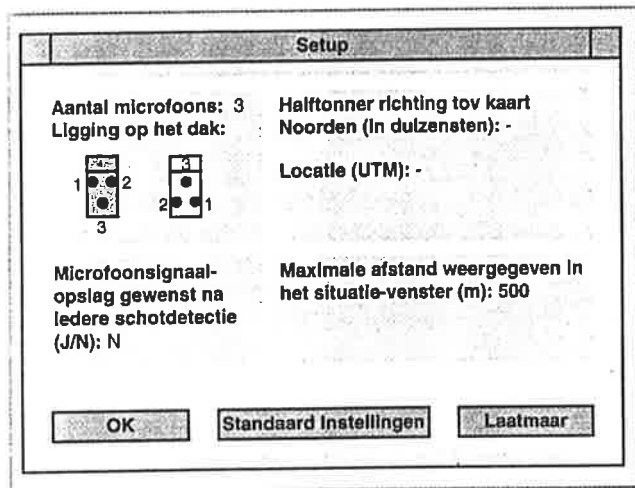


Voorwaarde voor de goede werking is wel dat het array is opgesteld in het Mach-gebied van het wapen en dat een redelijk betrouwbare schatting van de schootstabel van het wapen bekend is. Het Mach-gebied is dat gebied waar de schokgolf ontvangen kan worden. Indien het array staat opgesteld buiten het Mach-gebied kan met het array alleen de richting worden bepaald waarin de schutter zich bevindt. Wanneer de schootstabel niet bekend is, zal deze moeten worden geschat; bij een redelijke schatting zal de fout in de gevonden positie niet al te groot zijn. Bij gebruik van een tweede array vervalt de voorwaarde dat de schootstabel van het wapen bekend moet zijn; in dat geval kan een groter gebied wor-

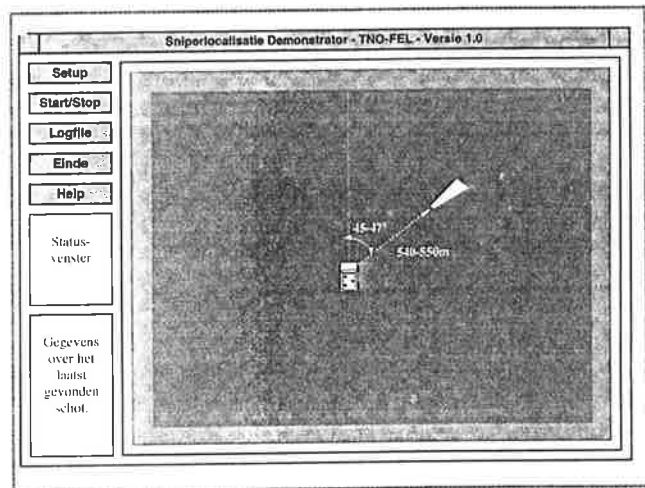
Afb. 2b Akoestisch bepaalde schootsrichting; de richtingen zijn aangegeven met een streepje vanuit de schutterlocaties.
Voor elke locatie zijn tien waarnemingen gedaan
(Bron: TNO-FEL)



Afb. 3 Het array kan op het dak van een KL-halftonner worden geplaatst terwijl de pc zich in de cabine van het voertuig bevindt (Bron: TNO-FEL)



Afb. 4a Set-up-venster (Bron: TNO-FEL)



Afb. 4b Hoofdvenster (Bron: TNO-FEL)

den bestreken en is geen voorkennis nodig van de ballistische eigenschappen van het wapen. Bovendien kan dan ook de afstand tot de schutter nauwkeuriger worden berekend.

Operationele eisen

Een apparaat dat op passieve wijze langs akoestische weg een scherp-schutter kan localiseren, is een zinvolle technologische ontwikkeling en voorziet in de behoeften van bepaalde militaire eenheden, met name van die eenheden die worden ingezet in het

kader van vredesondersteunende operaties. Het apparaat zou gebruikt kunnen worden door een infanteriebataljon dat is belast met uitvoeren van gebiedsbeveiliging tijdens vredesondersteunende operaties. In Nederland bestaat nog geen officiële behoeftestelling en er zijn dus nog geen operationele eisen geformuleerd. In internationaal verband (NATO Army Armaments Group AC/225, Land Group 6) wordt al wel gesproken over operationele eisen; Nederland (op DMKL-niveau) participeert hierin.

Werking

Het werkingsprincipe is gebaseerd op het nauwkeurig vaststellen van de aankomsttijden in de microfoons van het geluid van het mondingsvuur en van de schokgolf van een schot. Bij een bekend verondersteld verloop van het projectiel als functie van de tijd, kunnen vervolgens de locatie van de schutter en de richting van de schootsbaan worden berekend. De veronderstelde geometrie is weergegeven in afbeelding 1, waarin tevens

de schokgolf van een projectiel is te zien. Mits de akoestische signalen, veroorzaakt door het schot, goed herkend kunnen worden, zal het akoestisch systeem tot goede prestaties in staat zijn. De prestaties zullen verminderen bij lager wordende signaal-ruis-verhouding.

Verantwoordelijk voor de signaal-ruis-verhouding zijn: de bronsterkte, de afstand tot de schutter, eventueel storend omgevingslawaai in de omgeving van het array en de lokale meteorologische condities die in hoge mate de akoestische golfvoortplanting bepalen.

Het voordeel van het systeem is dat het zelf passief is, geen *line of sight* nodig heeft en relatief goedkoop is. Een tegenmaatregel van de schutter om de bronsterkte te verkleinen door toepassing van geluiddempers, zal ten koste gaan van zijn effectiviteit.

Metingen

Op het Infanterie Schietkamp De Harskamp (en wel op de banen India en Oostdorp) is in 1996 een aantal signaalregistraties gemaakt van schoten met de Fal en de Diemaco. De maximale afstand bij de metingen op het terrein India bedroeg circa 475 meter, bij de metingen in Oostdorp was de grootste afstand circa 300 meter. In Oostdorp bestond bovendien geen optisch zicht tussen de schutter en het array als gevolg van de bebouwing op het terrein. Voor elke aangegeven schutterpositie werden tien schoten op een doel afgevuurd. Van deze schoten werden de aankomsttijden van het mondingsvuur en de schokgolf vastgesteld en vervolgens werden hieruit de afstand en richting tot de schutter berekend alsmede de schootsrichting.

Voor de metingen met de Fal op het terrein India zijn de resultaten van deze metingen grafisch weergegeven in de afbeeldingen 2a en 2b. In deze figuren zijn bovenaan drie richtpunten weergegeven met daaronder een

aantal schutterposities, aangegeven met een omcirkeld nummer. Rechtsboven bevond zich het microfoon array, in de figuur aangeduid met een driehoek. De resultaten zijn met het corresponderende cijfer in afbeelding 2a grafisch weergegeven; in afbeelding 2b zijn de gevonden schootsrichtingen weergegeven.

In afbeelding 2a is te zien dat de langs akoestische weg gevonden richting naar de schutter zeer accuraat is; de spreiding in afstand was in het algemeen groter. Voor de metingen, uitgevoerd in Oostdorp waar de maximumafstand weliswaar geringer was, waren zowel hoek- als afstandinformatie zeer accuraat. In alle gevallen was de gevonden schootsrichting van de schutter zeer betrouwbaar (afb. 2b).

In operationele omstandigheden kan een akoestisch detectiesysteem zoals hier aangegeven, een bepaalde reactie initiëren om de schutter te neutraliseren of het kan worden gebruikt als informatie voor het sturen van optische richtapparatuur (mogelijkheid tot verificatie).

Internationale aspecten

Er zijn diverse internationale ontwikkelingen gaande op het gebied van scherp-schutterdetectie en -localisatie langs akoestische weg en/of via infrarooddetectie van het mondingsvuur. Bedrijven en/of laboratoria waarvan bekend is dat ze hieraan werken zijn: - AAI, BBN, Alliant Tech. Syst, Lockheed Martin Sanders, GTRI, Hughes, Lawrence Livermore Nat. Lab, Lincoln Labs, Loral, Metravib, NRL, Rafael, SAIC en Trilon.

Kenmerkend voor de status bij de meeste van deze instellingen is het feit dat de systemen nog in een ontwikkelingsstadium zijn (hoewel Rafael en Metravib al een systeem kunnen aanbieden). In het kader van de internationale contacten is van de meeste instellingen de status van de

ontwikkelingen bekend. Met Canada (DREV), de Verenigde Staten (ARL) en Frankrijk (ISL en DGA) heeft TNO-FEL specifiek met betrekking tot het onderwerp akoestische scherp-schutterdetectie goede informele contacten. Voor een algemeen overzicht van deze activiteiten wordt verwezen naar noot¹.

Verdere samenwerking behoort tot de mogelijkheden, hoewel verwacht wordt dat deze samenwerking zich vermoedelijk niet verder zal uitstrekken dan het uitwisselen van meetresultaten en het participeren in gezamenlijke meetcampagnes. Het uitwisselen van informatie over de werking van de software is aanzienlijk moeilijker vanwege de rubricering en het commerciële belang.

Zoals in de inleiding al is opgemerkt, houdt de NAAG Land Group 6 zich eveneens bezig met dit onderwerp, met als doel operationele eisen te formuleren voor een dergelijk systeem. Deze eisen hebben betrekking op bijvoorbeeld omvang en gewicht van de apparatuur; de tijd waarbinnen een schutter na een schot moet worden herkend en gelocaliseerd; het bereik en de nauwkeurigheid van het systeem; maximuminstallatietijd, et cetera.

Doelopsporings technieken

Steeds meer kan worden geconstateerd dat naast de 'gebruikelijke' sensoren, akoestische sensoren worden toegepast bij bijvoorbeeld middelen voor 'surveillance' en in het sensorgedeelte van complexe wapensystemen. Om ook in de toekomst een antwoord te kunnen blijven geven op gewijzigde operationele omstandigheden waarbij de inzet van vijandelijke snipers van grote invloed kan zijn (zonder daarbij volledig afhankelijk te zijn van buitenlandse ontwikkelingen), is het van belang ook zelf onderzoek te doen naar nieuwe doelopsporings technieken.

¹ 'Snipers fire at their peril', *Janes International Defense Review* 7/1997, blz. 30-36.

In aangepaste vorm zouden systemen kunnen worden ontwikkeld die, geplaatst op strategische punten in een stad, hun diensten kunnen bewijzen bij de initiële reacties op een schietpartij.

Demonstrator

Op het TNO-FEL wordt een 'demonstrator' ontwikkeld die het werkingsprincipe kan tonen en die tevens de prestaties kan meten onder verschil-

lende omstandigheden. Het sensorge-deelte is uitgevoerd met een extra vierde microfoon die het mogelijk maakt ook de elevatie naar de schutter te bepalen. Het array is bedoeld voor plaatsing op het imperiaal van een KL-Mercedes halftonner. Het blok-schema van de functionaliteiten is in afbeelding 3 geschetst.

Een belangrijk facet van de demonstrator is ook de mens-machine-interface; in afbeelding 4a en 4b is de layout van enige 'schermen' geïllustreerd.



Conclusie

Afhankelijk van de uit te voeren opdracht in relatie tot het dreigingsniveau van vijandelijke sniper-inzet kan een passief sniper-allocatiesysteem een zinvolle aanvulling zijn op het uitrustingspakket van een uit te zenden eenheid. Typische eigenschappen van zo'n apparaat zullen moeten zijn:

- geen line of sight benodigd;
- mobiel en eenvoudig te transporteren;
- slechts een korte installatietijd nodig;
- eenvoudig te bedienen;
- kan compatibel worden gemaakt met het Grondsensor Gegevensverwerkend Systeem (GGS) van het Onbemande Grondsensoren-systeem HERMES-2000.



Afb. 5
Het microfoon array op het imperiaal van een KL-halftonner