

ir. H. A. J. M. van Hoof  
FEL - TNO, Den Haag

## Terrein- en objectbeveiliging

De tijd dat iemand rustig zijn huis achterliet en met vakantie ging zonder zich verder nog te bekommeren om zijn leegstaande huis lijkt definitief voorbij. Steeds vaker ziet men dat particuliere huizen zijn uitgerust met elektronische bewakingsmiddelen, al dan niet aangesloten op een particuliere alarmcentrale. Dit alles in de veronderstelling hiermee de kans op inbraak of vernieling aan eigendommen te voorkomen of althans te verkleinen. Tevens neemt men dan nog de voorzorg burens te vragen een extra oogje in het zeil te houden. Soms ook wordt de lokale politie op de hoogte gesteld zodat die in het surveillanceschema met dit soort meldingen rekening kan houden. Ook het bedrijfsleven treft meer en meer maatregelen om toegenomen criminaliteit, domme vernielzucht of diefstal het hoofd te bieden. Ten slotte kan worden gesignaleerd dat ook overheidsgebouwen en -terreinen nog steeds doelwit zijn van actiegroepen, al dan niet met ideële motieven.

Men kan zich afvragen of het aanbrengen van allerlei voorzieningen of het treffen van preventieve maatregelen ook efficiënt gebeurt en werkelijk leidt tot vermindering van inbraak of vernieling.

Het efficiënt en effectief beveiligen van een object of terrein vereist een nauwkeurige analyse van een aantal, meestal samenhangende aspecten, waaruit vervolgens een totaal beveiligingsplan kan ontstaan. Afhankelijk van het te beveiligen object bestaat een beveiligingsplan uit een complex van personele, elektronische, bouwkundige en organisatorische maatregelen. Hierbij is een vaak voorkomende misvatting, dat een goed en duur elektronisch bewakingssysteem automatisch garant staat voor een goede beveiliging. Als bv. een indringer wordt gedetecteerd, maar binnen enkele minuten zijn werk kan doen, ruim voordat de gealarmeerde politie is gearriveerd, heeft de bewaking perfect gewerkt, maar de beveiliging van het object heeft ge-

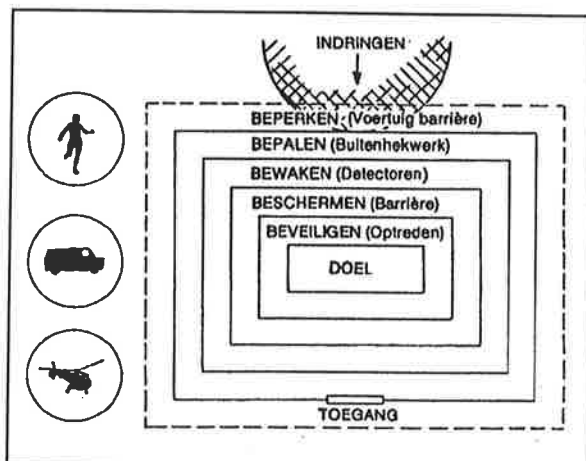
faald. Het beveiligingsplan was tevoren niet goed doordacht.

Vaak kunnen infrastructurele maatregelen en maatregelen van organisatorische aard de veiligheid van een object of een terrein aanzienlijk verhogen; in dit artikel wordt echter de nadruk gelegd op de mogelijke toepassing van elektronische alarmeringsapparatuur.

### Ontwerpen van een beveiligingsplan

Hoe dient men nu bij het ontwerp van een beveiligingsplan te werk te gaan? Deze vraag is natuurlijk niet los te zien van het te beveiligen object en kan niet in zijn algemeenheid worden beantwoord: er bestaat géén eenduidig beveiligingsrecept. Wel dienen voor een systematische benadering en een goede analyse de volgende zaken zeker aan de orde te komen.

- Mogelijke dreiging; tegen wie wordt beveiligd?
- Objectdefinitie; aangeven van de begrenzing.
- Organisatorische en infrastructurele maatregelen; hoe kan hiermee de veiligheid worden verhoogd?



Afb. 1 Schematische weergave van de belangrijkste aspecten die bij het ontwerpen van een beveiligingsplan aan de orde komen

- Bewakingsmiddelen; hoe wordt een indringer gedetecteerd?
- Vertragsmiddelen; hoe wordt een indringer eventueel in zijn activiteiten vertraagd?
- Beveiliging; hoe wordt een gedetecteerde indringer geneutraliseerd?

Deze activiteiten zijn altijd goed te onderscheiden en verdienen alle de aandacht (zie ook afb. 1).

Goed beveiligen is vaak niet goedkoop, maar beveiligen is investeren in veiligheid. Het is daarom te meer zinvol genoemde aspecten in relatie met het te beveiligen object zorgvuldig te analyseren teneinde tot een optimaal beveiligingsplan te komen.

---

### Dreigingsanalyse

---

Eerst dient te worden nagegaan tegen welke soort dreiging het systeem bescherming moet bieden.

Is de potentiële indringer een individu en is een te verwachten actie van de amateuristische soort of moet aan professionele sabotageacties worden gedacht?

Hoe gewiekst is de indringer en hoe goed is hij op de hoogte van de infrastructuur van het te betreden object of terrein? Heeft hij kennis van aanwezige beveiligingssystemen en -procedures? Is het redelijk te veronderstellen dat een indringer wapens draagt? Dient rekening gehouden te worden met een indringpoging vanuit de lucht?

Waar is een indringer waarschijnlijk op uit, welke zouden zijn doelen zijn? De indringer bepaalt tijd, plaats en manier van optreden; wat is waarschijnlijker, een indringpoging overdag of 's nachts? Is het redelijk te veronderstellen dat indringers op meer dan een plaats tegelijkertijd binnendringen?

Met de antwoorden op deze en nog andere voor de hand liggende vragen zal een redelijk beeld ontstaan van de potentiële dreiging waarop het beveiligingssysteem adequaat dient te reageren.

Overigens kan men zich natuurlijk afvragen of het systeem beveiliging moet bieden tegen de als *worst case* ingeschatte of *meest waarschijnlijke* dreiging. Deze overweging is mede van invloed op het systeemontwerp.

---

### Objectdefinitie

---

Het is zinvol eerst precies het terrein of object aan te geven dat moet worden beveiligd. Een hekwerk

rondom een terrein heeft deze functie, het bepaalt en markeert het gebied. Tevens kan zo'n barrière een gedragsbeïnvloedende functie hebben of als ontmoediging dienen voor een bepaalde categorie potentiële indringers. Het aanbrengen van een brede sloot is een andere mogelijkheid om het terrein precies aan te geven. Met nadruk zij gesteld dat voor een andere categorie potentiële indringers een hekwerk geen enkel serieus obstakel is; het geeft slechts duidelijk de grens aan waarbinnen men als indringer kan worden beschouwd.

---

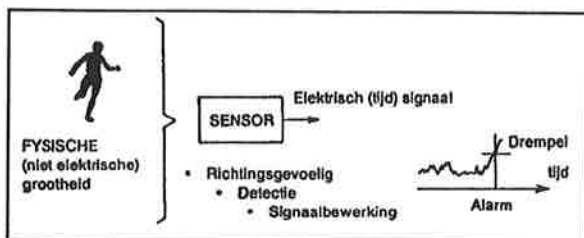
### Bewaking

---

De bewakingsfunctie kan worden vervuld door bewakers en/of sensoren. Het gebruik van de menselijke zintuigen voor detectie kan een sterk punt zijn in een beveiligingsplan; het onder alle omstandigheden, dag en nacht, onder observatie houden van een object is echter vervelend en kan daarom niet steeds optimaal zijn. Het dag en nacht bewaken van een groot terrein zal trouwens veel mankracht vergen en is dus duur.

Een sensorsysteem voor indringerdetectie dat met 100% betrouwbaarheid elke indringer detecteert en tegelijkertijd geen vals alarm geeft, bestaat niet. Een systeem dat met 100% betrouwbaarheid elke indringer detecteert maar tegelijkertijd ook (en waarschijnlijk vaak) vals alarm geeft, is onbruikbaar omdat de frustratie die op veel vals alarm volgt na korte tijd funest is voor de motivatie van de beveiligingseenheid die de tegenactie moet ondernemen. Voor een goede bewaking is een combinatie van bewakers en technische hulpmiddelen, zoals sensoren, de beste oplossing. In het algemeen zal het sensorsysteem een indringpoging detecteren, en zal de bewaker het sensoralarm beoordelen. Bij een terecht alarm zal de bewaker vervolgens de procedure starten om de tegenactie op gang te brengen; videocamera's kunnen behulpzaam zijn bij het beoordelen van een alarm.

Bij de keuze van de technische hulpmiddelen speelt de actuele omgeving waar de sensoren moeten functioneren een belangrijke en soms vitale rol. In het algemeen functioneren sensoren matig of slecht indien zij niet goed zijn geïnstalleerd of indien de gevoeligheid niet juist is ingesteld. Een *microfence*-systeem (zie de volgende paragraaf) moet bv. nauwkeurig in lijn worden geplaatst en de gevoeligheid moet overeenkomstig de afstand worden ingesteld. ▷



**Afb. 2 Principe van de werking van een sensor voor indringerdetectie; sommige sensoren hebben een richtingsafhankelijke gevoeligheid, bij de meeste beperkt de signaalbewerking zich niet tot alleen het detecteren van een niveau-overschrijding**

Bij het instellen van de gevoeligheid dient men zich echter te realiseren dat bv. een natte ondergrond de gevoeligheid beïnvloedt. Een goede drainagevoorziening kan misschien nodig zijn. Een te gevoelig ingesteld systeem kan ook een alarm geven wanneer zich bewegende vegetatie of passerend klein wild in de bundel bevinden.

Men dient bij de keuze van technische middelen derhalve rekening te houden met de omgevingscondities. Voorbeelden van bepaalde omgevingsomstandigheden die de werking van een sensorsysteem kunnen beïnvloeden zijn:

- *terreinsoort*: is het terrein vlak of heuvelachtig? is er veel, weinig of geen begroeiing? is de ondergrond hard of zacht?
- *meteo*: is bevroren bodem, sneeuwval van invloed? hoe reageren de sensoren op onweer?
- *verkeer*: hoe reageren de sensoren op eventueel nabij auto- en treinverkeer?
- *gevoeligheid voor straling*: is het sensorsysteem storingsgevoelig als gevolg van in de nabijheid opererende radar- of communicatiezenders, hoogspanningslijnen?

Voor een hoge detectiebetrouwbaarheid onder alle omstandigheden zal daarom ook nooit kunnen worden volstaan met één type sensor. In zo'n geval zal een combinatie van sensoren, werkend volgens verschillende fysische principes, moeten worden toegepast. Een gevoeligheid voor bepaalde omgevingscondities van het ene type wordt aangevuld met een ander type sensor dat voor diezelfde omgevingscondities niet of minder gevoelig is.

Bij de keuze van een detectiesysteem is er behalve een hoge detectie- en lage vals-alarmkans nog een aantal andere criteria waaraan het systeem kan worden getoetst. Het belang van deze criteria is sterk

afhankelijk van de specifieke toepassing. In dit verband kunnen bv. worden genoemd:

- detectiebereik van sensoren;
- afmetingen, gewicht, zichtbaarheid van sensoren;
- mobiliteit van het systeem;
- gevoeligheid voor misleiding;
- wenselijkheid van passieve sensoren.

## Elektronische bewakingsmiddelen

In het begin van de jaren '60 werden voor het eerst zg. onbemande grondsensoren op vrij grote schaal in Vietnam toegepast. Het ging daarbij om vrij primitief werkende kleine sensoren die werden toegepast voor de bewaking van het gevechtsterrein en de opsporing van de tegenstander.

Eind jaren '60 ontstond om verschillende redenen van militaire kant ook de behoefte aan wat toen het „elektronisch bewaken” van terreinen en objecten werd genoemd. Aanvankelijk werd hiervoor gebruik gemaakt van middelen die waren voorzien van het type sensoren dat werd toegepast voor de gevechtsveldbewaking; zij werden detectie- en alarmeringssensoren genoemd (zie afb. 2).

In de loop der tijd is echter voor object- en terreinbewaking een enorme diversiteit aan sensoren op de markt gekomen. Een sensor (of eigenlijk transducer) zet een bepaald fysisch verschijnsel om in een elektrisch signaal; het type signaalbewerking dat hierop volgt is afhankelijk van de functie van de sensor. Passeert een voorwerp bv. de bundel van een infraroodsensor, dan kan dat een impulsvormig signaal opleveren.

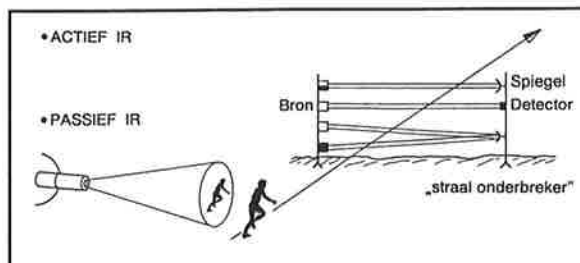
Bij de bewakingstoepassing bestaat de signaalbewerking meestal uit het detecteren van een overschrijding van een zeker signaalniveau. Afhankelijk van de precieze functie van de sensor en afhankelijk van de omgeving waarin hij moet werken, kunnen verfijningen zijn aangebracht zoals bv. filters, automatische versterkingsregeling, een teller die ervoor zorgt dat pas alarm wordt gegeven na meer dan één overschrijding van een signaalniveau enz. Ook kunnen sensoren van verschillend type zodanig worden gecombineerd dat de combinatie alarm geeft wanneer één van de sensoren een niveauoverschrijding waarneemt (*or*-schakeling) of wanneer alle sensoren een overschrijding waarnemen (*and*-schakeling). Dergelijke mogelijkheden worden toegepast wanneer een grote detectiekans

respectievelijk een lage vals-alarmkans noodzakelijk is.

Het ligt voor de hand om daar waar het sensorsignaal intrinsieke informatie bevat over het fysische verschijnsel, deze informatie zo mogelijk op automatische wijze uit het signaal te extraheren en te benutten. In het voorbeeld van de infraroodsensor zeggen de amplitude en de duur (of meer in het algemeen: de vorm) van het impulsvormige signaal iets over het voorwerp dat de bundel passeerde. Op deze wijze uitgeruste sensoren noemt men „intelligente” sensoren. Weliswaar is deze ontwikkeling in volle gang, maar tot universeel bruikbare producten op de markt heeft dat nog nauwelijks geleid. Een complete opsomming van alle op de markt bestaande producten voor terrein- en objectbeveiliging is vrijwel ondoenlijk. Wel is een opsomming van een aantal categorieën sensoren mogelijk. Zo'n indeling kan op basis van diverse criteria worden gegeven. Vaak wordt een onderverdeling gemaakt naar sensoren voor gebruik binnens- of buitenshuis. Sensoren voor gebruik binnenshuis staan meestal minder bloot aan extreme omstandigheden en zullen geen last hebben van wind, sneeuw of regen. Sensoren voor openluchtgebruik hebben hiermee wel te maken en onderscheiden zich ermee. Een andere onderverdeling kan worden gemaakt op basis van het gebied waarvoor de sensor gevoelig is; zo onderscheidt men punt-, lijn- en gebiedssensoren. Actieve versus passieve sensoren (actieve sensor zendt zelf energie uit, passieve sensor niet) en transportabele versus vast opgestelde sensoren zijn nog enkele andere mogelijke onderverdelingen waarmee enige systematiek in het marktaanbod kan worden gebracht. In het volgende overzicht is een indeling gemaakt naar het *fysische werkingsgebied* van de sensor.

### Elektromagnetische sensoren

De bekendste representanten hiervan zijn de radar en de zg. *microwave-fencesystemen*; beide kunnen zowel *monostatic* (zender en ontvanger op zelfde plaats) als *bistatic* (zender en ontvanger geografisch gescheiden) voorkomen. De *fencesystemen* worden gebruikt bij perimeterbewaking en geven alarm wanneer zich een (in het algemeen bewegend) voorwerp in de bundel bevindt. Frequentie, bundelbreedte enz. zijn te optimaliseren parameters, afhankelijk van de omstandigheden. Ook infrarood-



Afb. 3 Illustratie van een actief en een passief infrarood-sensorsysteem

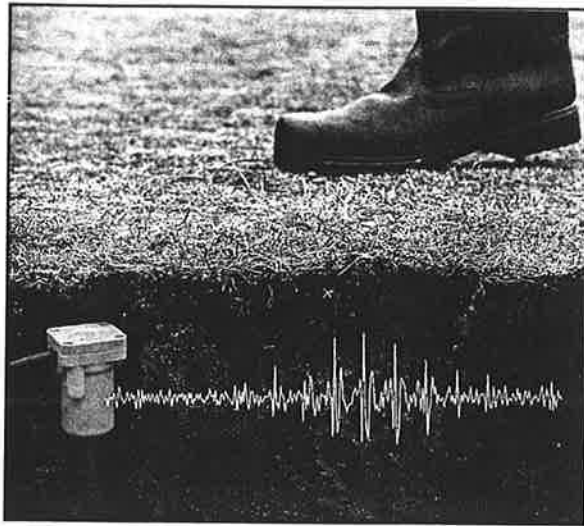
sensoren vallen binnen deze categorie, waarbij men onderscheid maakt in passieve en actieve infraroodsystemen (afb. 3). Een passieve infraroodsensor detecteert een verandering in thermische straling (binnen het optische blikveld); met een actieve infraroodsensor wordt een sensor bedoeld die in principe analoog aan de *fencesensoren* werkt, zij het dat de gebruikte golflengte vele malen kleiner is dan die welke bij een *microwave-fencesysteem* wordt gebruikt.

De CCD-videocamera is een sensor die gevoelig is voor het zichtbare gedeelte (en voor een stuk van het infraroodgedeelte) van het elektromagnetische spectrum; bij bewakingstoepassing wordt deze sensor (nog) voornamelijk gebruikt voor *alarm assessment* of als bewegingsdetector. In deze laatste toepassing wordt een alarm gegenereerd wanneer tussen opeenvolgende beelden verschillen worden geconstateerd.

De zg. *leaky wave cables* zijn sensoren, bestaande uit een kabel waaromheen zich een elektromagnetisch veld bevindt. Dit veld wordt opgewekt door een zender aan het uiteinde van de kabel die vervolgens het veld naar zijn omgeving laat weglekken. Een verstoring van het veld door een indringer kan met een tweede ernaast liggende kabel worden gedetecteerd. Dit type sensoren wordt toegepast bij perimeterbewaking. Ook glasfijkabels van aanzienlijke lengte kunnen bij perimeterbewaking worden toegepast; de detector reageert op een kabeldeformatie of -breuk. Voordeel van dit type sensoren is dat ze ongevoelig zijn voor elektromagnetische straling, afkomstig van radar- of communicatiestations.

### E-veldsensoren

Dit soort sensoren is gebaseerd op het feit dat de capaciteit tussen geleiders verandert wanneer zich



**Afb. 4** Fotomontage die de principewerking toont van een seismische sensor voor indringerdetectie; op het FEL wordt onderzocht of hiermee indringerdetectie met hoge betrouwbaarheid en met geringe kans op vals alarm mogelijk is

tussen die geleiders iets of iemand bevindt waardoor het diëlektricum wordt veranderd.

### Magneetveldsensoren

De meeste van deze sensoren reageren op een verstoring van het aardmagnetische veld. Zij komen in diverse verschijningsvormen voor, zowel als *punt-sensor* en als *lijnsensor*. Er zijn ook magneetveldsensoren die de verstoring van een zelf opgewekt magneetveld meten.

### Seismische sensoren

Deze categorie sensoren reageert op bodemtrillingen. De bekendste is wellicht de gefoon wiens uitgangsspanning evenredig is met de deeltjessnelheid van het medium waarin de gefoon is geplaatst (afb. 4). Er bestaan ook lijnsensoren die op seismische trillingen reageren. De lijn is gevuld met een vloeistof waardoor een lokale drukverstoring zich voortplant naar het uiteinde van zo'n kabel waar die drukverandering wordt gedetecteerd. De piëzo-elektrische kabel is een ander voorbeeld van een lijnsensor die een elektrische spanning produceert bij een geringe deformatie, opgewekt door bv. seismische trillingen.

### Akoestische sensoren

Deze sensoren reageren op geluid in de omgeving. Er zijn diverse uitvoeringsvormen en de toepassing kan variëren van glasbreukdetector tot gewone microfoon. Processing van deze signalen kan in de toe-

komst wellicht ook mogelijkheden bieden voor het herkennen van bepaalde geluidsbronnen. Akoestische sensoren die in het ultrasoongebied werken worden vaak toegepast in (actieve) *motiondetector*-systemen. Deze werken volgens het radarprincipe waarbij echter alleen door bewegende obstakels veroorzaakte reflecties worden gesignaleerd; ze zijn bedoeld voor gebruik binnenshuis.

### Heksensoren

Dit type kan worden aangebracht in een bestaand hekwerk en detecteert de doorbuiging, beweging of onderbreking van een draad. De elektromechanische variant zet de beweging van de draad om in een elektrisch signaal dat vervolgens kan worden beluisterd of verder verwerkt.

### Beveiliging

Met beveiliging wordt de tegenactie bedoeld die nodig is om een indringactie op tijd te neutraliseren. Uit de dreigingsanalyse volgt de benodigde reactie. Aard, omvang en uitrusting van de beveiligings-eenheid zijn hieruit af te leiden. Het begrip „neutraliseren” kan worden uitgelegd al naar gelang het beoogde resultaat: wil men de indringer(s) oppakken, wil men alleen voorkomen dat schade wordt aangericht of zijn beide resultaten gewenst?

Voor een adequate reactie is het tevens van groot belang na te gaan welke de noodzakelijke tijd is om een indringactie te neutraliseren; als de beveiligingseenheid arriveert op de plek nadat de indringer zijn doel al heeft bereikt, heeft het beveiligingsplan gefaald. Dit lijkt heel logisch, maar bij analyse van beveiligingssystemen blijkt soms dat aan dit aspect onvoldoende aandacht is gegeven; meestal is dat het gevolg van de foutieve veronderstelling dat een goed werkend detectiesysteem ook automatisch borg staat voor een goede beveiliging. Het is bijzonder zinvol te onderzoeken welke de benodigde tijd is die de beveiligingseenheid nodig heeft om, na een alarm en een bevestiging hiervan door een bewaker, op de plaats van de indringactie te arriveren. Deze tijd dient te worden vergeleken

met de tijd die de indringer nodig heeft om zijn doel te bereiken. Indien blijkt dat tussen deze tijden een (te) grote discrepantie bestaat, dan zal òf de reactiesnelheid moeten worden verhoogd, òf er zullen maatregelen moeten worden genomen om de indringactie te vertragen, bv. door het aanbrengen van hindernissen of door speciale bouwkundige voorzieningen. Deze hindernissen vormen zodoende een passieve verdediging, en zijn uitsluitend bedoeld

om een indringactie te vertragen en aldus tijdwinst te boeken ten gunste van de beveiligingseenheid. Het aanbrengen van deze barrières heeft dus alleen maar zin als dat na de detectielijn geschiedt. Het is duidelijk dat tussen al deze taken een juiste balans moet worden gevonden. Een goede analyse van al deze onderdelen en het onderkennen van de onderlinge samenhang zullen tot een goed beveiligingsplan leiden.



## **U bent actief dienend officier van KL of KLu,**

**maar gaat binnenkort de dienst verlaten.**

**U wilt echter wèl graag maandelijks de Militaire Spectator blijven ontvangen?**

**Dat kàn: als lid van de Koninklijke Vereniging ter Beoefening van de Krijgswetenschap (contributie f 30,- per jaar; buitenland f 40,-) vindt u hem iedere maand in de bus, en tevens viermaal per jaar „Mars in Cathedra”.**

**Meldt u als lid bij de secretaris: Beringlaan 13, 2803 GA Gouda**