

**Den Helder, chloorgasbedwelmng in de
averijmoot de "Bever" op 4 juli 2005**



Den Haag, 16 mei 2006 Referentienummer: M2005DF0705 01
De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar. Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar
via de website van de Onderzoeksraad: www.onderzoeksraad.nl

DE ONDERZOEKSRAAD VOOR VEILIGHEID

De Onderzoeksraad voor veiligheid is een zelfstandig bestuursorgaan met een eigen rechtspersoonlijkheid dat bij rijkswet is ingesteld met als taak te onderzoeken en vast te stellen wat de oorzaken of vermoedelijke oorzaken zijn van individuele of categorieën voorvallen in alle sectoren. Het uitsluitende doel van een dergelijk onderzoek is toekomstige ongevallen of incidenten te voorkomen en indien de uitkomsten van een en ander daartoe aanleiding geven, daaraan aanbevelingen te verbinden. De organisatiestructuur bestaat uit een overkoepelende Raad met vijf vaste leden en daarnaast buitengewone leden onderverdeeld in commissies. Deze worden ondersteund door een staf van onderzoekers en secretarissen-rapporteur.

ONDERZOEKSRAAD VOOR VEILIGHEID

Raad

Voorzitter
Leden

Prof. mr. Pieter van Vollenhoven
Mr. J.A. Hulsenbek
Mw. A. van den Berg
Prof. dr. ing. F.J.H. Mertens
Dr. ir. J.P. Visser

Commissie Defensie

Voorzitter
Leden

Dr. ir. J.P. Visser
Mr. J.A. Hulsenbek
Mr. G.C. Gillissen
Drs. J.S.J. Hillen
M. Schouten

Secretaris

Mr. J.W. Selles

Bureau

Algemeen
secretaris
Hoofd afdeling
aanbevelingen

Mw. mr. M. Visser
Drs. J.H. Pongers

Projectteam

Projectleider fase 1

J. Heerink Msc

Projectleider fase 2

Mr. J.W. Selles

Projectteam leden

Dr. E.M. de Croon
T.D. van Hoorn MSHE
Mw. mr. drs. L.J. Vink

Bezoekadres

Anna van Saksenlaan 50
2593 HT Den Haag

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

Telefoon

+31 (0)70 - 333 7000

telefax

+31 (0)70 - 33 37077

Internet

<http://www.onderzoeksraad.nl>

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

AMMS	Arbo- en milieumanagement systeem
ARBO	Arbeidsomstandigheden
BDZ	Bevelhebber der Zeestrijdkrachten
Bhvbz	Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden
BVMA	Afdeling bedrijfsveiligheid, milieu en arbeidsomstandigheden van de marinestaf
CDC	Commando diensten Centra
CRVE	Commandant van een resultaatverantwoordelijke eenheid
CZMNED	Commandant Zeemacht Nederland
DGW&T	Dienst Gebouwen, werken en terreinen
DIRAM	Directievertegenwoordiger Arbo en Milieu
DPKM	Directeur Personeel Koninklijke Marine
EHBO	Eerste Hulp Bij Ongevallen
EMMV	Eerste Maritieme Militaire Vorming
HOKM	Hoofd Opleidingen Koninklijke Marine
ISO	International Organization for Standardization
ILS	Integrated Logistic Support
KM	Koninklijke Marine
KMar	Koninklijke Marechaussee
MinDef	Minister van Defensie
MP	Ministeriële Publicatie
NBCD&BV	Nucleaire, Biologische en Chemische Oorlogvoering, Damage Control en Bedrijfsveiligheid
pH	potentiaalhydrogenium
RI&E	Risico Inventarisatie en Evaluatie
RDM	Rotterdamse Droogdok Maatschappij
RVE	Resultaat Verantwoordelijke Eenheid
SNBCDV&BV	School voor Nucleaire, Biologische en Chemische Oorlogvoering, Damage Control en Bedrijfsveiligheid
SOINFRA	Stafofficier Infrastructuur
TCOD	Tijdelijke Commissie Ongevallenonderzoek Defensie
TRIPOD	Analyse methode bij voorvallen
VBC	Vrij Beschikbaar Chloor
VMS	Veiligheidsmanagementsysteem
VVKM	Verzameling van Verordeningen voor de Koninklijke Marine
VROM	Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieu
Whvbz	Wet hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden

INHOUDSOPGAVE

BESCHOUWING	5
1. HET VERLOOP VAN DE GEBEURTENISSEN	10
1.1. ALGEMEEN	10
1.2. TOEDRACHT VAN HET VOORVAL	11
2. SCOPE EN BEOORDELINGSKADER	12
2.1 ALGEMEEN	12
2.2 SCOPE	12
2.3 BEOORDELINGSKADER VOOR VEILIGHEIDSMANAGEMENT	12
2.4 WET- EN REGELGEVING	13
2.4.1 <i>Nationale wetgeving</i>	13
2.4.2 <i>Defensie regelgeving</i>	13
2.4.3 <i>KM regelgeving</i>	14
2.4.4 <i>Documentatie van de fabrikant</i>	14
3. BETROKKEN PARTIJEN EN HUN VERANTWOORDELIJKHEDEN	15
4. ANALYSE	17
4.1 ALGEMEEN	17
4.2 NIEUWBOUW VAN DE "BEVER"	17
4.3 DE SAMENSTELLING VAN DE "BEVER"	17
4.3.1 <i>Averijmoot</i>	17
4.3.2 <i>De pompkamer</i>	18
4.3.3 <i>Oefenwaterbassin</i>	18
4.4 DE WATERFLOW IN DE "BEVER"	18
4.4.1 <i>Het oefenbrandblussysteem in de averijmoot</i>	19
4.4.2 <i>Het water naar verschillende gaten, scheuren of ontzette deuren</i>	19
4.4.3 <i>Een systeem om te desinfecteren en temperatuur bewaking</i>	19
4.4.4 <i>De waterkwaliteitsnormen</i>	20
4.5 MEEST WAARSCHIJNLIJKE SCENARIO ONTSTAAN VAN CHLOORGAS	21
4.6 ALGEMENE ANALYSTISCHE BESCHRIJVING VAN HET VOORVAL	21
4.6.1 <i>Falende barrières</i>	21
4.6.2 <i>Ontbrekende barrières</i>	24
4.6.3 <i>Achterliggende factoren</i>	26
4.7 DOOR DE KM ONDERNOMEN ACTIES NAAR AANLEIDING VAN HET VOORVAL	29
5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	30
5.1 SUBCONCLUSIES	30
5.2 EINDCONCLUSIES	31
5.3 AANBEVELINGEN	31

BIJLAGE A. ONDERZOEKSVERANTWOORDING	32
BIJLAGE B. RELEVANTE ARTIKELEN BIJ HET BEOORDELINGSKADER.....	34
BIJLAGE C. ORGANOGRAM DD 04/07/2005	42
BIJLAGE D. SCHEMATISCHE WEERGAVE WATERFLOW.....	43
BIJLAGE E. HET PRINCIPE VAN DESINFECTEREN	45
BIJLAGE F. TRIPOD-ANALYSE.....	46

BESCHOUWING

HET VOORVAL

Bij de School voor Nucleaire, Biologische en Chemische Oorlogsvoering, Damage Control en Bedrijfsveiligheid (SNBCD&BV) van de Koninklijke Marine (KM) in Den Helder onderging op 4 juli 2005 een klas cursisten een oefening in de averijsimulator (de "Bever"). Tijdens deze oefening werd onder gesimuleerde omstandigheden geleerd een zwaar beschadigd schip te repareren. De cursisten moesten er voor zorgen dat de aanwezige inslag- en splintergaten en vervormde deuren en luiken met hulpmateriaal tijdelijk werden afgedicht, het zogenaamde "stutten en schoren". Daarbij spoot water naar binnen via de inslag- en splintergaten en vervormde deuren en luiken. De cursisten kunnen uiteindelijk tot borsthoogte in het water komen te staan. Om dit water te desinfecteren worden - zoals in een zwembad - chemicaliën aan het water toegevoegd (zoutzuur en chloorbleekloog). Tijdens de oefening was de chemische samenstelling van het naar binnen spuitende water zodanig dat chloorgas vrijkwam bij het naar binnen spuiten van het water. Van de 17 personen die met het chloorgas in aanraking kwamen, ondervonden 13 personen ademhalingsklachten. Twee personen werden in het ziekenhuis opgenomen. De elf overigen werden in de ziekenboeg op de marinebasis behandeld. Allen waren 24 uur na het voorval uit het ziekenhuis of de ziekenboeg ontslagen.

Het betreft een specifieke simulator die alleen bij de KM in gebruik is en uitgerust is met een waterbehandelingsinstallatie. Deze chemische behandelingsinstallatie met een automatische doseerinrichting heeft grote gelijkenis met een behandelingsinstallatie van een zwembad. Een soortgelijk voorval kan daarom ook bij zwembaden binnen Defensie plaatsvinden, maar ook daarbuiten bij civiele zwembaden.

ANALYSE

Risicobewustzijn

In 1989 zijn de specificaties van de averijmoot opgesteld. Op dat moment realiseerde men zich niet dat er uitgebreide eisen moesten worden gesteld aan de kwaliteit van het oefenwater. Alleen een legionellabesmetting werd als gevaar onderkend.

De "Bever" is in 1991 in bedrijf genomen met een ionisator als waterbehandelingsinstallatie. In 1998 werd geadviseerd om de ionisator te vervangen omdat desinfectie volgens de toen geldende stand van de techniek niet meer voldoende was gewaarborgd. In dezelfde periode werden al handmatig chemicaliën gedoseerd. Daartoe werd het water dagelijks bemonsterd om na te gaan of nog chemicaliën moesten worden toegevoegd. In 2003 is de ionisatie-installatie voor de zuivering van het gebruikte water vervangen door een chemische behandelingsinstallatie met een automatische doseringinstallatie.

De KM hanteerde voor de "Bever" de waterkwaliteitsnormen uit het Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwembaden (Bhvbz). In de bijlage bij het besluit worden ook onderzoeksfrequenties genoemd. Onder meer dient de zuurgraad, het vrij beschikbaar chloor en het gebonden beschikbaar chloor "dagelijks zo vaak als met het oog op de bedrijfsvoering noodzakelijk is, doch minstens bij opening en tegen sluitingstijd" te worden onderzocht, terwijl maandelijks een laboratoriumonderzoek dient plaats te vinden. De bemonstering tijdens de periode van handmatige dosering van chemicaliën voldeed al niet aan dit vereiste en vanaf het moment dat in 2003 de dosering volledig automatisch werd uitgevoerd, is het personeel gestopt met het dagelijks handmatige bemonsteren. Maandelijks laboratoriumonderzoek werd ook niet gedaan.

Uit het onderzoek komt naar voren dat bij de KM op geen enkel moment het gevaar van het ontstaan van chloorgas werd onderkend. Risico inventarisatie en evaluaties (RI&E's) zijn een onderdeel van elk veiligheidsmanagementsysteem (VMS) en zijn wettelijk verplicht. Toen de "Bever" in 1991 werd opgeleverd, werden er binnen de KM nog geen RI&E's uitgevoerd. In april 2000 is er een RI&E gemaakt van de "Bever". Hoewel toen al handmatig chemicaliën werden toegevoegd blijkt uit deze RI&E dat niet is gedacht aan de mogelijkheid van het ontstaan van chloorgas. Ook de aanpassing van de installatie in 2003 heeft niet geleid tot een aanvulling van de bestaande RI&E. Begin 2005 is begonnen met het actualiseren van de RI&E. Ondanks het gegeven dat regelmatig in de media berichten verschijnen van voorvallen in zwembaden waarbij sprake is chloorgasbedwelming, is in de RI&E de kans dat zich chloorgas zou kunnen vormen niet onderkend.

Desinfectie

Om het water te desinfecteren werd een chloorbleekloog en een zuur gedoseerd. Een overmaat aan zuur kan uiteindelijk leiden tot chloorgasvorming. In het meetbord van de waterbehandelingsinstallatie is onder andere een flowsensor opgenomen. Als er geen of te weinig flow over het meetbord is, mogen er geen chemicaliën worden gedoseerd. De flowsensor stond zodanig geblokkeerd dat onafhankelijk van de werkelijke flow, altijd een flow werd gesignaleerd. In deze geblokkeerde instelling ging er in werkelijkheid geen of zo goed als geen waterflow over het meetbord. Hierdoor is er meer zuur en chloorbleekloog gedoseerd dan noodzakelijk.

Een belangrijk fenomeen daarbij is de buffercapaciteit van het water. Als er regelmatig vers water aan het systeem wordt toegevoegd, blijft de buffercapaciteit van het water op voldoende niveau om incidenteel een overmaat aan chemicaliën te verwerken. De automatische niveauregeling van het bassin was al ongeveer zeven maanden defect. Hierdoor moest het bijvullen van het bassin handmatig worden uitgevoerd. Dit werd gemiddeld één maal per week gedaan. Daardoor nam de buffercapaciteit van het water in de averijmoot af. Ook was in het kader van een waterbesparing een aansluiting aangebracht tussen het meetbord en de vultrechter. Daardoor recirculeerde een gedeelte van het water naar het waterbassin waardoor de buffercapaciteit van het water eveneens lager werd.

Werkwijze en evacuatie

De controlekamers in de averijmoot waar de instructeurs zich bevinden, hebben een eigen ventilatiesysteem. De aanwezigheid van chloorgas kunnen de instructeurs in de controlekamers niet waarnemen. De cursisten waren onervaren en niet op de hoogte van de effecten van chloorgas. Doordat de instructeurs geen directe aanwijzing hadden voor de aanwezigheid van chloorgas in de oefenruimten en de onervarenheid van de leerlingen heeft de onderkenning van de problemen en de evacuatie vertraging ondervonden.

Ventilatie

De averijmoot is voorzien van een mechanisch toevoersysteem. De lucht wordt op een natuurlijke wijze afgevoerd via een aantal roosters. In één van de ruimten waar cursisten aan het werk waren, was een ventilatierooster afgeplakt. Doordat dit rooster was afgeplakt kon de toegevoerde lucht niet in voldoende mate via de normale weg naar buiten worden afgevoerd.

Het onderhoud

De leverancier van de gedeeltelijk vernieuwde installatie heeft in 2003 bij de levering geen onderhoudsvorschriften meegeleverd omdat het onderhoud geen onderdeel van het leveringscontract vormde. Door de KM is het aangeboden onderhoudscontract afgewezen. Het onderhoud zou in eigen beheer worden gedaan. De KM gebruikt voor het formuleren van de verschillende onderhoudsvormen de Integrated Logistic Support (ILS) methodiek. ILS neemt alle instandhoudingsaspecten in beschouwing. Het onderhoud aan de (waterbehandelingsinstallatie van de) "Bever" gebeurde niet aan de hand van ILS maar werd uitgevoerd aan de hand van lijsten welke in de loop van de tijd door personeel van de school zelf waren opgesteld. Dit personeel had geen op het onderhoud van de "Bever" toegesneden opleiding gekregen en had ook niet op andere wijze specifieke kennis van deze waterbehandelingsinstallatie opgedaan.

BEOORDELING

Er is niet met zekerheid vast te stellen hoe het chloorgas precies is vrijgekomen. Het is echter zeer waarschijnlijk dat:

- door een niet correcte dosering als gevolg van een niet correct werkende flowsensor,
- het niet meer dagelijks bijvullen met vers water
- en de modificatie met de slangaansluiting

de buffercapaciteit zodanig is afgenomen dat chloorgas aanwezig was in het water. Het chloorgas is uit het water vrijgekomen toen het water uit de scheuren en gaten in de averijmoot stroomde.

De flowsensor van het meet- en regelsysteem stond geblokkeerd. Daardoor werd altijd een flow gesignaleerd waardoor er te veel zuur en chloorbleekloog werd gedoseerd. Hoe de flowsensor in de aangetroffen stand terecht is gekomen kon niet worden achterhaald. Onderzoek aan de flowsensor geeft aan dat deze al meerdere weken in deze positie heeft gestaan. Als op een juiste methodiek gebaseerd onderhoud aan de installatie was gepland en uitgevoerd dan was op enig moment geconstateerd dat de flowsensor niet correct signaleerde.

Wanneer de instructeurs een indicatie hadden gehad van de concentratie chloorgas, had het personeel tijdig uit de "Bever" geëvacueerd kunnen worden waardoor de gevolgen voor het personeel minder ernstig kunnen zijn.

Het wel hanteren van de waterkwaliteitsnormen zonder daarbij de bijbehorende onderzoeks-frequentie te hanteren, heeft het mogelijk gemaakt dat de doseringsproblemen te lang onopgemerkt zijn gebleven. Meer algemeen kan worden gezegd dat het risico kan opleveren om delen van een specifieke regeling te hanteren zonder alle daarbij behorende andere aspecten mee te nemen.

Doordat één van de luchtafvoerroosters was afgeplakt kon de toegevoerde lucht niet in voldoende mate via de normale weg worden afgevoerd. De toegevoerde lucht en het aanwezige chloorgas, recirculeerden daardoor deels door de averijmoot.

Het onderhoud voor de "Bever" is niet opgesteld aan de hand van de ILS-methodiek. Door het ontbreken van onderhoudsvorschriften wordt het onderhoud aan de waterbehandelingsinstallatie uitgevoerd aan de hand van zelf opgestelde lijsten. Omdat ook geen overleg met DGW&T plaatsvond is het niet gekomen tot een evenwichtig onderhoudsplan voor de "Bever".

HET VEILIGHEIDSMANAGEMENTSYSTEEM

Om de periode tot de totstandkoming van de Onderzoeksraad voor Veiligheid te overbruggen, heeft de Minister van Defensie in 2003 de Tijdelijke Commissie Ongevallenonderzoek Defensie (TCOD) ingesteld. De TCOD heeft in twee rapporten¹ een aantal aanbevelingen geformuleerd.

Ook de TCOD was, net als de Onderzoeksraad nu, vooral geïnteresseerd in de achterliggende oorzaken en omstandigheden. Het zijn deze, meestal latente, factoren die het voorval mogelijk maken. Ze zijn bepalend voor het risico dat door een organisatie wordt genomen en dus voor de kans op voorvallen. De reden dat deze latente problemen niet eerder zijn gevonden en gecorrigeerd moet altijd worden gezocht in de manier waarop in een organisatie veiligheid wordt aangepakt, het veiligheidsmanagement(systeem).

Achterliggende factoren die uit deze twee onderzoeken van de TCOD naar voren kwamen waren de afwezigheid van een goede analyse van de risico's, het ontbreken van eenduidige procedures en onvoldoende realiseren van de consequenties van tekortkomingen. Daarnaast werd in het rapport van 10 december 2004 (val torpedo in boegbuiskamer) geconstateerd dat de gebruikte combinatie van controles, inspecties en audits niet leidde tot een managementrapportage die een integraal inzicht geeft in de beheersing van de risico's. Een goed werkend borgings- en terugkoppelings-systeem ontbrak op alle niveaus.

De belangrijkste aanbevelingen uit het rapport van 16 januari 2004 (botsing YPR met trein) waren ook gericht op essentiële verbeteringen van het VMS. Binnen Defensie is het VMS een onderdeel van het Arbomanagementsysteem. Aanbevolen werd om voor de Defensieorganisatie een uniform Arbomanagementsysteem in te voeren en zorg te dragen voor het uitvoeren van RI&E's en Arbo-audits.

Naar aanleiding van de aanbeveling in het rapport van 16 januari 2004 (botsing YPR met trein) heeft Defensie een actieplan² opgezet. Een onderdeel daarvan is de implementatie van een certificeerbaar Defensie Arbomanagementsysteem per 1 januari 2007.

In het rapport van 10 december 2004 (val torpedo in boegbuiskamer) werd, naast de verwijzing naar de aanbeveling uit het YPR-rapport, voor de KM aanbevolen zorg te dragen voor een VMS waarin terugkoppeling en borging van adequate RI&E's zijn verankerd zodat mede door middel van een volledig geïmplementeerd en functionerend Arbo- en milieumanagementsysteem (AMMS) inzicht wordt verkregen in veiligheidsmanagementaspecten om een continue verbetering te realiseren. Vooral door de RI&E en door controles, inspecties en audits, wordt inzicht verkregen in veiligheidsaspecten.

¹ I. "Botsing YPR met trein nabij Assen op 17 juni 2003" van 16 januari 2004.

II. "Val torpedo in boegbuiskamer onderzeeboot op 16 maart 2004 te Den Helder" van 10 december 2004.

² Brief Staatssecretaris van Defensie nr. P/2004002570, d.d. 13 juli 2004, bijlage punt 7.1.2: implementatie van een certificeerbaar Defensie Arbo-managementsysteem is voorzien per 01-2007.

In het antwoord van Defensie naar aanleiding van dit rapport is aangegeven dat Defensie onderzoekt hoe de aanbevelingen van de TCOD kunnen worden verwerkt in een arbomanagementsysteem waardoor betere borging en kwalitatieve invulling kan worden gegeven aan voorvalpreventie- en onderzoek³.

Door de lopende reorganisatie bij Defensie is de organisatie van de gehele krijgsmacht, en dus ook van de KM, ingrijpend veranderd. Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn herbelegd en er is een bestuurslaag uit de krijgsmacht verwijderd. De staven van de luchtmacht, landmacht en marine, inclusief de bevelhebbers, zijn met ingang van 5 september 2005 verdwenen en geïntegreerd in de centrale staforganisatie.

De TCOD had al in haar rapport van 10 december 2004 (val torpedo in boegbuiskamer) aangegeven dat zij, vanuit veiligheidsoptiek, met zorg keek naar de in gang gezette reorganisaties bij Defensie. Deze zorg blijkt niet onterecht te zijn geweest. Uit het onderhavige onderzoek kwam naar voren dat een van de consequenties van de reorganisatie is dat het AMMS van de marine herschreven en ingepast moest worden in de nieuwe organisatie. Besloten is om prioriteit te geven aan het herschrijven van het AMMS en vanaf voorjaar 2005 geen audits meer uit te voeren.

Vastgesteld moet worden dat er nog geen waarneembare resultaten zijn ten aanzien van de aanbeveling van de TCOD om zorg te dragen voor een VMS waarin terugkoppeling en borging van adequate RI&E's, audits, controles en inspecties zijn verankerd zodat inzicht wordt verkregen in veiligheidsmanagementaspecten om een continue verbetering te realiseren.

Dit onderzoek bevestigt de conclusie uit de rapporten van de TCOD dat, gezien de risico's waaraan al diegenen die te maken hebben met Defensieactiviteiten kunnen worden blootgesteld, veiligheid binnen de Defensieorganisatie een hogere en expliciete prioriteit dient te krijgen. Het is voor iedere, vooral grotere, organisatie een uitdaging om de dagelijkse praktijk in lijn met regels en procedures te krijgen en te houden. Het is echter essentieel voor de beheersing van en onderkenning van gevaren (met behulp van een RI&E), dat dit toch gebeurt.

CONCLUSIES

- Ondanks het feit dat er binnen de Koninklijke Marine ruime bekendheid en ervaring aanwezig is met het opstellen van een Risico Inventarisatie en Evaluatie en met het Integrated Logistic Support worden deze methodieken niet overal in voldoende mate toegepast. Zo is het mogelijk geweest dat het gevaar van vrijkomen van chloorgas niet onder ogen is gezien, dat er onderhoud aan deze installatie werd uitgevoerd aan de hand van op basis van algemeen technisch inzicht bepaalde schema's en dat de bedrijfsvoering niet werd uitgevoerd conform de stand van de techniek.
- De in dit onderzoek onderkende tekortkomingen of knelpunten hadden ondervangen kunnen worden met een werkend systeem c.q. samenstel van systematische analyse van risico's, periodieke controles, inspecties en audits.

AANBEVELINGEN

Ten aanzien van de "Bever" wordt concreet aanbevolen:

- Zorg dat alle in dit rapport aangegeven mogelijke verbeteringen aan de "Bever" en in de bedrijfsvoering, zoals het aanbrengen van chloorgasdetectoren en geforceerde ventilatie, toepassen bedrijfsvoering uit de Bhvz, adequaat onderhoud, enz. worden aangebracht of toegepast en dat de (technische) onvolkomenheden worden hersteld.

Voor wat betreft de achterliggende oorzaken is de Onderzoeksraad van oordeel dat niets is toe te voegen aan de aanbeveling die eerder door de Tijdelijke Commissie Ongevallenonderzoek Defensie is geformuleerd en die de raad tot de zijne maakt:

- Draag op korte termijn zorg voor een veiligheidsmanagementsysteem voor geheel Defensie waarin terugkoppeling en borging, alsmede adequate Risico Inventarisaties en Evaluaties zijn verankerd, zodat op alle bevels- en beleidsniveaus mede door middel van een volledig geïmplementeerd en functionerend arbo- en milieumanagementsysteem, audits, controles

³ Brief Staatssecretaris van Defensie nr. P/2005008900, d.d. 29 juni 2005.

en inspecties, met behulp van prestatie-indicatoren, inzicht wordt verkregen in veiligheidsmanagementaspecten zodat een continue verbetering gerealiseerd kan worden.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de Onderzoeksraad onder een veiligheidsmanagementsysteem verstaat het geheel van (organisatie-)structuren, samenhangende afspraken en werkwijzen die gedurende de gehele levenscyclus van een systeem een positieve bijdrage leveren aan het veiligheidsniveau. Het veiligheidsmanagementsysteem speelt een cruciale rol bij het aantoonbaar beheersen en continu verbeteren van de veiligheid. Voor de Onderzoeksraad belangrijke aandachtspunten daarbij zijn:

- Aantoonbare vastlegging van het beleid ter voorkoming van ongewenste gebeurtenissen waarin de algemene doelstellingen en beginselen zijn opgenomen ter voorkoming en beheersing van de geïdentificeerde ongewenste gebeurtenissen. Hierbij dient een expliciete relatie te worden gelegd tussen de wet- en regelgeving, de voor de branche vigerende normen en de voor het bedrijf specifiek opgestelde veiligheidsdoelstellingen.
- Een beschrijving van de wijze waarop het gehanteerde beleid tot uitvoering wordt gebracht, de concrete doelstellingen, plannen en daaruit voortvloeiende preventieve en repressieve maatregelen.
- Eenduidig toebedeelde verantwoordelijkheden ten aanzien van de uitvoering van veiligheidsplannen en maatregelen en een duidelijk en actieve centrale coördinatie van veiligheidsactiviteiten.
- Een systeem van monitoring en onderzoek van incidenten, bijna-ongevallen en ongevallen, alsmede een deskundige analyse daarvan om eventueel aanscherping in de plancyclus mogelijk te maken.
- Periodiek uitvoeren van (risico)analyses, observaties, inspecties en audits om verbeterpunten aan het licht te brengen en daar actief op te kunnen sturen.
- Heldere en vastgelegde afspraken met de omgeving over de algemene werkwijze, wijze van toetsing daarvan, procedures bij afwijkingen etc.
- Een periodieke evaluatie en eventuele bijstelling door het management (management review) van het veiligheidsbeleid.

1. HET VERLOOP VAN DE GEBEURTENISSEN

1.1. ALGEMEEN

Iedere militair die een varende functie krijgt, is verplicht een opleiding te volgen bij de KM in Den Helder bij de SNBCD&BV. De taken van de SNBCD&BV zijn:

- Het functiegericht opleiden van al het KM-personeel op het gebied van NBCD&BV. Hiervoor beschikt de SNBCD&BV over een aantal brandbestrijdings-, NBC- en bedrijfsveiligheidsopleidingen.
- Het bewaken van de vaardigheden op het gebied van NBCD&BV van het KM-personeel bij varende eenheden.

Nieuwe schepelingen bij de KM doorlopen de Eerste Maritieme Militaire Vorming (EMMV) en volgen daarbij ook een opleiding bij de SNBCD&BV. Het doel van deze opleiding is:

- het verwerven van kennis en vaardigheden m.b.t. de collectieve en persoonlijke nucleaire, biologische en chemische beveiliging en "Damage Control", die benodigd zijn voor functies waaraan geen rang is verbonden;
- het op goede wijze kunnen uitvoeren van "Zelfhulp en Kameradenhulp", dat wil zeggen het toe kunnen passen van elementaire EHBO-handelingen toegesneden op oorlogssituaties;
- kunnen toepassen van "overleven-op-zee-technieken";
- inzicht krijgen in risico's en veiligheidsmaatregelen verbonden aan de toekomstige taken.

Bij de SNBCD&V wordt gebruikt gemaakt van diverse simulatoren. Eén van deze simulatoren is de averijmoot, genaamd de "Bever". De averijmoot is een simulator bestaande uit een nagebouwd gedeelte van een fregat, te weten twee dekken die samengebouwd zijn tot een "doos". Door de averijmoot te laten schommelen kunnen scheepsbewegingen worden gesimuleerd, waarbij slagzij en de slingerhoek evenals het aantal slingeringen per minuut kunnen worden ingesteld (maximale slingerhoek is 15°). Er kan water in de averijmoot worden gepompt waar voor desinfectie, chemicaliën (natriumhypochloriet, ook wel bekend als chloorbleekloog, en zoutzuur) aan zijn toegevoegd. Het water wordt betrokken uit een bassin van circa 30 m³.



Afbeelding 1. De averijmoot "Bever"

In de averijmoot wordt onder gesimuleerde omstandigheden geleerd een zwaar beschadigd schip te repareren. Het te trainen personeel moet er voor zorgen dat de beschadigde en spuitende leidingen van het oefenbrandblussysteem worden geïsoleerd en dat de gesimuleerde inslag- en splintergaten en vervormde deuren en luiken met hulpmateriaal tijdelijk worden afgedicht. Door die gaten, deuren en luiken spuit water naar binnen. Tevens kan er worden geoefend in het lenzen van (gedeeltelijk) ondergelopen compartimenten met behulp van vaste en verplaatsbare pompen.

1.2. TOEDRACHT VAN HET VOORVAL

Op 4 juli 2005 onderging een klas EMMV-cursisten een oefening in de averijmoot de "Bever". De cursisten moesten er voor zorgen dat de aanwezige inslag- en splintergaten en vervormde deuren en luiken met hulpmateriaal tijdelijk werden afgedicht, het zogenaamde "stutten en schoren". Daarbij spoot water naar binnen via de inslag- en splintergaten en vervormde deuren en luiken. De cursisten kunnen uiteindelijk tot borsthoogte in het water komen te staan. Om dit water te desinfecteren worden - zoals in een zwembad - chemicaliën aan het water toegevoegd (zoutzuur en chloorbleekloog). Tijdens de oefening was de chemische samenstelling van het water zodanig dat chloorgas vrijkwam bij het naar binnen spuiten van het water. Van de 17 personen die met het chloorgas in aanraking kwamen (14 cursisten, twee instructeurs en de bedienaar van de averijmoot) ondervonden 13 cursisten en een instructeur, vooral na het verlaten van de averijmoot, ademhalingsklachten. Twee cursisten werden in het ziekenhuis opgenomen. De elf overige cursisten en de instructeur werden in de ziekenboeg op de marinebasis behandeld. Allen waren 24 uur na het voorval uit het ziekenhuis of de ziekenboeg ontslagen.



Afbeelding 2a. V-schoring tegen scheur



Afbeelding 2b. Stut op luik

2. SCOPE EN BEOORDELINGSKADER

2.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk worden de scope en het beoordelingskader voor het onderzoek naar het voorval in Den Helder op 4 juli 2005 weergegeven.

De scope van het onderzoek geeft aan welke onderwerpen binnen het onderzoek vallen en geeft daarmee de omvang van het onderzoek aan⁴.

Een beoordelingskader vormt een essentieel onderdeel van het onderzoek aangezien het bij een beoordeling van groot belang is aan te geven welke maatstaven zijn gebruikt. De Onderzoeksraad hanteert het beoordelingskader bij de analyse van het voorval en past die toe op de toedracht, de vaststelling van de (vermoedelijke) oorzaken, de omvang van de gevolgen, de vaststelling van structurele veiligheidstekorten en het opstellen van de aanbevelingen.

2.2 SCOPE

Het onderzoek van de Onderzoeksraad is gericht op de achterliggende factoren die geleid hebben tot dit voorval.

Het betreft een specifieke simulator die alleen bij de SNBCD&BV van de KM in gebruik is en die is uitgerust met een waterbehandelingsinstallatie. Deze waterbehandelingsinstallatie heeft grote gelijkenis met een waterbehandelingsinstallatie van een zwembad. Een soortgelijk voorval kan daarom ook bij zwembaden binnen Defensie plaatsvinden, maar ook daarbuiten bij civiele zwembaden.

In twee rapporten⁵ heeft de TCOD aanbevelingen geformuleerd op het gebied van veiligheidsmanagementsystemen. In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat Defensie deze aanbevelingen heeft overgenomen, maar de aanbevelingen zijn nog niet geïmplementeerd.

Gelet op vorenstaande is de scope van het onderzoek in eerste instantie gericht op de SNBCD&BV en zwembaden in beheer binnen Defensie. Al in een vroeg stadium van het onderzoek bleek dat het beheer van zwembaden binnen Defensie op correcte wijze conform het bepaalde in de Whvbz en het Bhvbz werd uitgevoerd, waardoor de zwembaden buiten het onderzoek zijn gelaten.

Het AMMS van de KM is, vanwege de al eerder geformuleerde aanbevelingen van de TCOD, geen onderwerp van het onderzoek geweest.

2.3 BEOORDELINGSKADER VOOR VEILIGHEIDSMANAGEMENT

In beginsel kan de wijze van invulling van de eigen verantwoordelijkheid voor veiligheid door een organisatie worden getoetst en beoordeeld vanuit verschillende invalshoeken. Er is dan ook geen universeel handboek dat in alle situaties toepasbaar is. Dit ondanks het feit dat sinds de 90-er jaren van de vorige eeuw de eigen verantwoordelijkheid voor veiligheid een steeds zwaarder accent heeft gekregen. Daarom heeft de Onderzoeksraad vijf veiligheidsaandachtspunten geselecteerd die een idee geven welke aspecten (in meer of mindere mate) een rol kunnen spelen. De Raad is van oordeel dat deze keuze gerechtvaardigd is omdat deze veiligheidsaandachtspunten opgenomen zijn in tal van (inter)nationale wet- en regelgeving en in een groot aantal breed geaccepteerde en geïmplementeerde normen.

⁴ Zie ook bijlage A: onderzoeksverantwoording.

⁵ I. "Botsing YPR met trein nabij Assen op 17 juni 2003" van 16 januari 2004.

II. "Val pedo in boegbuiskamer onderzeeboot op 16 maart 2004 te Den Helder" van 10 december 2004.

De volgende aandachtspunten worden onderscheiden:

- Inzicht in risico's als basis voor veiligheidsaanpak
- Aantoonbare en realistische veiligheidsaanpak
- Uitvoeren en handhaven veiligheidsaanpak
- Aanscherping veiligheidsaanpak
- Management sturing, betrokkenheid en communicatie

In het verleden is gebleken dat de structuur en de invulling van het VMS een cruciale rol spelen bij het aantoonbaar beheersen en continu verbeteren van de veiligheid. Iedere organisatie behoort optimale veiligheid na te streven. De Onderzoeksraad erkent dat de beoordeling van de wijze waarop door organisaties invulling wordt gegeven aan eigen verantwoordelijkheid ten aanzien van veiligheid afhankelijk is van de betrokken organisaties. Aspecten als bijvoorbeeld de aard van de organisatie of de omvang kunnen hierbij van belang zijn en dienen daarom te worden betrokken bij de beoordeling. Hoewel per voorval de oordeelsvorming anders kan zijn, blijft echter de manier van denken identiek.

Van organisaties die beroepshalve te maken kunnen hebben met uiterst gevaarlijke omstandigheden mag een sterk ontwikkeld veiligheidsbewustzijn worden verwacht. Een dergelijke organisatie is de krijgsmacht. Hoge prioriteit voor veiligheid en het toepassen van de laatste stand der techniek om die veiligheid te waarborgen behoren daarom in de krijgsmacht de standaard te zijn. De Onderzoeksraad verwacht dus van de krijgsmacht dat risico's op weloverwogen wijze beheerst worden, zodat deze risico's voor de gegeven omstandigheden zo laag zijn als redelijkerwijs mogelijk is.

2.4 WET- EN REGELGEVING

Het beoordelingskader dat is gebaseerd op nationale wetgeving en specifieke Defensie- en KM-regelgeving wordt hieronder op hoofdlijnen besproken (voor details zie bijlage B).

2.4.1 Nationale wetgeving

Van toepassing zijnde nationale regelgeving zijn:

- De Arbeidsomstandighedenwet
- Het Arbeidsomstandighedenbesluit

De "Bever" valt niet onder de Whvbz en het daarbij behorende Besluit(en). Ook valt de "Bever" niet onder het Besluit veiligheid attractie- en speeltoestellen (zie bijlage B).

De Whvbz en de daarbij behorende besluiten kunnen wel worden gezien als een weergave van de minimale stand van de techniek en de minimaal te hanteren normen. De waterbehandelingsinstallatie van de "Bever" voldeed bij oplevering aan de eisen zoals gesteld in de Whvbz en het Bhvbz. Ook hanteert de KM de waterkwaliteitsnormen uit het Bhvbz.

De Arbo-wet

Deze wet geeft een aantal verplichtingen van de werkgever aan op het gebied van arbeidsomstandigheden. Er worden onder meer verplichtingen genoemd op het gebied van beleid (art. 3.1a), de uitvoering van de RI&E (art. 5), de voorlichting (art. 8) en het werkoverleg (art. 13).

Het Arbo-besluit

Het Besluit is een verbijzondering van de algemene bepalingen in de Arbo-wet. In de artikelen 1.26 tot en met 1.33 (Afdeling Defensie) wordt ingegaan op de specifieke positie van Defensie. Deze wordt mede in verband gebracht met internationale verplichtingen en diverse omstandigheden (ten tijde van oorlog, oorlogsgevaar, buitengewone omstandigheden en oefeningen).

2.4.2 Defensie regelgeving

• **Arbobeleidskader Defensie**

Het Arbobeleidskader vloeit voort uit de defensienota 2000. In het Arbobeleidskader is onder andere vastgelegd dat de krijgsmacht delen een Arbo-zorgsysteem moeten invoeren en dat de Centrale Organisatie Arbo-audits bij de krijgsmacht delen uitvoert. Er zijn op jaarbasis doelstellingen in opgenomen. De krijgsmacht delen moeten deze verwerken in hun eigen procedures en regelgeving. De relatie tussen het kerndepartement en het

krijgsmachtdeel bestaat, volgens het beleidskader, uit het maken van afspraken en het houden van Arbo-audits (kerndepartement) en het maken van een zelfbeoordeling en top rapportage (door het krijgsmachtdeel).

- **Algemeen Organisatiebesluit Defensie 2005** (geldig vanaf 1-1-2005)
Hierin wordt aangegeven dat de KM een "dienstonderdeel" is van het Ministerie van Defensie. Omdat de reorganisatie van de krijgsmachtdelen tot Operationele Commando's per september 2005 plaatsvond, zijn tot die tijd enkele artikelen uit het Algemeen Organisatiebesluit 1992 van kracht gebleven (onder andere rol van de Bevelhebber der Zeestrijdkrachten (BDZ)).

2.4.3 *KM regelgeving*

- **Voorschrift betreffende de opdracht en organisatie van de Koninklijke Marine** (1 VVKM 1).
Dit voorschrift bevat regels betreffende de organisatie- en de gezagsstructuur der zeestrijdkrachten en tevens de instructies van belang voor de bevelvoering.

In bijlage 2 van dit deel van de Verzameling van Verordeningen voor de Koninklijke Marine (VVKM) worden commandanten opgedragen hun personeel voor te bereiden op het voorkomen en bestrijden van calamiteiten. Ook moeten zij hun organisatie daarop inrichten en eigen regels vaststellen die de veiligheid van hun personeel ten goede komt. Daarnaast moeten zij er op toezien dat hun personeel het gestelde in de Arbo-wet en Arbo-besluit betreffende bedrijfsveiligheid strikt naleeft.

- **Voorschrift betreffende het Arbo- en milieumanagementsysteem bij de Koninklijke Marine, deel 1 tot en met 4** (1 VVKM 25).
In dit voorschrift wordt o.a. aangegeven dat het model van het AMMS is gebaseerd op ISO 14001 en OHSAS 18001. Deze twee internationale standaarden vertegenwoordigen de stand der wetenschap voor milieu-, veiligheids- en gezondheidsmanagementsystemen en voldoen aan de criteria zoals hierboven genoemd in 2.2.

Op 1 januari 2000 is de KM gestart met de invoering van het AMMS, zoals vastgelegd in 1 VVKM 25, met als doelstelling dat per 1 januari 2002 het AMMS bij alle eenheden ingevoerd moest zijn, met een uitloop tot 1 januari 2003 om eventuele tekortkomingen weg te werken. Het hoofd van de afdeling Bedrijfsveiligheid, Arbeidsomstandigheden en Milieu (BVMA) van de marinestaf dient volgens het AMMS (procedure 15, punt 3303) jaarlijks het AMMS te controleren of het "nog voldoet aan alle elementen van ISO 14001 en OHSAS 18001". De KM geeft aan dit in 2003 door een extern bureau (Lloyds) te hebben laten uitvoeren. De TCOOD heeft in haar rapport over de val van de torpedo aangegeven dat Lloyds met name het beleidsmatige deel van het managementsysteem had beoordeeld. Om het AMMS gecertificeerd te krijgen hadden er volgens Lloyds ook nog praktijkaudits moeten worden gehouden.

2.4.4 *Documentatie van de fabrikant*

De documentatie van de in 1992 opgeleverde averijmoot is van de Rotterdamse Droogdok Maatschappij (RDM). De documentatie bevat de volgende onderdelen:

- Algemene beschrijvingen en richtlijnen van RDM
- Instructies waterzuiverings- en verwarmingsinstallatie
- Instructies hydraulische installatie
- Instructies elektronische besturing
- Gegevens elektrische installatie
- Beschrijving ventilatiesysteem
- Technische informatie over diverse componenten welke zijn toegepast in de averijmoot.

In 2003 is de waterbehandelingsinstallatie gedeeltelijk vervangen. Hiervoor heeft de leverancier van de gedeeltelijk vernieuwde installatie een set documentatie opgeleverd als aanvulling op de al bestaande documenten van de RDM. In de documentatie van de leverancier is het tabblad "onderhoud" leeg gelaten omdat dit geen onderdeel van het leveringscontract vormde.

3. BETROKKEN PARTIJEN EN HUN VERANTWOORDELIJKHEDEN

Bij het voorval zijn diverse partijen betrokken met verschillende verantwoordelijkheden. In het onderstaande overzicht zijn de partijen opgenomen die direct en indirect een rol bij het voorval hebben gespeeld. De onderlinge relatie is schematisch weergegeven in bijlage C (Organogram d.d. 04/07/2005). Het betreft een beschrijving van de organisatiestructuur en de functies en verantwoordelijkheden ten tijde van het voorval. Per 1 september 2005 is de organisatiestructuur en zijn functies en verantwoordelijkheden in het kader van de reorganisatie bij Defensie, ingrijpend gewijzigd, verdwenen of op een ander plaats in de Defensieorganisaties belegd en zijn nieuwe functies gecreëerd.

Minister/Staatssecretaris van Defensie

De minister is eindverantwoordelijk voor het algemene Defensiebeleid en de uitvoering ervan. De staatssecretaris is verantwoordelijk voor de krijgsmachtzaken zoals: personeelsbeleid, materieelvoorziening, nationale bestuurlijke zaken, bedrijfsvoering en de samenwerking tussen de krijgsmacht delen.

Uit de Arbowet en de daarop gebaseerde besluiten vloeien diverse verplichtingen voort voor de werkgever. De Minister van Defensie is de centrale werkgever van Defensie en is uit dien hoofde verantwoordelijk voor deze (werkgevers)verplichtingen.

De minister en staatssecretaris zijn verantwoordelijk voor (de implementatie van) het Arbeidskader Defensie. Conform dit beleidskader is de Directeur-Generaal Personeel namens de Minister van Defensie belast met het ontwikkelen, adviseren, afstemmen, overdragen, evalueren en het controleren op de uitvoering van de hoofdlijnen van het te voeren arbeidsomstandighedenbeleid.

Bevelhebber der Zeestrijdkrachten

De BDZ is belast met de ambtelijke leiding, de bevelvoering, de bedrijfsvoering en het interne beheer over de KM. De bevelhebber is namens de Minister van Defensie, onder andere verantwoordelijk voor "een zo groot mogelijke veiligheid, een zo goed mogelijke bescherming van de gezondheid en het bevorderen van het welzijn bij de arbeid van alle werknemers" bij het uitoefenen van de taken van de marine. De BDZ is een decentrale werkgever van Defensie en is uit dien hoofde verantwoordelijk voor de (werkgevers)verplichtingen voortvloeiende uit de Arbowetgeving.

De BDZ is op grond van zijn integrale verantwoordelijkheid voor de bedrijfsvoering en het interne beheer van de KM belast met de afgeleide Arbo-beleidsontwikkeling (de op de eigen omstandigheden aansluitende vertaling van het beleid c.q. de beleidsoverdracht) en met de uitvoering van het vastgestelde Arbobeleid binnen de onderdelen van de KM. Dit betekent dat de bevelhebber er zorg voor moet dragen dat door het instellen en toepassen van rapportage, monitoring en onderzoek van voorvallen, inspecties, audits en reviews, borging van het bovenstaande plaatsvindt met behulp van een VMS. Daartoe beschikt hij over de afdeling BVMA. Naast zijn werkgeversverantwoordelijkheden en verplichtingen heeft de BDZ derhalve ook een toezichthoudende taak.

Het Arbo-beleidskader geeft aan dat om op alle niveau's binnen het krijgsmachtdeel de goede uitvoering van de Arbowet- en regelgeving te verzekeren, de BDZ zijn (onder-)commandanten, hoofden of directeuren van (resultaatverantwoordelijke) eenheden opdraagt om namens hem het vastgestelde Arbobeleid uit te voeren.

Het Hoofd Opleidingen Koninklijke Marine

Eén van de directies van de KM is de Directie Personeel (DPKM). Onder de DPKM ressorteert onder andere het Hoofd Opleidingen KM (HOKM). Het HOKM stuurt alle scholen binnen de KM aan op het gebied van onderwijsbeleid met uitzondering van het Koninklijk Instituut voor de Marine. De stafofficier Arbo en milieu van het HOKM is te werk gesteld bij het stabureau Arbo en milieu van de Commandant Zeemacht Nederland (CZMNED) en adviseert vanaf daar alle scholen die worden aangestuurd door het HOKM.

Commandant Zeemacht Nederland

De CZMNED is ondercommandant van de BDZ. Als commandant van een operationele RVE is de CZMNED het operationele beheersniveau van de Arbo- en milieuorganisatie. Als decentrale werkgever is CZMNED verantwoordelijk voor de (werkgevers)verplichtingen voortvloeiende uit de arbo-wetgeving. Hij heeft naast de verplichtingen om het vastgestelde Arbobeleid uit te voeren, een eigen verantwoordelijkheid voor een goede zorg voor het personeel en de omstandigheden waaronder wordt gewerkt.

Naast deze verantwoordelijkheden en verplichtingen heeft de CZMNED een toezichthoudende taak. Hij is verantwoordelijk voor de Arbo- en milieuzorgen binnen zijn ressort en daarmee verantwoordelijk dat rapportage worden toegepast, monitoring en onderzoek van voorvallen, inspecties, audits en reviews plaatsvinden binnen het ressort.

Het hoofd van de School voor Nucleaire, Biologische en Chemische Oorlogsvoering, Damage Control en Bedrijfsveiligheid

Het hoofd van de SNBCD&BV is in het kader van het onderhavige voorval de laagste decentrale werkgever en verantwoordelijk voor de (werkgevers)verplichtingen voortvloeiende uit de Arbo-wetgeving ten aanzien van de SNBCD&BV. Hij moet uitvoering geven aan het vastgestelde Arbobeleid en is verantwoordelijk voor de RI&E's, de daaruit voortvloeiende plannen van aanpak, de uitvoering van de daarin aangegeven maatregelen, de evaluatie van de uitvoering en de rapportages. Hij heeft als decentrale werkgever een eigen verantwoordelijkheid voor de zorg voor het personeel van en cursisten bij de SNBCD&BV en de omstandigheden waaronder wordt gewerkt.

Chef praktijktrainers SNBCD&BV

De chef praktijktrainers coördineert de oefeningen bij de SNBCD&BV en beoordeelt of er voldoende personeel en materieel beschikbaar is om de oefeningen op een verantwoorde manier uit te kunnen voeren. Daarnaast is hij belast met het onderhoud van het materieel bij de SNBCD&BV en het assisteren van de chef inwendige dienst bij het onderhoud van de overige infrastructuur van de SNBCD&BV. Hij is uitvoerder en toezichthouder in het kader van het vastgestelde Arbobeleid en de daaruit voortkomende richtlijnen. In dat kader heeft hij ook een eigen verantwoordelijkheid om corrigerend of initiërend op te treden.

Assistent veiligheidsonderofficier/Medewerker onderhoud

De Assistent veiligheidsonderofficier/Medewerker onderhoud is bedienaar van de "Bever" tijdens praktijklessen. Ook draagt hij bij aan de instandhouding van de "Bever" door het onder andere uitvoeren van regulier onderhoud, schoonmaak en inspectiewerkzaamheden, het op peil houden van de beschikbaarheid, het doen van materieel-logistieke aanvragen, enz. Naast het uitvoeren geven aan de arbo- en veiligheidsrichtlijnen heeft hij een eigen verantwoordelijkheid ten aanzien van het zo veilig mogelijk werken en voor het zorgdragen voor zo veilig mogelijke werkomstandigheden van andere medewerkers en cursisten.

Het Commando Diensten Centra

Het Commando Diensten Centra (CDC) is een paraplu-organisatie, bestaande uit defensiebedrijven die ondersteunende producten en diensten leveren. Het is een defensiebreed dienstverlenende organisatie zodat de krijgsmachtdelen hun primaire taak kunnen uitoefenen. De Commandant CDC is jgens de Minister van Defensie de uiteindelijke verantwoordelijke voor de DGW&T.

Dienst Gebouwen Werken en Terreinen

De DGW&T zorgt als dienstverlenende organisatie voor de realisatie en instandhouding van de onroerende zaken ten behoeve van het Ministerie van Defensie. Het dienstenpakket bestaat uit: Algemeen en technisch beheer, Ingenieursdiensten, Gebruikerssteun en Beleidsvoorbereiding, Specialistisch onderzoek en advies.

De DGW&T bestaat uit een Centrale Directie, een Directie Interne Diensten en vier regionale directies, verspreid over Nederland. Een regionale directie bestaat uit een aantal dienstkringen. De dienstkring Den Helder van de regionale Directie West levert diensten aan de in Den Helder aanwezige organisatiedelen van de KM.

De leverancier van het de waterbehandelingsinstallatie

Naast het laten voldoen van de waterbehandelingsinstallatie aan de wettelijke eisen heeft de leverancier een eigen verantwoordelijkheid met betrekking tot de minimum eisen die voortvloeien uit het arbotechnisch veilig kunnen omgaan en gebruiken van de door hem geleverde installaties.

4. ANALYSE

4.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk zullen eerst de belangrijkste technische systemen van de "Bever" worden behandeld. Hierna zal worden aangegeven welke defecten hierin zijn geconstateerd. Aan de hand hiervan kan een meest waarschijnlijk scenario worden opgesteld waarmee het ontstaan van het chloorgas wordt verklaard. Tenslotte worden technische aanpassingen in de installatie en punten in de bedrijfsvoering aangegeven waarmee het voorval wellicht voorkomen had kunnen worden.

4.2 NIEUWBOUW VAN DE "BEVER"

De averijmoot werd in november 1990 bij het plaatsen van de order nog "Damage Repair Instructional Unit" genoemd. De totale installatie bestaat uit drie componenten: de pompkamer, het waterbassin en de eigenlijke averijmoot. Als er in Den Helder wordt gesproken over de averijmoot dan worden echter alle drie de componenten samen bedoeld. Nadat de installatie was geplaatst heeft deze de naam de "Bever" gekregen en ook met deze benaming wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende componenten.

De KM had in 1989 de specificaties van de averijmoot opgesteld, maar zij had zich op dat moment nog niet gerealiseerd dat er uitgebreide eisen gesteld konden of moesten worden aan de kwaliteit van het oefenwater. Gedurende de ontwerpfase werd alleen een legionellabesmetting als gevaar onderkend.

De RDM heeft als enige van de zes potentiële leveranciers een (chemische) waterbehandelingsinstallatie aangeboden in de offerte. De definitieve order voor levering is aan de RDM gegeven waarbij ook de (chemische) behandelingsinstallatie was inbegrepen. Uit het verslag van de eerste projectvergadering en de opgeleverde documentatie blijkt dat aan het begin van het project is toegestaan om te onderzoeken of het chloreren, budget neutraal, vervangen zou kunnen worden door ioniseren. Hierna is gekozen om het ioniseren toe te passen.

De "Bever" is in 1991 in bedrijf genomen. In 1998 werd geadviseerd om de ionisator te vervangen omdat deze niet geschikt was om voldoende desinfectie te waarborgen. In dezelfde periode werden al handmatig chemicaliën gedoseerd. Bij vervanging van de ionisator zou de handmatige dosering van chemicaliën kunnen worden geautomatiseerd waardoor het chloorgehalte en de zuurgraad continu op het gewenste niveau zouden worden gehouden.

4.3 DE SAMENSTELLING VAN DE "BEVER"

De "Bever" bevat de volgende hoofdcomponenten:

- de averijmoot
- de pompkamer
- het oefenwaterbassin

Deze componenten zijn ook zichtbaar gemaakt in bijlage D (Schematische weergave waterflow).

4.3.1 Averijmoot

De averijmoot bestaat uit een nagebouwd gedeelte van een fregat, te weten een H-dek sectie en daaronder een J-dek sectie, samengebouwd tot een "doos", waar bovenop (op het G-dek) een bergplaats staat. Het geheel is door middel van twee as-tappen in bollagers op een dubbel A-frame gezet.

In de moot bevinden zich twee controlekamers (één per dek) waar zich de instructeurs en de bedienaar bevinden tijdens de oefeningen. Vanuit de controlekamers kan water door middel van een oefenwatersysteem of een oefenbrandblussysteem naar een aantal speciaal aangebrachte "lekken" worden gevoerd. Vanuit de controlekamer kan ook de verlichting worden uitgeschakeld en kan de omroepinstallatie worden bediend. Tijdens of na afloop van de oefening kan de averijmoot worden ontwaterd door middel van vier vanuit de controlekamer op afstand bediende afsluiters.

Daarnaast is in de bergruimte op het G-dek een luikje in een ventilatiekoker aangebracht om gassen in de oefenruimte te kunnen injecteren.

De averijmoot is voorzien van een ventilatiesysteem. Dit systeem bestaat uit een mechanisch systeem waarmee lucht naar de verschillende ruimten wordt geleid. In de verschillende ruimten zijn roosters aangebracht in de wanden waardoor de lucht weer naar buiten stroomt.

De ventilatie van de controlekamers is gescheiden van die van de oefenruimten.

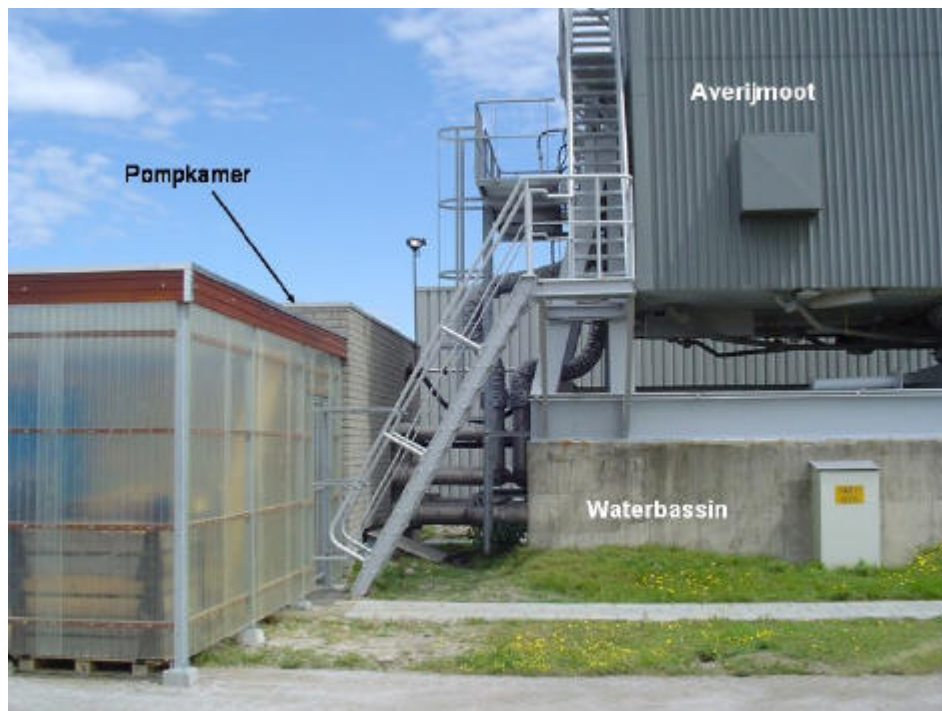
4.3.2 De pompkamer

In de pompkamer zijn de volgende componenten geplaatst:

- Elektrischekast en voedingstrafo, evenals bekabelingen.
- Hydraulische unit ten behoeve van beweging van de averijmoot.
- Pompen ten behoeve van verpompen van het oefenwater en van het water ten behoeve van het oefenbrandblussysteem.
- Waterbehandelings- en verwarmingsinstallatie.

4.3.3 Oefenwaterbassin

Het bassin waarin het oefenwater is opgeslagen, bevindt zich onder de averijmoot en bevat ongeveer 30m³ water.



Afbeelding 4. De hoofdcomponenten van de "Bever"

4.4 DE WATERFLOW IN DE "BEVER"

In bijlage D is een schematische weergave van de waterflow opgenomen.

Voor de waterflow zijn de volgende drie hoofdsystemen te onderscheiden:

- Het oefenbrandblussysteem in de averijmoot
- Het watersysteem naar de verschillende gaten, scheuren of ontzette deuren
- Een systeem om te desinfecteren en temperatuur bewaking

4.4.1 *Het oefenbrandblussysteem in de averijmoot*

In het oefenbrandblussysteem wordt het water met behulp van één centrifugaalpomp vanuit het waterbassin naar de averijmoot gepompt. Het water dat vanuit het oefenbrandblussysteem via een gecreëerde scheur in een leiding in de averijmoot terechtkomt, stroomt via afvoerputjes terug naar het waterbassin.

4.4.2 *Het watersysteem naar de verschillende gaten, scheuren of ontzette deuren*

In het tweede systeem wordt het water met behulp van twee centrifugaalpompen vanuit het waterbassin naar de averijmoot gepompt. Een speciaal leidingsysteem zorgt ervoor dat de verschillende gaten, scheuren of ontzette deuren van water worden voorzien. Via de afvoerputjes wordt het water teruggevoerd naar het waterbassin.

4.4.3 *Een systeem om te desinfecteren en temperatuur bewaking*

Het derde systeem dient om het water te desinfecteren en op temperatuur te brengen en te houden. In bijlage E is het principe van desinfecteren door middel van chemicaliën aangegeven.

Om het water te conditioneren en te desinfecteren wordt het water via een apart systeem vanuit het waterbassin over een waterbehandelingsinstallatie geleid met een debiet van ca. 30m³/h. Het te behandelen water wordt via een grofvuilvanger met behulp van een centrifugaalpomp gecirculeerd. Het water wordt over een zandfilter geleid, zodat het water wordt ontdaan van vaste stoffen. Aan het gefilterde water wordt zoutzuur en chloorbleekloog toegevoegd. De dosering vindt in beide gevallen plaats met behulp van membraamdoseerpompjes. De aansturing van deze pompjes vindt plaats met behulp van een meet- en regelsysteem.

Dit meet- en regelsysteem werkt als volgt. Van het water dat terug wordt gevoerd naar het waterbassin wordt een kleine hoeveelheid water over een meetbord geleid. Dit meetbord bevat een flowsensor, potentiaalhydrogenium(pH)-elektrode en een chloorelektrode. De flowsensor gaat na of er (voldoende) doorstroming is over het meetbord om de juiste meting uit te voeren. De pH-elektrode stelt de zuurgraad vast en de chloorelektrode meet het vrij beschikbaar⁶ chloor en het gebonden beschikbaar chloor⁷. De vastgestelde meetwaarden worden in het regelsysteem verwerkt, waarna de desbetreffende doseerpomp al dan niet in werking wordt gesteld.

⁶ De concentratie vrij beschikbaar chloor (VBC) is per definitie de som van de concentraties vrij chloor (Cl₂), onderchlorigzuur (HOCl) en hypochloriet (OCl⁻).

⁷ Gebonden beschikbaar chloor ontstaat als tussenstap tijdens de reactie van vrij beschikbaar chloor met stikstofverbindingen als ammonium, ureum en kreatine.



Afbeelding 5. De waterbehandelingsinstallatie⁸

Naast het zuiveren en het toevoegen van twee chemicaliën wordt het water opgewarmd met behulp van een CV-installatie.

De totale installatie is niet continu in bedrijf. Met behulp van drie schakelklokken wordt het systeem geregeld. Ten eerste is er een tijd klok die de circulatie over de waterbehandelingsinstallatie regelt (incl. meet- en regelsysteem). Ten tweede is er een tijd klok die er voor zorgt dat op gezette tijden het zandfilter wordt gereinigd; het terugspoelen van het filter. Tijdens dit 5 tot 10 minuten durende proces wordt het water uit het waterbassin van onder naar boven over het filter geleid (in tegengestelde richting dus ten opzichte van de gebruikelijke situatie). Het water en het tijdens het in bedrijf zijn van het filter afgevangen vuil, wordt naar het riool geleid. Dit houdt dus in dat het waterniveau in het waterbassin zal dalen. Deze daling wordt door middel van een niveauregeling hersteld. Er wordt dan vers leidingwater gesuppleerd in het waterbassin. De derde schakelklok is voor de verwarmingsinstallatie.

4.4.4 De waterkwaliteitsnormen

Hoewel de Whvbz formeel niet van toepassing was, hanteerde de KM de waterkwaliteitsnormen uit het Bhvbz. Deze normen betreffen onder andere de zuurgraad van het water (norm: 6,8 = zuurgraad = 7,8), buffercapaciteit⁹ (norm: = 1 mmol/l), vrij beschikbaar chloor (VBC) (norm: 0,5 = VBC = 1,5 mg/l) en gebonden beschikbaar chloor (norm: = 1,0 mg/l). De normen zijn conform Bijlage 1 van het Bhvbz.

In Bijlage 1 bij de Bhvbz worden ook onderzoeksfrequenties genoemd. De houder dient (onder meer) zuurgraad, vrij beschikbaar chloor en gebonden beschikbaar chloor "dagelijks zo vaak als met het oog op de bedrijfsvoering noodzakelijk is, doch minstens bij opening en tegen sluitingstijd" te onderzoeken, terwijl maandelijks een laboratoriumonderzoek dient plaats te vinden. Deze dagelijkse en maandelijks onderzoeken werden echter niet uitgevoerd. Het hanteren van de waterkwaliteitsnormen, zonder daarbij de bijbehorende onderzoeksfrequentie te hanteren, heeft het in dit geval mogelijk gemaakt dat de doseringsproblemen te lang onopgemerkt zijn gebleven.

⁸ Bron: Nederlands Forensisch Instituut

⁹ Het bereik waarbinnen de zuurgraad van een buffer nauwelijks verandert na toevoeging van zuur of base wordt de buffercapaciteit genoemd.

Meer algemeen kan gezegd worden dat het risico kan opleveren delen van een wet of regeling te hanteren, zonder daarbij behorende andere aspecten mee te nemen. Een regelgeving vormt in het algemeen een afgerond geheel.

4.5 MEEST WAARSCHIJNLIJKE SCENARIO ONTSTAAN VAN CHLOORGAS

Er is niet met zekerheid vast te stellen hoe het chloorgas precies is vrijgekomen, wel is een scenario te beschrijven waarvan kan worden gezegd dat het zeer waarschijnlijk heeft plaatsgevonden.

Om het water te conditioneren en te desinfecteren wordt het water via een apart systeem over een zandfilter geleid, zodat het water wordt ontdaan van vaste stoffen. Een deel van het gefilterde water wordt over een meetbord gevoerd waar de chemische samenstelling van het water wordt gemeten. Een flowsensor dient te garanderen dat er een representatieve flow over het meetbord is zodat het systeem, indien nodig, chemicaliën kan gaan doseren. De flowsensor stond zodanig geblokkeerd dat deze, onafhankelijk van de werkelijke flow, altijd een flow signaleerde. Ook werd er door deze instelling van de flowsensor in werkelijkheid geen of onvoldoende flow over het meetbord geleid. Als er op het moment dat het zandfilter gaat spoelen, water van onvoldoende kwaliteit in het meetbord zit dan zal het systeem toch chemicaliën gaan of blijven doseren. Het doseren stopt pas zodra er water door het meetbord stroomt van juiste kwaliteit.

Omdat er door de onjuiste instelling van de flowsensor geen goede doorstroming over het meetbord was, is er meer zuur gedoseerd dan noodzakelijk en is door een lage buffercapaciteit de zuurgraad tot een zeer lage waarde gedaald. De buffercapaciteit was daarnaast mogelijk al laag omdat de niveauregeling defect was waardoor er niet meer dagelijks werd bijgevuld en door de modificatie met de slangaansluiting, waardoor een gedeelte van het water werd gerecirculeerd naar het waterbassin.

De lage zuurgraad heeft ertoe geleid dat onderchlorigzuur in chloor werd omgezet en als chloorgas aanwezig was in het water in het waterbassin.

De chloorgasvorming heeft kunnen plaatsvinden doordat er meerdere malen, tijdens een spoeling van het zandfilter, geen doorstroming was over het meetbord en het meet- en regelsysteem toch is gaan doseren, ondanks het feit dat een flowsensor dit moet voorkomen.

Bij het verpompen van het water vanuit het bassin naar de averijmoot is het chloorgas uit het water vrijgekomen op het moment dat het water uit de scheuren en gaten in de averijmoot stroomde.

4.6 ALGEMENE ANALYSTISCHE BESCHRIJVING VAN HET VOORVAL

De verschillende gebeurtenissen, gevaren en objecten kunnen op de volgende wijze worden beschreven. De gebeurtenis (of voorval) welke uiteindelijk heeft plaatsgevonden is de blootstelling aan chloorgas waardoor personeel in de "Bever" is bedwemd. De blootstelling is veroorzaakt doordat er chloorgas vrijkwam in de "Bever".

Het vrijkomen van chloorgas in de "Bever" heeft effect op de chloorgasconcentratie in de lucht van de "Bever". Het vrijkomen van chloorgas is veroorzaakt doordat er ophoping van zuur in het water plaatsvond.

De ophoping van zuur in het water van het bassin heeft effect op de zuurconcentratie van het water van het bassin. De ophoping van zuur is veroorzaakt doordat er zuur aan het water werd toegevoegd.

De analyse gaat ervan uit dat door het nemen van maatregelen (barrières) het mogelijk is het gevaar te beheersen waardoor de gebeurtenis niet plaatsvindt of – bij het falen van de maatregelen – mensen en materieel te beschermen voor de gevolgen van een gebeurtenis (voorval). Voor een uitgebreide beschrijving van de gebruikte analysemethode zie bijlage F.

4.6.1 Falende barrières

De volgende falende barrières worden onderkend. Per barrière wordt eerst het principe van de barrière aangegeven en er wordt afgesloten met een subconclusie.

Meet- en regelsysteem (1) ¹⁰

Als het meet- en regelsysteem correct functioneert, zal worden voorkomen dat het gevaar "Toevoegen van chloorbleekloog en zuur aan water" gaat leiden tot de gebeurtenis "Ophoping van zuur in water van bassin".

Het meet- en regelsysteem dient ervoor om, door de juiste hoeveelheid chemicaliën te doseren, het water te desinfecteren en na de behandeling nog een desinfecterende werking mee te geven. Het toevoegen van de twee chemicaliën dient zodanig te worden uitgevoerd dat er geen ophoping van chemicaliën in het water plaatsvindt.



Afbeelding 6. Het meetbord met sensoren

In het meetbord van dit systeem (zie ook bijlage D) zijn achtereenvolgens opgenomen een flowsensor, een pH-elektrode en een chloorelektrode. Met behulp van de elektrodes bepaalt het regelsysteem hoeveel chloorbleekloog en/of zoutzuur moet worden toegevoegd aan het water. Uit het onderzoek is niet gebleken dat de regelunit zelf niet goed functioneerde. Ook is de pH-meting gecontroleerd en in orde bevonden. De pH-elektrode gaf een correcte waarde weer¹¹.

De flowsensor dient te garanderen dat er een representatieve flow over het meetbord is gemeten. Als er geen of te weinig flow over het meetbord is, mogen er geen chemicaliën worden gedoseerd. De flowsensor stond zodanig geblokkeerd dat deze, onafhankelijk van de werkelijke flow, altijd een flow signaleerde. Hoe de flowsensor in deze positie terecht is gekomen is niet achterhaald. Onderzoek aan de flowsensor geeft aan dat deze al meerdere weken in deze positie heeft gestaan.

Als op een juiste methodiek gebaseerd onderhoud aan de installatie was gepland en uitgevoerd dan was op enig moment geconstateerd dat de flowsensor niet correct signaleerde. Omdat controle op de flowsensor niet in de gebruikte onderhoudslijsten was opgenomen kon de fout van de flowsensor niet worden geconstateerd.

Subconclusie 1.

Het meet- en regelsysteem doseerde de twee chemicaliën verkeerd omdat de flowsensor niet correct functioneerde.

¹⁰ Met het nummer achter de tekst kan de barrière terug worden gevonden in de figuur van bijlage F.

¹¹ Van de Commandant Zeestrijdkrachten is onder andere het commentaar ontvangen dat het rapport voorbij gaat aan het later geconstateerde defect aan de pH-meetsensor. Daardoor zou het meest waarschijnlijke scenario voor het ontstaan van het chloorgas niet correct zijn en de onderbouwing ontbreken van de op dit scenario gebaseerde subconclusies. Uit navraag bij de KM bleek dat er geen schriftelijk onderzoeksresultaat voorhanden was waaruit zou blijken dat de pH-sensor defect zou zijn noch dat er door de KM onderzoek is gedaan naar de werking van de sensor. Het rapport is in die zin aangepast dat nu wordt aangegeven dat uit onderzoek (dat kort na het voorval plaatsvond) is gebleken dat de pH-sensor correct werkte.

Subconclusie 2.

Omdat controle op de flowsensor niet in de gebruikte onderhoudslijsten was opgenomen kon de fout van de flowsensor niet worden geconstateerd.

Verversen water (2)

Als het water in voldoende mate wordt verversd, zal worden voorkomen dat het gevaar "Toevoegen van chloorbleekloog en zuur aan water" gaat leiden tot de gebeurtenis "Ophoping van zuur in water van bassin".

Doordat er regelmatig vers water aan het systeem wordt toegevoegd, blijft de buffercapaciteit van het water op voldoende niveau om incidenteel een overmaat aan zuur te verwerken. Toevoeging van vers water was noodzakelijk omdat op drie plaatsen in het gehele systeem waterverbruik werd gecreëerd. Ten eerste veroorzaakte het gebruik van de averijmoot waterverbruik. Ten tweede werd het spoelwater van het zandfilter afgevoerd naar het riool. Ten derde werd ook het water dat naar meetbord werd gevoerd, naar het riool afgevoerd.

De automatische niveauregeling (zie ook bijlage D) van het bassin functioneerde al ongeveer zeven maanden niet als gevolg van een defecte printplaat. Onder normale omstandigheden werd iedere middag na het afronden van de laatste oefening de niveauregeling ingeschakeld waardoor iedere nacht het bassin automatisch op peil werd gebracht. Nu de niveauregeling defect was, moest er continu iemand aanwezig zijn om het bijvullen van het bassin handmatig uit te voeren. Omdat niet elke dag iemand beschikbaar was om het bijvullen uit te voeren, werd visueel gecontroleerd of er nog voldoende water in het bassin aanwezig was. In de praktijk resulteerde dit in het gemiddeld één maal per week bijvullen van het bassin.

In dezelfde periode was binnen de school een actie opgestart om aan waterbesparing te werken. Eén van de acties was om te bezien of binnen de "Bever" ook besparingen waren te vinden. Hierop is een flexibele aansluiting (zie ook bijlage D) aangebracht tussen het meetbord en de vultrechter zodat het water dat over het meetbord wordt gevoerd niet meer naar het riool wordt afgevoerd. Het is niet duidelijk hoeveel waterbesparing deze aansluiting heeft opgeleverd omdat de "Bever" geen eigen watermeter heeft. Door het aanbrengen van een aansluiting tussen het meetbord en de vultrechter wordt een gedeelte van het water gerecirculeerd waardoor de buffercapaciteit van het water is verlaagd.

Subconclusie 3.

De buffercapaciteit van het water was laag geworden omdat er onvoldoende vers water werd toegevoegd aan het systeem.

Tijdige evacuatie (3)

Als het personeel het gevaar eerder had gesignaleerd en tijdig was geëvacueerd, dan was voorkomen dat het object "Personeel Bever" werd blootgesteld aan de gebeurtenis "Blootstelling aan chloorgas (bedwelmings)".

De cursisten waren nog maar een paar maanden in dienst van de KM en kunnen als onervaren worden bestempeld. De cursisten hadden in de "Bever" eerst een oefening zonder water uitgevoerd en waren hierdoor bekend met meerdere aspecten zoals de bewegingen, de ruimten en de te hanteren werkprocedures in de "Bever".

De cursisten zijn onvoldoende op de hoogte van welke effecten wel (bijvoorbeeld stromend water, lekkende deuren, lichte chloorlucht) en welke effecten niet (bijvoorbeeld tranende ogen, pijn aan de luchtwegen) bij de oefening hoorden. Door de onervarenheid zijn de cursisten ook minder kritisch naar de uit te voeren oefening en "ondergingen" ze de oefening mede op aanwijzingen van de instructeurs.

In de averijmoot bevinden zich twee controlekamers (één per dek) van waaruit de instructeurs de cursisten begeleiden en van waaruit water door middel van een oefenwatersysteem of een oefenbrandblussysteem naar een aantal speciaal aangebrachte "lekken" gevoerd kan worden. De ventilatie van de controlekamers is gescheiden van die van de oefenruimten. De chloorlucht zoals de cursisten die ervaren, kunnen de instructeurs niet waarnemen. Twee instructeurs zijn tijdens de ontruiming van de "Bever" blootgesteld aan het chloorgas.



Afbeelding 7. Een controlekamer gezien vanuit de oefenruimte

Subconclusie 4.

Het feit dat de ruimten waar de instructeurs en de cursisten zich bevinden elk een eigen ventilatiesysteem hebben en de onervarenheid van de cursisten hebben de signalering van de gevaarlijke situatie en de evacuatie vertraagd.

4.6.2 Ontbrekende barrières

De volgende ontbrekende barrières kunnen worden onderkend. Per barrière wordt eerst het principe van de barrière aangegeven en er wordt afgesloten met een subconclusie.

Dagelijkse handmatige controle waterkwaliteit (4)¹²

Als dagelijks het water handmatig wordt gecontroleerd, zal worden voorkomen dat het gevaar "Ophoping van zuur in water" gaat leiden tot de gebeurtenis "Vrijkomen chloorgas in Bever".

De automatische doseerinstallatie is begin 2003 geplaatst. Hiervoor werden er handmatig chemicaliën aan het water toegevoegd, de dosering hiervan werd bepaald aan de hand van een handmatige controle van de waterkwaliteit. Het personeel is begin 2003 gestopt met deze handmatige controle omdat vanaf dat moment de dosering volledig automatisch werd uitgevoerd. Het hoofd van de SNBCD&BV was ervan overtuigd dat deze dagelijkse handmatige controle nog steeds werd uitgevoerd.

In bijlage bij het Bhvz wordt voorgeschreven dat dagelijks het zwemwater gecontroleerd dient te worden op onder andere zuurgraad en vrij beschikbaar chloor. Hoewel de Whvz en daarmee het Bhvz formeel niet van toepassing zijn op deze installatie, beschrijven ze wel de minimale stand van de techniek op dit gebied en wilde de KM dat de technische installatie zou voldoen aan de Whvz en het Bhvz. De KM hanteert wel de waterkwaliteitsnormen uit het Bhvz.

In de pomruimte is een lijst aangetroffen van artikelen uit de Whvz welke van toepassing zouden moeten zijn op de "Bever". Per artikel werd aangegeven of de "Bever" hier wel of niet aan voldeed. In deze lijst wordt onder andere verwezen naar de bijlage van de Bhvz waarin staat dat er periodiek monsters genomen moeten worden van het badwater. Indien deze periodieke controle was uitgevoerd was de kans groot geweest dat het voorval niet had plaatsgevonden.

¹² Met het nummer achter de tekst kan de barrière terug worden gevonden in de figuur in bijlage F.

Het hanteren van de waterkwaliteitsnormen zonder daarbij de bijbehorende onderzoeksfrequentie te hanteren heeft het in dit geval mogelijk gemaakt dat de steeds lager wordende buffercapaciteit te lang onopgemerkt is gebleven. Meer algemeen kan worden gezegd dat het risico kan opleveren delen van een wet of regeling te hanteren zonder daarbij behorende andere aspecten mee te nemen. Een wet en de daarop gebaseerde besluiten vormen een afgerond geheel.

Indien naast de technische normen ook het van toepassing zijnde deel van de bedrijfsvoering van de Whvbz en het Bhvbz was overgenomen dan was vroegtijdig geconstateerd dat het water niet voldeed aan de normen.

Subconclusie 5.

Indien naast de technische normen ook het van toepassing zijnde deel van de bedrijfsvoering van de regelgeving was overgenomen dan was vroegtijdig geconstateerd dat het water niet voldeed aan de normen.

Watercontrole na behandeling (5)

Indien het water wordt gecontroleerd nadat er chemicaliën aan zijn toegevoegd, zal worden voorkomen dat het gevaar "Toevoegen van chloorbleekloog en zuur aan water" gaat leiden tot de gebeurtenis "Ophoping van zuur in water van bassin".

Het is technisch mogelijk om het water dat al behandeld is nog een keer te controleren voordat het wordt terug gevoerd naar het waterbassin. Deze controlemeting kan worden gekoppeld aan de waterbehandelingsinstallatie. Door deze controlemeting wordt voorkomen dat water met te veel of te weinig chemicaliën voor langere periode wordt teruggevoerd naar het waterbassin.

Subconclusie 6.

Door het niet aanwezig zijn van een automatische controlemeting kon zich water ophopen dat teveel zuur bevatte.

Geforceerde ventilatie (6)

Als geforceerde ventilatie wordt toegepast, zal worden voorkomen dat het object "Personeel Bever" wordt blootgesteld aan de gebeurtenis "Blootstelling aan chloorgas (bedwelming)".

Het is onbekend welke uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerp van het ventilatiesysteem.

Een normaal ventilatiesysteem aan boord van een schip van de marine kent een mechanisch toevoer- en afvoersysteem. Door een dergelijk systeem op een bepaalde wijze te schakelen kan in bepaalde ruimten een overdruk worden gecreëerd waardoor bijvoorbeeld rook of andere schadelijke of hinderlijke gassen kan worden afgevoerd.

De averijmoot was enkel voorzien van een mechanisch toevoersysteem. De lucht werd op een natuurlijke wijze afgevoerd via een aantal roosters in de wanden van een aantal ruimten. Met dit ventilatiesysteem is het niet mogelijk om voldoende geforceerde ventilatie te creëren waardoor het chloorgas snel naar buiten afgevoerd had kunnen worden.

In één van de ruimten van de averijmoot, waar cursisten aan het werk waren, was bovendien een ventilatierooster afgeplakt in verband met een eerder uitgevoerde oefening met duikers. Doordat dit rooster was afgeplakt kon de toegevoerde lucht niet in voldoende mate via de normale weg naar buiten worden afgevoerd. De toegevoerde lucht en het aanwezige chloorgas recirculeerden deels op deze wijze door de averijmoot.



Afbeelding 8a. Een ventilatioerooster



Afbeelding 8b. Het afgeplakte rooster¹³

Subconclusie 7.

Het is met het in de "Bever" aanwezige ventilatiesysteem niet mogelijk om een voldoende geforceerde ventilatie te creëren waardoor het chloorgas snel naar buiten afgevoerd had kunnen worden.

Subconclusie 8.

Doordat een ventilatioerooster in een oefenruimte was afgeplakt kon een gedeelte van het aanwezige chloorgas niet worden afgevoerd naar buiten.

Luchtcontrole in averijmoot (7)

Als continu de lucht wordt gecontroleerd op chloorgas, zal worden voorkomen dat het object "Niveau chloorgas in lucht Bever" wordt blootgesteld aan de gebeurtenis "Vrijkomen chloorgas in Bever".

Het is technisch mogelijk om sensoren in de averijmoot te plaatsen welke een (te) hoog gehalte aan chloorgas detecteren. Deze sensoren kunnen ingrijpen op de installatie of ze kunnen als signalering voor de instructeurs en/of cursisten worden gebruikt.

Subconclusie 9.

Door het niet aanwezig zijn van sensoren was het niet mogelijk tijdig een (te) hoog gehalte aan chloorgas in te lucht te signaleren.

4.6.3 Achterliggende factoren

Als een aantal punten bij elkaar wordt gebracht dan kunnen de volgende achterliggende factoren worden geïdentificeerd.

Het onderhoud

Het onderhoud omvat een zeer breed aandachtsgebied, dit strekt zich uit van dagelijkse inspectieronden tot het hogere onderhoud. De KM streeft ernaar om voor het formuleren van de verschillende onderhoudsvormen de Integrated Logistic Support (ILS) methodiek¹⁴ te hanteren.

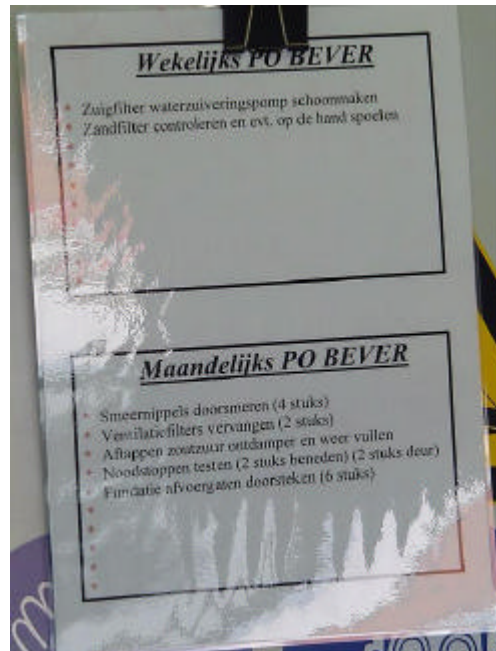
ILS kan worden gezien als een methodiek die ontwerpers van technische systemen in staat stelt de productlevenscyclus te modelleren en te analyseren. ILS is een werkwijze waarbij de keuze van een bepaald bestaand systeem dan wel het ontwerpproces van een nieuw systeem, beïnvloed wordt om een zo optimaal mogelijke logistieke ondersteuning tegen minimale levensduurkosten zeker te stellen en deze ook te verwerven. ILS is er op gericht om goed bruikbaar en goed

¹³ Bron: Arbeidsinspectie.

¹⁴ De ILS-methodiek is gebaseerd op de "Instandhoudingsfilosofie voor het materieel der Koninklijke Marine" vastgesteld door de Admiraliteitsraad op 19 maart 1991.

onderhoudbaar materieel te hebben en te houden. ILS neemt alle instandhoudingsaspecten die van invloed kunnen zijn bij het ontwerp van materieel op het goede moment in beschouwing.

Het onderhoud aan (de waterbehandelingsinstallatie van) de "Bever" gebeurde niet aan de hand van ILS, maar werd uitgevoerd aan de hand van lijsten die in de loop van de tijd door personeel van de school zelf waren opgesteld op basis van algemeen technisch inzicht.



Afbeelding 8. Een zelfgemaakt onderhoudslijst

Hierbij is geen gebruik gemaakt van andere diensten zoals de DGW&T of de leverancier van de waterbehandelingsinstallatie, of zelfs de kennis die op de school al aanwezig was. De leverancier van de waterbehandelingsinstallatie vermeldt bijvoorbeeld onder de veiligheidsinformatie van de zwembadregelaar de volgende waarschuwing:

"Bij gebruik van chloorinstallaties dient u te letten op de eisen die de WHVBZ daarvoor stelt."

Daarnaast is in de pompruimte een lijst aangetroffen van artikelen uit de Bhvzbz welke van toepassing zouden moeten zijn op de "Bever", per artikel werd aangegeven of de "Bever" hier wel of niet aan voldeed. Het is onbekend wanneer dit overzicht is gemaakt en wat hiermee is gedaan.

Uit interviews bleek bovendien dat het personeel van de SNBCD&BV geen op het onderhoud van de "Bever", toegesneden opleiding had gekregen. Ook hadden zij niet op een andere wijze specifieke kennis van deze waterbehandelingsinstallatie opgedaan.

Voor het onderhoud van de hydraulische installatie wordt door de school gebruik gemaakt van de kennis en expertise van het Marinebedrijf.

Tijdens het onderzoek bleek dat er veel onduidelijkheid bestond over de contacten tussen de SNBCD&BV en de dienstkring van DGW&T. Uit gesprekken met vertegenwoordigers van de dienstkring DGW&T is gebleken dat er op verschillende niveau's overlegvormen en aanspreekpunten zijn belegd.

Binnen de dienstkring is een aantal personen aangewezen als aanspreekpunt voor de verschillende eenheden in de regio Den Helder. Deze personen komen elke maand bij de betreffende eenheid om detailzaken te bespreken. Daarnaast is het hoofd van de dienstkring aangewezen als algemeen aanspreekpunt voor alle eenheden in de regio Den Helder.

Ook vindt bij alle eenheden in Den Helder en omgeving een periodiek overleg plaats tussen vertegenwoordigers van de staf van de CZMNEB, de dienstkring van DGW&T en de betreffende eenheden. Dit overleg heet het Infrastructuur Overleg.

Als enige eenheid in de regio Den Helder vindt bij de SNBCD&BV het infrastructuur overleg niet plaats. Dit was het gevolg van het gedurende langere tijd niet vervuld zijn van de functie van Hoofd Ondersteuning bij de SNBCD&BV en er derhalve prioriteiten moesten worden gesteld met betrekking tot de taken die door deze functionaris werden uitgevoerd. Daarnaast was het bij de meeste medewerkers van de school onbekend dat binnen de dienstkring van DGW&T per eenheid vaste aanspreekpunten waren aangewezen.

Indien door of de school of DGW&T gebruik zou zijn gemaakt van de aanspreekpunten of als er een infrastructuuroverleg was geweest, dan was het mogelijk geweest om te komen tot een evenwichtig onderhoudsplan voor de "Bever" als complete installatie en de waterbehandelingsinstallatie in het bijzonder.

Door de leverancier van de waterbehandelingsinstallatie is documentatie meegeleverd zonder onderhoudsvorschriften. De leverancier heeft aangegeven in het verleden wel een onderhoudscontract te hebben aangeboden. Deze aanbieding is door de KM afgewezen. Het onderhoud zou in eigen beheer worden gedaan. Het is vreemd dat in documentatie van een installatie in het geheel geen onderhoudsrichtlijnen zijn opgenomen en dat daar bij de oplevering blijkbaar geen aandacht aan is besteed.

Het onderhoud dient mede te worden afgestemd op wet- of regelgeving, waarbij de KM de Whvz accepteerde als de stand van de wetenschap. Als een installatie wordt aangeschaft conform een bepaalde norm en deze installatie daarna niet in overeenstemming met deze norm wordt gebruikt of onderhouden, kan dit een negatief effect hebben op de complete installatie. In de wet- en regelgeving is bijvoorbeeld opgenomen dat er dagelijks en maandelijks een aantal parameters onderzocht dienen te worden. Daarnaast moet ook de doseerinstallatie gecontroleerd worden op juist functioneren. Als dit nooit wordt gedaan dan ontbreekt de garantie op een juiste kwaliteit van het water.

Subconclusie 10.

Het onderhoud aan de "Bever" was op basis van algemeen technisch inzicht bepaald en was niet gebaseerd op een onderhoudsfilosofie, onderhoudsstructuur of een RI&E. Het onderhoud werd uitgevoerd door personeel dat hiervoor niet was opgeleid.

Subconclusie 11.

Ondanks het feit dat er bij alle eenheden van de KM in de regio Den Helder een structureel overleg is waarbij onderhoud aan infrastructuur wordt behandeld, wordt dit bij de school voor NBCD&BV niet gehouden. Hierdoor werden problemen niet als zodanig onderkend en was er wederzijds geen inzicht in de problemen die zich voordeden.

Het (veiligheids)managementsysteem

De Tijdelijke Commissie Ongevallenonderzoek Defensie (TCOD) heeft in haar rapport¹⁵ naar aanleiding van de val van een torpedo een aanbeveling geformuleerd over het opzetten van een (veiligheids)managementsysteem bij de KM. Geconstateerd moet worden dat deze aanbeveling bij de KM nog niet tot waarneembare resultaten heeft geleid.

Door de lopende reorganisatie bij Defensie is de organisatie van de gehele krijgsmacht, en dus ook van de KM, ingrijpend veranderd. Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden zijn herbelegd en er is een bestuurslaag uit de krijgsmacht verwijderd. De staven van de luchtmacht, landmacht en marine, inclusief de bevelhebbers, zijn met ingang van 5 september 2005 verdwenen en geïntegreerd in de centrale staforganisatie.

¹⁵ TCOD-rapport "Val van een torpedo in boegbuiskamer onderzeeboot op 16 maart 2004 te Den Helder" van 10 december 2004:

"Draag op korte termijn zorg voor een managementsysteem waarin terugkoppeling en borging, alsmede adequate RI&E's zijn verankerd, zodat op alle bevels- en beleidsniveaus, mede door middel van het volledig geïmplementeerde en functionerende AMMS, audits, controles en inspecties, met behulp van prestatie-indicatoren, inzicht wordt verkregen in veiligheidsmanagementaspecten ten einde een continue verbetering te realiseren."

Eén van de consequenties van de reorganisatie is dat het Arbo- en milieumanagementsysteem (AMMS) herschreven en ingepast moest worden in de nieuwe organisatie. Besloten is om prioriteit te geven aan het herschrijven van het AMMS en vanaf voorjaar 2005 geen audits, die een essentieel onderdeel vormen van een goed werkend veiligheidsmanagementsysteem, meer uit te voeren. Aangezien de audits niet meer worden uitgevoerd heeft verder onderzoek door de Onderzoeksraad naar de kwaliteit van de uitgevoerde audits geen toegevoegde waarde.

In mei 2001 en oktober 2002 zijn er twee audits uitgevoerd bij de SNBCD&BV. Deze audits hadden betrekking op het invoeren van het AMMS binnen de school. In de auditrapporten wordt aangegeven welke acties uitgevoerd moeten worden door de school om het AMMS optimaal te laten functioneren. In de rapporten wordt bijvoorbeeld aangegeven of er een RI&E aanwezig is. Er wordt geen uitspraak gedaan over de kwaliteit van de RI&E.

Risico inventarisatie en evaluatie (RI&E) is een onderdeel van elk (veiligheids)managementsysteem en is wettelijk verplicht. Toen de "Bever" in 1991 werd opgeleverd werden er binnen de KM nog geen RI&E's uitgevoerd. In april 2000 is er een RI&E gemaakt van de "Bever". Begin 2003 is de waterbehandelingsinstallatie aangebracht waarbij geautomatiseerd met chemicaliën werd gewerkt. Deze aanpassing van de installatie heeft niet geleid tot een aanvulling van de bestaande RI&E. De reden daarvoor is niet bekend. Begin 2005 is begonnen met het actualiseren van de RI&E. Ondanks het gegeven dat regelmatig in de media berichten verschijnen van voorvallen in zwembaden waarbij sprake is chloorgasbedwelmings, is in de RI&E de kans dat zich chloorgas zou kunnen vormen niet onderkend.

Subconclusie 12.

De aanbeveling van de TCOD over het opzetten van een (veiligheids)managementsysteem bij de KM heeft nog niet tot waarneembare resultaten geleid.

Subconclusie 13.

Ondanks het feit dat de KM een AMMS had ingevoerd in haar bedrijfsvoering en er in 2005 aandacht is besteed aan het opstellen en actualiseren van de RI&E, is daarin het risico van chloorgasvorming niet onderkend.

4.7 DOOR DE KM ONDERNOMEN ACTIES NAAR AANLEIDING VAN HET VOORVAL

Door de KM is een commissie van onderzoek ingesteld. De Onderzoeksraad heeft het rapport nog niet ontvangen.

Vooruitlopend op de resultaten van het onderzoek is de waterbehandelingsinstallatie in zijn geheel vervangen en aangepast aan de huidige stand van de techniek. Met de leverancier is een onderhoudscontract gesloten voor het uitvoeren van onderhoud en het beschikbaar stellen van een 24-uur storingdienst. Daarnaast heeft de Assistent veiligheidsonderofficier/Medewerker onderhoud les gekregen in het eerstelijns onderhoud aan de "Bever" en heeft hij de beschikking gekregen over een meetkoffer waarmee de verschillende sensoren kunnen worden gekalibreerd.

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 SUBCONCLUSIES

In de analyse zijn met betrekking tot de verschillende barrières de volgende subconclusies onderkend.

1. Het meet- en regelsysteem doseerde de twee chemicaliën verkeerd omdat de flowsensor niet correct functioneerde.
2. Omdat controle op de flowsensor niet in de gebruikte onderhoudslijsten was opgenomen kon de fout van de flowsensor niet worden geconstateerd.
3. De buffercapaciteit van het water was laag geworden omdat er onvoldoende vers water werd toegevoegd aan het systeem.
4. Het feit dat de ruimten waar de instructeurs en de cursisten zich bevinden elk een eigen ventilatiesysteem hebben en de onervarenheid van de cursisten hebben de signalering van de gevaarlijke situatie en de evacuatie vertraagd.
5. Indien naast de technische normen ook het van toepassing zijnde deel van de bedrijfsvoering van de regelgeving was overgenomen dan was vroegtijdig geconstateerd dat het water niet voldeed aan de normen.
6. Door het niet aanwezig zijn van een automatische controlemeting kon zich water ophopen dat teveel zuur bevatte.
7. Het is met het in de "Bever" aanwezige ventilatiesysteem niet mogelijk om een voldoende geforceerde ventilatie te creëren waardoor het chloorgas snel naar buiten afgevoerd had kunnen worden.
8. Doordat een ventilatierooster in een oefenruimte was afgeplakt kon een gedeelte van het aanwezige chloorgas niet worden afgevoerd naar buiten.
9. Door het niet aanwezig zijn van sensoren was het niet mogelijk tijdig een (te) hoog gehalte aan chloorgas in te lucht te signaleren.
10. Het onderhoud aan de "Bever" was op basis van algemeen technisch inzicht bepaald en was niet gebaseerd op een onderhoudsfilosofie, onderhoudsstructuur of een RI&E. Het onderhoud werd uitgevoerd door personeel dat hiervoor niet was opgeleid.
11. Ondanks het feit dat er bij alle eenheden van de KM in de regio Den Helder een structureel overleg is waarbij onderhoud aan infrastructuur wordt behandeld, wordt dit bij de school voor NBCD&BV niet gehouden. Hierdoor werden problemen niet als zodanig onderkend en was er wederzijds geen inzicht in de problemen die zich voordeden.
12. De aanbeveling van de TCOB over het opzetten van een (veiligheids)managementsysteem bij de KM heeft nog niet tot waarneembare resultaten geleid.
13. Ondanks het feit dat de KM een AMMS had ingevoerd in haar bedrijfsvoering en er in 2005 aandacht is besteed aan het opstellen en actualiseren van de RI&E, is daarin het risico van chloorgasvorming niet onderkend.

5.2 EINDCONCLUSIES

Naast het gestelde in de subconclusies kan de essentie in de volgende eindconclusies worden weergegeven.

- Ondanks het feit dat er binnen de Koninklijke Marine ruime bekendheid en ervaring aanwezig is met het opstellen van een Risico Inventarisatie en Evaluatie en met het Integrated Logistic Support worden deze methodieken niet overal in voldoende mate toegepast. Zo is het mogelijk geweest dat het gevaar van vrijkomen van chloorgas niet onder ogen is gezien, dat er onderhoud aan deze installatie werd uitgevoerd aan de hand van op basis van algemeen technisch inzicht bepaalde schema's en dat de bedrijfsvoering niet werd uitgevoerd conform de stand van de techniek.
- De in dit onderzoek onderkende tekortkomingen of knelpunten hadden ondervangen kunnen worden met een werkend systeem c.q. samenstel van systematische analyse van risico's, periodieke controles, inspecties en audits.

5.3 AANBEVELINGEN

Ten aanzien van de "Bever" wordt concreet aanbevolen:

- Zorg dat alle in dit rapport aangegeven mogelijke verbeteringen aan de "Bever" en in de bedrijfsvoering, zoals het aanbrengen van chloorgasdetectoren en geforceerde ventilatie, toepassen bedrijfsvoering uit de Bhvz, adequaat onderhoud, enz. worden aangebracht of toegepast en dat de (technische) onvolkomenheden worden hersteld.

Voor wat betreft de achterliggende oorzaken is de Onderzoeksraad van oordeel dat niets is toe te voegen aan de aanbeveling die eerder door de Tijdelijke Commissie Ongevallenonderzoek Defensie is geformuleerd en die de raad tot de zijne maakt:

- Draag op korte termijn zorg voor een veiligheidsmanagementsysteem voor geheel Defensie waarin terugkoppeling en borging, alsmede adequate Risico Inventarisaties en Evaluaties zijn verankerd, zodat op alle bevels- en beleidsniveaus mede door middel van een volledig geïmplementeerd en functionerend arbo- en milieumanagementsysteem, audits, controles en inspecties, met behulp van prestatie-indicatoren, inzicht wordt verkregen in veiligheidsmanagementaspecten teneinde een continue verbetering te realiseren.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de Onderzoeksraad onder een veiligheidsmanagementsysteem verstaat het geheel van (organisatie-)structuren, samenhangende afspraken en werkwijzen die gedurende de gehele levenscyclus van een systeem een positieve bijdrage leveren aan het veiligheidsniveau. Het veiligheidsmanagementsysteem speelt een cruciale rol bij het aantoonbaar beheersen en continu verbeteren van de veiligheid. Voor de Onderzoeksraad belangrijke aandachtspunten daarbij zijn:

- Aantoonbare vastlegging van het beleid ter voorkoming van ongewenste gebeurtenissen waarin de algemene doelstellingen en beginselen zijn opgenomen ter voorkoming en beheersing van de geïdentificeerde ongewenste gebeurtenissen. Hierbij dient een expliciete relatie te worden gelegd tussen de wet- en regelgeving, de voor de branche vigerende normen en de voor het bedrijf specifiek opgestelde veiligheidsdoelstellingen.
- Een beschrijving van de wijze waarop het gehanteerde beleid tot uitvoering wordt gebracht, de concrete doelstellingen, plannen en daaruit voortvloeiende preventieve en repressieve maatregelen.
- Eenduidig toebedeelde verantwoordelijkheden ten aanzien van de uitvoering van veiligheidsplannen en maatregelen en een duidelijk en actieve centrale coördinatie van veiligheidsactiviteiten.
- Een systeem van monitoring en onderzoek van incidenten, bijna-ongevallen en ongevallen, alsmede een deskundige analyse daarvan om eventueel aanscherping in de plancyclus mogelijk te maken.

- Periodiek uitvoeren van (risico)analyses, observaties, inspecties en audits om verbeterpunten aan het licht te brengen en daar actief op te kunnen sturen.
- Heldere en vastgelegde afspraken met de omgeving over de algemene werkwijze, wijze van toetsing daarvan, procedures bij afwijkingen etc.
- Een periodieke evaluatie en eventuele bijstelling door het management (management review) van het veiligheidsbeleid.

Bestuursorganen aan wie een aanbeveling is gericht dienen een standpunt ten aanzien van de opvolging van deze aanbeveling binnen een half jaar na verschijning van deze rapportage aan de betrokken minister kenbaar te maken. Niet-bestuursorganen of personen aan wie een aanbeveling is gericht dienen hun standpunt ten aanzien van de opvolging van de aanbeveling binnen een jaar kenbaar te maken aan de betrokken minister. Een afschrift van deze reactie dient gelijktijdig aan de voorzitter van de Onderzoeksraad voor Veiligheid en de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties verstuurd te worden.

BIJLAGE A. ONDERZOEKSVERANTWOORDING

Melding en onderzoek Onderzoeksraad

Nadat op 4 juli 2005 het voorval had plaatsgevonden, zijn door de Koninklijke Marine de vereiste instanties (intern en extern) op de hoogte gesteld. De Onderzoeksraad heeft op 4 juli de melding ontvangen.

Op 26 juli 2005 heeft de raad ingestemd met het voorstel tot onderzoek.

Scope

Het onderzoek van de Onderzoeksraad is gericht op de achterliggende factoren die geleid hebben tot dit voorval.

Het betreft een specifieke simulator die alleen bij de SNBCD&BV van de KM in gebruik is en die is uitgerust met een waterbehandelingsinstallatie. Deze waterbehandelingsinstallatie heeft grote gelijkens met een waterbehandelingsinstallatie van een zwembad. Een soortgelijk voorval kan daardoor op andere plaatsen binnen Defensie, maar ook buiten deze organisatie bij civiele zwembaden plaatsvinden.

In twee rapporten¹⁶ heeft de TCOD aanbevelingen geformuleerd op het gebied van veiligheidsmanagementsystemen. In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat Defensie deze aanbevelingen heeft overgenomen, maar de aanbevelingen zijn nog niet geïmplementeerd.

Gelet op het vorenstaande is de scope van het onderzoek in eerste instantie gericht op de SNBCD&BV en zwembaden in beheer binnen Defensie. Al in een vroeg stadium van het onderzoek bleek dat het beheer van zwembaden binnen Defensie op correcte wijze conform het bepaalde in de Whvbz en het Bhvbz werd uitgevoerd, waardoor de zwembaden buiten het onderzoek zijn gelaten.

Het AMMS is, vanwege de al eerder geformuleerde aanbevelingen van de TCOD, geen onderwerp van het onderzoek geweest.

Overige onderzoeken

Het voorval wordt door de Koninklijke Marine onderzocht (huishoudelijk onderzoek).

De Brigade Den Helder van de Koninklijke Marechaussee (KMar) heeft dit voorval strafvorderlijk in onderzoek genomen. De resultaten van het forensisch onderzoek van de waterbehandelingsinstallatie zijn aan de Onderzoeksraad bekend gesteld.

Interviews

In het kader van het onderzoek zijn interviews gehouden met de direct betrokkenen en de leidinggevendenden binnen de SNBCD&BV. Daarnaast zijn interviews gehouden met vertegenwoordigers van DGW&T en de staf van CZMNED. Ook heeft de Onderzoeksraad de beschikking over de bij de KMar afgelegde verklaringen van een aantal slachtoffers.

Analyse

De analyse heeft zich gericht op de reconstructie van het voorval en de directe en achterliggende oorzaken.

Concepten

Het concept eindrapport (zonder beschouwing en aanbevelingen) is ter beoordeling op feitelijke onjuistheden voorgelegd aan de betrokken Defensieorganisatie (Minister van Defensie en CZMNED), alsmede aan betrokkenen van de SNBCD&BV. De Onderzoeksraad heeft de ontvangen reacties, voor zover relevant, verwerkt in het definitieve eindrapport.

¹⁶ I. "Botsing YPR met trein nabij Assen op 17 juni 2003" van 16 januari 2004.

II. "Val torpedo in boegbuiskamer onderzeeboot op 16 maart 2004 te Den Helder" van 10 december 2004.

BIJLAGE B. RELEVANTE ARTIKELEN BIJ HET BEOORDELINGSKADER

In hoofdstuk 2 is aangegeven wat het beoordelingskader is. Ten behoeve van het bepalen of en welke nationale wet- en regelgeving van toepassing is bij de averijmoot de "Bever", is relevant:

- dat het een bedrijfsoefencentrum van de marine betreft;
- waar wordt geoefend in een nagemaakt deel van een schip, dat (gedeeltelijk) onder water gezet kan worden om het bestrijden van calamiteiten te oefenen;
- dat er wordt geoefend door bedrijfsmedewerkers en dat deze werken in kniediep tot borsdiep water;
- dat er instructeurs *stand-by* zijn die het water binnen korte tijd kunnen wegpompen;
- dat het water wordt hergebruikt met een bufferbassin als kern van de watervoorziening;
- dat de waterbehandelingsinstallatie hetzelfde is als in een zwembad.

Deze specifieke kenmerken roepen de vraag op of de Whvbz of de Arbowet van toepassing is voor deze inrichting, of dat de inrichting onder vigeur van beide wetten valt.

Doel van de Whvbz is het publiek de mogelijkheid te bieden veilig en hygiënisch te baden en te zwemmen. Primair is het recreatieve zwemmen gereguleerd. Daarnaast is het zwemmen/baden in verenigingsverband, het schoolzwemmen, de sauna en het medisch baden beschermd door de Whvbz en het Bhvbz. In deze regelingen zijn normen opgesteld betreffende de kwaliteit van het bad- en zwemwater en zijn onveilige situaties verboden.

Doel van de Arbowet is de arbeidsomstandigheden af te stemmen op de werknemer. De veiligheid, de gezondheid en het welzijn vormen hierbij de speerpunten. Deze wet is ook van toepassing op de arbeidsomstandigheden van militaire werknemers; in het daarop gebaseerde Besluit is zelfs een hele afdeling gewijd aan defensie.

De activiteiten die in de averijmoot plaatsvinden door personeelsleden van de KM zijn onderdeel van de werkzaamheden die zij verrichten voor de marine. De activiteiten geschieden binnen werktijd. De veiligheid en hygiëne in een bedrijfsoefencentrum zoals de "Bever", speelt zich geheel af binnen een werkverband. Daaruit volgt dat de Arbowetgeving van toepassing is.

Het bedrijfsoefencentrum is niet toegankelijk voor publiek zoals bedoeld in de Whvbz en Bhvbz. Hoewel mensen tijdens een oefening regelmatig in het water staan, is de averijmoot ook niet bedoeld om te baden. Het is dus ook geen badinrichting of zwembad. Aangezien de "Bever" de enige averijmoot in Nederland is, ontbreekt jurisprudentie op dit gebied. De vraag over de toepasselijkheid van de Whvbz is uitgezet bij de provincie Noord-Holland en bij het Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM). De provincie en het Deskundigenberaad zwemwater (overlegorgaan deskundigen VROM en provincies) concluderen dat de Whvbz en het Bhvbz niet van toepassing zijn.

Gelet op het bovenstaande valt de "Bever" niet onder de Whvbz en de daarbij behorende Besluiten. Deze wet kan wel worden gezien als een weergave van de stand van de techniek.

Enigszins vergelijkbare installaties die geen badinrichting of zwembad zijn, maar waarbij mensen wel in aanraking kunnen komen met water zijn te vinden in pretparken. Deze installaties vallen onder het Besluit veiligheid attractie- en speeltoestellen (Attractiebesluit). Bepalend voor toepasbaarheid van het Attractiebesluit is dat ze "bestemd zijn voor vermaak of ontspanning" (Art. 1 Attractiebesluit). De Bever is bestemd voor trainingsdoeleinden en valt daarmee ook niet onder het Attractiebesluit.

Van toepassing zijnde nationale regelgeving zijn derhalve:

- De Arbeidsomstandighedenwet.
- Het Arbeidsomstandighedenbesluit.

B.1 Wet- en regelgeving m.b.t. arbeidsomstandigheden

B1.1 Arbeidsomstandighedenwet 1998 (Arbo-wet)

Artikel 3, lid 1a (Arbobeleid)

1. De werkgever voert een zo goed mogelijk arbeidsomstandighedenbeleid en neemt daarbij, gelet op de stand der wetenschap en professionele dienstverlening, het volgende in acht:
 - a. tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd moet de werkgever de arbeid zodanig organiseren dat daarvan geen nadelige invloed uitgaat op de veiligheid en de gezondheid van de werknemer.

Artikel 5, lid 1 en 3 (inventarisatie en evaluatie van risico's)

1. Bij het voeren van het arbeidsomstandighedenbeleid legt de werkgever in een inventarisatie en evaluatie schriftelijk vast welke risico's de arbeid voor de werknemers met zich brengt. Deze risico-inventarisatie en -evaluatie bevat tevens een beschrijving van de gevaren en de risicobeperkende maatregelen en de risico's voor bijzondere categorieën van werknemers.
3. Een plan van aanpak, waarin is aangegeven welke maatregelen zullen worden genomen in verband met de bedoelde risico's en de samenhang daartussen een en ander overeenkomstig artikel 3, maakt deel uit van de risico-inventarisatie en -evaluatie. In het plan van aanpak, over de uitvoering waarvan jaarlijks schriftelijk wordt gerapporteerd, wordt tevens aangegeven binnen welke termijn deze maatregelen zullen worden genomen. (...).

Artikel 8, lid 1, 3 en 4 (voorlichting en onderricht)

1. De werkgever zorgt ervoor dat de werknemers doeltreffend worden ingelicht over te verrichten werkzaamheden en risico's, alsmede over de maatregelen die erop gericht zijn deze risico's te voorkomen of te beperken. (...).
3. Indien persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking van de werknemers worden gesteld en indien op arbeidsmiddelen of anderszins beveiligingen zijn aangebracht, zorgt de werkgever ervoor dat de werknemers op de hoogte zijn van hun doel en werking en de wijze waarop zij deze dienen te gebruiken.
4. De werkgever ziet toe op de naleving van de instructies en voorschriften gericht op het voorkomen of beperken van de in het eerste lid genoemde risico's alsmede op het juiste gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Artikel 13 (werkoverleg)

Indien een bedrijf of een inrichting uit afdelingen bestaat die als een werkeenheid kunnen worden beschouwd, moet in elk van die afdelingen, voor zover de arbeidsomstandigheden dat vereisen, regelmatig overleg worden gepleegd tussen degene die met de leiding van die afdeling is belast en de in die afdeling werkzame personen. Het overleg mag ook plaatsvinden met personen die daartoe door de betrokken werknemers uit hun midden worden gekozen.

B.1.2 Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit)

Artikel 1.5 Definities Defensie

In dit besluit en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

(...)

- c. defensiepersoneel: militair personeel en burgerpersoneel bij het Ministerie van Defensie;
 - d. oefening: iedere door defensiepersoneel onder oorlogsnabootsende omstandigheden in praktijk brengen van theoretisch onderwezen bekwaamheden teneinde aldus de bedrevenheid in het uitvoeren van oorlogstaken te verwerven, op te voeren of te onderhouden;
 - e. militair vaartuig: een Nederlands oorlogsschip, marinehulpschip of een ander schip dat in gebruik is voor de uitvoering van de militaire taak;
- (...)

Artikel 1.30 Partiële uitzondering artikelen 3 en 16 van de wet

Artikel 3, eerste lid, van de wet en de op artikel 16 van de wet gebaseerde artikelen 1.37 en 1.41, de afdelingen 5 en 6 van hoofdstuk 2, de hoofdstukken 3, 4, 5, 6 en 7 en de afdelingen 1 en 2 van hoofdstuk 8 van dit besluit zijn niet van toepassing:

- a. tijdens, direct voor en direct na oefeningen;
- b. ten aanzien van militaire vaartuigen, militaire luchtvaartuigen, bemane wapensystemen en eenheden met gereedstelling;

- 1°. voor zover afwijking van deze artikelen, hoofdstukken of afdelingen naar het oordeel van Onze Minister van Defensie noodzakelijk is in verband met de bouw, de constructie, de inrichting of de uitrusting van deze vaartuigen en wapensystemen;

B.2 Defensie regelgeving

B.2.1 Arbo-beleidskader Defensie

Doelstellingen in het Defensie-arbeidsomstandighedenbeleid

Jaar 2001

3. Heldere toedeling in de eigen organisatie per krijgsmachtdeel van Arbo-verantwoordelijkheden en daarover spreken met de desbetreffende commissies voor het georganiseerd overleg. Bij de verantwoordelijkheidstoedeling wordt aansluiting gezocht bij de nationale richtlijn voor Arbo-zorgsystemen (NPR-5001 of KEMA 18001) en bij de internationale norm voor kwaliteitszorgsystemen (ISO-9000).
8. De ontwikkeling van een defensiebrede systematiek voor de RI&E voor operationele omstandigheden met inachtneming van situationele en contextspecifieke aspecten, teneinde een effectieve voorbereiding op en uitvoering van Arbo-beleid in bijzondere omstandigheden te garanderen.

Jaar 2003

21. Beschikbaarheid per krijgsmachtdeel van een Arbo-zorgsysteem dat op de krijgsmachtonderdeelomstandigheden is toegesneden, dat binnen het krijgsmachtdeel uniform is en dat in de toekomst certificeerbaar is.

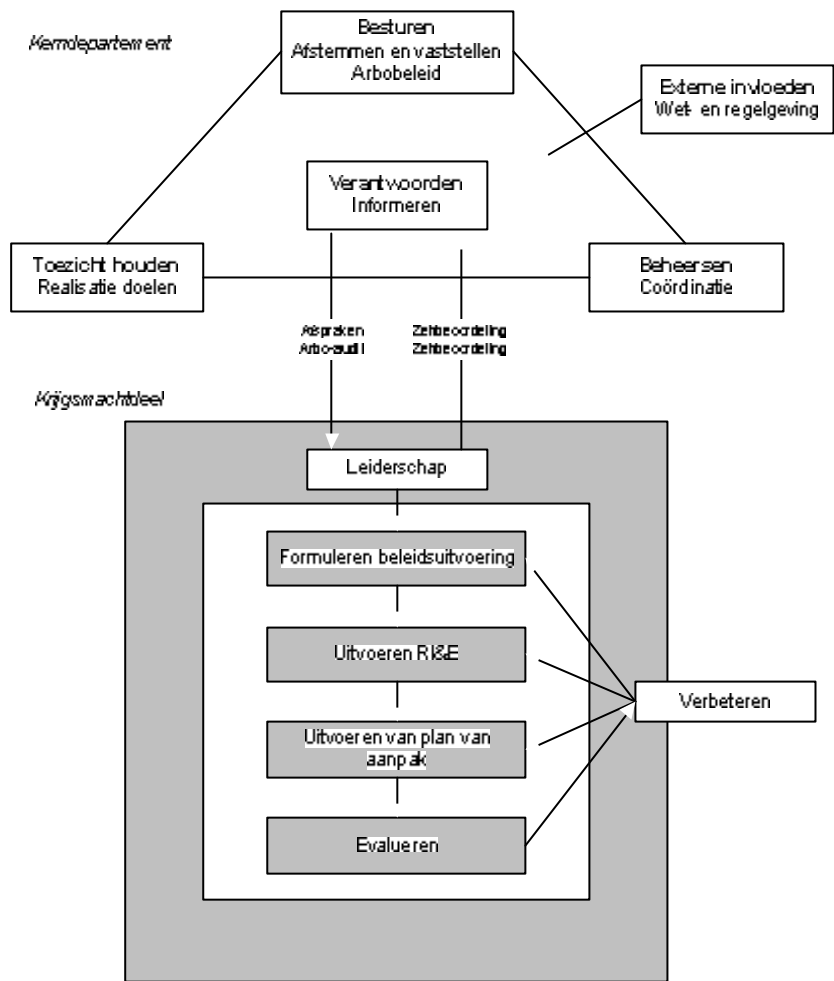
Preambule

(...) Dit beleidskader brengt een evenwicht aan tussen toepassing van wet- en regelgeving waar mogelijk uitzonderingsmogelijkheden waar noodzakelijk. Het beleidskader beoogt een bijdrage te leveren aan de preventie van Arbo-incidenten en ongevallen. (...) Tenslotte beoogt het beleidskader een verbetering van de sturing en verantwoording van het Arbo-beleid te verwezenlijken. (...) (...) Operationele commandanten beoordelen welke risico's genomen mogen en kunnen worden; risico's voor het personeel worden vooraf geïnventariseerd en beoordeeld en, waar nodig, worden passende maatregelen getroffen. (...)

Voorgeschiedenis en werkingssfeer

(...) de zorg voor het arbobeleid het beste zou worden gewaarborgd door dit beleidsgebied als onderdeel van het personeelsbeleid onder te brengen bij het Directoraat-Generaal Personeel. Deze overheveling werd per 1 november 1991 gerealiseerd.

De sinds 1985 bestaande Arbo-bevoegdheidsregeling werd in augustus 1998 ingetrokken omdat deze nog uitging van beleidsverantwoordelijkheid van Chef Defensiestaf (CDS). Er kwam geen nieuwe regeling voor in de plaats omdat uit de binnen het Ministerie van Defensie sinds 1991/1992 bestaande taak- en mandaatstructuur voldoende zou blijken aan welke functionarissen de verschillende verantwoordelijkheden en bevoegdheden uit de arbeidsomstandighedenwetgeving zijn opgedragen. (...)



wordt verkregen in de wijze waarop de KM de zorg voor arbeidsomstandigheden en milieu beheerst en uitvoering wordt gegeven aan het Arbo- en milieubeleid;

audit: het aan de hand van het AMMS nagaan in hoeverre men binnen de organisatie in overeenstemming met het AMMS werkt; wanneer daarvan wordt afgeweken dient te worden nagegaan waardoor dit wordt veroorzaakt; op basis van dit inzicht kan corrigerend worden opgetreden; de bevindingen van de audit worden vastgelegd in een rapportage;

Onderdelen AMMS

2541. Met een audit worden bij een eenheid of Resultaatverantwoordelijke Eenheid (RVE) de werking van het AMMS, of belangrijke onderdelen daarvan, periodiek (minimaal jaarlijks) beoordeeld en geëvalueerd. De audit wordt uitgevoerd door een of meer auditors die niet bij de betrokken eenheid of RVE werkzaam zijn. Hierbij wordt beoordeeld of wordt voldaan aan de eisen van het AMMS.

Procedures

Procedure 3, Arbo-kerntaken

3101. De Commandant RVE is als RI&E-plichtige werkgever verantwoordelijk voor het uitvoeren van een RI&E. De commandant van de eenheid initieert op basis van de Arboret, namens de CRVE, periodiek (conform richtlijn Arbeidsinspectie: om de 3 à 4 jaar) en voorts bij iedere verandering in de bedrijfsvoering (organisatorisch, procesmatig of infrastructuurtechnisch) een RI&E. De RI&E moet schriftelijk zijn vastgelegd. Bij veranderingen in de bedrijfsvoering hoeven alleen de betrokken onderdelen en de relatie met de omgeving te worden bekeken. De commandant van de eenheid geeft kennis van zijn voornemen tot het uitvoeren van een RI&E aan de CRVE, de Medezeggenschapscommissie (MC) en de Arbo-dienst KM (ABDKM) (door tussenkomst van de relatiebeheerder). De CRVE zal, waar nodig, de eenheid ondersteunen bij het uitvoeren van de RI&E.

3102. In de RI&E moeten de volgende onderwerpen zijn opgenomen:

- a. bedrijfskenmerken (zoals een beschrijving van de organisatie, de verschillende functies, het aantal medewerkers, werktijden, Bedrijfshulpverlening-organisatie, ziekteverzuim, ongevallen/incidenten, speciale doelgroepen (jeugdigen, ouderen, zwangeren enz.) en het aantal beroepsziekten;
- b. organisatorische aspecten, zoals werkoverleg en taken en bevoegdheden;
- c. een beschrijving van alle risicovolle activiteiten en processen en de wijze waarop de gevolgen hiervan risicovolle activiteiten voor de werknemers worden beperkt; hiervoor is in tional 5110 een format opgenomen; onder 5200 wordt per onderdeel van het format een toelichting gegeven over hetgeen moet worden opgenomen;
- d. welzijnsaspecten;
- e. wettelijk verplichte inventarisaties.

3103. De wettelijk verplichte inventarisaties zijn:

- a. jeugdigen;
- b. zwangeren;
- c. gevaarlijke stoffen in het algemeen;
- d. kankerverwekkende stoffen in het algemeen;
- e. vinylchloridemonomeer;
- f. asbest;
- g. lood;
- h. biologische agentia;
- i. fysieke belasting;
- j. beeldschermwerk;
- k. geluid;
- l. persoonlijke beschermingsmiddelen

Procedure 8, Interne voorlichting

2001. De procedure richt zich op het verstrekken van informatie op Arbo- en milieugebied aan werknemers zodat zij zich bewust zijn van:

- a. de positieve waarde van betere Arbo- en milieuprestaties, zowel voor zichzelf als voor collega's;

- b. hun eigen rol in en verantwoordelijkheden voor het realiseren van het beleid, de doel- en taakstellingen en het functioneren van het Arbo- en milieumanagementsysteem;
- c. de mogelijke consequenties als van werkprocedures wordt afgeweken.

2002. De procedure heeft betrekking op de volgende actoren:

- a. Directeur Personeel Koninklijke Marine (DPKM);
- b. Hoofd BVMA;
- c. Directievertegenwoordiger Arbo en Milieu (DIRAM) van de RVE;
- d. DIRAM van de eenheid.

Procedure 12, Procesbeheersing

1001. Het doel van deze procedure is het waarborgen dat werkzaamheden (met behulp van de RI&E en het milieuaspectenregister) worden uitgevoerd conform het beleid en de wet- en regelgeving.

2001. Deze procedure heeft betrekking op de volgende actoren:

- a. DIRAM van de RVE;
- b. DIRAM van de eenheid;
- c. BVMA-functionarissen;
- d. Directie Gebouwen, Werken en Terreinen/Ruimtelijke Ordening en Milieu (DGW&T/ROM);
- e. Stafofficier Infrastructuur (SOINFRA) van de RVE.

Procedure 15, Interne Arbo- en milieuaudits

1001. Het doel van deze procedure is het periodiek en op onafhankelijke wijze vaststellen of:

- a. aan de geldende systeemdokumentatie die deel uitmaakt van het AMMS, op effectieve en efficiënte wijze uitvoering wordt gegeven;
- b. het AMMS conform ISO 14001 en OHSAS 18001 is ingericht.

3303. Jaarlijks wordt door HBVMA ook gecontroleerd of het AMMS nog voldoet aan alle elementen van ISO 14001 en OHSAS 18001.

B.3.3 1 VVKM 27, Voorschrift betreffende de regelgeving binnen de Koninklijke Marine (uitgave 2003)

Woord vooraf

1. In het jaar 2000 is er door de afdeling beleidsevaluatie en audit van de directie economisch beheer Koninklijke marine een audit uitgevoerd naar het beheer ten aanzien van regelgeving. Uit die audit bleek dat er binnen de Koninklijke marine een grote behoefte bestaat aan regelgeving over het tot stand brengen en wijzigen van voorschriften.
2. Het onderhavige voorschrift beoogt een antwoord te geven op de vragen die er ten aanzien van dat onderwerp in de organisatie leven. Mede naar aanleiding van het eindrapport van die audit is het onderhavige voorschrift tot stand gebracht.
3. Bewaker van het Voorschrift betreffende de regelgeving bij de Koninklijke marine (1 VVKM 27)(Uitgave 2003) is het hoofd van het bureau regelgeving van de afdeling juridische zaken van de marinestaf bij wie ook kan worden gereageerd op de inhoud. (...)

2211. De Koninklijke marine kent de volgende niveaus van regelgeving die in volgorde van hogere naar lagere orde zijn geordend:

- internationale overeenkomsten (verdragen),
- (rijks)wetten, algemene maatregelen van (rijks)bestuur;
- ministeriële regelingen;
- voorschriften van de bevelhebber der zeestrijdkrachten;
- instructies en orders van een regionale bevelhebber of commandant van een resultaatverantwoordelijke eenheid;
- instructies en orders van een groepscommandant of commandant der maritieme middelen;
- (standaard)orders van een commandant, directeur of hoofd van een eenheid der zeemacht.

2212. In het stelsel van regelgeving is een gelaagdheid aangebracht om daarmee de hiërarchie van regelgeving tot uitdrukking te brengen (zgn. gelede normstelling). Iedere vorm van regelgeving wordt begrensd door regelgeving van hogere instanties.

2213. Op de niveaus, bedoeld in punt 2211, onder c tot en met g, kunnen voorts beleidsregels, procedureregels en aanwijzingen worden gegeven.

4221. Ingevolge de Mandaatregeling BDZ vaststelling KM-dienstvoorschriften 2000 (besluit BDZ van 4 februari 2000, nr. S 2000008810) is het hoofd van de afdeling juridische zaken van de marinestaf bevoegd namens de BDZ *dienstvoorschriften* geldende voor de Koninklijke marine vast te stellen.

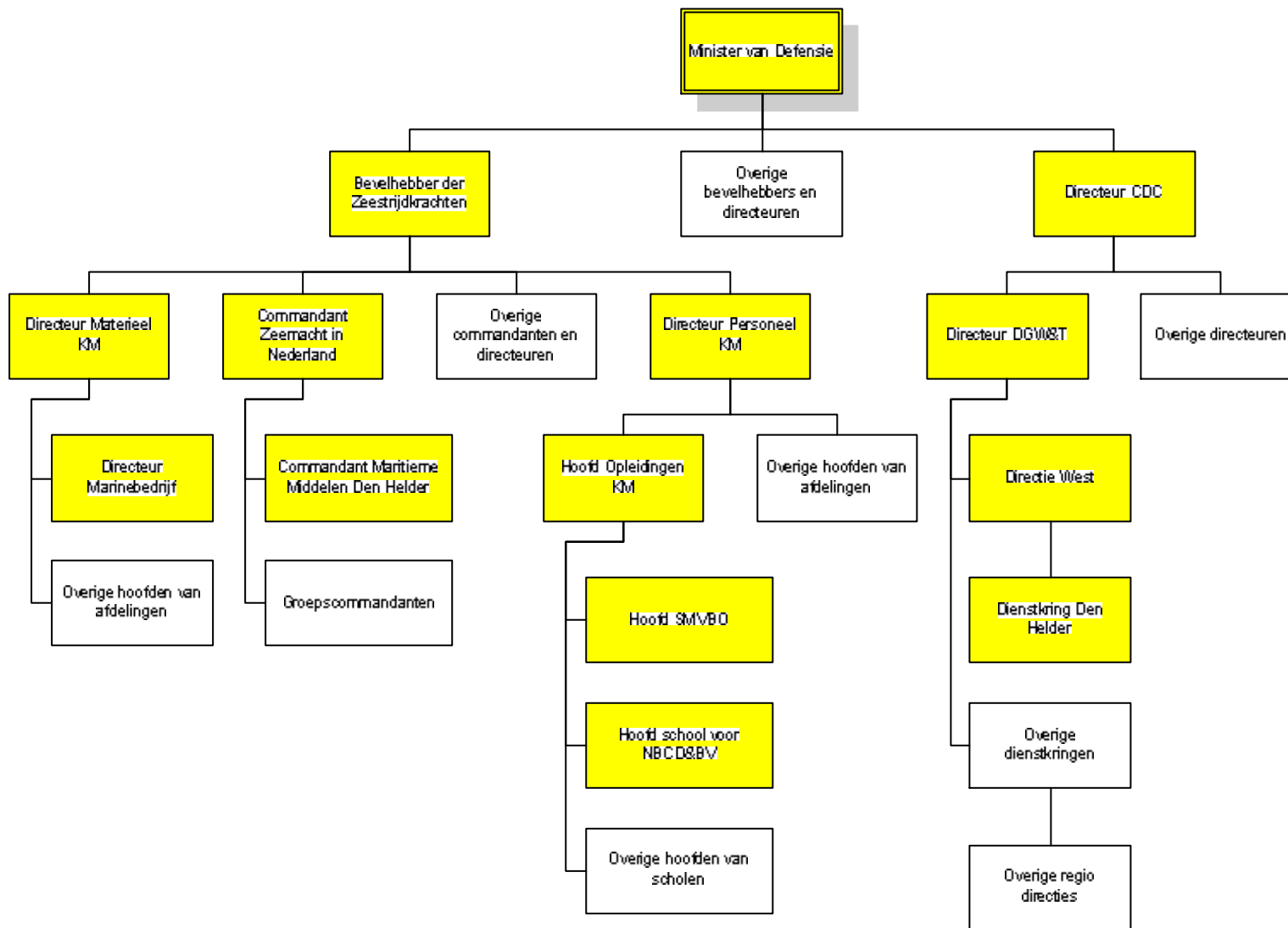
4222. Voorschriften die *interne beheersregels* bevatten, geldend voor de gehele Koninklijke marine, worden in de vorm van een VVKM namens de BDZ vastgesteld door het hoofd van de afdeling juridische zaken.

4321. De beoordeling van de kwaliteit en effectiviteit van de KM-regelgeving maakt deel uit van de periodieke audits, die worden gehouden door de afdeling beleidsevaluatie en audit (BEA) van de directie economisch beheer Koninklijke marine. Bij constatering van een tekortkoming in de regelgeving wordt daarvan melding gedaan aan het hoofd van het bureau regelgeving.

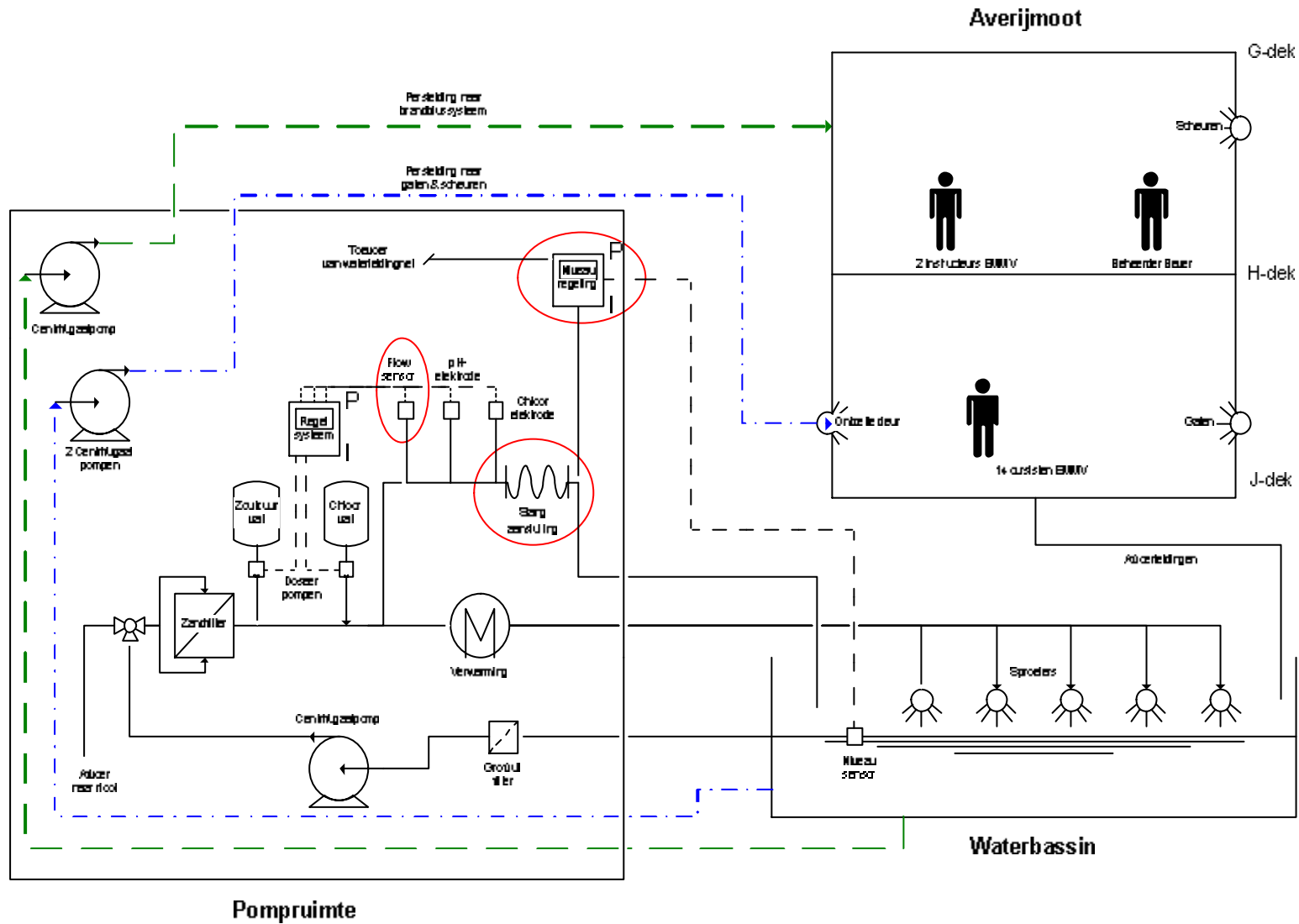
4511. Degene op wie een KM-voorschrift van toepassing is, is gehouden tot naleving daarvan.

4512. Indien degene op wie een KM-voorschrift van toepassing is, van mening is dat hij het betrokken voorschrift niet kan naleven, dient hij dat te melden aan zijn leidinggevende.

BIJLAGE C. ORGANOGRAM DD 04/07/2005



BIJLAGE D. SCHEMATISCHE WERGAVE WATERFLOW



BIJLAGE E. HET PRINCIPE VAN DESINFECTEREN

Om het water te desinfecteren en na de behandeling nog een desinfecterende werking mee te geven, wordt een overmaat chloorbleekloog gedoseerd (ca. 1 mg/l). Chloorbleekloog, zoals toegepast in de averijmoot, is een natriumhypochloriet-oplossing met een overmaat aan natronloog. Hierdoor heeft de oplossing een hoge zuurgraad, waardoor de oplossing meer stabiel is. Het toevoegen van chloorbleekloog aan het te behandelen water zal dus leiden tot een verhoging van de zuurgraad.

De desinfecterende werking bij een hoge zuurgraad is echter minder. Hierdoor is het noodzakelijk een zuur te doseren, om de zuurgraad naar een aanvaardbare lage waarde van 6,8 tot 7,8 te brengen. Bij deze zuurgraad is een gedeelte van het hypochloriet omgezet in het actievere onderchlorigzuur. Wanneer de zuurgraad, als gevolg van zuurdosering, verder daalt onder de 6,8 zal ook het laatste gedeelte hypochloriet worden omgezet in onderchlorigzuur. Een nog verdere verlaging zal ertoe leiden dat het onderchlorigzuur wordt omgezet in chloorgas. Chloorgas is goed oplosbaar in water (bij 25°C ca. 6,5 g/l). Afhankelijk van de zuurgraad, de hoeveelheid vrij beschikbaar chloor, het chloride-gehalte en de beroering van het water zal er meer of minder chloorgas uit het water treden.

Het komt erop neer dat wanneer chloorbleekloog wordt toegepast als desinfectiemiddel, het noodzakelijk is de zuurgraad met behulp van een zuur (naar beneden toe) te corrigeren. Een overmaat aan zuur (zuurgraad < 4,5) in het water zal echter leiden tot chloorgasvorming. Wanneer het water in contact wordt gebracht met lucht (verneveling) zal chloorgas ook in de lucht komen.

Een belangrijk fenomeen bij het toevoegen van chemicaliën is de buffercapaciteit van het water. Dit is het bereik waarbinnen de zuurgraad van een buffer nauwelijks verandert na toevoeging van zuur of base. Hoe hoger deze buffercapaciteit is des te meer zuur er nodig is om de zuurgraad van het water te doen verlagen. Bij afwezigheid van de buffercapaciteit zal een geringe zuurdosering al tot een sterke verlaging van de zuurgraad leiden. In leidingwater is een buffercapaciteit aanwezig, in de vorm van waterstofcarbonaat. Naarmate het water langer in de waterbehandelingsinstallatie aanwezig is zal de waterstofcarbonaatconcentratie (lees de buffercapaciteit) afnemen. Het telkens doseren van zuur is hiervan de oorzaak. De norm voor buffercapaciteit bedraagt: >1 mmol/l.

BIJLAGE F. TRIPOD-ANALYSE

Bij de analyse van het voorval is gebruik gemaakt van de TRIPOD-methode. Deze methode is ontwikkeld om de directe oorzaken van een voorval terug te voeren op tekortkomingen in organisaties die verantwoordelijkheid dragen voor het veilig opereren van het betreffende (sub)systeem. De TRIPOD-theorie waar de analyse methode op is gebaseerd gaat er van uit dat mensen in specifieke situaties zo handelen en zich gedragen omdat het systeem hun dat toestaat (bewust of onbewust) en dat omstandigheden gemakkelijker te beïnvloeden zijn dan mensen. De omstandigheden waaronder de actieve fout heeft kunnen plaatsvinden leiden vervolgens naar de latente factoren die als (indirecte) oorzaken van het voorval worden beschouwd.

Volgens de TRIPOD-theorie ontstaan ongewenste events/ongevallen doordat er verlies van de beheersing van (bedrijfs-)processen optreedt. Anders geformuleerd, door ontbrekende of falende barrières die het proces moeten reguleren treedt een ongeval/ongewenste gebeurtenis op. Ontbrekende barrières zijn het gevolg van latente fouten, falende barrières zijn het gevolg van actieve fouten. Deze actieve fouten kunnen worden verklaard door de context waarin zij plaatsvinden. De context komt tot stand door fouten op systeem niveau (achterliggende factoren of latente fouten). Door het benoemen van de hazards, het event en targets en vervolgens barrières, actieve fouten, context en achterliggende factoren te identificeren, kunnen onderzoeksvragen worden geformuleerd.

Zoals aangegeven wordt de basis van TRIPOD gevormd door een HET-diagram (**H**azard **E**vent **T**arget ofwel **G**evaar **G**ebeurtenis en **O**bject). In de schema's worden gevaren weergegeven met een geel/zwarte arcering, gebeurtenissen/ongevallen worden rood weergegeven en objecten worden groen weergegeven. TRIPOD gaat ervan uit dat door het nemen van maatregelen (barrières) het mogelijk is het gevaar te beheersen waardoor de gebeurtenis niet plaatsvindt of – bij het falen van de maatregelen – mensen en materieel te beschermen voor de gevolgen van een ongeval.

TRIPOD maakt een verschil tussen falende barrières, inadequade en ontbrekende barrières. Een falende barrière is een barrière die van oorsprong wel aanwezig is en altijd heeft gefunctioneerd. Ten tijde van de gebeurtenis of ongeval heeft iets gefaald waardoor de barrière als geheel heeft gefaald. Een inadequade barrière is maatregel waarvan de eigenaar of gebruiker van een installatie denkt dat deze voldoende bescherming biedt. Een ontbrekende barrière is een barrière die geplaatst had kunnen worden om voldoende bescherming te bieden, maar die niet is geplaatst.

