

TNO-rapport
TM-00-A013

titel
**Uitgangspunten voor een toekomstige
maritieme commandovoering: mens-
en organisatiefactoren**

TNO Technische Menskunde

"DTIC USERS ONLY"

Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

auteurs
P.J.M.D. Essens
J.H. van Delft

Telefoon 0346 35 62 11
Fax 0346 35 39 77

datum
6 maart 2000

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onderzoeks-
opdrachten aan TNO, dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

aantal pagina's : 12 (incl. bijlagen,
excl. distributielijst)

© 2000 TNO

DTIC QUALITY INSPECTED 4

20000605 091

TNO Technische Menskunde is onderdeel
van TNO Defensieonderzoek
waartoe verder behoren:
TNO Fysisch en Elektronisch Laboratorium
TNO Prins Maurits Laboratorium



Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

AQF00-09-2661

titel: Uitgangspunten voor een toekomstige maritieme commandovoering:
 mens- en organisatiefactoren
auteurs: Dr. P.J.M.D. Essens en drs. J.H. van Delft
datum: 6 maart 2000
opdrachtnr.: A98/KM/342
IWP-nr.: 791.1
rapportnr.: TM-00-A013

In opdracht van de Koninklijke Marine wordt onderzoek uitgevoerd naar een nieuwe wijze van commandovoering - de Studie Commandovoering. Doel van de studie is om nieuwe concepten voor commandovoering te ontwikkelen en te analyseren met het oog op toekomstige taakvereisten en reductie van bemanning. Als eerste stap is een verkenning uitgevoerd naar mens- en organisatiefactoren. In een drietal workshops zijn aan de hand van hypothetische commandovoeringsmodellen kritische factoren van een 'compacte' commandovoering geanalyseerd. Deze analyse is uitgevoerd vanuit verschillende perspectieven: beeldvorming, besluitvorming, teamfunctioneren en personeelskwalificatie. In de workshops zijn deze perspectieven geïntegreerd. Alternatieve manieren van commandovoering moeten vooral worden gezocht in het reduceren van het aantal commandovoeringsniveaus (verticale integratie) en het samenvoegen van de verschillende warfare-domeinen (horizontale integratie). Dit kan worden bereikt, onder andere, door de informatieverwerking en besluitvorming verder te automatiseren en te ondersteunen zodat de functionarissen separate warfare-gerichte taken gelijktijdig kunnen uitvoeren; door de taakverdeling en (team)organisatie dynamisch te maken zodat werkbelastingspieken door meerdere mensen kunnen worden opgevangen; door met effectievere trainingsmethoden het teamoptreden en de kwalificatie van het personeel te verhogen te onderhouden.

REPORT DOCUMENTATION PAGE

1. DEFENCE REPORT NO. TD 00-0119	2. RECIPIENT ACCESSION NO.	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO. TM-00-A013
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 791.1	5. CONTRACT NO. A98/KM/342	6. REPORT DATE 6 March 2000
7. NUMBER OF PAGES 12	8. NUMBER OF REFERENCES 2	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Interim
10. TITLE AND SUBTITLE Points of departure for future maritime command and control: human and organisational factors (Uitgangspunten voor een toekomstige maritieme commandovoering: mens- en organisatiefactoren)		
11. AUTHORS P.J.M.D. Essens and J.H. van Delft		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Human Factors Research Institute Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Director of Navy Research and Development P.O. Box 20702 2500 ES DEN HAAG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTES)) For the Royal Netherlands Navy a research program is initiated - the Command Study - to develop and analyse new concepts of command and control on board of a naval platform with a view to future operational and task requirements and reduced manning. As a first approach a vision was developed and related critical issues were identified. The vision is that new ways of command can be realised by reduction of vertical command and control levels and by integration of operational tasks. Its feasibility depends on the realisation of a number of critical requirements, such as situational data integration, tactical treat analysis, quickening anticipation and reaction times, whether people are able to perform different warfare tasks in parallel, whether work load peaks can be dynamically distributed in the organisation, and complex skills can be acquired and maintained efficiently.		
16. DESCRIPTORS Naval Command and Control Manning Reduction System Ergonomics Human Factors	IDENTIFIERS	
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Mailing list only	17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)	

titel: Uitgangspunten voor een toekomstige maritieme commandovoering:
 mens- en organisatiefactoren
auteurs: Dr. P.J.M.D. Essens en drs. J.H. van Delft
datum: 6 maart 2000
opdrachtnr.: A98/KM/342
IWP-nr.: 791.1
rapportnr.: TM-00-A013

In opdracht van de Koninklijke Marine wordt onderzoek uitgevoerd naar een nieuwe wijze van commandovoering - de Studie Commandovoering. Doel van de studie is om nieuwe concepten voor commandovoering te ontwikkelen en te analyseren met het oog op toekomstige taakvereisten en reductie van bemanning. Als eerste stap is een verkenning uitgevoerd naar mens- en organisatiefactoren. In een drietal workshops zijn aan de hand van hypothetische commandovoeringsmodellen kritische factoren van een 'compacte' commandovoering geanalyseerd. Deze analyse is uitgevoerd vanuit verschillende perspectieven: beeldvorming, besluitvorming, teamfunctioneren en personeelskwalificatie. In de workshops zijn deze perspectieven geïntegreerd. Alternatieve manieren van commandovoering moeten vooral worden gezocht in het reduceren van het aantal commandovoeringsniveaus (verticale integratie) en het samenvoegen van de verschillende warfare-domeinen (horizontale integratie). Dit kan worden bereikt, onder andere, door de informatieverwerking en besluitvorming verder te automatiseren en te ondersteunen zodat de functionarissen separate warfare-gerichte taken gelijktijdig kunnen uitvoeren; door de taakverdeling en (team)organisatie dynamisch te maken zodat werkbelastingspieken door meerdere mensen kunnen worden opgevangen; door met effectievere trainingsmethoden het teamoptreden en de kwalificatie van het personeel te verhogen te onderhouden.

	Blz.
INHOUD	
SAMENVATTING	3
SUMMARY	4
1 INLEIDING	5
2 AANPAK	5
3 ANALYSE GENERIEKE ASPECTEN TOEKOMSTIGE COMMANDOVOERING	6
3.1 Uitgangspunt	6
3.2 Clustering van commandovoeringsfuncties	6
3.3 Clustering over warfare-domeinen	8
3.4 Teamorganisatie	9
3.5 Personeelskwalificatie	10
4 CONCLUSIES	10
REFERENTIES	12

Rapport nr.: TM-00-A013

Titel: Uitgangspunten voor een toekomstige maritieme commandovoering: mens- en organisatiefactoren

Auteurs: Dr. P.J.M.D. Essens en drs. J.H. van Delft

Instituut: TNO Technische Menskunde
Afd.: Groepsfunctioneren

Datum: maart 2000

DO Opdrachtnummer: A98/KM/342

Nummer in MLTP: 791.1

SAMENVATTING

In opdracht van de Koninklijke Marine wordt onderzoek uitgevoerd naar een nieuwe wijze van commandovoering - de Studie Commandovoering. Doel van de studie is om nieuwe concepten van commandovoering te ontwikkelen en te analyseren met het oog op toekomstige taakvereisten en reductie van bemanning. De visie is dat nieuwe manieren van commandovoering kunnen worden bereikt door reductie van de command and control niveaus en door integratie van de operationele taken. Als eerste stap in de studie is een verkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden om die doelstelling te realiseren. Vanuit het perspectief van beeldvorming, besluitvorming, teamorganisatie en personeel is geconcludeerd dat de haalbaarheid afhangt van de mate waarin beeldintegratie, tactische dreigingsanalyse, anticipatie- en reactie-versnelling kunnen worden gerealiseerd; of mensen separate warfare-gerichte taken gelijktijdig kunnen uitvoeren; of pieken in de werkbelasting dynamisch kunnen worden verdeeld in de organisatie; of complexe vaardigheden kunnen worden aangeleerd en onderhouden.

Points of departure for future maritime command and control: human and organisational factors

P.J.M.D. Essens and J.H. van Delft

SUMMARY

For the Royal Netherlands Navy a research program is initiated - the Command Study - to develop and analyse new concepts of command and control on board of a naval platform with a view to future operational and task requirements and reduced manning. As a first approach a vision was developed and related critical issues were identified. The vision is that new ways of command can be realised by reduction of vertical command and control levels and by integration of operational tasks. Its feasibility depends on the realisation of a number of critical requirements, such as situational data integration, tactical treat analysis, quickening anticipation and reaction times, whether people are able to perform different warfare tasks in parallel, whether work load peaks can be dynamically distributed in the organisation, and complex skills can be acquired and maintained efficiently.

1 INLEIDING

In opdracht van de Koninklijke Marine wordt onderzoek gedaan naar een nieuwe wijze van commandovoering: de 'Studie Commandovoering'. In het eerste deel van de studie (Deelonderzoek-1) is door TNO-TM een verkenning uitgevoerd naar de mens- en organisatiefactoren die van belang zijn voor commandovoering. Deze rapportage geeft compacte neerslag van dat onderzoek.

De opdracht in de studie Commandovoering is om *alternatieve manieren* van commandovoering te ontwikkelen en te analyseren met het oog op toekomstige taakvereisten en reductie van bemanning ten opzichte van de huidige situatie. 'Alternatief' wil zeggen dat niet voortgeborduurd moet worden op de bestaande organisatie en implementatie van de commandovoering, maar dat bekeken moet worden of er nieuwe ordeningen van functies met gewijzigde mens- en machine-rollen te bedenken zijn die leiden tot het gewenste doel. Met minder mensen datgene realiseren wat nodig is (bemanningsreductie), is zowel prikkel om te zoeken naar optimalisatie en efficiënte commandocentraleprocessen, als ook criterium om te bepalen of een wijziging leidt tot aanmerkelijke verbetering (niet alleen kwaliteit maar ook kwantiteit) ten opzichte van de huidige situatie.

In de USA stelt de US Navy zich dezelfde vragen. Onder auspiciën van DARPA wordt onderzoek gedaan naar "Ships Systems Automation". Een van de belangrijke elementen hiervan is het bedenken van een nieuwe visie op de bedrijfsvoering van de commandocentrale functies, in het bijzonder inzake het operationele proces. Beoogd wordt een "paradigm-shift" te realiseren om zeker te stellen dat er sprake is van een substantiële personeelsreductie (in de orde grootte van een factor 10). Criteria als optimale personeelsbezetting, verdergaande integratie van operationele processen, life cycle costs en het benutten van informatietechnologie worden gehanteerd.

2 AANPAK

Om los te komen van de huidige realisatie van de commandovoering met mensen en middelen is een *functionele* benadering van de commandovoering nodig. Functies zijn logische eenheden van systeemgedrag geformuleerd als brede categorieën van activiteiten zonder specificatie wie wat doet. Door hergroepering van functies en opnieuw verdelen van functies tussen mens-taken en technologieën ontstaat een nieuwe bedrijfsvoering - een nieuwe organisatie van mensen en middelen en procedures. De clustering is een eerste conceptuele stap om logisch samenhangende eenheden te identificeren. De volgende stap is de activiteiten binnen een cluster te integreren met als doel deze bij één of meerdere functionarissen te kunnen neerleggen. De vraag is nu welke clustering en taakverdeling de beste kansen geeft voor adequaat functioneren én bemanningsreductie. Het hier gerapporteerde onderzoek richt zich op het identificeren van factoren van mens en organisatie, die sturend zijn in het bepalen van haalbare commandovoeringsconcepten.

De aanpak was om in een drietal workshops aan de hand van hypothetische commandovoeringsmodellen kritische factoren van een 'compacte' commandovoering te analyseren¹. De analyse is uitgevoerd vanuit verschillende perspectieven: beeldvorming, besluitvorming, teamfunctioneren en personeelskwalificatie. In de workshops zijn deze perspectieven geïntegreerd. De rapportage zal worden gedaan in de vorm van een puntsgewijze opsomming van de resultaten van de workshops.

3 ANALYSE GENERIEKE ASPECTEN TOEKOMSTIGE COMMANDOVOERING

3.1 Uitgangspunt

Een commandocentrale kan worden gekarakteriseerd als een informatieverwerkend mens-machine systeem. De commandovoering wordt gerealiseerd door een organisatie van mensen, middelen en procedures, die een bepaalde informatie-'throughput' moet leveren van een bepaalde kwaliteit, binnen acceptabele grenzen van werkbelasting. Door de commandovoering te beschouwen vanuit de informatieverwerkingsfuncties en daarin verschillende organisaties aan te brengen kan worden geanalyseerd welke consequenties dat heeft voor mensen, middelen en organisatie.

De visie is dat alternatieve manieren van commandovoering vooral moeten worden gezocht in de integratie van commandoniveaus in de centrale (vertikaal; de lijn) en van operationele functies (horizontaal; de warfare-domeinen). Dit kan worden bereikt door automatisering en ondersteuning van de informatieverwerking en besluitvorming, optimalisatie van de taakverdeling en (team)organisatie en verbetering van de kwaliteit van het personeel. In de volgende secties zal dit verder worden uitgewerkt.

3.2 Clustering van commandovoeringsfuncties

De functionele organisatie van de commandovoering kan worden beschreven aan de hand van een aantal basis functies. In de literatuur komen verschillende termen² voor die neerkomen op dezelfde kernfuncties. Het hier gehanteerde TM-model heeft als hoofdfuncties: Situation Awareness, Threat Assessment, Decision Making en Direction & Control (figuur 1 links; van Delft & Schuffel, 1995). Specifiek voor het TM-model is het onderscheid tussen twee lagen van informatieverwerking. Dit heeft te maken met een scheiding tussen 'verwerking' en 'sturing'

¹ Deelnemers workshops : P. Passenier, P. Smeele, J.M. Schraagen, P. Rasker, W. Post, J. Kerstholt, E. Koster, M. Neerinx, M. Bots, J. Riemersma.

² De OODA cyclus genoemd in veel literatuur over command and control processen staat voor Observation, Orientation, Decision, and Action; DARPA gebruikt in documenten over Ship Systems Automation: Assess, Plan, and Execute; het SHOR model (Wohl, 1981) beschrijft Stimulus, Hypothesis, Option, Response als de vier basisfuncties in command and control.

(respectievelijk, details, proces, kwantitatief, uitvoeren versus globaal, missie, kwalitatief, leiding geven).

Eén logische optimalisatie van het proces van informatieverwerking zou kunnen worden bereikt door het genereren en in stand houden van het beeld (SA) en de interpretatie van het beeld (TA) als één geheel te bezien. Het product van die eenheid is een specificatie van de dreiging in de zin van 'wat is er', 'wat vermoed ik' en 'wat verwacht ik'. Door een verwachte technologische vooruitgang en verbetering van de automatische analyse van de informatie en nieuwe, geavanceerde informatie-interfaces/workstations komt de mens meer in een rol van supervisor/controller van de beeldvorming met tactische interpretatie-taken en controle op routine- of regel-gestuurde reacties. De functies die moeten worden gerealiseerd voor een verrijkte beeldvorming en routine acties vatten we samen onder 'Supervisie'-functies (figuur 1, rechts). Het Supervisie-cluster neemt de activiteiten samen die betrekking hebben op beeldvorming, dreigingsanalyse en uitvoering en controle op reactieve en regel-gebaseerde acties. Het Command-cluster is gericht op het beoordelen van de situatie in het licht van de missie en het formuleren of bijstellen van acties.

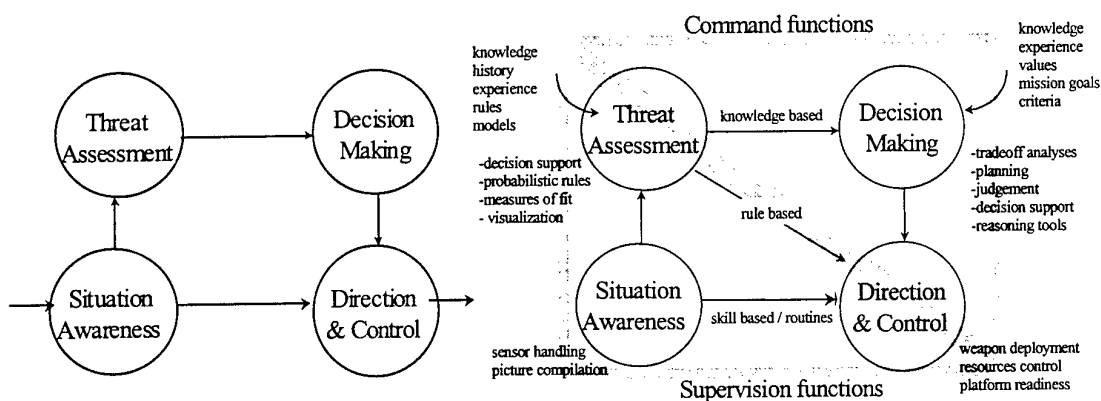


Fig. 1 Hypothetische clustering van commandovoeringsfuncties. Links het basismodel van commandovoeringsfuncties. Rechts een mogelijke clustering van functies in twee hoofdfuncties Supervisie en Command. Tevens is een karakterisering aangegeven van betrokken cognitieve processen (skill/rule/knowledge based) met regulerende kenniscomponenten en mogelijke aanknopingspunten voor ondersteuning.

'Command'- ofwel besluitvormingsfuncties refereren aan de functies die verband houden met het anticiperen op komende gebeurtenissen, het richting geven in situaties waarin de respons niet direct voor de hand ligt, en het initiëren van grotere actie-eenheden. De besluitvorming ligt in het verlengde van de beeldvorming. Het zich-ontwikkeld, completer wordend beeld wordt gezien op basis van mentale modellen die gevormd zijn door de missie-informatie, inlichtingen, kennis en ervaring. De activiteiten betreffen hier vooral 'wat moet ik doen' (missie), 'wat kan ik doen', 'wat mag ik doen' (ROE), 'wat gaat de tegenpartij doen', en uiteindelijk 'wat doe ik'.

3.3 Clustering over warfare-domeinen

Naast een clustering van commandovoeringsfuncties is ook een clustering mogelijk van functies over warfare-domeinen (AAW, ASW, ASuW). Zo'n clustering zou betekenen dat een functionaris zijn of haar taak voor alle actuele warfares, parallel of schakelend tussen de warfares, uitvoert. De waarde van een warfare-gerichte clustering van functies zit vooral in het integraal opbouwen en interpreteren van en reageren op de zich ontwikkelende dreiging.

De twee vormen van clusterings kunnen worden samengebracht (Tabel I). Aan de ene kant zijn er de clusterings van de 'command'- en 'supervisie'-functies voor de warfares afzonderlijk, aan de andere kant gaat de clustering nog een stap verder door ook de warfares te clusteren.

Tabel I Alternatieve clusterings van functies over Supervisie en Command functies voor elke warfare afzonderlijk en over warfare-domeinen.

AAW	ASW	ASuW	AAW + ASW + ASuW
Command-cluster	Command-cluster	Command-cluster	Command-cluster
Supervisie-cluster	Supervisie-cluster	Supervisie-cluster	AAW + ASW + ASuW Supervisie-cluster

Deze theoretische beschouwing levert een aantal mogelijke organisatie- en interface-hypothesen op, die onderzocht kunnen worden. Door de clusters te gaan invullen met concrete taken kan worden nagegaan hoe de belasting toeneemt, of een extra functionaris nodig is om de taken te kunnen uitvoeren of dat met automatisering en ondersteuning de taken beheersbaar blijven. (Deze analyse kan in deze fase van de studie slechts globaal gebeuren).

Op het eerste gezicht lijkt de haalbaarheid van een integratie over warfare-domeinen voor het Supervisie-cluster vanuit huidig perspectief onwaarschijnlijk vanwege de grote verschillen in de tijd-ruimte dynamiek van de domeinen en de verschillende expertises, maar zou met adequate ondersteuning mogelijk kunnen zijn. Naast een integrale benadering van het beeld moet in de taakuitvoering gezocht worden naar de haalbaarheid van het gelijktijdig uitvoeren van taken, bijvoorbeeld door multitasking. Tegelijk meerdere beelden bewaken is mogelijk als er voldoende tijdruimte is om de aandacht te verdelen tussen de domeinen. Beide vormen van taakuitvoering vereisen onderzoek naar nieuwe manieren van beeldrepresentatie en taakondersteuning.

Voor de Command-functies, waarbij het gaat om het overzicht, de sturing en anticipatie op acties lijkt integratie over warfare-domeinen beter mogelijk te zijn, mits de complexiteit van elke warfare voor de uitvoerder gereduceerd kan worden door ondersteuning. Waar die complexiteit precies in zit, aangenomen dat de beeldvorming gedekt wordt door het Supervisie-cluster, moet nog worden bepaald; belangrijk lijkt het vermogen om te anticiperen op de acties

die genomen moeten gaan worden, gegeven tactische ontwikkelingen in de buitenwereld. Onderzocht moet worden of gemakkelijk mentaal geschakeld kan worden tussen de verschillende domeinen.

Ook de clustering van de beeldvorming in de supervisiefuncties en de clustering van plannen, besluitvorming en aansturing van de uitvoering in de Command functies is een nieuw perspectief dat vele consequenties heeft die moeten worden onderzocht. Voor vele vormen van management wordt afstand tot de details van de feitelijke processen geadviseerd; het negatieve effect van een zich met details bemoeiende commandant is eenvoudig voorstelbaar en met voorbeelden te onderbouwen. Anderzijds is het hebben van cruciale details wel van belang voor bepaalde beslissingen. Het is mogelijk dat dit belang niet onafhankelijk is van de warfare en van de rules of engagement die gelden. De effectiviteit van de functionele scheiding zal moeten worden onderzocht.

Scenario's kunnen verschillen in de eisen die ze stellen aan de taakuitvoering qua complexiteit en belasting. Bijvoorbeeld, 'blue ocean' warfare wordt verondersteld minder belastend te zijn dan 'littoral' warfare. 'Peace keeping' operaties leggen vermoedelijk relatief veel belasting op de Command functies. (In de 'hotspots'- studie binnen de Studie Commandovoering wordt de belasting van informatieverwerking van deze operationele taken onderzocht - zie Rasker, Post, Treurniet, van Delft, Essens, 1999).

3.4 Teamorganisatie

De functies worden gerealiseerd door mensen en technologieën in een bepaalde organisatie. De organisatie van mensen onderling, naast de getraindheid van de mensen, bepaalt uiteindelijk hoe effectief de middelen ingezet gaan worden. De wijze van verdelen van taken, en daarmee het geheel van verantwoordelijkheden en bevoegdheden, tussen deze functionarissen is van belang voor de optimalisatie van de informatiestromen en de coördinatie en communicatie. De vraag m.b.t. organisatie van het team is hoe de verdeling van taken kan worden gekozen zodat coördinatie en communicatie zo optimaal mogelijk kunnen verlopen. De informatiestromen moeten blijven functioneren, ook onder druk. Teamfunctioneren gaat uiteindelijk erom hoe gezamenlijk het gewenste product neergezet wordt.

De samenstelling en organisatie van de (sub)teams is ook van belang voor de flexibiliteit en robuustheid in optreden in een dynamische veranderende omgeving: flexibiliteit in het opvangen van werkbelastingsspieken, opvang van nieuwe teamleden die minder ervaring hebben; robuustheid in weerstand tegen prestatiedegradatie. Wat de best werkende, dynamische, verdeling tussen de functies voor de taakstelling en dynamiek van de commandovoering is, zal moeten worden onderzocht. Kan een clustering van mensen en middelen in supervisiefuncties en beslissingsfuncties resulteren in een effectief en robuust en toch compact commandocentrale-team, of leidt dit tot meer belasting dan tot nu toe het geval is.

3.5 Personeelskwalificatie

De complexiteit van de warfare-domeinen was een reden voor warfare-specialisatie in het verleden. Integratie betekent dat personeel anders gekwalificeerd moet worden. Dubbelkwalificaties stellen hoge eisen aan opleiding en selectie, hetgeen de haalbaarheid van een oplossing negatief kan beïnvloeden. Het weghalen van routine-activiteiten (skill-based handelingen) door automatisering geeft meer nadruk op inzicht en probleemoplossingsvaardigheden (knowledge-based activiteiten). Het gevolg kan zijn dat functionarissen meer algemene kennis dan specialistische kennis gebruiken. De consequenties van zulk een verschuiving moeten worden geanalyseerd in kritische scenario's. Training als factor moet meegewogen worden in het bepalen van de haalbaarheid van mogelijke oplossingen.

Bij een toenemende dynamiek en onzekerheid van de operationele situaties is het nodig om flexibel te kunnen optreden. Met generalisatie van kennis en vaardigheden kunnen functies geïntegreerd worden waardoor breder kan worden opgetreden. De consequenties hiervan kunnen zijn: een hoger abstractieniveau en algemeen competentieniveau, een bredere basiskennis met voldoende diepgang om de verschillende functies uit te kunnen voeren, het kunnen functioneren in een team. Een reden om personeel te specialiseren in deeltaken heeft te maken met een afweging tussen de complexiteit van het terrein en de tijd die nodig is om voor de taken op te leiden. Ontwerp van organisatie vereist een integrale benadering van organisatie - ondersteuning - training en uiteindelijk ook van wie geworven wordt of kan worden, de selectie.

4 CONCLUSIES

Een complex systeem als een commandovoeringssysteem moet worden beschouwd vanuit meerdere perspectieven. Het gaat om de interactie tussen de kwaliteit van de mensen de bedienbaarheid van de middelen en afstemming in de verdeling van taken. Reductie van bemanning kan vooral worden gerealiseerd door te zoeken naar integratie van commandocentrale functies en van operationele functies (warfare-domeinen). Hiervoor is een adequate ondersteuning en training vereist. De integratie behelst:

- In de commandovoeringsdimensie - de functies voor de opbouw van het beeld en de interpretatie van de situatie ('*Beeldvorming*'), de functies voor de planning, missie-gerichte bijsturing en tactische (re)acties ('*Besluitvorming*'), de clustering van mensen en middelen in een bepaalde organisatie en de daarvan afgeleide functies en werkwijze ('*Teamorganisatie*').
- In de andere dimensie, de Operationele taken-dimensie gaat het om de integratie van de taakspecifieke kennis en handelingen van de verschillende warfare-domeinen

De verwachting is dat deze twee integratie-dimensies zullen leiden tot nieuwe vormen van commandovoering die efficiënter kan verlopen en met minder mensen kan worden uitgevoerd.

Essentieel hierbij is dat integraal gekeken wordt naar de effectiviteit van de combinatie van de verschillende aspecten.

Uit deze overwegingen komen een aantal vragen voort, die behandeld zouden moeten worden in het verdere onderzoek. Het onderzoek moet inzicht geven in:

Supervisie functies /beeldvorming:

- de mate waarin beeldintegratie en tactische dreigingsanalyse kan worden gerealiseerd in de interfaces
- de mate waarin mensen separate warfare-gerichte taken gelijktijdig kunnen uitvoeren
- de mate waarin de bediening van de middelen kan worden ondersteund
- de mate van ondersteuning van de benodigde technische systeembekennis;

Command functies /Besluitvorming:

- de mate waarin de besluitvorming kan worden ondersteund met domein-specifieke kennis voor het interpreteren van de situatie, het anticiperen en initiëren van acties en het kiezen van middelen daarvoor
- de mate waarin mensen separate warfare-gerichte missies kunnen integreren;

Teamorganisatie:

- hoe effectief een scheiding tussen Beeldvormings en Besluitvormings-taken is voor de combinatie van snel reageren en doelgericht voortzetten, zonder negatieve gevolgen voor het situatie-bewustzijn
- de mate waarin de verdeling van taken de hoeveelheid coördinatie en communicatie vermindert, zodat de informatiestromen sneller verlopen
- het vermogen van de organisatie om de werkbelasting dynamisch te verdelen zodat de informatieverwerking en aansturing langdurig gelijk kan blijven onder de veranderende omstandigheden
- de factoren die de grootte van de (sub)teams en de aard van het leiderschap bepalen
- de indicatoren waarmee vastgesteld kan worden of het team de gewenste prestatie nog kan leveren;

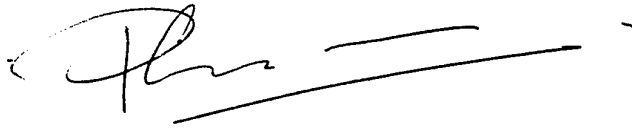
Personeel & Opleiding:

- de specifieke attitudes en capaciteiten die worden vereist bij een nadruk op generalistische kennis en de meer-supervisie gerichte wijze van taakuitvoering
- de optimalisatie van het traject van instroomniveau naar het gewenste vaardigheids- en expertise niveau en het onderhouden van de kwalificatie, met inbedding van geïntegreerde trainingsomgevingen.

REFERENTIES

- Rasker, P., Post, W., Treurniet, W., Delft, J. van en Essens, P. (2000). *Analyse van commandovoerings-functies op tijd, volume en complexiteitscriteria* (Rapport in voorbereiding). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
- Wohl, J.G. (1981). Force management decision requirements for Air Force tactical command and control. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 11 (9), 618-639.

Soesterberg, 6 maart 2000

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P.J.M.D. Essens', written over a horizontal line.

Dr. P.J.M.D. Essens
(1e auteur, projectleider)

REPORT DOCUMENTATION PAGE

1. DEFENCE REPORT NO. TD 00-0119	2. RECIPIENT ACCESSION NO.	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO. TM-00-A013
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 791.1	5. CONTRACT NO. A98/KM/342	6. REPORT DATE 6 March 2000
7. NUMBER OF PAGES 12	8. NUMBER OF REFERENCES 2	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Interim
10. TITLE AND SUBTITLE Points of departure for future maritime command and control: human and organisational factors (Uitgangspunten voor een toekomstige maritieme commandovoering: mens- en organisatiefactoren)		
11. AUTHORS P.J.M.D. Essens and J.H. van Delft		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Human Factors Research Institute Kampweg 5 3769 DE SOESTERBERG		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) Director of Navy Research and Development P.O. Box 20702 2500 ES DEN HAAG		
14. SUPPLEMENTARY NOTES		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTES)) For the Royal Netherlands Navy a research program is initiated - the Command Study - to develop and analyse new concepts of command and control on board of a naval platform with a view to future operational and task requirements and reduced manning. As a first approach a vision was developed and related critical issues were identified. The vision is that new ways of command can be realised by reduction of vertical command and control levels and by integration of operational tasks. Its feasibility depends on the realisation of a number of critical requirements, such as situational data integration, tactical treat analysis, quickening anticipation and reaction times, whether people are able to perform different warfare tasks in parallel, whether work load peaks can be dynamically distributed in the organisation, and complex skills can be acquired and maintained efficiently.		
16. DESCRIPTORS Naval Command and Control Manning Reduction System Ergonomics Human Factors		IDENTIFIERS
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT)	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE)	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT)
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Mailing list only		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES)

VERZENDLIJST

1. Directeur M&P DO
2. Directie Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling Defensie
- Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
3. {
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KL
4. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KLu
- Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
5. {
Plv. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek KM
6. Hoofd Wetenschappelijk Onderzoek CO
- 7, 8 en 9. Bibliotheek KMA, Breda
10. KLTZ Ir. P.A.J.H. de Leeuw, MARSTAF/PHOBS, Den Haag
11. KLTZ Q. Buizert, MARSTAF/PHCIS, Den Haag
12. KLTZ A. Bol Raap, CAWCS/HOPAF, Den Helder
13. Drs. W. Pelt, DMKM/WCS, Den Haag
14. Ir. P.A. Wolff, DMKM/MarTech, Den Haag
15. LTZE1 Ir. J.J. Bleys, MARSTAF/OBS, Den Haag
16. Dr. J.S. de Vries, TNO-FEL, Den Haag
17. Ir. H. Maas, TNO-FEL, Den Haag
18. Ir. B. van Dam, TNO-FEL, Den Haag
19. Ir. R. v.d. Scheur, TNO-FEL, Den Haag