

---

# C2

## IN DE OORLOG VAN MORGEN

VISIE OP DE C2-ONDERSTEUNENDE  
SYSTEMEN VAN DE TOEKOMST

---



Dr. Jan Willem Streefkerk &  
Dr. Antoine Smallegange – TNO

---

In de oorlog van morgen moet Defensie opereren als één genetwerkte, slagvaardige en flexibele organisatie. Niet langer uitsluitend kinetisch, maar comprehensive. En ook in cyberspace. Dan moet alle noodzakelijke informatie voor planning, voorbereiding en uitvoering van taken altijd beschikbaar zijn. Op tijd, op het juiste niveau en op maat. Dat vraagt om kwalitatief hoogwaardige C2-processen (Command & Control) en bijpassende systemen. Een C2-systeem bestaat uit mensen, machines, procedures en organisatievormen die commandovoering mogelijk maken. De ICT erachter noemen we C2-ondersteunende systemen. →



# “Een C2-systeem bestaat uit mensen, machines, procedures en organisatievormen die commandovoering mogelijk maken. De ICT erachter noemen we C2-ondersteunende systemen.”

Op dit moment gebruikt Defensie allerlei verschillende operationele en operatie-ondersteunende informatiesystemen, die meestal eilandstructuren vormen. Voor de operaties van morgen is meer nodig. De C2-ondersteunende systemen van de toekomst moeten flexibel aanpasbaar zijn, zich richten op informatie-integratie, informatie op maat aanbieden, over voorspellend vermogen beschikken en collaboration building en effect assessment mogelijk maken. Defensie denkt natuurlijk al na over een nieuw C2-ondersteunend systeem in het kader van iCommand. In onze visie zal dit systeem echter niet de problemen van de eindgebruikers oplossen als dit wordt aangestuurd op de traditionele wijze van planning en verwerving. Sowieso is het de vraag of iCommand wel één systeem moet worden of dat het beter een configuratie van samenwerkende systemen kan zijn, die elk op hun eigen wijze tot stand komen binnen een goed afgesproken kader.

TNO is als strategisch kennispartner voor Defensie bezig met het ontwikkelen van een visie op C2-ondersteunende systemen van de toekomst. In dit artikel geven we onze visie op de kenmerken van deze systemen, de benodigde functionaliteiten, de kwalitatieve eisen en de technische ontwikkelingen die hierbij een rol spelen. Maar eerst kijken we naar de basisfunctionaliteit, de stand van zaken en de belangrijkste ontwikkelingen, en ook de uitdagingen die Defensie in de toekomst zal tegenkomen.

## Basisfunctionaliteit

**C2-systemen – gevoed door C2-ondersteunende systemen – hebben drie hoofdfuncties:**

- 1) Situationeel begrip (Situational Awareness) creëren: weten wat er speelt op het gevechtsveld. Zonder dit geen goede planning, besluitvorming en bevelvoering. Die informatie moet kunnen worden verwerkt en gedeeld, zodat een Common Operational Picture (COP) ontstaat, een gemeenschappelijk situationeel begrip door meerdere partijen.
- 2) Planning en besluitvorming (Command) mogelijk maken: het beslisproces met betrekking tot de manier van optreden om

een doel te bereiken dat door de hogere commandant is gesteld.

- 3) Bevelvoering (Control) faciliteren: de commandant organiseert, dirigeert en coördineert de activiteiten van zijn eenheden.

## De stand van zaken en de belangrijkste ontwikkelingen

In 1996 publiceerde het Amerikaanse ministerie van Defensie haar visie op het gebruik van geavanceerde C2-ondersteunende systemen: Joint Vision 2010 (Shalikhshvili, 1996). In deze visie zorgt ICT voor real-time intelligence, beter situationeel begrip en een eenduidig operationeel beeld van het fysieke (slag)veld. In Nederland zijn C2-ondersteunende systemen ondertussen gemeengoed bij alle krijgsmacht delen, net als bij de meeste coalitiepartners. Volgens een onderzoek door het CCRP (Command & Control Research Programme) presteren C2-organisaties vooral beter bij combat-operaties. Bij vredesoperaties, waarbij een mix van militaire eenheden en civiele partijen moet samenwerken, is verbetering mogelijk. Wij zien drie trends die belangrijk zijn voor C2 in de toekomst. Ten eerste verschuift het traditionele kinetische optreden naar comprehensive optreden: samen met partners. Ten tweede is het optreden niet beperkt tot het fysieke slagveld, maar zal het zich uitstrekken tot in de digitale wereld: cyberoptreden. Tot slot zien we dat technologische trends en de bijbehorende maatschappelijke veranderingen steeds meer invloed krijgen op organisaties (en dus op C2).

In de moderne, comprehensive oorlogsvoering zijn het begrip van culturele verhoudingen, het opbouwen van duurzame relaties, het inrichten van logistieke infrastructuur en een langere politieke adem belangrijker geworden (Leonard e.a., 2010). Operaties vinden steeds vaker plaats in coalitieverband, met nauwe interagency-relaties met andere landen en overheden, NGO's en private partijen. De klassieke commandovoering alleen werkt hier niet meer. Een tweede trend is de groei van cyberoperaties,



het infiltreren van computers, netwerken, software en internet om informatie en inlichtingen te vergaren en vijandelijke systemen te beïnvloeden of uit te schakelen. Cyber is nu al de 5e dimensie in het militaire optreden, naast land, zee, lucht en space en zal dus ook het commandovoeringsproces beïnvloeden. Dan de technologie. Smartphones, social media en apps zijn niet meer weg te denken. Mensen hebben de hele wereld beschikbaar in hun broekzak. Dat heeft ook invloed op de commandovoering. Militairen kunnen nu via apps ook zelf informatie verzamelen. Informatie en functionaliteiten worden nu al geïntegreerd en contextafhankelijk aangeboden. Technologie kan daarmee steeds meer beslissingsondersteuning op maat bieden. De militair op het gevechtsveld wordt hierdoor steeds meer zelfregulerend en zelfsturend. De vaak traditionele systemen van Defensie blijven achter in deze ontwikkeling.

### De uitdagingen

Deze ontwikkelingen leiden in de nabije toekomst tot twee uitdagingen voor Defensie: de ondersteuning van comprehensive en cyber-optreden vraagt om passende C2-functionaliteit. Ook zal Defensie C2-functionaliteit sneller moeten adopteren, wil men flexibel en effectief kunnen

blijven optreden.

Defensie heeft nu meer rollen dan ooit: van gewapende machine tot coalitiebouwer, van precisiebom tot wereldwijde contra-terrorismestrijder, enz. In samenwerking met andere partijen en in cyberspace. Dit stelt nieuwe eisen aan de toekomstige C2-ondersteunende systemen, zoals functionaliteit voor het (samen)werken met meerdere actoren en factoren, informatie-integratie, informatie op maat (personalisatie) en beslissingsondersteuning. De ICT-visie van Defensie berust nog altijd op grootschalige, dure systemen die tientallen jaren in bedrijf blijven. Maar de ontwikkelingen in nieuwe technologie verlopen veel sneller (cycli van 1-2 jaar), net als de behoefte van Defensie aan nieuwe functionaliteit. Er is dus een veel flexibeler en kortcyclischer verwervings- en ontwikkelingsaanpak nodig. Verderop in dit artikel komen we hierop terug.

### De C2-ondersteunende systemen van de toekomst

We hebben nu gezien hoe de snelle ontwikkelingen in de technologie en de maatschappelijke adoptie ervan leiden tot de behoefte aan steeds nieuwe functionaliteit. Dat geldt zeker voor toekomstige operaties, die steeds vaker in continue wisselende samenwerkingsverbanden

worden uitgevoerd.

Hét C2-ondersteunende systeem van de toekomst dat alle mogelijke commandovoeringsscenario's ondersteunt is er nog niet. Bovendien kan een dergelijk systeem ten koste gaan van flexibiliteit en aanpassingsvermogen, beide essentiële eisen voor Defensie. Wij zien meer in een verzameling functionaliteiten (diensten) – gedreven door gebruikersbehoeften en specifieke situaties – die flexibel kunnen worden gecombineerd tot grotere systemen. Samen kunnen deze een groot deel van de toekomstige commandovoeringsscenario's (zowel comprehensive als cyber) ondersteunen.

In plaats van blijven steken op het niveau van de algemene vereisten voor C2-ondersteunende systemen van de toekomst gaan wij uit van de gewenste functionaliteiten. En de bijbehorende implicaties voor het ontwerp, de technologie, het proces en de organisatie zelf. Hiermee wordt een basis gelegd voor de C2-ondersteunende systemen van de toekomst. Wat zijn dan die functionaliteiten?

- Nieuwe functionaliteiten voor comprehensive en cyberoptreden: deze relatief nieuwe vormen van optreden vereisen nieuwe functionaliteit, zoals ondersteuning van opdrachtgerichte commandovoering, personalisatie en voorspellende modellen voor beslissingsondersteuning. De koppeling met ISR moet sterker worden. Organisatie- en communicatieafspraken zullen echter altijd nodig blijven.
- Flexibel: open innovatie en agile voor versnelde ontwikkeling van systemen met verregaande personalisatie per groep, persoon, situatie of taak. Functies moeten direct beschikbaar zijn op het moment dat ze nodig zijn, met maximale gebruikmaking van open bronnen en civiele applicaties. De informatiebeveiliging staat maximale persoonlijke vrijheid toe.
- Integraal: het ontwerp van toekomstige C2-ondersteunende sys- ➔

### (Uit: PROMISE-scenario)

De TACCP beschikt over een optimaal beeld van het gevechtveld. Op zijn tablet, die bij de TACCP tot secure is beveiligd, ziet C-TACCP de bijtrekkende eenheden zich verplaatsen over de weg en door de lucht. Hij kan zelfs, als hij wil, ieder voertuig zien bewegen, maar hij weet dat hij daar voorzichtig mee moet zijn. De neiging bestaat maar al te makkelijk zich dan met de situatie te bemoeien, terwijl hij weet dat hij slechts een digitale afspiegeling ziet van de realiteit. Ook geven de systemen hem een goed beeld van de PMESCI-factoren. De Joint Intelligence Surveillance Target Acquisition and Reconnaissance-module (JISTAR) van de TFC heeft een continue stroom aan digitale gegevens van UAV's, HUMINT, EOV, satellietfoto's, radargegevens, NAVO-inlichtingenbronnen en uit de interagency omgeving verwerkt en geanalyseerd. De resultaten worden visueel aangeboden op de diverse devices en continu ververst met nieuwe geanalyseerde gegevens uit de joint-combined intelligence database MAJIC. De C-TACCP kan kiezen voor de gebruikelijke visualisatie op landkaarten of satellietfoto's, maar kan nu ook de view kiezen van de waarnemers op de grond met 3D-projecties van de informatie op de gebouwen.

Illustratie: Rosie Paulissen (TNO)



temen is expliciet integraal, dus te gebruiken in wisselende contexten en organisaties. Dit aspect wordt hieronder verder verduidelijkt aan de hand van korte scenariofragmenten (in kaders), waarin we de toegevoegde waarde van een functionaliteit van het C2-ondersteunend systeem beschrijven.

Op dit punt in ons betoog brengen we nog even de drie hoofd-functies van het ondersteunende C2-systeem in herinnering: het ondersteunen van situationeel begrip, planning en besluitvorming, en bevelvoering. Wat moeten de C2-ondersteunende systemen van morgen hier gaan brengen?

### Situationeel begrip

De kern van een goed C2-systeem is de kwaliteit, vorm en tijdigheid van de informatie die het overbrengt. Het moet niet alleen informatie geven over eigen troepen, maar ook over andere actoren en factoren in en buiten de operatieomgeving, gevalideerd door de ISR-keten. Flexibiliteit en informatie-integratie zijn dan zeer actueel: de commandant moet zijn eigen set tools flexibel kunnen samenstellen, afhankelijk van de informatiebehoefte (Streefkerk e.a., 2013). De informatiestroom wordt alleen maar groter, complexer en diverser. Informatie-integratie moet zorgen dat voor, tijdens en na afloop van operaties meerdere informatie-

bronnen kunnen worden gecombineerd tot een nieuwe verrijkte informatiebron, al dan niet van hogere kwaliteit.

### C2-ondersteunende systemen hebben voor situationeel begrip de volgende afgeleide functionaliteiten nodig:

- Functionaliteit die breder inzicht geeft in andere dan alleen kinetische actoren en factoren, doelen en voortgang (de PMESCI-factoren: Politiek, Militair, Economisch, Sociaal, Cultuur, Infrastructuur). Dit is een veel bredere insteek dan een Common Operational Picture (COP) bij de klassieke, meer kinetische commandovoering.
- Aanvullend op de bredere insteek van het COP dient dit COP ook cyber-aware te zijn. De commandant en zijn staf moeten zich bij hun afwegingen bewust zijn van cyberfactoren met een mogelijke impact op de missie. Er is een accuraat beeld van de huidige en toekomstige status van kritieke middelen (assets) in het cyberdomein.
- Personalisatie: op maat gesneden visualisaties en interface-indelingen op basis van rol/expertise, missie, ervaring, enz. De diversiteit in het optreden en de toenemende specialisatie van troepen en samenwerking met partners op maat vragen hierom. Wel moeten het gedeelde begrip en de gedeelde SA

overeind blijven of zelfs beter worden, ook al gebruiken actoren een andere applicatie of kijken ze naar andere visualisaties van dezelfde informatie.

## Planning en besluitvorming

Planning is het uitwerken van mogelijke courses of action om de doelen van de commandant te bereiken. Planning bestaat uit een zeer korte (uren/dagen) tot zeer lange termijn (maanden/jaren) en kent steeds wisselende actoren. Bij planning en besluitvorming is steeds de balans tussen snelheid en kwaliteit van belang (cf. Alberts, Huber & Moffat). De ondersteuning van het planningsproces vraagt om flexibiliteit en collaboration building. Flexibiliteit zorgt ervoor dat planningsoplossingen op verschillende tijdshorizonten kunnen worden gesynchroniseerd, uitgevoerd en geëvalueerd.

Courses of action moeten worden gebaseerd op betrouwbare informatie uit de intelligenceketen. Collaboration building zorgt dat de doelen, belangen en modus operandi van verschillende partijen in de planning tot hun recht komen.

### **C2-ondersteunende systemen hebben voor planning en besluitvorming afgeleide functionaliteiten nodig:**

- Een bredere ondersteuning van het planningsproces: toekomstscenario's, reality checks en validatie van de implicaties van de voorgestelde courses of action (inclusief het cyberdomein en de effecten daarvan in het militaire domein en andersom). Mensen moeten hierbij niet te veel leunen op de berekeningen van systeemmodellen en zelf blijven denken.
- Informatieanalysefuncties: courses of action kunnen flexibeler worden opgesteld als er een sterkere integratie is tussen de intel-keten en de C2-keten. Bijvoorbeeld door informatie-analysefuncties beschikbaar te maken voor commandanten.
- Collaboration tools voor het ondersteunen van joint en comprehensive optreden én plannen. Deze geven

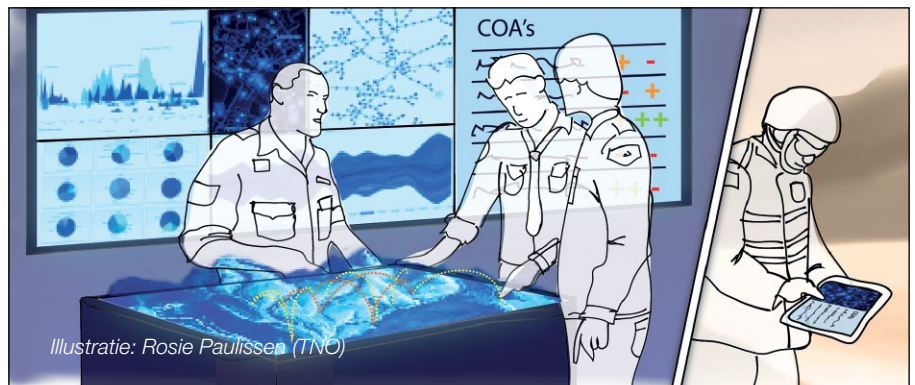
partijen inzicht in andere partijen, elkaars doelen, belangen, perspectieven en manieren van optreden.

- Beslissingsondersteuning: functionaliteit die helpt verschillende courses of action tegen elkaar af te wegen en het maken van een keuze ondersteunt. Deze functionaliteit zal in de toekomst steeds vaker geautomatiseerd zijn. Visualisaties van diverse doorsnijdingen van gefuseerde data kunnen de vorm aannemen van bijvoorbeeld statusoverzichten. Belangrijke aandachtspunten zijn graceful degradation (terugvalmogelijkheden als de beslissingsondersteuning niet functioneert) en vertrouwen van de eindgebruiker in de ondersteuning.

## Bevelvoering

Bij de uitvoering van missies en de aansturing hiervan met het C2-systeem komen de drie hoofdtaken – situationeel begrip, planning en besluitvorming, én bevelvoering – bij elkaar. Radioverkeer, sensorinformatie, berichten, rapporten en waarnemingen zorgen dat de commandant weet of een missie volgens plan verloopt of dat bijsturing nodig is. Ook hier spelen flexibiliteit en informatie-integratie weer een rol. Met name voor commandanten van lagere echelons is het van belang dat zij hun C2-proces flexibel kunnen uitvoeren, ook tijdens verplaatsingen en onder vuur.

### **C2-ondersteunende systemen hebben voor bevelvoering de volgende afgeleide functionaliteiten nodig:**



Illustratie: Rosie Paulissen (TNO)

### **(Uit: PROMISE-scenario)**

De vliegers en de grondtroepen hebben de avond tevoren de actie gezamenlijk op de multi-touch birdtables met 3D-terreinview geoefend. Door deze terreinview en het onderliggende Geographical Information System (GIS) hebben de eenheden die deelnemen aan de actie elke invalshoek, de ideale vuurposities, aanvliegroutes voor maximale dekking van het doel vanuit zowel het perspectief van de grondeenheid als vanuit de derde dimensie kunnen zien en bespreken. Ze zijn op de hoogte van elkaars mogelijkheden en zorgpunten. Deze birdtable maakt het doorlopen van de komende actie bijzonder realistisch, zodat iedereen veel beter van elkaar weet hoe hij bij incidenten moet reageren.

- Functionaliteit ter ondersteuning van functionele ondersteunende ketens, zoals vuursteun, geneeskundige dienst, logistiek, intel. Idealiter moet er een betere integratie en harmonisatie zijn van de hoofdfuncties van C2 met deze ondersteunende ketens.
- Benutting van open bronnen en gegevensuitwisseling met coalitie- en interagency-partners: tijdens het monitoren van een operatie zijn ook open digitale (cyber)bronnen essentieel. →

Crowdsourcing en wisdom of the crowd zijn niet alleen van belang voor informatieverzameling, maar ook voor beïnvloeding (PsyOps) via sociale netwerken. Deze informatie moet dan wel betrouwbaar genoeg zijn.

- Verbeterde logging: automatische vastlegging van operatie-relevante informatie, zoals automatische generatie van parrouillerapportages, logging van posities, acties, beelden en spraak. Belangrijk hier is de eigen verantwoordelijkheid (accountability).

### Wat zijn de implicaties van onze visie?

In het voorgaande hebben we de gewenste functionaliteiten van de C2-ondersteunende systemen van morgen beschreven. Die functionaliteiten vereisen ontwikkelingen op een aantal gebieden. De belangrijkste daarvan zijn de gewenste informatieverwerking, kwaliteit, het ontwerp, technologieontwikkelingen en proces- en organisatieontwikkelingen. Deze onderwerpen worden in de volgende subparagrafen in samenhang behandeld.

### Informatieverwerking

Hierboven zijn de gewenste functionaliteiten geschetst onder de drie hoofdfuncties van C2-ondersteunende systemen: situationeel begrip, planning en besluitvorming, en bevelvoering. Om deze functionaliteiten mogelijk te maken worden steeds hogere eisen gesteld aan informatieverwerking: Het ontsluiten van informatieopslag-, -verwerkings en -distributiecapaciteit: de basisbouwstenen van ICT. Deze functionaliteit wordt aangeboden door de netwerk- en informatie-infrastructuur (NII), die niet alleen maar toepasbaar is voor C2-ondersteunende systemen.

- Informatie-integratie: het integreren van twee of meerdere, al dan niet open informatie-bronnen om tot een nieuwe informatiebron te komen. Fusie van data uit verschillende bronnen (gesloten bronnen, open bronnen, sensorinformatie) en organisaties voor beeldvorming en up-to-date informatie.
- Informatieanalyse: het analyseren van informatie om tot inzicht te komen. Hieronder vallen informatieanalysefuncties (planning) en voorspellende modellen (planning en besluitvorming). Deze functionaliteit is specifiek voor C2-ondersteunende systemen.
- Informatiegebruik: het acteren op inzicht verkregen uit informatie. Bijvoorbeeld inzicht in de voortgang op het gebied van kinetische en andere doelen (situationeel begrip), planningsondersteuning (planning), beslissingsondersteuning (besluitvorming) en ketenondersteuning (bevelvoering). Deze functionaliteit is specifiek voor C2-ondersteunende systemen.

### Kwaliteit

Naast functionaliteit is in dit artikel regelmatig gesproken over

### (Uit: PROMISE-scenario)

De smartphones zijn nuttig bij de uitvoering. Verdwalen in het dorp lijkt onmogelijk met het GIS en de GPS-positiemeldingen in combinatie met een kompas en navigatieapp. Onderweg heeft SGT MARNs de Bruin een goed beeld van zijn omgeving. Zijn tablet wordt gevoed door de positie-updates van de smartphones van zijn manschappen. Die verschijnen automatisch op de tablet van zijn pelotonscommandant (pc). Met een beperkt tijdsinterval wordt deze informatie weer doorgestuurd in de hiërarchieke lijn via dataradio's en satellietverbinding. Zo heeft ook de current cell van de bataljonsstaf een near-real-time geaggregeerd beeld.

Verder ontvangt hij korte WhatsApp-berichtjes van andere groepen over hun status. De SGT MARNs is tevreden over het verloop van de patrouille. Er is al een aantal gesprekken op straat geweest en hij heeft enkele wensen van de bewoners genoteerd, die vooral gaan over constructiewerkzaamheden door de genie. Soldaten kunnen terugvallen op de translatorapp op hun smartphone om contacten te leggen. Ook de plaatselijke bevolking is gewend aan de smartphones en doet graag mee aan het communiceren via hun eigen vertaalapp.

kwaliteit. Om het hoofd te kunnen bieden aan ieder denkbaar operationeel scenario zullen de C2-ondersteunende systemen van de toekomst bovendien heel flexibel moeten zijn. Ze zijn aanpasbaar aan nieuwe hardware, software en andere operationele of gebruiksomgevingen. Ze zijn gemakkelijk onderhoudbaar door de aangewezen beheerders die ook zelf nieuwe functies kunnen ontwikkelen. Ze zijn toegankelijk voor de breedst mogelijke gebruikersgroep. En om te komen tot de gewenste informatie-integratie moeten systemen dus uitwisselbaar (interoperabel) zijn en koppelbaar om twee of meerdere – vaak open – informatiebronnen te kunnen integreren. Defensie heeft vanzelfsprekend ook eigen stringente kwaliteitseisen: de systemen zijn te beveiligen en volledig betrouwbaar.

### Ontwerp

**Op basis van de vereiste functionaliteit en kwaliteit pleiten wij voor de volgende ontwerpkeuzes:**

- Het C2-ondersteunend systeem van de toekomst kent een hoge mate van context-afhankelijkheid. Dit betekent dat een gebruiker niet alleen in een willekeurige situatie een serie systemen of applicaties kan samenstellen en aanroepen naar behoefte, maar dat systemen zelf (semi-)automatisch worden



Illustratie: Rosie Paulissen (TNO)

gekoppeld tot een situatie-specifieke keten of dienst die aansluit bij de behoefte van die gebruiker op dat moment. Deze keuze komt flexibiliteit ten goede.

- Het C2-ondersteunend systeem van de toekomst is een federatief systeem. Dus niet één C2-ondersteunend systeem, maar een aantal onderdelen of (sub)systemen die generieke functionaliteit (bijvoorbeeld stafkaarten, weer) en specifiekere functionaliteit (zoals een specifieke C2-applicatie voor vuursteun) bevatten. Deze keuze komt flexibiliteit ook ten goede.
- Het C2-ondersteunend systeem van de toekomst is opgesplitst in een netwerk- en informatie-infrastructuur en informatie-integratielaag, en een informatieanalyse en -gebruikslaag. Deze laatste twee lagen zijn uniek voor C2-ondersteunende systemen. Deze separation-of-concerns tussen C2-specifieke applicatiefunctie en generieke informatie betekent dat in de praktijk de koppeling tussen C2-applicaties in de informatie-integratielaag kan plaatsvinden. Deze keuze komt koppelbaarheid ten goede.
- Het C2-ondersteunend systeem van de toekomst is een open systeem. Dit betekent dat alle systemen met een

ICT-component die deel uitmaken van het C2-systeem van de toekomst (dus ook wapensystemen, sensoren, systemen van coalitiepartners en interagency-partners) koppelbaar/interoperabel moeten zijn.

### Technologische ontwikkelingen

Om de beschreven ontwerpkeuzes te ondersteunen is – naast een volwassen netwerk- en informatie-infrastructuur en mogelijkheden voor informatie-integratie – een aantal bredere technologische ontwikkelingen nodig:

- Battlefield Internet: in C2-systemen van de toekomst is informatie overal beschikbaar. In de civiele wereld is internet in de broekzak al heel gewoon. Deze mate van connectiviteit is ook nodig voor toekomstige C2-systemen. Op dit moment zijn de netwerk-mogelijkheden op het gevechtsveld zeer beperkt. Om informatie bij uitgestegen manschappen te krijgen – en om ze informatie te kunnen laten verzamelen – moeten er nieuwe communicatielijnen worden ontwikkeld.
- Transient Services: het samenstellen van een op een persoon toegesneden dienst voor een bepaalde situatie is geen gegeven. De komende jaren moet Defensie kijken naar samen-

stelling van deze diensten en een beschrijving van de informatiebehoefte.

- Agile Security: een bepaalde mate van koppelbaarheid en strikte informatie-beveiliging vereisen nieuwe technologie en maatregelen om beveiliging van informatie beheersbaar te houden.
- Big Data en Big Analysis: het ‘open maken’, combineren en analyseren van informatiebronnen uit diverse domeinen en met verschillende kwaliteit staat nog in de kinderschoenen. Ook hier zijn nieuwe technieken en methodieken nodig om dit te realiseren.

### Proces- en organisatie-ontwikkelingen

Bij ICT-middelen is sprake van korte productcycli. Hardware raakt snel verouderd, nieuwe apparatuur verschijnt op de markt. De behoefte aan functionaliteiten verandert ook snel, zowel door nieuwe vormen van optreden en nieuwe dreigingen, maar ook door nieuwe technische mogelijkheden.

De traditionele verwervingsaanpak is niet langer geschikt voor de aanschaf van C2-ondersteunende middelen. Er zal een omslag moeten plaatsvinden van:

- gedetailleerde (tijdrovende) specificatie van het gehele systeem naar (snelle) specificatie van onderdelen waar behoefte aan is.
- het kopen van een compleet commercial-off-the-shelf product bij één leverancier naar een CD&E-aanpak (Concept Development & Experimentation) van kopen, testen en gefaseerd invoeren van losse (prototype)onderdelen van verschillende leveranciers.

### Conclusies


In dit artikel hebben wij een visie geschetst van de C2-ondersteunende systemen voor de toekomst, en de uitdagingen en technologische ontwikkelingen die hierbij van belang zijn. De grootste uitdaging is de verschuiving van traditioneel kinetisch optreden naar comprehensive en cy- ➔

beroptreden. die vraagt om nieuwe functionaliteiten. Specifiek moeten C2-ondersteunende systemen flexibel aanpasbaar zijn, zich richten op informatie-integratie, deze informatie over alle relevante factoren op maat aanbieden, over voorspellend vermogen beschikken, en collaboration building en effect assessment mogelijk maken. Op die manier kan een toekomstvaste ondersteuning worden geboden bij alle onderdelen van C2: situationeel begrip, planning en besluitvorming, en bevelvoering.

De huidige en toekomstige technologie biedt hiervoor kansen: consumerisation faciliteert nieuwe manieren om hardware, software en communicatiemiddelen in te zetten. Facebook en Google laten bijvoorbeeld eindgebruikers hun eigen functionaliteit bepalen (en maken). Battlefield Internet stelt informatie sneller en beter beschikbaar, terwijl informatie-integratie wordt gefaciliteerd door koppelbaarheid en interoperabiliteit van bronbestanden. Open innovaties op social media zouden een voorbeeld moeten zijn voor de mogelijkheden voor samenwerking van Defensie met andere partners. Defensie is aan zet om deze trends (nog) beter te benutten. Dit heeft natuurlijk implicaties voor processen, organisatie en houding van de organisatie. Belangrijkste enabler

hiervoor is dat de innovatiecyclus van C2-ondersteunende systemen sneller moet worden doorlopen. Om van de meest recente technologie gebruik te maken moet kort cyclisch geïnnoveerd worden, inclusief behoeftestelling vanuit operationele gebruikers. Agile ontwikkelen (open innovatie, benutting van civiele technologie) kan dit bewerkstelligen. Idealiter liggen behoeftestelling, innovatie en verwerving in elkaars verlengde in geïntegreerde CD&E-trajecten. Deze openheid en snelheid vragen om een andere aansturing: van risicomijdend naar risicomanagend, van processen dicteren naar randvoorwaarden stellen. In onze visie kan op deze manier het enorme potentieel aan technologische innovaties constructief worden ingezet bij het ontwerp en de realisatie van toekomstige C2-ondersteunende systemen.

## Dankwoord

De auteurs willen graag de volgende personen bedanken die een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan dit artikel: Mark Bastiaans, Marcel van Hekken, Marc de Jonge, Marcel van der Lee, Mike Schenk en Arnout de Vries, allen werkzaam bij TNO. Dit artikel is eerder verschenen in het tijdschrift Carré, uitgave Januari 2014. 

## Over de auteurs

**Dr. Jan Willem Streefkerk** is werkzaam bij TNO in Soesterberg sinds 2002. Zijn onderzoek richt zich met name op informatie-ondersteuning voor militairen, politieagenten en brandweerlieden. Zowel de taakanalyse, het ontwerp van de mens-systeem interactie, alsook de grondige evaluatie hiervan heeft zijn interesse.

Voor dit artikel is zijn achtergrond in de Cognitieve Psychologie goed gecombineerd met meer dan 10 jaar domeinervaring opgedaan binnen de Marine en de Landmacht.

**Dhr. Antoine Smallegange** is sinds 1999 werkzaam bij TNO, zijn onderzoek richt zich voornamelijk op het verbeteren van de informatievoorziening en de onderliggende technologie voor militaire operaties. Zowel de transmissiemiddelen en netwerken, ontsluiten van diensten en de diensten zelf, als de beveiliging en het beheer ervan hebben zijn interesse.

Hierbij werkt hij vanuit zowel de benadering innoveren van de ICT als innoveren met ICT ten einde de operaties beter te kunnen ondersteunen. Voor dit artikel is zijn inhoudelijke achtergrond goed gecombineerd met meer dan 28 jaar domeinkennis van land en maritiem optreden.

**Referenties** • Robert R. Leonhard, Thomas H. Buchanan, James L. Hillman, John M. Nolen, and Timothy J. Galpin (2010). A Concept for Command and Control. JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST, VOLUME 29, NUMBER 2. 157-170. • J.W. Streefkerk, N.J.J.M. Smets, M. Varkevisser & S. Hiemstra-van Mastrigt (2013). Support platoon commanders' command and control : Commander Zone Management System. TNO Technical Report 2013 R10909. Soesterberg: TNO. • Lkol D.M. Brongers, NEC kennisdocument, versie 1.0, aug 2007 • John M. Shalikashvili , Joint Vision 2010, 1996 • David S. Alberts, Reiner K. Huber, and James Moffat, NATO NEC C2 maturity model, DoD CCRP, Feb 2010. • Visie NII (Netwerk en Informatie Infrastructuur) voor de doelfinancieringsprogramma's V1125/1126) / de Visie II (Informatie Integratie) voor C2ISR (V1334) – in ontwikkeling bij TNO; 2013.