

Meer inzet met minder olie

Defensie en de toekomstige energiezeekerheid

Defensie moet minder energie gebruiken en zich voorbereiden op de overgang van vloeibare fossiele brandstoffen naar alternatieven. Dat bespaart veel geld, verbetert het voortzettingsvermogen bij inzet *out-of-area* en versterkt de toekomstige energiezeekerheid. Maar hoe dat moet is nog niet duidelijk. Omdat wapensystemen, inzetgebieden en operaties wezenlijk verschillen van de gangbare civiele praktijk, kan Defensie de overgang naar alternatieve brandstoffen niet zomaar aan de markt overlaten. Het Defensie Kennisnetwerk Energie heeft in de notitie *Meer inzet met minder olie* een aantal beleidsuitgangspunten en doelstellingen geformuleerd die de krijgsmacht op weg kunnen helpen. Dit artikel is een bewerking van die notitie.

M.G.M. Hendriks Vettehen – kapitein-ter-zee van de technische dienst*

Vorig jaar is de Defensie Duurzaamheidsnota 2009 (DDN 2009) verschenen, die de Defensie Milieubeleidsnota 2004 vervangt. Met het gebruik van het woord 'duurzaamheid' geeft Defensie aan dat de bescherming van milieu, het tegengaan van klimaatverandering en de energiezeekerheid nauw met elkaar verbonden zijn en niet los van elkaar kunnen worden aangepakt. Niettegenstaande deze onderlinge samenhang benadert het Kennisnetwerk Energie duurzaamheid met voorrang vanuit de optiek van energiezeekerheid. De beschikking over voldoende energie is immers een *sine qua non* voor de inzet en het voortzettingsvermogen van de krijgsmacht. Welvaart en veiligheid zijn in belangrijke mate afhankelijk van de beschikbaarheid van energie, die nu voor een groot deel wordt verkregen door het verbranden van fossiele brandstoffen. De voorraden daarvan zijn echter eindig. Vooral het aanbod

De olieproductie zal binnen tien jaar pieken. Dat zegt Fatih Birol, hoofdeconoom bij het Internationaal Energie Agentschap (IEA), vandaag in een interview met de Britse krant 'The Independent'. Eerder dit jaar bleek uit onderzoek van het IEA naar 800 olievelden, die gezamenlijk de omvang hebben van driekwart van de oliereserves, dat de grootste velden al over hun piekproductie heen zijn. Het IEA gaat er van uit dat de olieproductie in bestaande velden jaarlijks met 6,7 procent afneemt. Daarnaast meldde het IEA dat er sprake is van een stelselmatige onderinvestering door olieproducerende landen. Birol waarschuwt dat de olie op een dag opraakt. We moeten olie verlaten voordat olie ons verlaat. Ons economische en sociale stelsel is gebaseerd op olie. Het is daarom beter om vandaag dan morgen te beginnen om ons voor te bereiden op deze dag.

(Uit: 'De Aandeelhouder', 3 augustus 2009)

* De auteur werkt bij de Directie Personeel van de Commandant der Zeestrijdkrachten. Hij is voorzitter van het Defensie Kennisnetwerk Energie.

1 Het Internationaal Energie Agentschap voorziet in de *Energy World Outlook 2009* dat olie in de periode tot 2030 in de energiemix het grootste aandeel blijft houden, maar dat het aandeel zakt van 34 naar 30 procent. De afnemende beschikbaarheid van ruwe olie wordt gecompenseerd door een toename van het marktaandeel van kolen, gas, nucleaire energie en duurzame energie.

van ruwe olie, de brandstof die bij uitstek geschikt is voor mobiele toepassingen, zal de komende decennia de stijgende vraag niet meer kunnen bijhouden en vervolgens sterk afnemen.¹

Ook de krijgsmacht krijgt te maken met de gevolgen van de afnemende energiezekerheid. Zij wordt mogelijk zelfs harder getroffen dan andere sectoren. Moderne wapensystemen gebruiken immers heel veel energie en trendmatig neemt dat verbruik bij veel wapensystemen nog toe.² De inzet vindt vaak plaats in gebieden zonder betrouwbare energie-infrastructuur en met lange en gevaarlijke aanvoerlijnen. Omdat de levensduur van wapensystemen van ontwerp tot afstoting wel vijftig jaar kan zijn, is de urgentie om oplossingen te vinden ook groter dan bij sectoren waar de investeringshorizon korter is.

Energie is een *sine qua non* voor de inzet en het voortzettingsvermogen van de krijgsmacht

Het Defensie Kennisnetwerk Energie, één van de kennisnetwerken onder auspiciën van de Defensie Materieel Organisatie/Ressort Research and Development (DMO/R&D), meent dat het thema energiezekerheid voor Defensie snel belangrijker wordt.³ De toekomstige Duurzaamheidsnota 2013 moet nog nadrukkelijker dan nu het geval is de richting bepalen voor de energiezekerheid van Defensie.

Dit artikel licht een aantal beleidsuitgangspunten toe om de krijgsmacht voor te bereiden op een wereld met minder olie. Die uitgangspunten worden uitgewerkt in een aantal

defensiebrede beleidsdoelstellingen; defensiebreed in de zin dat er in principe geen onderscheid is tussen operationeel en niet-operationeel materieel.

Beleidsuitgangspunten

Defensie moet het energieverbruik verminderen

In het coalitieakkoord van het kabinet-Balkenende IV zijn in 2007 voor Nederland de volgende doelstellingen aangegeven: een energiebesparing van 2 procent per jaar, het verhogen van het aandeel duurzame energie naar 20 procent in 2020 en een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen van 30 procent in 2020 ten opzichte van 1990. De rijksoverheid heeft daarin een voorbeeldfunctie. Met de Defensie Duurzaamheidsnota 2009 geeft de krijgsmacht deels invulling aan deze nationale doelstellingen. Omdat de operationele eenheden nu niet of nauwelijks aan de besparingen kunnen bijdragen, heeft de staatssecretaris van Defensie bij de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) bedongen dat de 2 procent energiebesparing per jaar nu alleen van toepassing is op vastgoed en voertuigen zoals die ook gangbaar zijn in de handel. Daarnaast zal bij Defensie in 2010 het gebruik van elektriciteit en in 2012 het gebruik van aardgas en huisbrandolie voor verwarming van gebouwen honderd procent duurzaam zijn.

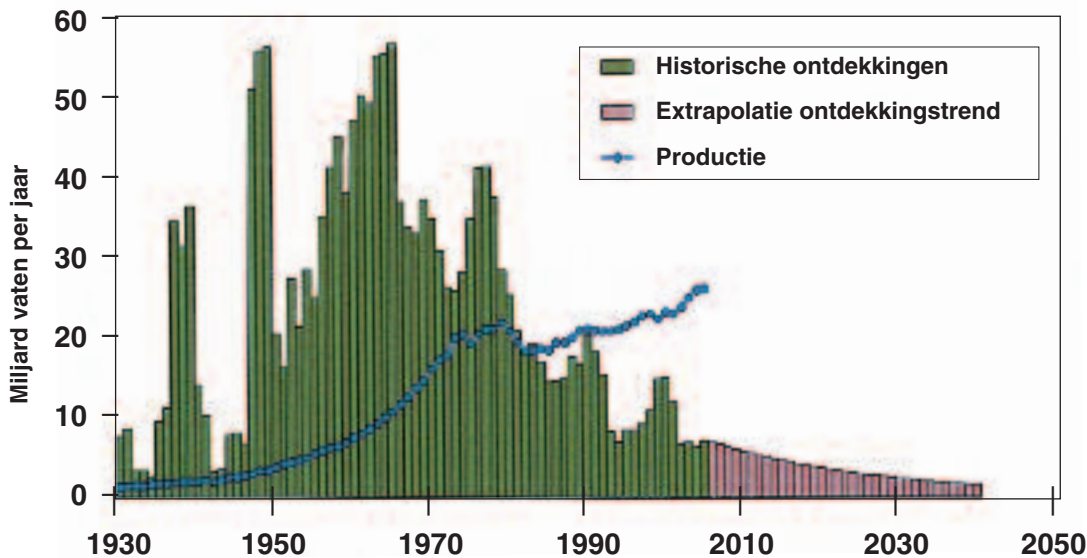
Circa 2 procent van het totale defensiebudget gaat op aan brandstof- en energiekosten. Op de exploitatiebegroting is dat verhoudingsgewijs natuurlijk navenant meer. Bij Defensie bestaat onderscheid tussen het energieverbruik voor niet-operationele activiteiten (vredesbedrijfsvoering) en het energieverbruik voor de operationele activiteiten (oefenen en ernstmissies). Zo'n 35 tot 40 procent van het totale energieverbruik gaat op aan de niet-operationele activiteiten. Het resterende deel, 60 tot 65 procent, is brandstof voor schepen, vliegtuigen en tanks.⁴ Luchtsystemen gebruiken de meeste brandstof, gevolgd door zee- en landsystemen. Verhoudingsgewijs is het verbruik van lucht, zee en landsystemen 5:3:2.⁵ Wanneer bij expeditionair optreden zelf elektrische energie moet worden

2 Vergeleken met de Vietnam-oorlog is het dagelijkse oliegebruik per militair met 175 procent toegenomen. Tot 2017 zal het brandstofverbruik per jaar nog met 1,5 procent stijgen (bron *Energy Security: America's Best Defense*, Deloitte 2009). http://www.deloitte.com/assets/Dcom-UnitedStates/Local%20Assets/Documents/AD/us_ad_EnergySecurity052010.pdf.

3 Aan het Kennisnetwerk Energie nemen deel vertegenwoordigers van de Directie Operationeel Beleid, Behoeftestelling en Planning (DOBPP), de Nederlandse Defensie Academie (NLDA), de Defensie Materieel Organisatie (DMO), de Directie Ruimte, Milieu en Vastgoedbeleid (DRMV), het Commando Landstrijdkrachten (CLAS) en het Commando Zee-strijdkrachten (CZSK).

4 *Consequenties voor Defensie van de nationale energiedoelstellingen 2007-2010*, ir. M.G. Gijsbers, BS/DRMV, 24 september 2008.

5 M.G.M. Hendriks Vettehen, 'Varen, vliegen, verplaatsen en vooruitkijken. De krijgsmacht en de afnemende olievoorraden' in: *Militaire Spectator* 178 (2009) (4), blz. 204-213.



Figuur 1 Overzicht van oliereserves, de nog te verwachten nieuwe ontdekkingen en het verbruik
(Bron: Peakoil Nederland, geadapteerd van Colin Campbell)

opgewekt, komt er nog een extra grootverbruiker bij. De benodigde brandstof om alle generatoren te laten draaien kan zelfs groter zijn dan het verbruik van de luchtsystemen.⁶

Onderzoek in verschillende sectoren toont aan dat er vaak nog veel ruimte is voor vermindering van het energieverbruik zonder verstoring van de dagelijkse gang van zaken. Het is de snelste en goedkoopste manier om de energie-zekerheid te verbeteren met het bijkomende voordeel dat de defensiebegroting en het milieu worden ontzien.⁷ Het verlagen van het energieverbruik en de omschakeling naar duurzame energie is bij het vastgoed, mede onder druk van nationale (bouw)regelgeving, al in 1995 gestart. Er zijn goede resultaten bereikt, maar er is nog volop ruimte voor verbetering.⁸ Besparingen bij het varende, vliegende en rijdende materieel zijn mogelijk door dat materieel energie-efficiënter in te zetten, operaties anders te plannen en meer gebruik te maken van trainers en simulatoren. Van belang is dat organisatie en personeel zich bewust worden van de problematiek en dat de bedrijfscultuur zich daaraan aanpast. In de toekomst zijn aanzienlijke besparingen mogelijk, door bij de besluitvorming in het Defensie Materieel Plan-

ning Proces (DMP) de totale brandstofkosten als criterium zwaarder te laten meewegen dan nu.

Het verminderen van het energieverbruik lijkt in vreedestijd een beperking, maar hoeft dat niet te zijn. Bij conflicten en bij out-of-area operaties neemt het voortzettingsvermogen echter toe naarmate de krijgsmacht minder afhankelijk is van de constante aanvoer van brandstof (in volume bedraagt die aanvoer bijna 70 procent van de logistieke keten).⁹ Naast de logistieke inspanning om de brandstof bij de gebruiker te krijgen, is de beveiliging van dergelijke transporten een militaire operatie op zich. Bij de beveiliging van deze transporten vallen veel slachtoffers. Zo kwamen daarbij aan Britse kant de afgelopen anderhalf jaar zo'n 160 militairen en (ingehuurde) burgermedewerkers om.¹⁰

6 *Report on the Defense Science Board Task on DoD Energy Strategy* (Washington, D.C., februari 2008).

7 De prijzen van benzine en diesel zijn het vijfvoudige van veertig jaar geleden. De verwervingskosten bedragen nu circa 2 procent van de defensiebegroting. Met de toenemende schaarste zullen de kosten in een nog sneller tempo toenemen en een navenant steeds groter deel van het defensiebudget belasten.

8 *Consequenties voor Defensie van de nationale energiedoelstellingen 2007-2010*, ir M.G. Gijsbers.

9 *Report on the Defense Science Board Task on DoD Energy Strategy*.

10 Royal United Services Institute; www.rusi.org.



FOTO AVDD, H. KEERIS

In de afgelopen decennia is het dagelijkse oliegebruik per militair met 175 procent toegenomen

Tijdens de *U.S. Marine Corps 2009 Energy Summit* gaf marinierscommandant generaal James Conway aan dat het beveiligen van (brandstof)konvoien de grootste zorg is als het gaat om het vermijden van slachtoffers onder eigen troepen. In juni 2008 gingen door een combinatie van factoren (vijandelijke aanvallen, *Improvised Explosive Devices*, plundering en verkeersongevallen) 44 tankwagens met ruim 832.000 liter brandstof verloren.¹¹ Voor de Amerikaanse strijdkrachten is het probleem zo urgent dat er een *Power Security Task Force* in het leven is geroepen om de troepen in Irak en Afghanistan ter plekke te voorzien van energiezuinige en energiebesparende systemen.

Energiezekerheid krijgsmacht versterken

Op middellange en lange termijn moeten alternatieven de afnemende voorraden ruwe olie vervangen. Om klimaatverandering en milieuvervuiling tegen te gaan, moet de nadruk liggen op het gebruik van duurzame alternatieven. Voor de krijgsmacht is extra van belang dat de

alternatieven niet afkomstig zijn uit regio's waarmee de betrekkingen traditioneel moeizaam zijn. Zo is zonne-energie uit de Sahara een duurzame energiebron, maar door de instabiliteit in die regio draagt het niet bij aan de energiezekerheid van de krijgsmacht. Gelet op het strategisch belang van energiezekerheid dient de krijgsmacht toegang te krijgen tot de alternatieven en er logistiek en technisch op tijd klaar voor zijn. Hoe dat moet, is nog niet duidelijk. Kan het aan de markt worden overgelaten of zijn eigen initiatieven noodzakelijk?

Vloeibare brandstoffen uit ruwe olie zijn deels te vervangen door biobrandstoffen (uit plantaardig materiaal) en door synthetische brandstoffen (gemaakt uit kolen, gas en biomassa). Deze brandstoffen zijn, afhankelijk van de productiewijze, bij te mengen met conventionele brandstof of kunnen die geheel vervangen. Het zijn daarmee *drop-in fuels* geworden, met het grote voordeel dat ze via bestaande transport- en distributiesystemen kunnen en zonder veel aanpassingen toepasbaar zijn in bestaande motoren. Er zijn echter ook beperkingen. Zo kan de grootschalige productie van biobrandstoffen van de eerste generatie de voedselvoorziening in gevaar brengen en grote ecologische schade aanrichten.¹² Het produceren van synthetische brandstoffen is energie-intensief en vergt voor een groot deel eindige voorraden fossiele brandstoffen. In hoeverre kunnen biobrandstoffen en synthetische brandstoffen de ruwe olie dan vervangen? Volgens het Internationaal Energie Agentschap lukt dat bij biobrandstoffen – in de meest ambitieuze scenario's om de CO₂ uitstoot te verminderen – slechts voor 10-15 procent.¹³ Synthetische en niet-conventionele fossiele brandstoffen kunnen in de periode tot 2030 hooguit de stijgende vraag naar olie (gemiddeld 1 procent per jaar) afdekken.¹⁴ De productie van drop-in fuels, biobrandstoffen en synthetische brandstoffen kan het afnemende aanbod van ruwe olie dus maar beperkt opvangen. De voordelen en relatieve schaarste van drop-in fuels maken deze brandstoffen in de toekomst gewild en duur. Alleen sectoren die niet zonder vloeibare brandstoffen kunnen en de prijs kunnen

11 *Energy Security; America's Best Defense*, Deloitte, 2009.

12 Biobrandstoffen van de tweede generatie zijn gemaakt uit houtachtig afval en gaan niet ten koste van de voedselproductie. Biobrandstoffen van de tweede generatie komen pas na 2020 op grotere schaal beschikbaar. Biobrandstoffen uit algen worden tot de derde generatie gerekend.

13 Market analysis biofuels/implications for the armed forces of the Netherlands, ECN, september 2009.

14 World Energy Outlook 2008²; International Energy Agency.

betalen, zoals bijvoorbeeld de luchtvaart, zullen ze noodgedwongen gebruiken.¹⁵

Olie zal voor een groot deel worden vervangen door andere alternatieven. Allereerst door kolen en aardgas; fossiele brandstoffen die ook eindig zijn, maar waarvan nog grote voorraden beschikbaar zijn. Kolen stoten bij verbranding veel CO₂ uit en belasten het milieu. Aardgas is een schonere brandstof dan olie, maar laat zich moeilijker opslaan en distribueren. Andere alternatieven, zoals waterstof, elektrische energie (nucleair of duurzaam opgewekt) en geothermische energie zullen op den duur ook kolen en aardgas moeten vervangen. Geen van de alternatieven is bij voorbaat geschikt als brandstof voor mobiele toepassingen: ze vereisen allemaal nieuwe of aangepaste manieren van transport en distributie en andere motoren of systemen. De geweldige investeringen die daar voor nodig zijn komen alleen op gang wanneer de kip-en-ei afhankelijkheid van het soort brandstof en type motor wordt doorbroken. Dat gebeurt alleen wanneer de overheid de industrie helpt met wet- en regelgeving, planologische kernbeslissingen, onderzoeksprogramma's, fiscale maatregelen en subsidies. Overheden doen dat ook, maar richten zich nu vooral op enkele grote sectoren zoals de auto-industrie, de bouwsector en de opwekking van elektrische energie. Dat zijn sectoren die op den duur de investeringen terugverdienen en de CO₂-uitstoot substantieel kunnen verminderen.

Ondanks al het publieke geld komt de transitie van ruwe olie naar andere energiebronnen maar langzaam op gang. In de veel kleinere defensie-industrie komt die energietransitie, met drop-in fuels of andere alternatieven, helemaal niet tot stand tenzij de krijgsmacht daarin investeert. De defensie-industrie houdt zich traditioneel vooral bezig met de C₃I-systemen van wapensystemen en (te) weinig met de bijhorende tractie- en energiesystemen. Wapensystemen worden in relatief kleine series gebouwd, waarbij de introductie van nieuwe energiebesparende systemen al snel niet loont als de terugverdientijd alleen wordt berekend op basis van de prijs aan de pomp.

De ervaring leert dat er civiele *spin-offs* zijn, maar dat deze vaak niet één op één over te nemen zijn; de operationele inzet van vliegende, varende en rijdende wapensystemen wijkt daarvoor vaak te veel af van de civiele tegenhangers. Nieuwe technologie die op zich in wapensystemen toepasbaar is valt mogelijk ook om logistieke redenen af. Zo zijn brandstofcellen geschikt voor gebruik in voertuigen, maar het vervoer van waterstof (de brandstof voor lage-temperatuur brandstofcellen) vergroot de transportproblemen: de energievolume dichtheid van waterstof is immers veel lager dan die van diesel.

FOTO AVDD, S. HILCKMANN



De werkelijke kosten van energie zijn onder andere door Force Protection veel groter dan boekhoudkundig zichtbaar is

Ter illustratie nog een paar voorbeelden van de verschillen tussen civiele en militaire toepassingen. De automobiellindustrie zet in op de ontwikkeling van (hybride) elektrische auto's. Toepassing bij militaire voertuigen kan alleen wanneer die voertuigen aanmerkelijk lichter worden en er voldoende mobiele generatoren beschikbaar zijn om die voertuigen ook in het veld op te laden. De koopvaardij zal nog lang gebruik maken van de grote, zware en efficiënte twee-takt dieselmotor. Voor marineschepen zijn deze motoren door hun omvang en gewicht echter niet te gebruiken. Marineschepen varen

15 Andere technieken/brandstoffen hebben een veel lagere verhouding energie/gewicht of energie/volume dan enig ander alternatief en zijn daardoor in de luchtvaart nauwelijks te gebruiken.

daarom met minder energiezuinige snellopende vier-takt motoren. Hoogwaardige zonnecellen zijn commercieel nog niet haalbaar, maar wel te gebruiken in toepassingen voor *remote energy supply*, waar het transport van brandstof naar veraf gelegen posten een veelvoud kost van de prijs aan de pomp.

Gelet op het strategische en tactische belang van energiezuikerheid, de lange levensduur van wapensystemen en de onzekerheid wat de markt Defensie gaat bieden, is het noodzakelijk dat de krijgsmacht kiest voor een actieve rol. Met een actieve rol, alleen of met andere nationale en internationale partners, krijgt de krijgsmacht meer zicht op de ontwikkelingen op de energiemarkt, kan zij de defensie-industrie proactief aansturen en haar toekomstige energiezuikerheid verbeteren.

Eenduidige sturing is noodzakelijk

Het substantieel verminderen van het energieverbruik van Defensie en het aanpassen van de wapensystemen aan nieuwe brandstoffen en technieken is een formidabele taak die decennia gaat duren. Bij deze energietransitie moeten de operationele, technische, logistieke en financiële aspecten steeds met elkaar in balans blijven. Om dit proces aan te sturen is richtend, inrichtend en uitvoerend beleid nodig, dat regelmatig moet worden bijgesteld aan de veranderingen op de energiemarkt en aan strengere milieuwetgeving. Bovendien moeten een veelheid van gegevens worden verzameld en geanalyseerd om de realisatie van de beleidsdoelstellingen te bewaken en te voorkomen dat er verdringing plaatsvindt, waarbij energiebesparing en nieuwe technieken aan de ene kant leiden tot toename van het verbruik bij anderen. Hoewel de thema's milieu, klimaatverandering en energiezuikerheid op meerdere niveaus de aandacht hebben in beleids- en uitvoerende organisaties, zijn het voor Defensie atypische onderwerpen. De verantwoordelijkheid voor de noodzakelijke vermindering van het energieverbruik en de onvermijdelijke energietransitie is niet eenduidig belegd. Het Kennisnetwerk Energie heeft zich vaak afgevraagd: wie gaat hier nu eigenlijk over; zijn er budgetten? De *task ahead* is ook veel-

zijdig, complex en overstijgt bijna alle beleidsvelden. Zowel de Haagse delen van de organisatie als de operationele commando's moeten bijdragen aan bewustwording en cultuurverandering. Alleen met een eenduidig *commitment* van zowel de organisatie als de individuele medewerkers is het mogelijk Defensie op de toekomst voor te bereiden.

Beleidsdoelstellingen

De beleidsuitgangspunten zijn de 'kapstokken' waaraan Defensie al haar activiteiten kan ophangen om zich voor te bereiden op een wereld met minder olie. Op basis hiervan zijn beleidsdoelstellingen beschreven die hieraan bijdragen.

Vermindering jaarlijks energiegebruik met 2 procent

De infrastructuur en in de handel gangbare voertuigen verbruiken circa 35 tot 40 procent van de energie van Defensie. Bij nieuwbouw wordt de energieprestatie van gebouwen voortdurend beter, door aanscherping van onder meer isolatie-eisen in de nationale regelgeving. Bij de bestaande gebouwenvoorraad is een pakket energiebesparende maatregelen uitgewerkt en in het Defensie Investeringsplan opgenomen. Daarmee voldoet Defensie voor vastgoed en dienstauto's tot 2020 aan de nationale doelstelling om jaarlijks 2 procent minder energie te gebruiken.

Voor de operationele inzet van de krijgsmacht is een besparing op het energieverbruik van operationele eenheden (wapen- en ondersteunende systemen) echter veel belangrijker dan besparing op infrastructuur en in de handel gangbare goederen. De afhankelijkheid van de aanvoer van brandstof out-of-area neemt af en er is minder *Force Protection* nodig. *Force Protection* is een kostenpost, terwijl de eenheden die belast zijn met de bescherming van de transporten niet beschikbaar zijn voor het winnen van *hearts and minds* of voor inzet bij offensieve operaties. Omdat de totale brandstofkosten van wapensystemen out-of-area een veelvoud zijn van die in Nederland, is de terugverdiendtijd bij energiebesparende investeringen



FOTO AVDD, H. KEERIS

Dienstvoertuigen, zoals hier met elektrische aandrijving, leveren Defensie logistiek-technische ervaring voor het gebruik van alternatieve energiebronnen voor operationele eenheden

ook veel korter. Zo is berekend dat bij een marktprijs aan de pomp van 2,5 dollar (twee euro) per gallon de *Fully Burdened Costs of Fuel* (FBCF) bij *ship-to-ship refueling* 7 dollar (5,75 euro) per gallon zijn. Bij transport over land, inclusief *Force Protection*, is dat 15 dollar (12,30 euro) per gallon en bij *air-to-air refueling* 42 dollar (34,50 euro). Bij het transport van brandstof naar veraf gelegen posities kunnen de kosten oplopen tot honderden dollars per gallon.¹⁶ De FBCF omvat behalve de marktprijs van de brandstof alle kosten die nodig zijn om de brandstof bij de eenheid in het inzetgebied te krijgen, waaronder de zelf gebruikte brandstof, opslag, inzet van tankers, *time over target* in relatie tot inzetduur en *Force Protection*.

Het verbruik van energie is voor Defensie een verborgen kostenpost die een veel groter beslag op de begroting legt dan 'boekhoudkundig' zichtbaar is. Mensen hebben vaak geen idee hoeveel energie zij verbruiken en wat daarvan de kosten zijn. Bij defensiemedewerkers zal dat niet anders zijn. Wanneer hun eigen comfort en werk er niet onder lijdt, zijn mensen bereid zuiniger met energie om te gaan. Maar dan is het wel noodzakelijk dat Defensie daar met gerichte campagnes aandacht voor vraagt, doelstellingen formuleert, tips geeft en resultaten zichtbaar maakt. Een goed voorbeeld hiervan is de campagne *Mission E* die de Bundeswehr samen met het energie-agentschap van de deelstaat Noordrijn-Westfalen in 2006 is gestart. Mede door het bewustwordingsoffensief zou

het energieverbruik op de kazernes en inrichtingen sinds begin 2007 met 14 procent zijn afgenomen. Voor een succesvolle campagne is het van belang dat het personeel voor goede resultaten wordt beloond.

Totale brandstofkosten DMP zichtbaar maken

De eerste jaren kan Defensie het energieverbruik verminderen door allerlei besparende maatregelen. Het langdurig vasthouden

aan de 2 procent vermindering per jaar kan alleen met de introductie van nieuwe wapensystemen die veel minder energie gebruiken dan hun voorgangers. Alleen het vaststellen van het eigen energieverbruik als onderdeel van de *Life Cycle Costs* (LCC) is daarbij echter niet voldoende. In de voorstudiefase van het Defensie Materieel Planning Proces moet per alternatief de FBCF worden vastgesteld. Bij de keuze met welk alternatief de *operational capability* het beste te realiseren is, moet de FBCF een rol spelen. Naarmate de beschikbaarheid van ruwe olie in de toekomst verder afneemt, zal die FBCF steeds meer gewicht in de schaal moeten leggen. Daardoor kunnen toekomstige wapensystemen er wel eens fundamenteel anders gaan uitzien dan hun voorgangers. Een bepaalde capaciteit die nu nog met wapensysteem X wordt gerealiseerd, zal straks met een veel energie-efficiënter wapensysteem Y worden gehaald. In het uiterste geval kan de vaststelling van de FBCF voorkomen dat verkeerde keuzes leiden tot de vroegtijdige afstoting van nieuwe wapensystemen, omdat halverwege hun operationele levensduur de totale brandstofkosten niet langer meer zijn op te brengen.

De dalende voorraden ruwe olie en de toenemende kosten zullen grote invloed hebben op de aantallen en typen wapensystemen waarmee Nederland kan bijdragen aan het

16 *Report of the Defense Science Board Task on DoD Energy Strategy*. Een U.S. gallon staat gelijk aan 3,785 liter.

verdedigen van de soevereiniteit, het handhaven van de internationale rechtsorde en het verlenen van humanitaire bijstand. Zowel de *Maritieme Visie* van maart 2009, *Het Commando Luchtmachtstrijdkrachten in 2020-2030* van september 2009 en de *Militair Strategische Visie 2010* onderkennen de afnemende beschikbaarheid van ruwe olie als veiligheidsrisico, maar hebben nog weinig oog voor de gevolgen daarvan voor de krijgsmacht zelf.

Defensiematerieel en nationale en internationale regelgeving

Internationale wetgeving legt ter bescherming van mens en milieu steeds strengere regels op aan de uitstoot van rookgassen. De Europese Unie heeft voor het vervoer over de weg grenswaarden gesteld aan de uitlaatgassen voor fijnstof (PM), zwaveloxide (SO₂), stikstofdioxide (NOx) en kooldioxide (CO₂). De maritieme sector is ten opzichte van vervoer over de weg minder streng gereguleerd, met alleen beperkingen aan de uitstoot van SO₂ en NOx. De *International Maritime Organisation* (IMO) werkt aan een (op de duur verplichte) *Energy Efficient Design Index* voor nieuw te bouwen schepen. Ook de luchtvaartsector is ten opzichte van vervoer over de weg minder streng gereguleerd en kent alleen beperkingen aan de uitstoot van NOx. De *International Civil Aviation Organisation* (ICAO) pleit voor een *emission trading system* (ETS) om de totale uitstoot van CO₂ door de luchtvaartsector te verminderen. Nationale en regionale overheden gaat dit vaak niet ver en snel genoeg. Zo legt bijvoorbeeld de Noorse overheid boetes op aan schepen die te veel stikstofoxiden uitstoten en zijn er in veel landen al beperkingen aan de bereikbaarheid van de binnensteden door het vrachtverkeer. Ook de verfoeide 'vliegtax' en het rekeningrijden zijn voorbeelden van een nationale overheid die met fiscale maatregelen de uitstoot van schadelijke stoffen, in dit geval CO₂, probeert te beperken. De industrie speelt in op deze regelgeving met nieuwe technieken zoals de drie-weg katalysator, de oxidatiekatalysator, ontzwavelsystemen, roetfilters en nieuwe

(fossiele) brandstoffen zoals Shell V-power.¹⁷ Motoren worden in combinatie met hybride technieken steeds zuiniger, waardoor de CO₂-uitstoot afneemt.

Defensie kan zich in specifieke gevallen beroepen op een uitzonderingspositie om niet te hoeven voldoen aan de regelgeving. Maar dat mag alleen als er een dwingende noodzaak is. Wanneer uitzonderingen te vaak voorkomen, mist de defensie-industrie de aansporing om nieuwe technologie toe te passen in de bij de wapensystemen horende energie- en tractiesystemen. Met schone en zuinige wapensystemen verbetert Defensie niet alleen het voortzettingsvermogen, maar draagt zij ook bij aan de nationale doelstelling de CO₂-uitstoot in 2020 met 30 procent te verminderen, het milieu minder te belasten en het energieverbruik te verlagen.

Onderzoek richten op de specifiek militair-technische behoefte

Het belang van klimaatverandering en energiezekerheid heeft geleid tot een wereldwijde versterking van de kennisinfrastructuur voor klimaatonderzoek en energietechnologie. Overheden en bedrijven hebben voor onderzoek grote sommen geld beschikbaar gesteld. Energiezuinige technieken, systemen en componenten zijn in het algemeen breed toepasbaar en zullen voor een deel hun weg naar wapensystemen wel vinden. Defensie moet vooral onderzoek financieren waarvoor veel kennis van militaire doctrines, tactieken, procedures, technieken en operaties noodzakelijk is. Mogelijke onderwerpen zijn:

- optimaliseren van de *basic design*-parameters van toekomstige wapensystemen om de taken te realiseren met zo weinig mogelijk brandstof. Wetenschappelijk onderzoek, niet traditie, moet de snelheid en actieradius van nieuwe wapensystemen bepalen. Naarmate snelheid, reikwijdte en precisie van wapens steeds verder toenemen, wordt de strategische en tactische snelheid van de wapendragers relatief minder belangrijk. Moeten energie-efficiënte wapensystemen voor het

¹⁷ Aan de destillaatbrandstof is een klein deel synthetische brandstof, geproduceerd uit aardgas, toegevoegd.

realiseren van de doelstellingen juist meer eigen brandstof hebben of juist minder? Wat is, gelet op de doelstelling minder energie te gebruiken, efficiënter en verantwoord: meer lichte, maar kwetsbaardere eenheden of minder zware, maar veiligere eenheden?;

FOTO AVDD, R. FRIGGE



In Kamp Holland, Uruzgan, leveren 45 generatoren de elektriciteit om alle systemen gaande te houden

- wapensystemen gebruiken steeds meer elektrische energie. Die trend zet door als gevolg van het toenemende belang van actieve sensoren, *Network Enabled Capabilities* (NEC) en de introductie van nieuwe elektrische wapens zoals *Direct Energy Weapons* en het *Electric Rail Gun*. Tegelijkertijd innoveren elektrische energiesystemen met de introductie van permanent magneetmotoren, hoog-inductiemotoren en *High Temperature Superconductivity*-systemen (HTS). Het is vooral de combinatie van *high puls*-systemen en tractiesystemen die uniek is voor wapensystemen. Intelligente combinatie hiervan kan de totale energiebehoefte verminderen;
- *Distributed Generation* zal in de toekomst een belangrijke bijdrage gaan leveren aan het terugdringen van de CO₂-uitstoot.¹⁸ Defensie kan voor *remote energy supply*-toepassingen het concept van *Distributed Generation* overnemen door eigen (hybride) landsystemen, al dan niet met mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie, met conventionele opwekkers te koppelen aan eigen *stand-alone* elektrische netwerken. Defensie moet ook investeren in onderzoek en ontwikkeling van de ultieme vorm van *Distributed Generation*, namelijk het op de man opwekken van duurzame energie voor het voeden van de op de militair gedragen elektronische apparatuur;
- landsystemen zijn vooral zwaar door de bepantsering. Dat bemoeilijkt het luchttransport en leidt tot een hoog brandstofverbruik. De wedloop tussen steeds effectievere anti-tankwapens en alsmaar zwaardere bepantsering zal het pantser uiteindelijk verliezen, omdat de brandstofkosten op den duur niet meer op te brengen zijn. Alleen door lichtere materialen te gebruiken en nieuwe concepten te ontwikkelen met

hybride energie- en tractiesystemen kunnen landsystemen inzittenden beschermen zonder steeds meer brandstof te verbruiken;

- in de maritieme sector lopen momenteel meerdere onderzoeken naar brandstofbesparing en verkleining van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen. De krijgsmacht zou voor haar zeesystemen nadrukkelijker aansluiting moeten zoeken bij dergelijke projecten, juist omdat sommige oplossingen voor marineschepen, zoals afvalwarmtebenutting, door de afwijkende operationele inzet veel lastiger te implementeren zijn. Veel andere oplossingen kunnen echter voor civiele en militaire toepassing even interessant zijn;
- voor de luchtvaartsector is de uitdaging wellicht het grootst: het hoge volume aan gebruikte brandstof, gepaard aan de unieke positie van de gasturbine als enige energiegenerator, maakt het probleem en dus de behoefte aan technisch verkennend onder-

¹⁸ *Distributed Generation* is het decentraal opwekken van kleinschalige, duurzame energie die, eenmaal omgezet in elektrische energie, kan worden getransporteerd en gedistribueerd.

zoek des te nijpender. Ook hier zou nadrukkelijker aansluiting gezocht moeten worden bij (internationaal) onderzoek zoals dat bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium en de Technische Universiteit Delft voor de civiele industrie plaatsvindt, om oplossingen voor de militaire bemande en onbemande luchtvaart niet te missen. Vooral drop-in kerosine, geproduceerd uit een biobron zoals algen, heeft voor de toekomst grote potentie. Aan het gebruik van biobrandstoffen op basis van algen kleven niet de nadelen van biobrandstoffen van de eerste generatie of synthetische brandstoffen.

Defensie moet zelf duurzame energie opwekken

Defensie maakt nog nauwelijks gebruik van de mogelijkheid om zelf duurzame energie op te wekken en past zonne-energie en koude-warmte opslag slechts mondjesmaat toe.¹⁹ In de Verenigde Staten beschikt de krijgsmacht al over verschillende grote installaties voor de productie van duurzame energie.²⁰ Daarmee wordt nu in 3 procent van de elektriciteits-behoefte voorzien.²¹ Het Pentagon werkt hard aan uitbreiding van het aandeel duurzame energie, dat in 2025 op 25 procent van de totale energievoorziening moet liggen.²² In Duitsland gebruiken inmiddels tientallen kazernes en vliegvelden, mede dankzij het zogeheten *Ein-speisegesetz*, fotovoltaïsche zonnepanelen. Door zelf duurzame energie op te wekken kunnen

kazernes en inrichtingen bij ernstige energietekorten langdurig enkele essentiële installaties in stand houden, al dan niet in combinatie met een eigen noodvoorziening.

Met de realisatie van de in de DDN 2009 voorgenomen bouw in Coevorden van een windmolenpark (10 MW) zet Defensie een eerste stap naar het zelf opwekken van duurzame energie.²³ In Den Helder beschikt Defensie op de Nieuwe Haven over een 14 MW krachtwarmtestation.^{24, 25} De restwarmte van het koelwater van de dieselgeneratoren verwarmt gebouwen en werkplaatsen. De energiecentrale kan, bij aanpassing voor biobrandstoffen, in de toekomst bijdragen aan de verduurzaming van het eigen energieverbruik. Defensierreinen zijn veelal groot, liggen in dunbevolkte gebieden en zijn bewaakt. Ze zijn daarmee in het algemeen geschikt voor het plaatsen van installaties voor duurzame energie (wind- en zonne-energie en biomassa-vergisting). Defensie zou die mogelijkheden ook aan andere (rijks)overheden ter beschikking kunnen stellen. Een niet onlogische stap, omdat Defensie in het kader van categoriemanagement sinds 2008 verantwoordelijk is voor de inkoop van energie en CO₂-emissierechten voor de gehele rijksoverheid.

Het zelf opwekken van energie is voor Defensie geen *core business*. Defensie is echter na de privatisering van de energiesector nog de enige overheidsinstantie die beschikt over kennis en ervaring met het zelf opwekken en distribueren van elektrische energie. Hoewel de elektrische energievoorziening in Nederland in tegenstelling tot de VS nog niet onder binnenlandse veiligheid valt, heeft zij met het oog op de toekomst wel toegevoegde waarde. Het zelf produceren van duurzame energie is op termijn ook financieel interessant. In de DDN 2009 is vastgelegd dat Defensie in het gebruik van elektriciteit, aardgas en huisbrandolie voor verwarming van gebouwen in 2012 honderd procent duurzaam zal zijn. Duurzame energie is echter maar beperkt te koop. Het niet-duurzame deel moet ter compensatie worden afgekocht met CO₂-emissierechten.²⁶ CO₂-emissierechten zijn nu relatief goedkoop, maar zullen naar verwachting sterk in prijs stijgen wanneer de

19 Strijpse Kampen (Opleidings Training Commando Rij) is als pilotproject grotendeels duurzaam gebouwd. Er wordt duurzame energie opgewekt met zonneboilers en warmtepompen die de kazerne voorzien van warmte, warm water en koeling.

20 Grote bestaande en te bouwen installaties zijn de 270 MW geothermische installatie in China Lake, Californië, de 14,2 MW fotovoltaïsche installatie op Nellis Airforce Base, de 30 MW geothermische installatie in Nevada en de 500 MW Solar Thermal Plant in Fort Erwin.

21 *Annual Energy Management Report, Fiscal Year 2008*, Office of the Deputy Under Secretary of Defense for Installations and Environment, U.S. Department of Defense, januari 2009.

22 www.army-technology.com.

23 Met de realisatie van een 10 MW windpark met een gemiddelde opbrengst van 20 procent kan Defensie circa 5 procent van het eigen elektriciteitsverbruik duurzaam opwekken.

24 Een eigen energiecentrale op de Nieuwe Haven is opportuun omdat Den Helder maar eenzijdig met het landelijk elektriciteitsnet verbonden is.

25 In het Nationaal Allocatieplan zijn ook aan het krachtwarmtestation in Den Helder CO₂-emissierechten toegewezen.

26 *Strategiedocument Groen licht/De invulling van categoriemanagement voor de rijksoverheid van energie*, ministerie van Defensie, 24 juni 2009.

economie aantrekt. De prijs stijgt ook wanneer in de toekomst de aan de industrie toegewezen quota kleiner worden. Voor Defensie dalen de uitgaven voor het krijgen van CO₂-emissierechten bij het zelf opwekken van duurzame energie.

Investeren in energievoorziening compounds

Wereldwijd is er bezorgdheid over de energie-zekerheid op middellange en lange termijn. Voor de krijgsmacht speelt energie-zekerheid nu al bij de inzet in out-of-area gebieden. Veel procedures, materieel en bevoorradingslijnen zijn immers nog gebaseerd op het opereren in gematigde streken in het 'eigen' achterland, met een leverbetrouwbaar elektriciteitsnet. De hoeveelheid brandstof die in Afghanistan nodig is voor het zelf opwekken van elektrische energie is enorm en trekt een zware wissel op de operationele en logistieke eenheden. Volgens Amerikaanse berekeningen is voor de eigen mobiele energieopwekking meer brandstof nodig dan voor de daar ingezette vliegtuigen en helikopters.²⁷ De Amerikanen hebben hun kampen in Irak en Afghanistan de afgelopen jaren voorzien van nieuwe energiebesparende en energie-efficiëntere systemen en ontwikkelen nog anderere toepassingen. Te denken valt aan de rationalisering van de generatorcapaciteit,²⁸ *zero-net dometenten*, de mobiele *Tactical Hybrid Energy Plant (THEP)*,²⁹ het gebruik van geothermie voor koeling van gebouwen en tenten, energiewinning uit de verbranding van afval en het gebruik van schuim als isolatie van tenten.

Naast brandstof legt de aanvoer van water een groot beslag op de totale transportcapaciteit (circa 10 procent van de totale logistieke stroom). Ook dat kost brandstof en maakt Force Protection noodzakelijk. Met name in woestijnachtige gebieden is water een even grote kritische succesfactor als brandstof. Water is zelf te produceren door het lokaal op te pompen, het bij kleinere volumes uit de lucht te halen met tenten waarin condenswater wordt verzameld of met speciale windmolens. Eigen productie draagt bij aan het voortzettingsvermogen, is veiliger en bespaart veel op transportkosten en Force Protection.

Ook Nederland moet in situaties als in Uruzgan zelf elektrische energie opwekken. De eigen standaard (180 kW) generatoren zijn te klein voor het grote op te wekken vermogen.³⁰ Ze gebruiken zelfs meer brandstof dan de (land)wapensystemen. Er is slechts een beperkte strategische brandstofvoorraad en het kost moeite om die voorraad op peil te houden. Desondanks zijn er nog weinig initiatieven genomen om het brandstofverbruik te verminderen – zelfs het warme water wordt elektrisch bereid – of door het produceren van

FOTO: AVDD, R. FRIGGE



Een UAV voor verkenningsdoeleinden is een goed voorbeeld van het realiseren van een 'capability' met minder energie

duurzame energie minder afhankelijk te zijn van de aanvoer van fossiele brandstoffen. Bij het uitblijven van investeringen om de energie-zekerheid out-of-area te verbeteren, wordt het steeds moeilijker om in de toekomst, mede gelet op de financiële gevolgen van de Heroverwegingen, de financieel-logistieke kosten

27 *Report of the Defense Science Board Task Force on DoD Strategy*, februari 2008.

28 Krijgsmachtdelen maken vaak nog gebruik van onderling verschillende typen generatoren, geschikt voor een bepaalde klimaatzone, of hebben maar in een beperkt vermogensbereik generatoren beschikbaar.

29 Een THEP is een mobiele *power plant* die naast opwekking met een traditionele DGEN-set ook duurzame energie kan opwekken met windmolen en zonnepanelen en die energie kan opslaan in een grote batterij.

30 In Kamp Holland staan nu 45 180 kW generatoren opgesteld voor het opwekken van minimaal 5 MW elektrische energie.

van expeditionair optreden op te brengen. Het kenniscentrum Genie is inmiddels begonnen met een aantal studies naar verbetering van de energiezekerheid.

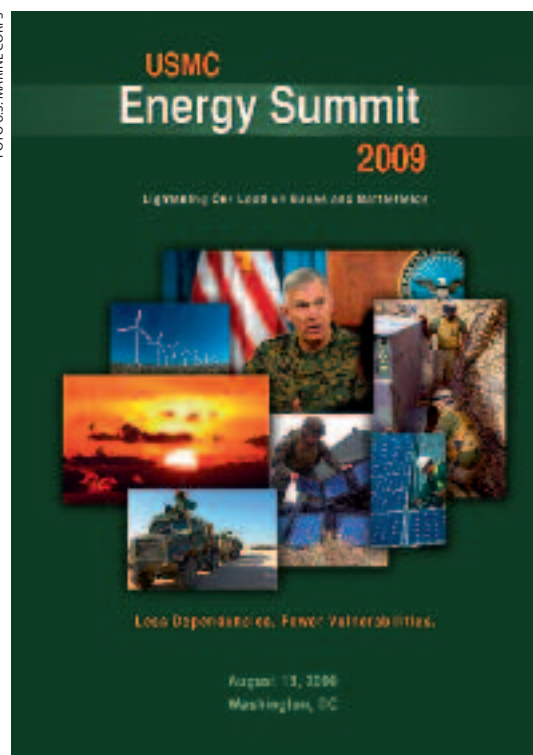
Defensie en nieuwe energietechnologie

Overheden en ondernemingen experimenteren volop met alternatieven die de potentie hebben brandstoffen uit ruwe olie te vervangen. Die inspanningen zijn vooral gericht op alternatieve energie voor mobiele toepassingen in de auto-industrie en de luchtvaart. Maar welke alternatieven breken door omdat ze technisch toepasbaar zijn en commercieel kunnen worden geproduceerd en gedistribueerd? Mogelijk zullen meerdere alternatieven, elk in hun eigen toepassing, hun weg naar de markt vinden. De rol van Defensie ligt daarbij niet zozeer in het zelf ontwikkelen van nieuwe technologie, maar wel in het faciliteren van de introductie daarvan. Defensie kan immers als hoogwaardig technisch bedrijf en één van de grootste energieverbruikers van het land een goede *customer base* bieden. Daarbij moet het natuurlijk vooral gaan om alternatieve energie en technologieën die ook voor Defensie relevant zijn.

Defensie is bij het gebruik van brandstoffen gebonden aan de NAVO-standaardisatie, die vergaande interoperabiliteit tussen de bondgenoten mogelijk maakt. Door de afnemende beschikbaarheid van ruwe olie wordt het echter steeds moeilijker om aan de NAVO-specificaties te blijven voldoen. Er komt een moment dat deze hoogwaardige brandstoffen opraken en vervangende brandstoffen onvermijdelijk worden. Standaardisatie, hoe belangrijk ook, mag geen rem vormen op de noodzakelijke innovatie en de transitie van fossiele brandstoffen naar alternatieven. De NAVO staat voor de uitdaging om, na decennia de focus op standaardisatie van brandstoffen te hebben gelegd, die aandacht nu te verleggen naar een gecontroleerde divergentie met verschillende soorten brandstoffen voor verschillende typen wapensystemen. Vooruitlopend hierop zijn individuele landen elk in hun eigen tempo bezig de mogelijkheden te onderzoeken. Vooral de VS is buitengewoon actief waar het gaat om vermindering van het energieverbruik en verbetering

van de energiezekerheid. In het begrotingsjaar 2009 is hiervoor alleen al 1,2 miljard dollar beschikbaar gesteld. Het spreekt voor zich dat landen die bij duurzaamheid het initiatief nemen binnen de NAVO de toon gaan zetten, sneller op de toekomst inspelen en zich een groter deel van de alternatieve energie toe-eigenen. De Amerikaanse luchtmacht is bijvoorbeeld een van de partners in een grootschalig onderzoek naar de toepassing en certificering van synthetische brandstoffen als drop-in

FOTO U.S. MARINE CORPS



Bij de Amerikaanse krijgsmachtonderdelen heeft energiezekerheid een hoge prioriteit

fuel voor de luchtvaart. Die nauwe betrokkenheid stelt hen in staat *frontrunner* te zijn bij de introductie van alternatieve energie. Door voorop te lopen zal de Amerikaanse luchtmacht meer energiezekerheid afdwingen dan organisaties die een afwachtende houding aannemen. DMO/WSM/Ressort Lucht heeft eind 2009 door samenwerking met de KLM meer kennis opgebouwd over de geschiktheid van biobrandstoffen als vliegtuigbrandstof. In juni heeft CLSK een demonstratievlucht uitgevoerd met een

Apachehelikopter waarvan een motor deels op biobrandstof liep.

Het Amerikaanse ministerie van Defensie koopt in overeenstemming met de *Energy Independence and Security Act* van 2007 alleen nog maar dienstauto's die alternatieve energie gebruiken. Er zijn al duizenden voertuigen in gebruik die op elektrische energie, biobrandstoffen, waterstof of aardgas rijden. Het type brandstof hangt af van wat er regionaal verkrijgbaar is. In het zuiden van de VS, waar veel zonne-energie wordt opgewekt, rijdt de krijgsmacht elektrisch, in het midden-westen, waar veel maïs wordt verbouwd, rijden de dienstauto's op biobrandstoffen. Het gebruik van alternatieve energie voor dienstauto's vermindert de uitstoot van schadelijke stoffen en verbetert de energiezekeerheid. Het Pentagon gebruikt de nieuwe dienstauto's vooral ook als 'proeftuin' om ervaring op te doen met het grootschalige gebruik van alternatieve energie. Die ervaring kan van pas komen als alternatieve energie in de toekomst ook bij de operationele eenheden de fossiele brandstoffen gaat vervangen. In Nederland is Defensie voor het Rijk niet alleen categoriemanager voor de aankoop van energie, maar ook voor de aankoop van dienstauto's. Nieuwe contracten zullen in de toekomst ook zogeheten innovatiekavels bevatten met auto's met alternatieve energie.

Een nieuwe technologie waarin met name het Pentagon met al haar kennis van de ruimte zelf een belangrijke rol speelt is de ontwikkeling van *Space Based Solar Power* (SBSP). Geostationaire satellieten kunnen daarbij met grote fotovoltaïsche panelen zonne-energie opvangen. De effectiviteit daarvan is veel groter dan bij het op aarde opvangen van zonlicht. Het gebruik van zonnepanelen in de ruimte is inmiddels bewezen technologie. De zonne-energie kan gericht en met grote precisie draadloos naar antennevelden op aarde worden gestuurd. SBSP heeft niet alleen de potentie om de aarde van grote hoeveelheden duurzame energie te voorzien, maar kan die energie ook sturen naar gebieden die logistiek moeilijk te bereiken zijn. Het is een ideale toepassing voor *remote energy supply* in onderontwikkelde gebieden in de

Derde Wereld, maar ook bij expeditionair optreden.^{31, 32} Ook in Japan is een grootscheeps onderzoeksprogramma gestart naar de mogelijkheden om op grote schaal energie uit de ruimte op aarde beschikbaar te krijgen. Realisatie van SBSP lijkt echter nog ver weg.

De maalstroom van de mondiale energiemarkt

Op nationaal niveau is de energiezekeerheid te versterken door in te zetten op verbreding van de energiemarkt (kolen, gas, biomassa, nucleair, duurzame energie). Door niet te afhankelijk te zijn van één soort brandstof kan bij uitval van een energiestroom het ontbrekende deel worden vervangen door de andere brandstoffen. Het snel inruilen van de ene brandstof voor de andere kan alleen bij het gebruik van elektrische energie als efficiënte gezamenlijke energiedrager. Elektrische energie zal daarom op den duur toenemen, waarbij elektromotor en batterij de verbrandingsmotor voor een deel verdringen. Het elektriciteitsnet zal in de toekomst niet alleen worden gebruikt voor transport en distributie van centraal opgewekte elektrische energie, maar ook om decentraal opgewekte duurzame energie (Distributed Generation) zo efficiënt mogelijk te benutten. Nieuwe woningen en gebouwen zullen voor een groot deel zelf hun energie opwekken of zelfs energie aan het net leveren. Naast de grote energiebedrijven zullen ook lagere overheden, bedrijven en particulieren als leverancier toetreden tot de energiemarkt.

Door hun hoge energiedichtheid zijn vloeibare fossiele brandstoffen moeilijk te vervangen als brandstof voor mobiele toepassingen. Er zijn alternatieven, maar het is de vraag of die voldoende en snel genoeg beschikbaar komen om de afnemende stroom ruwe olie te compenseren. Dat heeft grote gevolgen voor de transportsector, waar snelheid, gewicht en afstand in de toekomst meer dan ooit hun prijs zullen hebben. Handelsstromen, distributiesystemen en transportmiddelen zullen zich daaraan aanpassen.

31 *Space-Based Solar Power as an Opportunity for Strategic Security*, Report to the Director, National Security Space Office; 10 oktober 2007.

32 Lcol. P. Damphousse USMC, *Space-Based Solar Power*, AIE Military Energy and Fuel Conference, 17 april 2009.

De steeds hogere kosten van energie geven de energiesector een *technology push*. Er zijn grote investeringen nodig in nieuwe energiezuinige motoren, efficiëntere opwekking van energie, opwekking van duurzame energie, productie, transport en distributie van nieuwe brandstoffen, het aanpassen van het elektriciteitsnet et cetera. De energiesector zal veel werkgelegenheid scheppen, maar ook schaars technisch personeel opeisen. Voor de productie van katalysatoren, hoogwaardige zonnecellen, batterijen enzovoorts zijn verhoudingsgewijs veel zeldzame en kostbare edelmetalen en grondstoffen nodig. Die ontwikkelingen kunnen mogelijk ten koste gaan van andere industrie-sectoren en de economische groei afremmen.

Voorbeelden van veranderingen zijn:

- de introductie op grote schaal van (hybride) elektrische voertuigen en de aanleg van bijbehorende infrastructuur om die elektrische auto's op te laden;
- *Smart Grid*-technieken om het elektrisch distributienet intelligent in te richten op vraag en aanbod van energie;
- elektro-chemische productie van elektrische energie (brandstofcellen, potentiaalverschil tussen zoet en zout water) als efficiënter alternatief voor de verbrandingsmotor en generator;
- het op grote schaal duurzaam bouwen/aanpassen van woonhuizen, bedrijfscomplexen en utiliteitsbouw. Deze nieuwe gebouwen zijn niet alleen functioneel, maar dragen als energieleverancier bij aan Distributed Generation;
- het vergroten van de capaciteit van het elektrische distributienet om een toename van het verbruik van elektrische energie

FOTO AVDD, H. KEERIS



mogelijk te maken en *power failures* te voorkomen;

- de aanleg van grote nationale energie-opslagssystemen om piekbelastingen op te vangen zoals een in de Noordzee te bouwen energie-eiland (bijvoorbeeld plan Lieveense);
- de introductie op grote schaal van aardgas en waterstof als brandstof voor zwaar weg- en watertransport;³³
- toename van railtransport en vervoer over water, dat vooral bij zwaar transport en vervoer over grotere afstand het lucht- en wegtransport gaat verdringen.

Verantwoordelijkheid CDS en directies

Klimaat en energiezekerheid zijn mondiale thema's. Internationaal en nationaal wordt op het hoogste niveau geprobeerd overeenstemming te bereiken over gezamenlijke oplossingen en maatregelen. Gelet op de nationale doelstellingen, verwevenheid met de politiek, de publieke opinie en de markt is de Directie Algemeen Beleid binnen het ministerie van Defensie belast met de interdepartementale afstemming en de beleidsintegratie.³⁴ De schaarste aan grondstoffen en klimaatverandering zijn veiligheidsrisico's die de inzet van de krijgsmacht in de toekomst noodzakelijk kunnen maken.³⁵ De middelen die de krijgsmacht kan inzetten zullen door de energieschaarste en

33 De aardgasvoorraden zijn veel groter dan de olievoorraden. Aardgas is schoner dan olie en wordt al op bescheiden schaal toegepast in de scheepvaart en in het vrachtverkeer. Het gas is dan gecompriëerd of in de vorm van *Liquefied Natural Gas* (LNG) opgeslagen.

34 De Directie Algemeen Beleid heeft bijgedragen aan het interdepartementale rapport *Schaarste en Transitie. Kennisvragen voor toekomstig beleid*.

35 *Verslag Startconferentie Strategische Verkenningen*; Project Verkenningen, 5 maart 2008.



Operationele inzet in de toekomst is alleen gegarandeerd als er alternatieve energiebronnen beschikbaar zijn

de overgang van ruwe olie naar duurzame energie anders zijn dan nu. De Commandant der Strijdkrachten (CDS) moet als hoogste operationele behoeftesteller nieuwe dreigingen en nieuwe middelen op elkaar afstemmen. Bovendien geeft de CDS zijn Operationele Commandanten beleidsaanwijzingen om het energieverbruik te verminderen.

De Defensie Materieel Organisatie (DMO) adviseert de operationele behoeftesteller in de studiefase (DMP A). DMO is normsteller voor het bestaande en nieuwe operationeel materieel, normsteller voor de bij Defensie gebruikte bedrijfsstoffen en verantwoordelijk voor de realisatie van het operationele materieel. DMO beschikt daarvoor over technische afdelingen en heeft toegang tot de civiele kennisinstituten. DMO/Wapensysteemmanagement is belast met de realisatie van het beleid van de CDS. De Directie Ruimte, Milieu en Vastgoedbeleid (DRMV) is onder meer verantwoordelijk voor richtinggevend milieubeleid, voor de invoering van nieuwe milieuwetgeving en de realisatie van de kabinetsdoelstellingen op milieugebied. DRMV volgt de ontwikkelingen op dat gebied en vertaalt internationale verdragen en regelgeving, nationale wet- en regelgeving en rijksbeleid voor uitvoering binnen de defensieorganisatie. Daarnaast verzorgt DRMV de afstemming op energiegebied met de ministeries van VROM en EZ. Het Commando Diensten-Centra/Dienst Vastgoed Defensie ten slotte is belast met het ontwerp, de realisatie en het beheer van het vastgoed van Defensie.

Ter afsluiting

De krijgsmacht krijgt te maken met klimaatverandering en energiezekeerheid. Niet alleen omdat dat veiligheidsrisico's zijn, maar ook omdat de beschikbaarheid van voldoende

energie een voorwaarde is voor een succesvolle militaire inzet. Nu al zijn de kosten van energie enorm en veel groter dan boekhoudkundig zichtbaar is. Het verminderen van het energiegebruik is in de praktijk haalbaar zonder grote gevolgen voor de dagelijkse gang van zaken. Op den duur kan het energieverbruik alleen verder omlaag door de introductie van wapensystemen die structureel minder brandstof gebruiken. Dat is mogelijk door de FBCF nadrukkelijk als criterium in het materieelkeuzeproses van Defensie mee te nemen. Bij de inzet in Irak en Afghanistan is de beschikbaarheid van voldoende brandstof een militaire operatie op zich. Bij toekomstige out-of-area operaties moet de eigen lokale energie-opwekking efficiënter zijn en waar zinvol worden aangevuld met duurzame energie. Bij de overgang van fossiele brandstoffen naar alternatieven richten overheid en industrie zich op die (grote) sectoren die kunnen bijdragen aan de substantiële vermindering van de uitstoot van CO₂. Omdat wapensystemen, inzetgebieden en operaties wezenlijk verschillen van de gangbare civiele praktijk, kan Defensie die transitie niet zomaar aan de markt overlaten. De krijgsmacht moet een actieve rol spelen om in de toekomst haar energiezekeerheid zeker te stellen. ■

Overige literatuur

- EDA *Overall Platform Energy Study*, BMT Defence Services, januari 2009.
- M.G.M. Hendriks Vettehen, 'De Marine varend houden' in: *Militaire Spectator* 177 (7/8) (2008) blz. 384-392.
- Rembrandt Koppelaar, Bart van Meerkerk, Peter Polder, Joost van den Bulk en Floor Kamphorst, *Olieschaarstebeleid* (Stichting Peakoil Nederland, oktober 2008).
- Powering America's Defense*, CAN Analysis & Solution, mei 2009.
- David W. Savin, 'Naval Fuels in the 21st Century' in: *Journal of Naval Engineering*, Volume 43 (3) 2007.
- Schaarste en transitie. Kennisvragen voor toekomstig beleid*, ministerie van Buitenlandse Zaken en ministerie van VROM, november 2009.
- World Energy Outlook 2009, Executive Summary*, OECD/IEA, Parijs 2009.