

Waarom de krijgsmacht baat heeft bij chemische technologie

Prof. dr. Edwin Zondervan, University of Twente

Wie aan de krijgsmacht denkt, denkt al snel aan wapensystemen, militair materieel en geopolitiek. Achter vrijwel iedere militaire operatie bevindt zich echter een minder zichtbaar systeem van processen. Brandstof moet beschikbaar zijn waar nodig, water moet worden gezuiverd, energie moet betrouwbaar worden opgewekt en gevaarlijke stoffen moeten veilig kunnen worden verwerkt. Ook beschadigde of bedreigde industriële infrastructuur moet kunnen worden beoordeeld, veiliggesteld of aangepast.

Veel van deze vraagstukken zijn in de kern procestechnologische vraagstukken. Juist bij de eerste hoofdtaak van Defensie, de bescherming van het eigen en bondgenootschappelijke grondgebied, kunnen kennis van chemische technologie en procestechniek daarom recht-

streeks bijdragen aan operationele inzetbaarheid en voortzettingsvermogen.

Diezelfde kennis is bovendien van belang bij andere vormen van militaire inzet. Europese krijgsmachten worden ook ingezet bij humanitaire operaties: de bouw van noodhospitals, ondersteuning bij vaccinatiecampagnes, hulp bij overstromingen en hulp bij bosbranden. In al deze situaties doemt dezelfde kernvraag op: hoe garanderen we onder extreme omstandigheden betrouwbare energie, schoon water en veilige leefomstandigheden? Voor een belangrijk deel ligt het antwoord in chemische technologie.

Neem bijvoorbeeld de energietransitie bij de marine. Het gebruik van synthetische brandstoffen, waterstof of hernieuwbare methanol kan CO₂-uitstoot verminderen zonder operationele slagkracht te verliezen. NAVO-landen onderzoeken de opschaling van duurzame brandstoffen voor schepen en vliegtuigen.¹ Daarnaast speelt drinkwatervoorziening in

¹ *Climate Adaptation Plan 2024* (Washington, D.C., U.S. Department of State) zie: www.sustainability.gov.

uitzendgebieden, of aan boord van onderzeeboten, een cruciale rol. Dankzij chemisch-technologische kennis zoals membranen, omgekeerde osmose en compacte zuiveringsinstallaties kan een veilige watervoorziening alleen met proceskennis worden gerealiseerd.

Ook bescherming tegen chemische, biologische en nucleaire dreigingen valt onder chemische technologie. Gasmaskers, filters en beschermen-de coatings zijn gebouwd op scheidingstechnologie en materiaalwetenschap. In crisissituaties kan civiele infrastructuur, zoals kunstmest-fabrieken, worden omgeschakeld naar de productie van defensiemiddelen, maar alleen wanneer ingenieurs de procesaanpassingen begrijpen.

Dit brengt ons bij een cruciaal punt: de krijgsmacht staat voortdurend voor procestechnologische vraagstukken. Massabalans, thermodynamica, transportverschijnselen, scheidingstechnieken, reactorontwerp, het zijn allemaal bouwstenen van chemische technologie die direct bijdragen aan de beschikbaarheid van schoon water, veilige energie en beschermingssystemen.

Relevantie voor de toekomst

De relevantie van deze verbinding wordt urgenter. Geopolitieke verschuivingen, kwetsbare internationale toeleveringsketens en technologische disrupties maken duidelijk dat de weerbaarheid van krijgsmacht en samenleving mede afhankelijk is van betrouwbare energie-, water- en industriële systemen. Dit vraagt om militaire officieren en ingenieurs met inzicht in energie-, water- en materiaalsystemen onder extreme voorwaarden.

Het strategische belang van energie- en waterzekerheid wordt ook internationaal onderkend. Zo stelt de Amerikaanse krijgsmacht eisen aan energie- en wateroptimalisatie.² Ook binnen de bredere Amerikaanse overheid hebben klimaatadaptatie en de weerbaarheid van vitale systemen aandacht gekregen.

Ook op opleidingsvlak zijn er voorbeelden. De U.S. Military Academy (West Point) biedt een

volledige opleiding chemische technologie, inclusief procesontwerp en laboratorium-practica.³ De U.S. Naval Academy kent een rigoureuze curriculum met reactorontwerp, procesregeling en massa-energiebalansen.⁴ In Servië is er zelfs een militaire academie met een officieel programma military-chemical engineering.⁵

Geen militarisering, maar versterking van veerkracht

Pleitbezorging voor een sterkere positie van chemische technologie in militaire opleidingen is géén pleidooi voor militarisering van de wetenschap. Het gaat juist om het versterken van veerkracht: veerkracht in energie- en drinkwatervoorziening; veerkracht in het ontwerpen van razendsnel inzetbare, flexibele systemen; en veerkracht bij de uitvoering van militaire én humanitaire missies.

Door deze disciplines te combineren, kunnen we een nieuwe generatie ingenieurs opleiden die niet alleen waarde aanbiedt aan de industrie, maar ook bijdraagt aan de veiligheid en weerbaarheid van de samenleving.

Van molecuul tot militaire inzetbaarheid

Chemische technologie wordt vaak omschreven als het ontwerpen van processen 'van molecuul tot onderneming'. Het is tijd om daar een nieuwe dimensie aan toe te voegen: van molecuul tot militaire inzetbaarheid en maatschappelijke weerbaarheid. In een wereld die steeds onvoorspelbaarder wordt, is het vermogen om processen te ontwerpen én aan te passen misschien wel onze meest strategische hulpbron. ■

2 U.S. Army Corps of Engineers, *Design Requirements for Energy and Water Optimization*, ER 1110-1-8173 (22 april 2025).

3 U.S. Military Academy West Point, Chemical Engineering Major. Zie: <https://www.westpoint.edu/academics/majors-and-minors/chemical-engineering-major>.

4 U.S. Naval Academy, programma chemical engineering (zie onder andere CollegeVine overzicht: <https://www.collegevine.com/faq/133101/how-competitive-is-the-chemical-engineering-program-at-the-us-naval-academy>).

5 Zie: Military Academy Serbia, Military-Chemical Engineering program, https://en.wikipedia.org/wiki/Military_Academy_%28Serbia%29.