

# EEN STERKERE DEFENSIE, DOOR NIEUWE KENNIS

---

ONDERZOEKSRESULTATEN 2009 IN HET KADER  
VAN DE STRATEGISCHE KENNISAGENDA

# EEN JAAR ONDERZOEK BIJ DEFENSIE EN VEILIGHEID, VEEL NIEUWE INZICHTEN VOOR EEN NOG BETERE DEFENSIE



Het ministerie van Defensie is uitgedaagd om in een continu veranderende omgeving de veiligheid van mens en maatschappij te waarborgen. Een voortdurende innovatie van middelen en werkwijzen is daarbij de sleutel tot succes en betaalbaarheid.

Juist die innovatie is de drive van de medewerkers van TNO. Wij zijn gedreven door de belangrijke uitdagingen en behoeften van het ministerie, en geïnspireerd met hoogstaande kennis van het domein en van technologie. Wij zijn er trots op de strategisch partner van het ministerie van Defensie te mogen zijn, te kunnen verrassen met nieuwe oplossingen, en beleven dit werk elke dag weer als een avontuur. Het partnership leidt jaarlijks tot een omvang van 80 miljoen Euro aan onderzoek met impact – van kennisontwikkeling tot kennistoepassing.

In diverse rapporten en publicaties leggen we uitvoerig en compleet verantwoording af over de in 2009 bereikte onderzoeksresultaten voor het ministerie van Defensie. Deze uitgave is een bloemlezing daarvan, veelbelovende resultaten die substantiële impact hebben op Defensie en onze unieke toegevoegde waarde tonen. U ziet kennisresultaten uit vraaggestuurde programma's die Defensie bij TNO heeft geplaatst. Maar u ziet ook hoe onze kennis is toegepast in opdrachten voor Defensie (contract research), gekoppeld aan (ad-hoc) problemen en uitdagingen waar Defensie voor staat. Bijvoorbeeld, tegenmaatregelen tegen IED's, vervanging van de F-16, ondersteuning bij het ontwerp van nieuwe maritieme platformen, oplossingen voor netcentrisch optreden. De voorbeelden laten tevens zien dat Defensie internationaal een vooraanstaande en gewaardeerde speler is, mede door haar investeringen in R&D en de vele innovaties die daaruit volgen.

TNO werkt al ruim 60 jaar voor het Ministerie van Defensie. De R&D van TNO en andere kennisaanbieders is in de loop van de tijd van grote invloed geweest. De nauwe band van Defensie met R&D heeft een hoogwaardige krijgsmacht opgeleverd die internationaal meetelt. Samenwerking met de Defensie gerelateerde industrie resulteerde in hoogwaardig defensiematerieel, geregeld ook in een "gouden driehoek" met de overheid. Anno 2010 strekt de invloed van Defensie R&D zich zelfs verder uit. Externe en interne veiligheid zijn steeds meer met elkaar verweven en civiel-militaire samenwerking staat hoog in het vaandel.

Bent u geïnteresseerd in bepaalde onderwerpen, of wilt u meer weten over een thema, neem dan contact met ons op.

Prof. dr. Peter J. Werkhoven  
Directeur Kennis  
TNO Defensie en Veiligheid

DE ONDERZOEKSRÉSULTATEN ZIJN INGEDEELD IN DE KENNISTHEMA'S  
VAN DE STRATEGISCHE KENNISAGENDA VAN DEFENSIE.

#### C2 EN INLICHTINGEN

- Gedrag en gedragsbeïnvloeding
- Inlichtingen

#### NETWORK INFORMATION AND INFRASTRUCTURE

- Network Enabled Capabilities

#### WAPENS EN EFFECTEN

- Munitie-effectiviteit

#### BESCHERMING

- Ballistic Missiles
- Improvised Explosive Devices
- CBRN
- Mens
- Platformen

#### INZET EN VOORTZETTINGSVERMOGEN

- Personele weerbaarheid
- Personele gereedheid
- Inzet- en missievoorbereding
  - Operaties in verstedelijkt gebied
  - Experimenten en trials
- Materieelverwerving
  - Innovatief vermogen industrie
  - LFAS
  - Vervanging F-16
  - Instandhouding Walrus-klasse
  - Patrouilleschip en JSS
  - Tanker Remote Vision System

#### NATIONALE VEILIGHEID

- Veiligheidspartner in Nederland

#### INTERNATIONALE SAMENWERKING

- R&D netwerk van NATO en EDA

# GEDRAG EN GEDRAGSBEÏNVLOEDING

## GEDRAG INSCHATTEN EN VOORSPELLEN

Als rekening gehouden wordt met wat mensen willen bereiken, en men anticipeert op het effect van eigen handelen, ontstaan er nieuwe mogelijkheden tot gedragsbeïnvloeding.

### BEÏNVLOEDBAAR GEDRAG IS DE SCHAKEL NAAR EFFECT-BASED OPEREREN



De complexiteit van een operatie kan hanteerbaar worden door de verschillende perspectieven te zien, en daarin te focussen op gedragsverandering van actoren. Door onderscheid te maken tussen bestuurlijk, militair, cultureel, psychologisch, sociaal, economisch perspectief. Beïnvloedbaar gedrag vormt de schakel naar de gewenste effecten.

TNO brengt inzichten, consistentie en samenhang tussen perspectieven in kaart in een demonstrator.

- Visualiseren sociale netwerken;
- Communicatie processen: hoe snel verspreidt een boodschap zich door een populatie;
- Op gedrag gebaseerde indicatoren, die meetbaar zijn in het operatie gebied en een "comprehensive" beeld geven van de toestand in een operatie gebied.

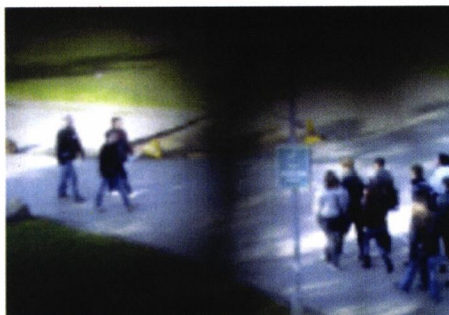
De demonstrator moet leiden tot blikverbreding bij betrokkenen. Ook kijken door de ogen van de andere actor.

In het onderzoek bestaat een intensieve internationale samenwerking.

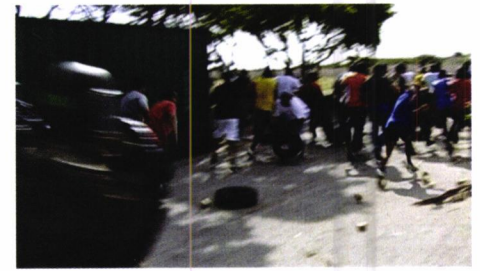
### VOORSPELBAARHEID VAN VIJANDELIJK GEDRAG

Herkenning van bedreigende intenties is complex. Hostile Intent heeft dit probleem multidisciplinair aangepakt, met kennis van human factors (gedragsmodellering), waarnemingssystemen (EO/radar), patroonherkenning (herkenning van situaties) en mens-machine interactie (verificatie van dreiginghypothese).

Defensie heeft met Hostile Intent kennis en kunde vergaard over hoe escalerende situaties vroegtijdig kunnen worden herkend mbv. camera's en radars (andere sensoren zijn niet uitgesloten). De ontwikkelde software is met succes geëvalueerd op 5 scenario's, variërend van een escalierend marktplaats, tot een persoon op de uitkijk als aanwijzing voor afwijkend gedrag.



### DE REACTIE VAN MENSEN BIJ HET GEBRUIK VAN NIET-LETALE WAPENS



Het optreden van ordehandhavers is bepalend voor het gedrag van de menigte. ...

De psychologische effecten van NLW zijn onderzocht in de context van mensen in groepen. Het is belangrijk de motivatie van een menigte te kennen: waarom is de menigte bij elkaar gekomen?

Demonstranten zijn mensen die zich ergens hard voor willen maken, maar in principe niet uit zijn op een rel. Relschoppers zijn mensen die willen rellen om het rellen.

Belangrijk is het optreden van de ordehandhavers. De keuze voor escalierend (meteen laten zien wie de baas is) of de-escalierend (zo geweldloos mogelijk proberen het probleem op te lossen) optreden is cruciaal.

# INLICHTINGEN

## [HER]INRICHTEN VAN DE INLICHTINGENKETEN

Intelligente ondersteuning van intelligence personeel is een onmisbare stap op weg naar optimale inlichtingenproducten voor de operationele commandant.

### HAALBAARHEIDSSTUDIE NATIONAAL OPERATIONEEL INLICHTINGEN SYSTEEM (NOIS)

Als gevolg van de verzuiling binnen de Defensie organisatie, de incompatibele middelen en de gebrekkige infrastructuur is de inlichtingenketen ter ondersteuning van het operationele optreden niet optimaal.

De oplossing is een Nationaal Operationeel Inlichtingen Systeem (NOIS): de kapstok van alle inlichtingenontwikkelingen voor de gehele operationele inlichtingenketen van MIVD tot het laagste tactische niveau.

TNO heeft alle aspecten in het operationele inlichtingendomein van beleid tot "stekker" nauwkeurig in kaart gebracht, zowel voor de huidige als de toekomstig gewenste situatie.

Deze haalbaarheidsstudie is het uitgangspunt voor het verwerven van middelen voor NOIS.

### VERBETERPROCESSEN OPERATIONELE DATA



TNO draagt oplossingen aan om inlichtingenmiddelen effectiever en efficiënter in te zetten.

Om snel inzicht te verkrijgen in de potentiële operationele meerwaarde van nieuwe analysetechnieken en -methodieken worden de operationele ervaringen van vier jaar Task Force Uruzgan gebruikt. De experts van Defensie kunnen op deze wijze sneller de potentie en impact van deze technieken toetsen op meerwaarde voor hun dagelijkse operationele werkzaamheden.

Het resultaat levert richtlijnen voor een aangepaste wijze van rapporteren, waardoor de verwerking van informatie beter kan plaatsvinden. Bij het opstarten van nieuwe missies van Defensie kan hiermee rekening te houden. De doelmatigheid van het inlichtingen proces heeft er baat bij.

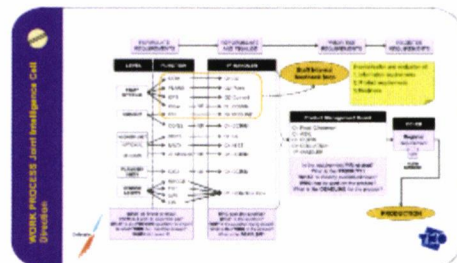
### EXPERIMENTEREN EN IMPLEMENTEREN

In het project NEC CD&E Joint Collection & Fusion Concept heeft TNO oplossingen ontwikkeld voor een betere procesgang rond Collection Coordination and Information Requirements Management (CCIRM). De resultaten hebben een positieve invloed op de effectiviteit van de inlichtingenketen.

CCIRM richt zich op het efficiënt en effectief beheren van vragen van de commandant en de antwoorden daarop door de inlichtingenketen.

Naast procesgang is gekeken naar de toegevoegde waarde van geautomatiseerde hulpmiddelen hiervoor.

Een deel van de kennis is vastgelegd in Knowledge Charts INTELLIGENCE. Deze zijn speciaal ontwikkeld voor inlichtingenpersoneel op uitzending van de Task Force Uruzgan.



# NETWORK ENABLED CAPABILITIES

## EXPERIMENTEREN EN LEREN DOE JE SAMEN

In 2009 is voor het eerst een krijgsmacht brede, live oefening georganiseerd. Vanuit een centrale commandopost in Havelte werden de eenheden te velde aangestuurd, met als doel het testen van de informatie-uitwisseling in een joint verband.

### JOINT COMMON OPERATIONAL PICTURE [JCOP], OEFENING PURPLE NECTAR'09

'Purple NEC' is een jaarlijkse live oefening om nieuwe NEC ontwikkelingen van en voor de genetwerkte krijgsmacht te demonstreren.

De oefening 2009 richtte zich op het onderzoeken van technische haalbaarheid van een JCOP, de gezamenlijke informatiebasis waarbij alle krijgsmachtdelen hetzelfde beeld en begrip hebben van omgeving en situatie.

TNO heeft de oefening voorbereid, TNO heeft de assessment uitgevoerd en de lessons learned geformuleerd.

De technische uitdaging was om niet alleen systemen informatie te laten uitwisselen, maar vooral ook om te zorgen dat mensen, processen en systemen dat onderling [kunnen] doen. Aanbevelingen richten zich op betere communicatie, uitwisseling van metadata tussen

systemen, aanstellen JCOP informatiemanager, standaardisatie in joint procedures & instructions.

JCOP is een succesvol voorbeeld van het CD&E concept. De taskforce JCOP zorgt, samen met TNO, voor draagvlak en doorontwikkeling in toekomstige Purple NECTars.

#### Probleem:

Hoe wordt een internationale staf ondersteund aan boord van het LPD?

#### Oplossing:

TNO ontwikkelt een mock-up van de OPSroom en test het prestatievermogen van de staven in diverse opstellingen.

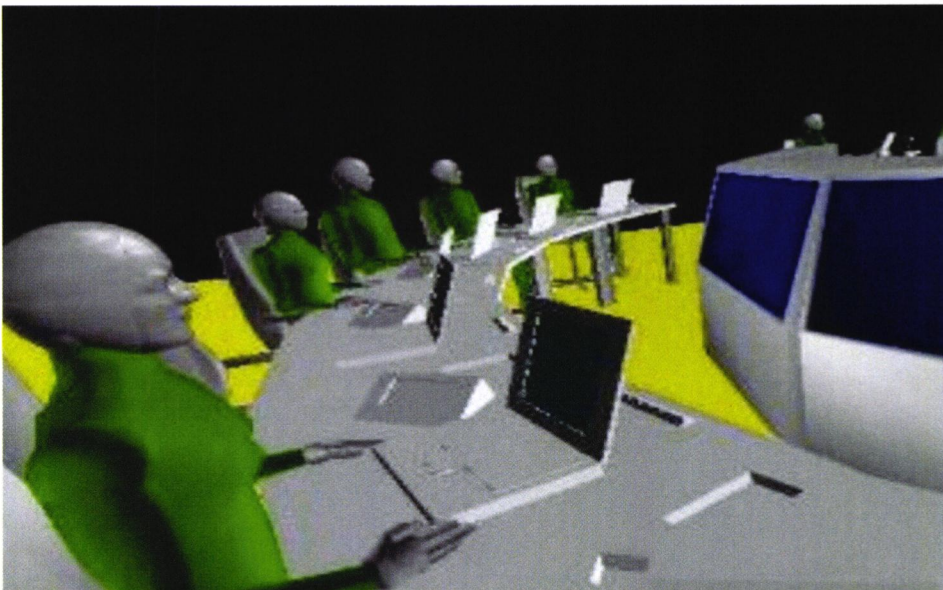
### ONTWIKKELING VAN EEN NIEUW OPERATIONEEL STAFCONCEPT VOOR CLAS



TNO heeft aanbevelingen gedaan voor de verbetering van het stafconcept, die in de nieuwste versie van het Operationeel Stafconcept ook daadwerkelijk zijn verwerkt.

Het nieuwe Operationeel Stafconcept beschrijft een nieuwe, revolutionaire vorm van organiseren van een staf in een operationele omgeving. Van een strakke functionele organisatie naar een procesgerichte organisatie, waarin de kennis rond de processen is georganiseerd in cellen.

TNO heeft tijdens de eerste grote oefening met het nieuwe concept, door 43 Mech brig, observaties, evaluaties en metingen uitgevoerd op het gebied van samenwerking (binnen de cellen en tussen de cellen) en informatie-management.



# MUNITIE-EFFECTIVITEIT

## VOOR VRAGEN OP MUNITIEGEBIED, GA NAAR TNO

TNO ondersteunt Defensie tijdens de gehele levensloop van munitie. Het garanderen van de veiligheid en de operationele inzetbaarheid staan centraal.

### VRAAGBAAK

In het project **Vraagbaak Munitievragen** is een analyse uitgevoerd van de mogelijke gevolgen voor de inzittenden van een geïnitieerd 35 mm munitieartikel in het uitwerpmechanisme van het 35 mm Bushmaster III wapen van de CV9035NL. Tijdens het testen is gebleken dat bij gebruik van het hoofdwapen mogelijk een gevaarlijke situatie ontstaat, ondanks een ingeschakelde mechanische veiligheid op de bovenzijde van de kanonkast.

Ing. Hans Hoeneveld van het Ministerie van Defensie over de werkwijze: "Het project is door TNO ondanks de brede integrale benadering toch in zeer korte tijd uitgevoerd. Dit was mogelijk omdat een belangrijk deel van de noodzakelijke kennis beschikbaar was – onder andere vanuit uitgevoerde doelfinancieringsprogramma's – of snel vertaald kon worden naar deze specifieke casus."

### WAPENS EN MUNITIE IN VERSTEDELIJK GEBIED

Experimenten geven kwantitatieve inzichten voor het opstellen van operationele eisen voor de toekomstige vuurkracht.



De aanschaf van wapens & munitie heeft een lange aanloopperiode. Dat impliceert dat de operationele behoeftes van de huidige systemen vaak al jaren geleden zijn geformuleerd. De militaire inzet en de missieomgeving kunnen intussen sterk zijn veranderd. Het is onduidelijk of de bestaande systemen en inzetwijze nog voldoen in de huidige operationele omstandigheden.

Om die onzekerheid weg te nemen, is TNO in opdracht van DMO in 2008 gestart met experimenten met wapens & munitie naar het functioneren en de uitwerking ervan in verstedelijkt gebied. Deze experimenten leggen de basis voor het optimaal inzetten van de huidige vuurkracht in die setting. Zij leveren effectieve wapen-munitie-doel-combinaties. De resultaten zijn input voor het vaststellen van de optimale vuurdoctrine en de beperking van collaterale schade.

### TOXICITEIT VAN GEKLEURDE ROOK

Gekleurde rook wordt ingezet als het in operationele zin spannend is, bijvoorbeeld wanneer grondtroepen gesteund moeten worden door het luchtwapen. In dergelijke gevallen gebruikt de militair de beschikbare granaten om de dan benodigde gekleurde rook te genereren. DMO wilde weten wat de mogelijke effecten zijn van deze rook op de gezondheid van de militair. TNO heeft methoden ontwikkeld waarmee de mate van toxiciteit van deze granaten kan worden vastgesteld. Ook is gekeken naar de omstandigheden waarin deze toxiciteit optreedt en er zijn suggesties gedaan hoe het beste kan worden omgegaan met dit soort situaties.

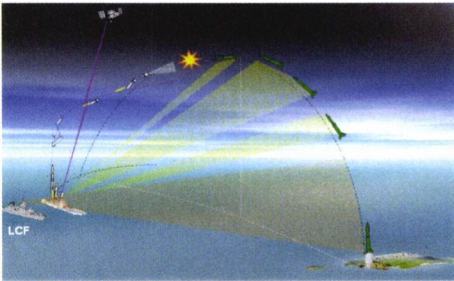


# BALLISTIC MISSILES

## DE VERDEDIGING TEGEN DE BALLISTIC MISSILE DREIGING VEREIST SAMENWERKING

Ballistische missiles moeten op grote afstand gedetecteerd en gevolgd worden, om de dreiging succesvol te neutraliseren. Dat vereist complexe vormen van samenwerking tussen landen en systemen.

### BALLISTIC MISSILE DEFENCE FEASIBILITY STUDIES VOOR NATO



Vanaf 2001 is TNO lid van een internationaal industrieel consortium dat in opdracht van de NAVO studies uitvoert met betrekking tot Ballistic Missile Defence. Binnen dit SAIC-consortium wordt gewerkt aan de ontwikkeling en uiteindelijk in 2013 de implementatie van een verdedigingssysteem voor ontplooiende eenheden.

In de studie worden nationale sensor- en interceptorsystemen gekoppeld om binnen de NAVO C3I structuur een geïntegreerd NAVO lucht- en missileverdedigingssysteem te vormen. Een belangrijk onderdeel is het Integrated Test Bed [ITB], dat tijdens oefeningen en systeemtesten wordt gebruikt.

TNO draagt bij aan deze ontwikkeling middels:

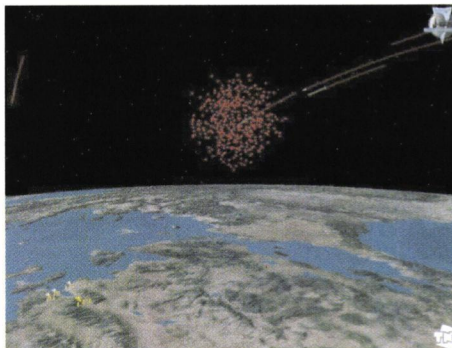
- het opstellen van specificaties en eisen voor de diverse systeemkoppelingen;
- het ontwerpen en implementeren van software voor het ITB;
- het geven van trainingen aan ITB gebruikers;
- het deelnemen aan de diverse oefeningen en testen.

### OOK NA EEN INTERCEPT IS ER NOG EEN DREIGING

Een simulatietool is ontwikkeld waarmee mogelijke gevolgen op de grond, na een intercept van een ballistisch missile, kunnen worden voorspeld. De tool voorspelt de locaties waar brokstukken en/of eventueel resterende submunities met een chemische of biologische lading terecht kunnen komen. Aan de hand van deze locaties wordt vervolgens berekend welk gebied met B/C strijdmiddelen kan worden besmet.

Op basis van de voorspellingen van dit tool kunnen tijdens missile defence operaties en oefeningen in een zo vroeg mogelijk stadium maatregelen worden getroffen om de gevolgen en het aantal mogelijke slachtoffers te beperken.

In de relevante internationale communities loopt NL met deze ontwikkelingen voorop. Naast de NL defensie is ook het Civil Emergency Planning comité van de NAVO geïnteresseerd. Hun belang is om zo vroeg mogelijk first responders te alarmeren voor de bescherming van de civiele bevolking.



### DE EFFECTIVITEIT VAN EEN COALITIEVERBAND VRAAGT OM FORCE LEVEL TEWA'S



Force level TEWA's zijn complex. Er is een lange periode van voorbereiding nodig vóór een experiment kan worden uitgevoerd. Het vereist een intensieve internationale afstemming om te komen tot een gedragen BMC4I Force Level Function concept en een FTEWA referentiemodel.

Effectiviteitsmaten zijn vastgelegd om te kunnen toetsen of een TEWA meerwaarde heeft. Beschikbare modellen als JROADS zijn aangepast aan de nieuwe richtlijnen voor dreigingsevaluatie en wapentoewijzing. Architecturen worden gevalideerd. Koppelingen met de Land Based Test Site in Den Helder zijn geïnventariseerd.

In 2010 worden de Force Level TEWA's beproefd in de oefening JPOW2010.

# IMPROVISED EXPLOSIVE DEVICES

## COUNTERING IED'S: VAN LEVENSBELANG

Ondersteunen van Joint Task Force [JTF] C-IED, OTC Genie en EODD met snellere, betere en veiliger methoden en technieken om explosieven te detecteren en te neutraliseren.

### LEVEL X ONDERZOEKSLAB

Het geïmproviseerde karakter van IED's levert extra uitdagingen op om tegen een snel veranderende dreiging het initiatief te behouden. Exploitatieonderzoek aan IED's levert een belangrijke bijdrage om initiatief te verkrijgen en te behouden. Nationaal wordt dit het "Level X onderzoekslab" genoemd.

Het Level X onderzoekslab bij TNO Defensie en Veiligheid is voor de JTF C-IED een belangrijke bron van kennis, expertise, faciliteiten en technische analysecapaciteit. Op operationeel gebied is het Level X onderzoek van belang bij de operationele planning. Het Level X onderzoek aan IED's is van strategisch belang omdat detailkennis over IED's wordt gebruikt om eigen technieken, tactieken en procedures aan te passen en/of specifieke tegenmaatregelen te ontwikkelen.

In 2009 zijn medewerkers van TNO als re-servist in Afghanistan werkzaam geweest om specifieke C-IED taken te verrichten. Zo wordt zeker gesteld dat wetenschappelijke kennis en expertise, opgebouwd met kennisinvesteringebudgetten, direct kan worden ingezet en toegepast door Defensie.

### INTELLIGENT ROUTE SURVEY, CHANGE DETECTION

TNO ontwikkelde een demonstrator van een video observatiesysteem dat zowel live beelden als eerder opgenomen beelden toont van het terrein en de route voor een voertuig. De eerder opgenomen beelden worden geolocatie en camerarichting gesynchroniseerd. In het ideale geval kan een operator een verandering in de omgeving opmerken en deze classificeren als 'onschuldig' of 'verdacht'.

De praktijkevaluatie leert dat het detecteren van veranderingen tijdens het rijden moeilijk is. Ondersteuning in de vorm van geautomatiseerde detectie van veranderingen is noodzakelijk. De operator blijft wel de spil in het proces. Defensie is nu in staat goede operationele, functionele en technische eisen te stellen aan een observatiesysteem voor het detecteren van IED's.

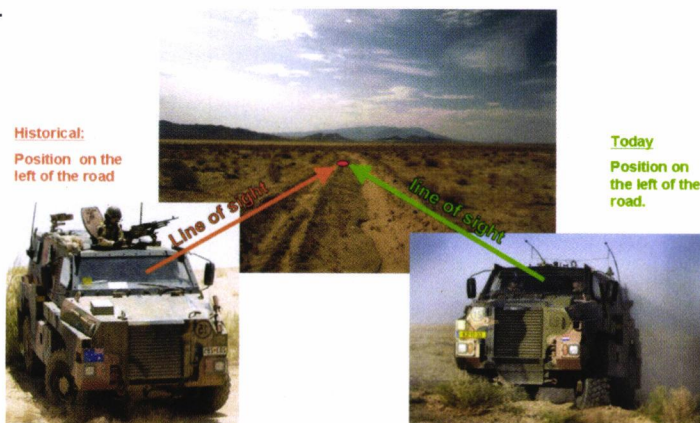
TNO werkt verder aan het automatiseren van de detectie op basis van 3D terrein mappings, teneinde de false alarm rate zo laag mogelijk te houden.

### EVALUATIE C-IED MAATREGELEN



Defensie heeft voor het bestrijden van IED's diverse systemen ingevoerd, variërend van een robotarm op de Bushmaster tot sensorsystemen, intellanalyse systemen en speurhonden. Deze systemen zijn met een versnelde procedure verworven, gekoppeld aan de opdracht om een evaluatie uit te voeren. Aan TNO is gevraagd voor elk van deze maatregelen die evaluatie uit te voeren en een advies te geven of de maatregel structureel in de Defensieorganisatie moet worden ingebed.

Door zowel in Nederland als in Uruzgan op zoek te gaan naar gebruikservaringen en gebruik te maken van al opgebouwde kennis binnen en buiten TNO, kon TNO voor al deze maatregelen een onderbouwd advies leveren. Daarbij werd aandacht besteed aan de operationele meerwaarde, groeipotentie van de maatregel en de inbedding van het systeem in zowel het inzetgebied als in de vredesorganisatie.



# CBRN

## ZICHT OP EEN ONZICHTBARE DREIGING

Het ministerie van Defensie vindt het belangrijk dat de Nederlandse krijgsmacht over een adequate CBRN-bescherming beschikt. Het uitgangspunt is dat het militaire voortzettingsvermogen zoveel mogelijk intact moet blijven, zelfs onder CBRN dreiging.

## FYSIEKE BESCHERMING

Fysieke beschermingsmiddelen, zoals beschermende pakken en gasmakers, zijn essentieel in CBRN omstandigheden. Het is belangrijk om de prestatie van beschermende middelen onder operationeel relevante omstandigheden te kunnen bepalen. TNO is erin geslaagd om zowel de protectiefactoren van CBRN-kleding als de adembeschermingsmiddelen tegelijkertijd te bepalen.



## CBRN VERDEDIGING

De internationale positie van Nederland op CBRN is opnieuw verstevigd.

Defensie onderkent dat er een substantiële dreiging bestaat en dat men moet beschikken over adequate chemische, biologische, radiologische/nucleaire (CBRN) verdedigingscapaciteit op strategisch, tactisch, operationeel, eenheid en individueel niveau.

TNO heeft op vele niveaus bijgedragen aan verbetering van passieve verdediging tegen CBRN dreiging. TNO heeft richting gegeven aan de verbetering van Detectie, Identificatie, Diagnose, Protectie, Besmettingsbeheersing en Medische Tegenmaatregelen van de CBRN dreiging. Protocollen zijn ontwikkeld voor de behandeling van zenuwgasvergiftiging en monsternamen & identificatie.

## SYSTEEMAANPAK

Met CABIS (Chemical and Biological Incident Simulator) is Defensie, uitgaande van een set dreigingsscenario's, in staat de effecten van een aanval te voorspellen op het niveau van slachtofferstromen.

Een systeemaanpak voor CBRN incidenten is (inter)nationaal nieuw. Het is moeilijk grip te krijgen op onderlinge afhankelijkheden van subsystemen en elementen, kritische factoren en wederzijdse (in)directe beïnvloeding. TNO is erin geslaagd een hogere orde, kwalitatief model te ontwikkelen waarin de samenhang tussen incident, maatregelen, capaciteiten en missie inzichtelijk wordt gemaakt: CABIS.

# MENS

## VARIABELE DREIGING VRAAGT OM VARIABELE BESCHERMING

Een soldaatsysteem (beschermende kleding en uitrustingsstukken) dat moet resulteren in betere operationele effectiviteit en bescherming van de te voet optredende soldaat.



## GALEA: GEÏNTEGREERDE HOOFDBESCHERMING

De Galea weegt minder, biedt de juiste bescherming en draagt comfortabeler.

Bij dit ontwikkeltraject stond initieel niet de techniek, het proces, de industrie of de logistiek centraal, maar de mens als gebruiker. Pas in een later stadium zijn de specialisten erbij gehaald op het gebied van ballistiek, CBRN, slow impact, productontwikkeling.

Het resultaat is de resultante van diverse kennisinvesteringsprogramma's [SMP, soldaat-optreden, soldaateffectiviteit], internationale samenwerking [NATO, NAAG], kring van industrieën, en uiteraard van Defensie [DMO, kledingbedrijf].

De Galea bestaat uit afneembare delen, zoals losse stukken aan de nek, kaak en het oor. Door gebruik van innovatieve materiaalsoorten wordt niet ondergedaan voor de huidige bescherming, maar kan de toekomstige hoofdbescherming wel lichter worden gemaakt. Ook het sociale aspect is goed onderzocht. Bij het ontwerp is rekening gehouden met een vriendelijke uitstraling.



## SMART VEST

Het modulaire "Smart Vest" bestaat uit een C4I module (in verschillende uitvoeringen), elektrische energievoorziening, een draag- en bepakkingsysteem en modulaire ballistische bescherming.



## FYSIEKE ARCHITECTUUR OPERATIONEEL SOLDAATSYSTEEM

Een visie is ontwikkeld over de integratie van de verschillende componenten met bijbehorende eisen.

Resultaat van de analyse is een globale beschrijving van het kledingsysteem bestaande uit een onderlaag (ondergoed), een bovenlaag en drie optionele tussenlagen. De tussenlagen betreffen ballistische bescherming, thermische bescherming en regenwering. Daarnaast is een opslagsysteem voorgesteld dat optimaal aansluit bij operationele behoeften en ergonomische kennis. Het opslagsysteem bestaat uit een operationeel vest, een kleine en een grote rugzak. De mee te nemen massa moet niet alleen zo goed mogelijk binnen het opslagsysteem worden verdeeld, maar ook over de teamleden.

Het lagensysteem lijkt voldoende flexibel voor de geselecteerde extreme omstandigheden.



# PLATFORMEN

## VERBETEREN VAN DE BESCHERMINGSKETEN IS EEN CONTINU PROCES

Verschillende IED incidenten met voertuigen in Uruzgan tonen aan dat er constant gewerkt moet worden aan betere beschermingsconstructies. Het blijven verbeteren van systemen en systeemcomponenten in de bescherming- en waarnemingsketen is noodzakelijk.

### IED PROTECTION UPGRADE YPR-765

Voorhanden kennis en samenwerking zijn de sleutel tot succesvolle bij Fast Track Development.

Samen met de JFT C-IED, DMO, ABWM, IBLx heeft TNO in 2009 gewerkt aan drie ontwikkelingsfasen. Twee daarvan bleken na testen effectief:

Extra bepantsering voor bodemsectie, bestaande uit

- Add-on armour plate aan buitenkant;
- Add-in armour plate aan binnenkant, en Load-transfer reductie door;
- een ontkoppelde vloerplaat.

De verbeteringen kunnen in het veld worden aangebracht en zijn eind 2009 ingevoerd in Afghanistan.

### ANTI-PIRATERIJ – DETECTIE VAN KLEINE DOELEN

Onder aanwezigheid van marinepersoneel is, gebruik makend van kleine doelen, gedemonstreerd dat het detectie- en classificatieproces robuust werkt in een havenomgeving. Hierdoor kunnen asymmetrische dreigingen beter worden geëvalueerd.

Toepassing van de technologie tijdens operaties in Afghanistan (de TNO beeldverbeteringmodule in het DISCUS systeem) en nabij Somalië (de implementatie van de TNO module LACE aan boord van de Hr.Ms. Evertsen) illustreren dat.

### ANTI-PIRATERIJ – BESCHERMINGSPLAN

Op verzoek van CZSK, DOBBP en DMO heeft TNO de operationele bescherming van de Hr. Ms Evertsen aangepakt, in het kader van de antipiraterij missie Atalanta naar Somalië. Tegen de potentiële dreiging van de kalashnikovs van de piraten, heeft TNO in korte tijd een beschermingsplan, de ballistische materiaalkeuze, de fabrikantbetrokkenheid en het beproevingsplan opgezet en uitgevoerd.



## MOBIEL CAMOUFLAGE SYSTEEM FENNEK



In de trilaterale samenwerking tussen DEU, CAN en NLD is een mobiel camouflagesysteem onderzocht voor een woestijnomgeving voor het verkenningsvoertuig FENNEK. Het door Barracuda (SWE) ontwikkelde MCS is in twee gezamenlijk uitgevoerde experimenten (in Toledo en Zaragoza, ESP) geëvalueerd. TNO heeft deze MCS via OTCMan geïntroduceerd in Afghanistan voor nadere operationele evaluatie. Ter afronding van deze evaluatie heeft een TNO medewerker gedurende twee weken in Augustus 2009 een bezoek aan Kamp Holland gebracht. De ter plekke opgenomen data worden momenteel geanalyseerd.

## ANTENNE TECHNOLOGIE VOOR DE GEÏNTEGREERDE MAST

TNO heeft de toepasbaarheid onderzocht van een breedbandige HF antenne, de zogeheten Naval Structural Antenne, op toekomstige platformen van de marine. De NSA maakt een sterke reductie mogelijk van het aantal HF antennes door alle HF functionaliteit af te dekken in een beperkt aantal antennes. Daarbij kan de antenne geïntegreerd worden in de al aanwezige bovendekse scheepstructuren en dit vermindert de signatuur, kwetsbaarheid en voorkomt grotendeels de blokkering van andere sensoren. De antenne dekt de benodigde bandbreedte af en genereert het juiste stralingspatroon. Metingen aan een schaalmodel hebben de simulatieresultaten gevalideerd.



*Close-up van de co-planaire CIN::APSE connectie*

De multifunctionaliteit beantwoordt aan de vraag naar brede inzetbaarheid bij wisselende omstandigheden. De schaalbaarheid van de front-ends maakt het mogelijk snel nieuwe systemen voor specifieke behoeften beschikbaar te maken of bestaande systemen te upgraden naar een betere performance. In navolging van de breedbandige coplanaire array antenne is een breedbandige eerste trap van de ontvanger gerealiseerd. Dat geeft veel vertrouwen in de technische haalbaarheid van het breedbandige SMRF front-end concept.

## TRICLOBS, NACHT- ZICHTSYSTEEM VAN DE TOEKOMST

In 2009 is een werkende TRICLOBS demonstrator gerealiseerd. TRICLOBS is een multiband systeem (2x HV en 1 WB) op een enkele optische as. Het systeem is voorzien van beeldverbeteringstechnieken, beeldfusie, presentatie (Color-the-Night) en een geavanceerd navigatiesysteem.

Met TRICLOBS is een zeer compleet en flexibel waarnemingssysteem ontwikkeld waarmee de Krijgsmacht kan worden ondersteund bij het kiezen van het juiste waarnemingsmiddel voor een bepaalde taak of missie. TRICLOBS pakt een aantal artefacten van conventioneel nachtzicht aan. Het verhoogt de Situation Awareness enorm ten opzichte van een enkelband nachtzichtsysteem. De flexibele instellingen van het systeem zorgen voor een maximale detectiekans.

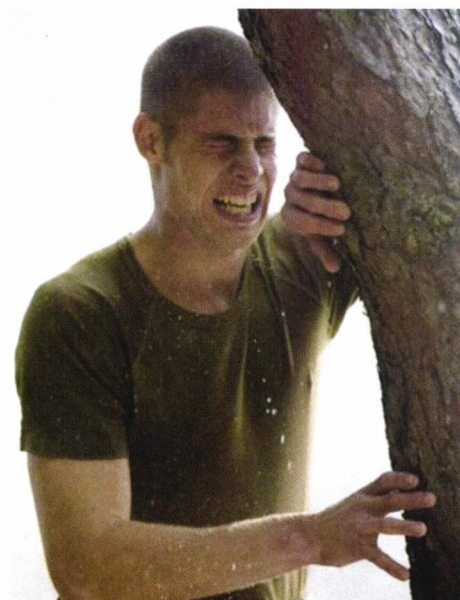
# PERSONELE WEERBAARHEID

## WERKEN ONDER STRESS

Militairen moeten opereren onder stressvolle omstandigheden. Daar verander je niets aan. Wel kan je hen beter voorbereiden en middelen toereiken om belastende ervaringen beter te verwerken. Zo kunnen onnodige uitval en problemen achteraf worden teruggedrongen.

## WERKEN ONDER STRESS

Stress-gerelateerde problemen vormen een belangrijke bedreiging voor het functioneren en de gezondheid van militairen. Bij Amerikaanse militairen die in Irak zijn ingezet, kreeg zo'n 20% last van PTSD (Post Traumatisch Stress Disorder) en bijgaande ernstige problemen zoals drugsmisbruik, agressie, en zelfmoordneigingen. De PTSD getallen voor Nederlandse militairen zijn weliswaar lager (minder dan 5%) maar nog steeds te hoog, gezien het leed en dat ermee gepaard gaat. Bovendien vormen diegenen met een officiële PTSD diagnose slechts het "topje van de ijsberg" van militairen met meer of minder ernstige psychische problemen, die vaak tot verminderd functioneren en uitval leiden. Onderzoek moet aantonen hoe stressgerelateerde problemen beter kunnen worden gemonitord, en hoe interventies kunnen worden ontwikkeld om militairen mentaal weerbaarder te maken.



## STRESSVERWERKING EN "BEST PRACTICES"

Dr Roos Delahaj voorde bij TNO en de NLDA een promotieonderzoek uit naar stressverwerking bij militairen. Zij vond dat prestatie onder acute stress kan worden voorspeld door twee persoonseigenschappen die getraind kunnen worden: copingstijl (hoe men omgaat met stressvolle situaties) en zelfvertrouwen in de eigen capaciteiten. Belangrijk is dat de organisatiecultuur het omgaan met stress ziet als iets wat aan te leren is en gericht is op het anticiperen op, accepteren van en omgaan met fouten. Een organisatie met een cultuur van foutenvermijding zal dit leerproces juist frustreren.

Een onderzoek is uitgevoerd naar de 'best practices' bij het waarborgen van mentale gezondheid binnen de Nederlandse Krijgsmacht en landen die een vergelijkbare missiebelasting hebben, nl. Australië, Canada, UK en de VS. Dit overzicht, dat werd verkregen uit interviews met een groot aantal specialisten, geeft waardevol inzicht in methoden die als het meest effectief worden ervaren.

## INVLOED VAN STRESSVOLLE GEBEURTENISSEN OP HET VOORTZETTINGSVERMOGEN

In het project SPECS zijn voorbereidingen getroffen voor een onderzoek bij uitgezonden militairen waarbij gekeken wordt naar de gevolgen van het meemaken van stressvolle gebeurtenissen op het voortzettingsvermogen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de fysieke, cognitieve en emotionele aspecten van inzetbaarheid. Bijzondere aandacht gaat uit naar de invloed van verschillende, elkaar opvolgende gebeurtenissen.

Het onderzoek wordt actief ondersteund door 13 Inf-Bat en zal begin 2010 in Uruzgan uitgevoerd worden

## BIOMARKERS

De diagnose van stressgerelateerde stoornissen kan meestal pas na uitzending door specialisten worden gedaan. Zij zijn lastig te onderscheiden van lichte hersenschade door blast van b.v. IED's.

Als er betrouwbare biomarkes zouden bestaan van deze stoornissen, zou dit een betere en snellere diagnose, en een meer effectieve behandeling mogelijk maken. Om de relatie tussen stressor en daarmee samenhangende biomarkers zichtbaar te maken wordt proefdieronderzoek gedaan. Stressoren zijn aangeboden die de militaire omstandigheden gedurende uitzendingen voor zover mogelijk nabootsen. Gezocht wordt naar zowel fysiologische, biochemische, immunologische als gedragbiomarkers.

Uiteindelijk moet een set van biomarkers gevonden worden, die voorspellend is ten aanzien van de ontwikkeling van een stressstoornis.



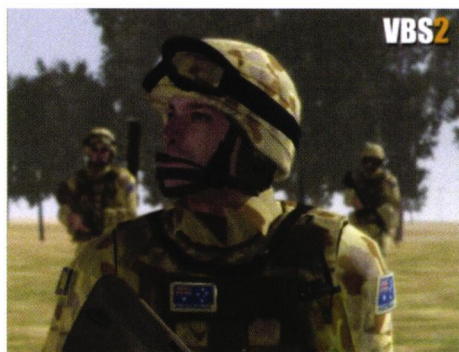
# PERSONELE GEREEDHEID

## VEREISTE FLEXIBILITEIT IN HET OPTREDEN VRAAGT OM EEN ANDERE BENADERING VAN OPLEIDEN EN TRAINEN

Serious games hebben hun plek gekregen in het trainen van operationele situaties. Cursisten voeren vanaf de eerste dag realistische missies uit, zonder theorie vooraf. Ze verwerven benodigde kennis door tactisch uitdagende scenario's uit te voeren die tijdens de cursus toenemen in complexiteit.

### JOB ORIENTED TRAINING

TNO ontwikkelde een onderwijsmethode rond serious gaming voor het opleidingstraject van Defensie. Games worden gebruikt voor intensieve training in vooral tactiek, commandovoering en gevechtsleiding. De dynamische en interactieve aspecten van gevechtsleiding worden geoefend en het aansturen van eenheden in hectische, ondoorzichtige omgevingen staat centraal. De gesimuleerde omgeving is realistisch en kan worden gecontroleerd en bijgestuurd. Het OTCMan in Amersfoort gebruikt sinds jaren games in opleidingen van officieren. In Havelte, Oirschot en Schaarsbergen worden ook operationele situaties getraind met serious gaming. TNO onderzoekt nu ook het gebruik van games voor optreden in verstedelijkt gebied en crowd en riot control voor de Marechaussee.



### PUBLIC ORDER MANAGEMENT TRAINING [POM]



In nauwe samenwerking met het Landelijk Onderwijs- en Kenniscentrum Koninklijke Marechaussee (LOK-KMar) is een onderwijsconcept ontwikkeld voor training van POM leidinggevend m.b.v. serious gaming. Men wil vaker kunnen oefenen in situationeel handelen, geweld minimaliseren, de-escaleren en in het beslissen over de inzet van niet-letale wapens (wapenstok, schild, traangas, etc.).

Het concept is -gebruikmakend van de game Virtual Battlespace2- inmiddels twee keer toegepast voor trainen van de bewaking en beveiliging van grootschalige evenementen.

### VERBETERING METHODIEK ONDERDEELSTRAINING

Een meetmethode is ontwikkeld die meetbaar maakt in hoeverre een team zich ontwikkelt over een bepaalde tijdsperiode. Vanuit '360 graden' rondom de eenheid wordt bepaald welke vooruitgang het team geboekt heeft. 11 luchtmobiel heeft hieraan zijn medewerking gegeven.

Parallel loopt het onderzoek naar vervaging van normen en waarden in het uitzendgebied. Een vragenlijst voor het in kaart brengen van ervaringen en casuïstiek op het gebied van normvervaging is in Afghanistan uitgezet. De resultaten worden momenteel geanalyseerd en moeten leiden tot ondersteuning voor junior leaders in het detecteren van normvervaging bij zichzelf en/of hun eenheid.



## URUZGAN TERREINDATABASE

TNO doet al enkele jaren onderzoek naar het snel genereren van terreindatabases op basis van verschillende databronnen. Daarbij is als proef ook een terreindatabase van Uruzgan ontwikkeld. Deze is medio 2009 gereed gemaakt voor extern gebruik en is ter beschikkinggesteld aan het Simulatie Centrum van de CLAS. Inmiddels wordt deze bij het SimCen gebruikt in de presentaties en lessen, die het SimCen binnen Defensie verzorgt. Tevens heeft de terreindatabase meegedraaid in de Uruzgan Integration opwerktrajecten. Dit biedt het SimCen en TNO de kans om de terreindatabase te valideren op het eventueel operationeel gebruik.



# INZET EN MISSIEVOORBEREIDING

## OPERATIES IN VERSTEDELIJK GEBIED [OVG], EEN ONVERMIJDELIJKE UITDAGING

Het verstedelijkt gebied wordt gekenmerkt door het fysieke terrein, de aanwezigheid van lokale bevolking, en het 'urban system': de diensten en faciliteiten die een samenleving leefbaar maken.

### PRESENCE, POSTURE, PROFILE

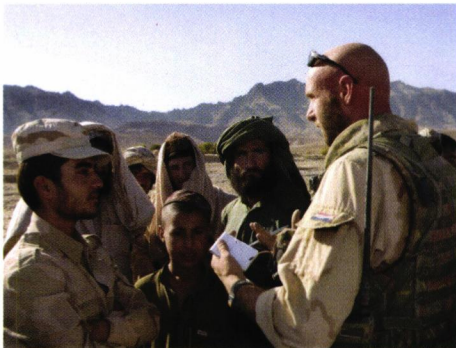
Beïnvloeding bevolking door kleine eenheden

In samenwerking met 42 BLJ is onderzocht hoe kleine eenheden (pelotons of groepen) tijdens het uitvoeren van hun reguliere taken het gedrag van de lokale bevolking verbaal en non-verbaal kunnen beïnvloeden.

Het resultaat is:

- een inventarisatie van de beïnvloedingsmogelijkheden van kleine eenheden;
- een inventarisatie van de gedragingen die men bij de lokale bevolking wil beïnvloeden;
- een clustering van talloze interactie activiteiten;
- een training/oefening van beïnvloeding door PPP.

De resultaten zijn inmiddels geïntegreerd in het opleidingstraject van 42 BLJ.



### CASCERT

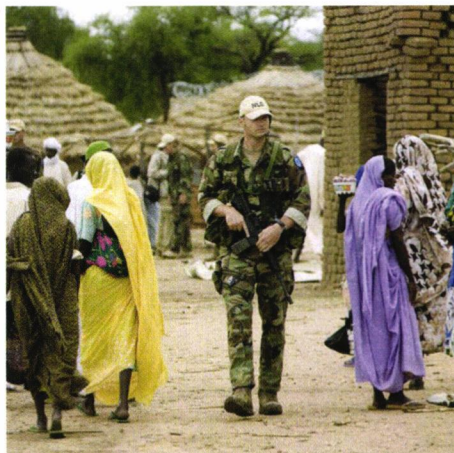
In Nederland de eerste trainingssgame die op voldoende realistische wijze het trainen in de nieuwe Comprehensive Approach setting mogelijk maakt.

TNO heeft een simulatie game (CASCERT) ontwikkeld waarmee hogere operationele staven getraind kunnen worden in de Comprehensive Approach.

De trainee moet steeds kiezen uit de juiste mix van kinetische en niet kinetische middelen in de tijd-ruimte. De trainee moet daarbij rekening houden met insurgents, aanwezige NGOs, de lokale overheid en bovenal de hearts-en-minds van de bevolking.

CASCERT bevat hiertoe naast gevechtsmodellen vooral ook sociale en economische modellen, die doorrekenen hoe het land er voorstaat in welvaart en veiligheid als gevolg van de gevoerde strategie.

CASCERT is met succes beproefd met officieren van de RNLA en enige buitenlandse deelnemers op een scenario aangeleverd door Defensie.



### VIRTUELE OMGEVINGEN OVG

Wereldwijd vindt een extreem snelle ontwikkeling plaats van low cost PC-gebaseerde 'military games'. Twee jaar lang zijn games voor het opereren van uitgestegen en gemechaniseerde eenheden beproefd om helder te krijgen welke aspecten van het opereren binnen verstedelijkt gebied binnen virtuele omgevingen getraind kunnen worden.



Voor skills en drills blijken deze games in het algemeen niet geschikt. Voor situatie-analyse, planvorming en met name voor gevechtsleiding bieden games goede mogelijkheden.

Ook voor Combined Arms training, missietraining en het optreden in complexe stedelijke infrastructuur bieden games een wezenlijke aanvulling op live training.

# INZET EN MISSIEVOORBEREIDING

## EXPERIMENTEN EN TRIALS

Beproevingen blijven noodzakelijk om de operationele bruikbaarheid en meerwaarde van ontwikkelde kennis te toetsen.

### EO/IR TECHNIEKEN VOOR DREIGINGDETECTIE

Retroreflectie is o.a. van belang voor laser zelfbeschermingsystemen voor vliegtuigen. Er is een demonstratie opstelling gebouwd, waarmee experimenten in 't Harde zijn uitgevoerd. De detectie-afstanden tegen een operationeel wapensysteem incl. IR zoekkop van een missile zijn bepaald. Succesvolle detecties op een afstand van 2 km zijn aangetoond.



### BOLD QUEST

Het Bold Quest experiment is uitgevoerd onder leiding van USJFCOM. Een groot aantal coalitiepartners, waaronder NL neemt deel. Het experiment biedt inzicht in de nieuwste Combat ID technologieën en hun performance in een militaire context. Bold Quest 2009 richtte zich op het air-to-ground domein.

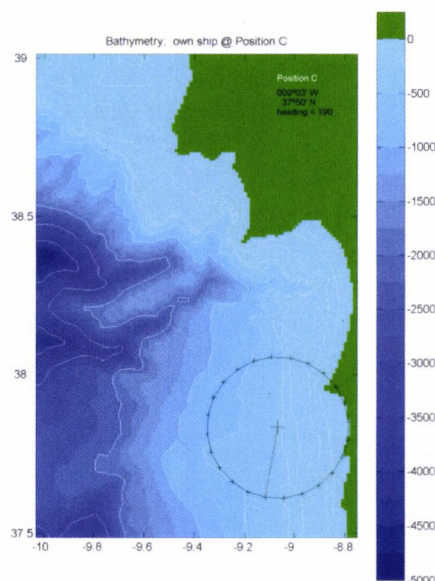
De resultaten worden door DOBBP en DMO gebruikt bij het opstellen van de DMP documentatie voor Combat ID.

### OCEANOGRAPHISCH ONDERZOEK REP10 TRIAL

CZSK, DMO en MDTC hebben behoefte aan oceanografische informatie, gericht op het optimaal inzetten van sensoren.

Alle voorbereidingen zijn getroffen om optimaal gebruik te kunnen maken van de REP10 trial. Tijdens deze internationale, door NURC gecoördineerde trial wordt o.a. de (oceanografische) omgeving onderzocht en in kaart gebracht. Daarnaast worden akoestische validaties gedaan.

TNO voert simulaties uit met het oceanografische model MSEAS, gekoppeld aan ALMOST-verwachtingen van sonarprestatie. De bedoeling is om met deze gekoppelde simulaties het effect van oceanografische variabiliteit op akoestische propagatie en sonarprestatie te modelleren. De REP10 trial biedt een unieke kans om deze gekoppelde oceanografisch-akoestische verwachtingen met metingen te valideren.

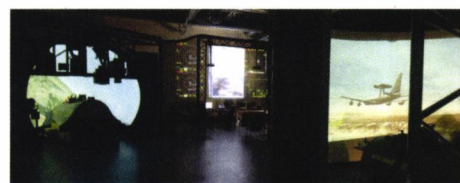


### SMARTCARD

Geïndividualiseerde cockpits, op basis van intuïtieve, multimodale displays

Een zeer succesvol 'Smartcard' experiment is uitgevoerd, waaraan F16 vliegers hebben deelgenomen. Hierdoor kunnen de uiteindelijke gebruikers kennis nemen van nieuwe ontwikkelingen, én daar mede sturing aan geven.

F16 vliegers geven aan dat 3D geluid, tactiele informatie, een dual layer display en spraakherkenning zinvolle toevoegingen zijn in de cockpit. Met name daar waar het gaat om heel snel, op een intuïtieve manier verwerken van informatie in complexe situaties.



# MATERIEELVERWERVING

## INNOVATIEF VERMOGEN INDUSTRIE

Te gedetailleerd zijn in de specificatie van nieuw materieel, leidt tot een by-pass van het innovatief vermogen van de industrie. De oplossing? Van technische specificatie naar functionele specificatie.

### MATERIAALSELECTIETOOL VOOR KPU-BEDRIJF

Bij het opstellen van de PvE voor kledingstukken [case: Parka jas] bleek dat de gedetailleerdheid van de specificatie de producent weinig ruimte laat voor innovatie. TNO heeft aanbevolen op welk niveau parameters gespecificeerd dienen te worden, zonder dat daarbij de kwaliteit van het PvE in het geding komt.

In het ontwikkelde materiaalselectietool zijn functionele eisen [wat moet het kledingstuk doen] gekoppeld aan materiaaleigenschappen [hoe moet het kledingstuk zijn opgebouwd en gemaakt]. In een matrix is aangegeven welke functionele eisen met elkaar (kunnen) conflicteren. Daarnaast is er een simulatie ingebouwd, waarmee doekeigenschappen zoals sterkte in relatie tot doekgewicht en chemische samenstelling van de textiele vezel kan worden berekend.

### SENSOR TECHNOLOGY APPLIED IN RECONFIGURABLE SYSTEMS: STARS

STARS is de springplank naar activiteiten met internationale allure. De basis is de geïntegreerde keten van onderzoekers, toeleveranciers en producenten.

De samenwerkende industrie- en kennispartijen, bestaande uit Thales Nederland, NXP, Recore, TNO, Technische Universiteit Delft (IRCTR) en de Universiteit Twente (CTIT), bezitten alle competenties voor zowel de kennisontwikkeling als de vertaalslag naar toepassing en marktpenetratie.



Drie ontwerpniveaus zijn belangrijk voor de reconfigureerbaarheid van het systeem.

- De concepten en architecturen moeten reconfiguratie toestaan.
- De analoge front-ends en digitale signaalverwerking componenten en subsystemen moeten reconfigureerbaar moeten zijn.
- De algoritmen, software en methodologie moeten reconfigureerbaarheid kunnen benutten.

### NATIONAAL TECHNOLOGIE-PROJECT DELTA

Demonstratie en technologieontwikkeling van een rondzoek LiDAR voor detectie van kleine oppervlakte doelen op zee vanaf de kust. En, de technologie gereed maken voor operationele toepassing.



Een rondzoeklidar heeft unieke mogelijkheden voor de detectie van kleine oppervlakte doelen door de hoge resolutie en de goede signaal / clutter verhouding.

Hierdoor is het mogelijk om ook relatief langzame, kleine oppervlakte doelen te detecteren. Radar wordt hierin beperkt door een geringe snelheid en de zeeclutter. De rondzoeklidar is complementair aan een moderne oppervlakteradar, door detectie van kleine oppervlakte doelen op relatief korte afstand. Er wordt samengewerkt met Thales en HITT.

Een rondzoeklidar demonstrator is ontwikkeld en de eerste testen aan de NL kust zijn uitgevoerd. Het systeem werkt op een golflengte van 1.5 micron, en is daarmee oogveilig.

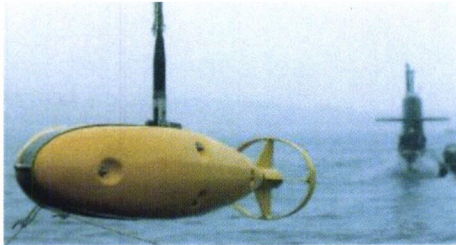
# MATERIEELVERWERVING

## TNO ONTWERPT NIEUWE SENSORSYSTEMEN EN ANTICIPEERT OP TOEKOMSTIGE UPGRADES

### LFAS: Low Frequency Active Sonar

Een belangrijke stap op weg naar de opbouw van een beter onderwaterbeeld.

### VERWERVING LFAS



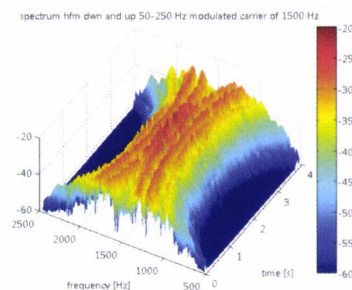
De resultaten van onderzoek op het gebied van onderwatertechnologie, onderwatersystemen en dreiging zijn onmisbaar voor de goede ondersteuning van het verwervingsprogramma van nieuwe onderzeebootbestrijding sonar systemen voor de M-fregatten (2009-2012) en voor een goede introductie van de LFAS systemen op de vloot in de jaren daarna.

De Nederlandse LFAS systeem krijgen een open architectuur. DMO zal met de onderzoeksresultaten in staat zijn om het systeem op de middellange termijn (2013-2020) up-to-date te houden en indien noodzakelijk aan te passen aan de veranderende omstandigheden.

### WERKEN AAN DOORONTWIKKELING LFAS

Er is grote voortgang geboekt op gebied van sonar pulsontwerp en breedbandprocessing. Een belangrijk resultaat is de ontwikkeling van een nieuwe sonarpuls die zowel range als Doppler kan meten zonder compromissen aan detectie performance te doen.

Deze nieuwe puls zal binnen twee jaar aan boord van het M-fregat operationeel zijn.



### MULTI-STATISCH OPEREREN

In de toekomst is het te verwachten dat externe bronnen (helikopter) en ontvangers (boeien en onderzeeboten) mee zullen werken aan de beeldopbouw. Een dergelijke operatie met meerdere platformen die samen beeldopbouw doen heet multi-statisch.



Het multi-statisch onderzoek richt zich op de ontwikkeling van beeldopbouw met een sensornetwerk, waarin LFAS als primaire sensor is.

# MATERIEELVERWERVING

## TRANSITIEVOORBEREIDING VAN NIEUWE SYSTEMEN

### Vervanging F-16

Methoden en modellen voor evaluatie van kandidaten en toekomstige inzet en ondersteuning

## NIEUWE TECHNOLOGIEËN BEÏNVLOEDEN HET OPERATIONELE CONCEPT

### Effect van coatings op IR signatuur

Signatures zijn belangrijk, zowel vanuit het oogpunt van detectieafstand als vanuit het aspect zelfverdediging. Het effect van verschillende coatings op het detectiebereik van het vliegtuig is gekwantificeerd.

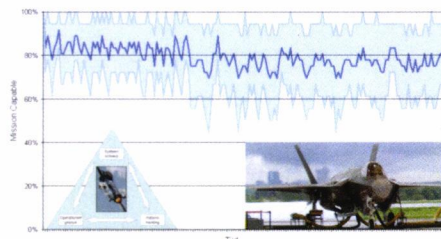


## AUTONOMIC LOGISTICS

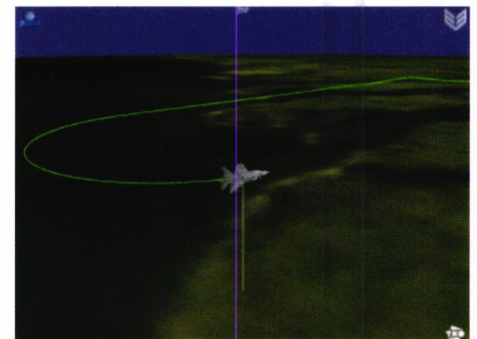
### Een nieuw logistiek concept

De consequenties van Prognostic Health Management, Performance Based Logistics en dynamische onderhoudsplanung voor de toekomstige instandhoudingsorganisatie van de F-35 zijn in kaart gebracht.

Voor logistieke- en onderhoudsstudies heeft Defensie nu bij TNO de beschikking over het Plant Support Simulation Tool [PSST], waarmee analyses uitgevoerd kunnen worden van het PHM-concept. Het projectbureau wF-16 is met PSST ondersteund in de Maintenance Man Hour en Spare Parts studie. Kennis is opgebouwd met betrekking tot 'incentivization' in het PBL-concept en de consequenties hiervan voor kleine landen als NL.



## ANALYSE VAN GEVECHTS- VLIEGTUIGOPERATIES



Een bestaand simulatieomgeving [JROADS] is uitgebreid met een scala aan modellen die specifiek zijn voor het luchtoptreden. Naast een missilemodel en een 5 vrijheidsgraden vliegmechanisch model is ook het tactische gedrag van het gevechtsvliegtuig gemodelleerd. Er is op een constructieve wijze samengewerkt met NLR.

Voor operationele studies beschikt Defensie nu bij TNO over een simulatieomgeving voor kwantitatieve analyses van operaties met gevechtsvliegtuigen. Deze omgeving is gebruikt tijdens de herijking kandidatenevaluatie.

# MATERIEELVERWERVING

## TNO DRAAGT BIJ AAN INSTANDHOUDING VAN SYSTEMEN

### WALRUS-klasse onderzeeboten

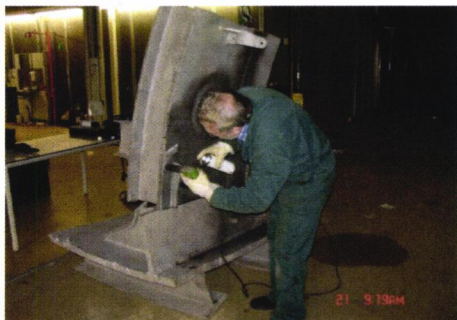
Om de levensduur tot tenminste 2025 te verlengen is een aantal aanpassingen nodig op het gebied van veiligheid



## INSPECTIETECHNIKEN

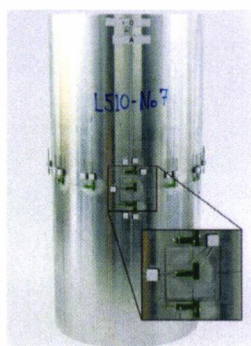
Geconcludeerd is dat de TOFD [Time of Flight Diffraction] inspectietechniek in staat is om kunstmatig aangebrachte scheuren met een diepte van 3 mm te vinden, met een zekerheid van 100 %. Dit geldt zowel voor gecoate als ongecoate proefstukken.

De volgende vraag is of bovenstaande ook geldt voor vermoeiingsscheuren.



## EFFECTEN VAN CORROSIE OP DRUKHUID CONSTRUCTIES

In samenwerking met DRDC-Atlantic [Canada] worden defecten als corrosie en onrondheid onderzocht. De experimenten worden uitgevoerd op aluminium schaalmodellen van OZB-secties. Deze modellen worden in Nederland vervaardigd en in Canada experimenteel beproefd, waarna met numerieke modellen het bezwijkproces wordt gesimuleerd om zo de veilige duikdiepte vast te stellen.

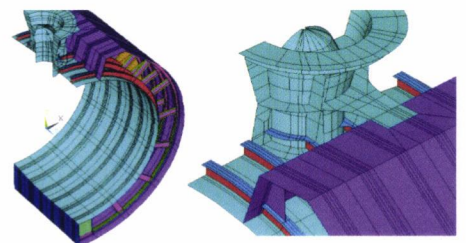


## EFFECTEN VAN DOORVOERINGEN

Het onderzoek richt zich op scheurgroeiberekeningen voor een corrosief milieu (zeewater) en het vaststellen wanneer en hoe lang de scheur nog acceptabel is.

Gegeven een belastingsschema of een operationeel profiel en gegeven bepaalde scheurafmetingen, kan de restlevensduur bepaald worden.

Defensie is nu in staat om op onderbouwde wijze te beslissen wat de aanpak van een geconstateerde corrosie moet zijn.



# MATERIEELVERWERVING

## BIJDAGEN AAN HET ONTWERP VAN NIEUWE SYSTEMEN

### Joint logistic Support Ship

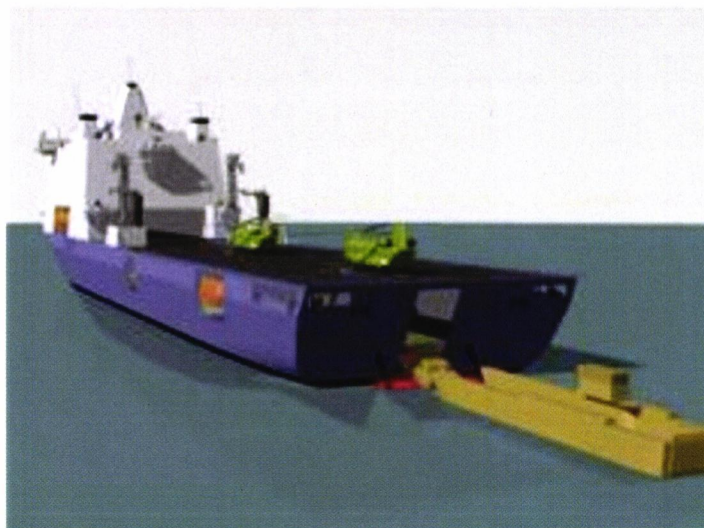
De vele technische ontwerpen en adviezen van TNO hebben het schip veiliger gemaakt.

### KWETSBAARHEID ALS ONTWERPPARAMETER

TNO heeft in 2009 aan DMO de eerste versie van "Resist\_Lite" opgeleverd. Dit door TNO ontworpen model biedt DMO de mogelijkheid om kwetsbaarheid mee te nemen vanaf de eerste ontwerpfase. 'Resist Lite' wordt het hart van het proces gericht op het verkleinen van de scheepskwetsbaarheid.

Voor het JSS is uitgebreid gezocht naar maatregelen om de kwetsbaarheid te verlagen. Zo'n 3000 simulaties zijn uitgevoerd om de munitieopslagruimte zodanig te ontwerpen dat er in geval van een explosie de schade tot het compartiment beperkt blijft. Hieruit zijn vijf concepten voortgevloeid waarvan de DMO de watergevulde kofferdam in het ontwerp heeft opgenomen.

Er is met life firings geschoten op huiden en brandstoftanks om de kwetsbaarheid voor RPG's te bepalen. Adviezen zijn verwerkt in het ontwerp. Blast & fragment bestendige wanden en deuren zijn opgenomen in het ontwerp. De afmetingen en plaats van deze objecten zijn door TNO bepaald en ontwikkeld.



### Patrouilleschip

Anticiperen op taken lager in het geweldsspectrum

### BEMANNINGSMODELLEN



Het zal de eerste keer zijn dat de bemanningsleden in de commandocentrale een 'live' 360 graden videobeeld van de omgeving van het schip tot hun beschikking hebben. Daarom heeft de Koninklijke Marine TNO gevraagd te onderzoeken hoe de bemanningsleden moeten omgaan met deze nieuwe informatiebron en hoe deze optimaal moet worden vormgegeven, zodat de beelden bijdragen aan het situationeel bewustzijn.

Het panoramische beeld moet gezien worden als een omnidirectioneel raam dat tevens infrarood licht zichtbaar kan maken.

Echter, wanneer de bemanningsleden druk bezig zijn, zal er niet naar gekeken worden, net als bij een echt raam. Uitsneden van het panoramisch beeld, afgebeeld op de consoles, werden wel vaak gebruikt, vooral voor de identificatie en classificatie van schepen.

# MATERIEELVERWERVING

## TNO DRAAGT BIJ AAN SYSTEEMUPGRADES

### Tanker Remote Vision System

De Koninklijke Luchtmacht beschikt met TRVS over 's werelds meest geavanceerde zichtsysteem voor tankers.

### 3-D STEREO ZICHTSYSTEEM

Na een testfase van ongeveer twee jaar is het **Tanker Remote Vision System** van TNO operationeel in gebruik genomen bij de Koninklijke Luchtmacht. Dit zichtsysteem maakt het mogelijk om drie keer nauwkeuriger dan met het blote oog met de KDC-10 tanker gevechtsvliegtuigen in de lucht bij te tanken.

De beelden die het systeem levert, zijn in stereo en hebben een zeer hoge resolutie en een enorme contrastgevoeligheid. Hiermee heeft de operator een perfect driedimensionaal zicht op het bij te tanken vliegtuig onder het tankvliegtuig, zowel bij volledige duisternis als recht tegen de zon in.



# VEILIGHEIDSPARTNER IN NEDERLAND

## GRENSTOEZICHT 2015: BETER, SLIMMER, SNELLER

Grenstoezicht vormt een belangrijk onderdeel in het handhaven van de (inter)nationale veiligheid. Een pro-actieve en toekomstgerichte houding van de grensautoriteit is noodzaak om ervoor te zorgen dat ook in de toekomst grenstoezicht op hoog niveau blijft.

### UITGANGSPUNTEN GRENSTOEZICHT

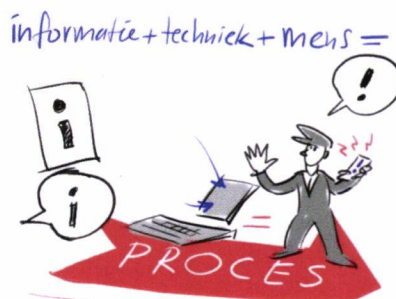
Een robuust concept voor grenstoezicht is ontwikkeld, bestaande uit 6 pijlers:

- Eén systeem voor Grenstoezicht;
- ten bate van (inter)nationale veiligheid;
- met inzet op basis van risicoafwegingen;
- Een juiste combinatie van mens en techniek;
- met één integrale gegevenshuishouding, en
- een actieve bijdrage van grenswachter en reiziger.



### VEILIGHEID EN MOBILITEIT IN BALANS

Bij maatregelen op het gebied van grenstoezicht bestaat er continu spanning tussen veiligheid en mobiliteit. De uitdaging is om deze twee in balans te brengen en maatregelen te nemen om de veiligheid te verbeteren zonder af te doen aan de mobiliteit. En vice versa natuurlijk! Dit kan niet zonder innovatie. De innovatie is gevonden in nieuwe combinaties van mens, proces, techniek en informatie. Van een conceptuele visie is gewerkt naar een concrete vormgeving.



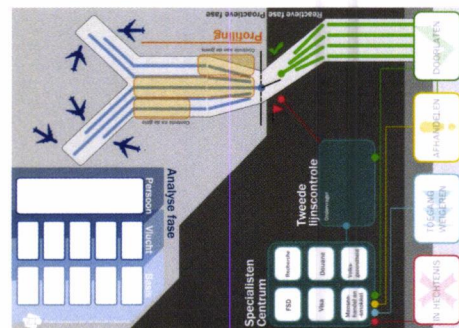
### SAMENWERKEN VERGT LOSKOMEN VAN BESTAANDE GRENZEN

Veiligheid en mobiliteit worden gewaarborgd door samen te werken aan een innovatieve totaaloplossing die meer is dan alleen technologische vernieuwing.

Grenstoezicht is complex, met een veelheid aan doelen en partijen, met veel verschillende en tegenstrijdige belangen. Er wordt op vele vlakken samengewerkt. De regie hierover is beperkt en niet eenduidig. Het concept grenstoezicht levert een kapstok op basis waarvan de regie vorm krijgt.

### SERIOUS GAMING: GAME GRENSTOEZICHT

Om daadwerkelijk veranderingen te bewerkstelligen in het gedrag van mensen is meer nodig dan het beschrijven van een nieuwe werkwijze. Om het concept grenstoezicht te kunnen doorleven en een discussie te stimuleren, is het concept uitgewerkt in een spel dat met veel plezier door diverse doelgroepen binnen de Koninklijke Marechaussee is gespeeld.



# R&D NETWERK VAN NATO EN EDA

## OPTIMAAL GEBRUIK MAKEN VAN HET NATO EN HET EDA R&D NETWERK: SAMENWERKEN LOONT

Pro-actief deelnemen aan NATO panels en TaakGroepen biedt de mogelijkheid te leren van de bondgenoten, support te krijgen voor eigen ideeën, kennis te delen. De volgende generatie platformen en SEWACO systemen komen voort uit samenwerking met de (Europese) industrie.



### NATO/RTO/PANEL SAS ASSESSMENT DISRUPTIVE TECHNOLOGIES

In SAS-062 is een methode ontwikkeld waarin militairen en wetenschappers met elkaar een inschatting maken van de bruikbaarheid en toegevoegde operationele waarde van nieuwe technologie.

De methodiek is bruikbaar voor:

- Lange termijn planning van militaire capaciteiten
- Toekomstige concepten van opereren

Een aantal potentieel interessante systemen zijn geïdentificeerd, waaronder een short-range air defence laser.



### NATO/RTO/PANEL SCI ADVANCED EO COUNTER-MEASURES CONCEPTS

In SCI-192 staat het Image Seeker Systeem [ISS] centraal, waarmee tegenmaatregelen tegen 'imaging seekers' beproefd kunnen worden. ISS is een krachtig en flexibel systeem, waarin zowel de hardware als de software kan worden aangepast. ISS wordt ingezet in de internationale EMBOW experimenten.

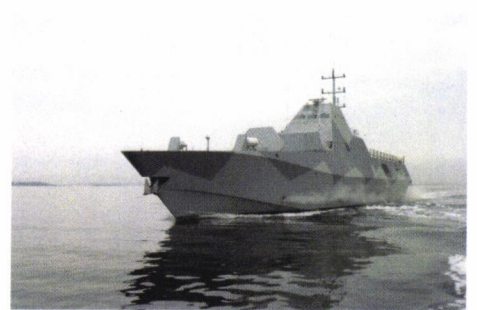
Infrarood en elektro-optisch geleide wapens vormen een toenemende bedreiging voor land-, lucht- en zee-optreden.

Onderzoek is nodig naar tegenmaatregelen tegen dit type missiles. Het gaat dan om een samenspel van jammers, dynamisch signatuur management en pyro-technische middelen.

TNO levert voor NL de voorzitter van de werkgroep.



### ONDERZOEK NAAR SCHEPEN IN COMPOSITET



In het EDA project CONVINC [Coping with Naval Vulnerability through Innovative Composite Engineering] gaat het om het ontwikkelen van fregatten opgebouwd uit composiet materialen. Bijzondere aandacht gaat uit naar brand- en blastbestendigheid. Zes landen [Zweden, Noorwegen, Nederland, Groot-Brittannië, Frankrijk en Italië] doen mee. De NL bijdrage betreft het ontwerpen en testen van sandwich panelen die constructieve draagkracht hebben en bestand zijn tegen blast, schok en brand. De bestaande TNO faalmodellen worden toegepast en verder uitgebreid.

## COLOFON

### **Teksten en redactie**

TNO Defensie en Veiligheid  
Oude Waalsdorperweg 63  
Postbus 96864  
2509 JG Den Haag  
070 374 00 00  
info-DenV@tno.nl

### **Vormgeving**

Barlock, Den Haag

### **Foto's**

Audiovisuele Dienst Defensie

TNO heeft getracht aan alle auteursrechtelijke verplichtingen met betrekking tot het beeldmateriaal te voldoen. Voorzover iemand meent alsnog rechthebbende te zijn, kan deze zich tot TNO wenden.

### **TNO.NL**

TNO Defensie en Veiligheid, mei 2010

