



KLu & CvP

150 jaar historie

In vogelvlucht

door de geschiedenis van ballistiek in nederland

Ing Jan Wijdemans Lkol bd
jan.wijdemans@mtmce.nl

Betreding van het luchtruim

Met zijn ballistische vraagstukken, heeft het Wapen der Artillerie een gemeenschappelijk thema neergezet voor zowel de Koninklijke Landmacht als de Koninklijke Marine. De ontwikkeling van schootstafels is al 150 jaar een bindende factor in het gebruik van geschut. Het is een primair proces voor het bestaansrecht van de Commissie van Proefneming (CvP) en het eerste proces dat zich in de derde dimensie, het luchtruim, afspeelde. Door het oprichten van de Luchtvaartafdeling der Koninklijke Landmacht (LVA) op 1 juli 1913, met Soesterberg als bakermat, werd deze dimensie voortaan ook op andere manieren betreden.

Parallel aan de ontwikkeling van de techniek, ontwikkelde ook ballistiek zich in de loop van de 19e eeuw tot een specialistische wetenschap, die mede de behoefte aan een CvP organisatie heeft doen groeien. Deze behoefte leidde uiteindelijk tot de daadwerkelijke oprichting van deze CvP. In de eerste decennia van de 20e eeuw werden de onderwerpen voor proeven en oefeningen bij het Wapen der Artillerie complexer en veelzijdiger. Naast ballistiek, vroegen ook munitietechnische aspecten meer aandacht. Tijdens het interbellum hielden het Wapen der Artillerie en de CvP zich vooral bezig met de ontwikkeling van schootstafels, maar in toenemende mate ook met andere wapen en munitie gerelateerde onderwerpen. Zo gold dat ook voor de LVA van 1913 tot 1940.

Militaire luchtvaart en de CvP tijdens het interbellum

De vestiging van Fokker in Nederland was een sterke impuls voor de verdere ontwikkeling van de LVA, die aanvankelijk vooral op verkenning en waarneming gericht was. Fokker vestigde zich in 1919 weer in Nederland, echter nu als bedrijf te Amsterdam en aanvankelijk ook in Zutphen in de zgn. "Vliegloods". Deze loods was inderhaast opgetrokken uit constructiedelen van enkele Duitse Eerste Wereldoorlog-hangaars, om de vele transporten met materieel van Fokker uit Schwerin Duitsland te kunnen ontvangen *(1). Het was een geforceerde import van grote hoeveelheden militair strategisch materieel en kennis uit Duitsland, waardoor de groei van het wapen- en munitietechnische aspect binnen zowel de LVA als de Marine Luchtvaart Dienst gedurende het interbellum sterk werd gestimuleerd.

Aanvankelijk werden militaire luchtvaart gerelateerde proeven en oefeningen integraal, net als die van de andere traditionele wapens van de Koninklijke landmacht, binnen de CvP behandeld. In de verslaglegging van de proeven van de CvP uit 1938 *(2) wordt er, voor het eerst separaat, melding gemaakt in een hoofdstuk "Proeven bij de militaire luchtvaart". Naast innovatieve

onderwerpen zoals vernevelingsproeven met vliegtuigen, magnesium flares voor Fokker F7, Mitrailleurs en een 2 cm Solothurn kanon voor de Fokker G1, zijn onderstaande onderwerpen kenmerkend voor het karakter van zowel wapen als munitie beproevingen. Er wordt verslag gedaan van de ontwikkeling van "schootstafels" voor bommen, te weten de Bom afwerptabellen voor bommen van 50, 200 en 300 kg. Ook opmerkelijk is het verslag van de beproeving van de eerste mechanische tijdbuizen voor vliegtuigbommen voor de LVA. Deze proeven liepen enigszins parallel aan de proeven met de Mechanische Tijdbuis No.5 van de Zwitserse fabrikant Tavano te Geneve, bestemd voor de luchtdoelartillerie uitgerust met de Vickers 75 mm TL kanonnen. De Tavano bombuizen werden in de 8 en 25 kg brisantbommen beproefd, zelfs tegen luchtdoelen...



Nederlandse vliegtuigbommen van 8 en 25 kg. De staartvinnen staan onder een kleine hoek. Door de optredende draaiing tijdens de val, wordt de ontsteker gewapend. (foto: Eric de Wilde, collectie EODD)

In die tijd was de CvP met haar expertise ook een belangrijke wapen- en munitietechnische schakel tussen de industrie, met vooral Fokker als vliegtuigontwerper en -producent aan de ene kant en het staatsbedrijf van de Artillerie Inrichtingen (A.I.) als munitieontwerper en producent aan de andere kant, plus de eindgebruiker de LVA. Dit proces is in 1940 ruw afgebroken. Vanuit het perspectief, dat ons land ook toen al meer en meer afhankelijk werd als het om strategische goederen en grondstoffen ging, is dat betreurenswaardig. Deze situatie was feitelijk ideaal: integrale samenwerking bij ontwerp, productie en onderhoud in één hand en vanuit één land. Tegenwoordig is Nederland nagenoeg geheel afhankelijkheid van het buitenland als het om wapens en munitie gaat.

Tijdens het interbellum was de Nederlandse deelname in wapen- en munitietechnische aangelegenheden in principe sterk te noemen, zeker in vergelijking met die van de naoorlogse periode. De A.I., als overheidsbedrijf, speelde hierin een centrale rol, met daarnaast enkele bedrijven en handelsfirma's die zich vanuit met name Duitsland en na 1919 in ons land vestigden *(3).



Eerste type Mechanische Tijdbuis, Bombuis Tavano begin dertiger jaren (foto: Eric de Wilde)

Na de Tweede Wereldoorlog

Na de Tweede Wereldoorlog werd, even voor haar 40-jarig bestaan, de Koninklijke Luchtmacht (KLu), op 11 maart 1953, een zelfstandig krijgsmacht onderdeel. Een jaar eerder, op 3 juni 1952, was de CvP heropgericht. Als buitengewoon lid van de CvP werd het Hoofd Bureau Bewapening van de Dienst van de Directeur, Materieel Luchtmacht benoemd *(4). De noodzaak tot invulling zou echter nog 35 jaar duren.

Tijdens de wederopbouw van het luchtwapen na de Tweede Wereldoorlog hadden ballistische vraagstukken geen nadrukkelijke prioriteit voor de KLu. Naast de introductie van straalvliegtuigen betekenden de nieuwe geleide wapensystemen ook een nieuw aandachtsgebied. Het ontwikkelen van schootstafels en bomafwerptabellen was geen kernactiviteit meer binnen de KLu, ook niet zoals dat in het LVA-tijdperk was. Immers de ballistische gegevens zijn nu een geïntegreerd deel van het ontwerp van het wapensysteem geworden. Bovendien werden die systemen nu niet meer in eigen land (bijvoorbeeld door Fokker) ontwikkeld, maar in Engeland en Amerika. Een relatie zoals voorheen, tussen de LVA met Fokker, de Artillerie Inrichtingen en CvP, was er helaas niet meer. Mede hierdoor lag de invulling van een KLu vertegenwoordiging in de CvP van 1952 tot 1987 ook niet meer direct voor de hand. Echter, in 1987 is een KLu vertegenwoordiger toegetreden tot de CvP, te weten het

Hoofd Bureau Munitie van de Sectie Vliegtuigbewapening van de Directie Materieel KLu (DMKLu). Dit moment viel samen met het KLu-beleid voor invoering van integraal wapensysteemmanagement. De KLu-deelname aan de CvP werd ook na het oprichten van de Afdeling Beproevingen bij de KL voortgezet.

Zoals de ontwikkeling van militaire luchtvaartuigen een geïntegreerd resultaat van separate processen was, zo werden in de jaren tachtig van de vorige eeuw voor de KLu ook de integratie van verschillende processen van het onderhoud van wapensystemen doorgevoerd in een Integraal Wapensysteem Management (IWSM). Hierdoor werd echter de specialistische kennis van (vuur-)wapens en munitie als expertisegebied, organisatorisch over de verschillende wapensystemen, in combinatie met de verschillende vliegtuigtypen, verspreid. De behoefte aan meer verdiepende expertise op munitietechnisch gebied was daarbij mogelijk een toevallige aanleiding om invulling te geven aan de CvP-participatie. In de periode van het toetreden van het KLu-lid tot de CvP werden specifieke eind-ballistische en algemene munitietechnische vragen gesteld. Immers, met de complexiteit van algehele wapensystemen namen ook de munitietechnische vraagstukken zowel kwalitatief als kwantitatief toe.

De CvP en KLu, aanvullende culturen

Vanuit de betrokkenheid van de KLu bij de CvP groeide tevens een meer structurele uitbesteding van munitie gerelateerde projecten door de KLu. Hieronder volgen een drietal representatieve activiteiten die door de CvP in de jaren tachtig van de vorige eeuw voor de KLu werden uitgevoerd.

KKW- en KKM-ondersteuning

Een eerste vorm van ondersteuning medio jaren tachtig bestond uit het ter beschikking stellen van Klein Kaliber Wapens en Munitie (KKW en KKM), tezamen met kennis van de CvP en de Afdeling Beproevingen, aan de KLu voor de ontwikkeling van nieuwe explosieven opruimingstechnieken (EOD). Tijdens de Koude Oorlog bereidde de KLu zich voor op de bestrijding van ongesprongen explosieven, die als gevolg van een vijandelijke aanval op vliegvelden achterbleven. Daarbij ging het vooral om hoog-explosieve clusterbomblets en bommen met een ontwrichtende uitwerking, zodanig dat grote gebieden ontoegankelijk werden gemaakt: de zgn. Area Denial Wapens. Deze explosieven waren voorzien van buizen met lange tijdsvertraging, valstrikken en andere geavanceerde functies. Daar alle bestaande veiligstel-procedures (Render Safe Procedures, RSP's) er op waren gericht de bommen te benaderen en direct contact te maken, de zgn. "hands-on" technieken,

ontstond de behoefte aan RSP's die op afstand uit te voeren waren: de zgn. "stand-off" technieken.

Eén van de methodieken in het kader van de ontwikkeling van deze stand-off technieken, is de beschieting van clusterbomlets en de grotere vliegtuigbommen met Klein Kaliber Wapens. De navolgende kalibers en munitie zijn beproefd: .50" Armour Piercing Incendiary Hard Core (APIHC) "Dutch Hard Core", een ontwerp en productie van Eurometaal, en diverse typen 7,62mm NATO munitie. Het zo veilig mogelijk onschadelijk maken door middel van beschieting stond centraal.



Vliegtuigbom US MK 82 500lbs General Purpose, voorbereid voor beschieting. (foto J.W. bewerking Eric de Wilde)

Voor de zware vliegtuigbommen was het doel het veroorzaken van een deflagratie (explosieve verbranding) van de hoofdloading door middel van projectiel inslag (shock-induced deflagration). De vernietigende uitwerking van een deflaggerende bom op de omgeving is immers slechts een fractie van die van een detonerende bom.



50" patroon van Nederlands ontwerp APIHC voorzien van wolfram-carbide penetrator, qua neusprofiel uitermate geschikt voor opwekken van shock induced deflagration.

Voor de bomlets, met een geringere omvang en dus ook kleinere uitwerking, volstond het activeren van de buis of het desintegreren van bomlets door middel van beschieting. Hierbij werden verschillende .50" en 7,62mm wapen-en munitiecombinaties beproefd om de optimale combinaties te vinden.

Arena test Sidewinder

De Arena test Sidewinder is een test, op verzoek van de KLu en de manager van de F16 uitgevoerd, om de prestaties van het fragmentatiepatroon van de warhead voor de AIM9L Sidewinder raket te verifiëren *(6).



Vorbereiding arenatest met WDU 17/B warhead in centrum (Foto CvP *(6))



Het resultaat: Fragmentatie patroon in getuigeplaten.

Voor zowel oefendoeleinden als operationele doelen wordt dit wapen frequent met de F16 meegevoerd, zonder dat er een wapen wordt afgevuurd en verbruikt. Bij assemblage en het laden van dit wapen aan de F16 bleek dat regelmatig beschadigingen aan de warhead werden geconstateerd, waarbij het niet duidelijk was of deze van invloed waren op het goed functioneren van de warhead in het algemeen en de brisante uitwerking met het juiste fragmentatiepatroon in het bijzonder. Door

middel van een arenatest in het kader van eindballistisch onderzoek is deze proef door Afdeling Beproevingen en de CvP uitgevoerd. De KLu is namelijk volledig afhankelijk van buitenlandse overheden en leveranciers als het gaat om munitietechnische en typeclassificatie informatie. Het in eigen beheer - dus in Nederland - voor handen hebben van beproevingscapaciteit, kan alleen al voor een second opinion erg zinvol zijn als het gaat om een meer onafhankelijke oordeelvorming. Ook hier blijkt, dat het in eigen beheer en met expertise onderbouwd oordeel of advies, noodzakelijk is om als geloofwaardige en dus volwaardige gesprekspartner met vooral externe cq. buitenlandse leveranciers te kunnen onderhandelen. Ondanks het feit dat veel wapenleveranties en -contracten met politieke tint, *government to government*, op verschillende aspecten worden gegarandeerd, is naast inbreng van financiën, eigen kennis van zaken noodzakelijk voor realistisch en geloofwaardig onderhandelen. Deze test is een goed voorbeeld van de toegevoegde waarde van die kennis.

De 20mm slowburner problematiek

Het M61 Gatling kanon van de F16 is een roterend zes-loops 20 mm kanon. Aangedreven door een externe energiebron, een elektrische of hydraulische motor, werkt het kanon onafhankelijk van de gasdruk van de afgevuurde patronen. Bij het elektrisch ontsteken van de 20 mm patroon trad tijdens het afvuren sporadisch ontsteekvertraging op. Dit leidde in het ergste geval tot explosie van de hulslading buiten de loop, omdat het extern aangedreven kanon onafhankelijk functioneert van de gasdruk van de afgevuurde patronen.

In opdracht van de KLu heeft Afdeling Beproeving met de CvP onderzoek gedaan naar de oorzaken *(7). Het onderzoek werd uitgevoerd door de CvP, in samenwerking met TNO/Prins Maurits Laboratorium (PML) en NWM de Kruithoorn. Grondig onderzoek en beproevingen wezen uit, dat de productie van de elektrische primers voor de hulslading onder niet goed beheerste omstandigheden, tot slowburners kan leiden. Na presentatie van de bevindingen bij de toeleverancier van de primers in USA en nadere besluitvorming op basis van deze resultaten is voor een andere leverancier gekozen. De nieuwe leveranties van primers bleken uitstekend te functioneren en hiermee was de slowburnerproblematiek opgelost. Ook dit is een voorbeeld waarbij afhankelijkheid van buitenlandse leveranciers zonder inbreng van eigen expertise, niet getuigt van gedegen strategisch inzicht en dat deze afhankelijkheid een sterke onderhandelingspositie ondermijnt.

Hoe expertise wegvloeit en hoe nu verder

Met het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog werd de relatie van de LVA/KLu en CvP onderbroken en daarmee ook de opbouw en instandhouding van munitietechnische expertise. Als we naar munitietechnische expertise van onze naburige landen kijken, bijvoorbeeld Engeland en Duitsland, is deze kennis in de basis daar altijd goed geborgd gebleven, dit ondanks absolute verschillen in die landen ook op dit gebied.

In de tijd dat de KLu toetrad tot de CvP, in de jaren 80 van de vorige eeuw, koos de KLu voor het Integraal WapenSysteem Management (IWSM) van het onderhoud; een toevallige maar feitelijke samenloop met het toetreden tot de CvP. Deze situatie herinnert ook aan de tijd dat de LVA, A.I. met CvP en Fokker die, tot mei 1940, ook een integrale benadering hadden naar vliegtuigen, met de wapens en munitie. Echter hier voor zowel de ontwikkeling en productie, als het onderhoud.

In Nederland werd met de wederopbouw van de militaire luchtvaart na 1945 ook de kennis en vaardigheden van de Engelse en Amerikaanse wapensystemen opnieuw geïmporteerd. De kennis bleef beperkt, bovendien met een focus op inzet en instandhouding. Munitietechniek werd een deelaspect van het vakgebied vliegtuigbewapening, naast vliegtuigbewapeningsinstallaties, wapentechniek, en ontsnappingssystemen (schietstoelen).

De wapen- en munitie expertise in de ontwerp- en productiesfeer werd bij A.I. na de Tweede Wereldoorlog weer ter hand genomen met de Koninklijke Landmacht als belangrijkste klant. Het wegebben van de wapen- en munitietechnische expertise, na de wederopbouw, uit het Nederlandse bedrijfsleven, is vooral veroorzaakt door de val van de muur in 1989, gestimuleerd door de overheid, die in 1973 besloot tot het opsplitsen van de A.I. in een civiele tak en een defensie-industrie, Eurometaal NV. Door een gebrek aan orders is deze laatste tak in 2003 gesloten.

In de naoorlogse periode is de vestiging van en overname door Duitse industrieën in Nederland mede oorzaak geweest dat Nederlandse capaciteit is verdwenen; een verschil met het interbellum waar expertise instroomde. Zo is de A.I. uiteindelijk in Duitse handen overgegaan, naar Dynamit Nobel AG, en is de N.V. Nederlandsche Wapen- en Munitiefabriek (NWM) "De Kruithoorn", als tweede grootste munitieproducent van betekenis, in 1975 overgegaan naar de Duitse firma "Rheinmetall AG". Met het sluiten van deze bedrijven is de ontwerp- en productiecultuur van munitie, voor het eerst in de vaderlandse geschiedenis, geheel uit ons land verdwenen.

Daarnaast is men er ook niet in geslaagd om, als een vorm van vredesdividend, de munitie technische expertise

te transformeren bijvoorbeeld om munitie te ontmantelen en vormen van recycling te ontwikkelen. Een concreet interservice plan (Inter Krijgsmacht Overleg Munitie), in de vorm van enige munitieverwerkingscapaciteit/-installatie in Nederland, heeft niet tot een voldoende maatschappelijk draagvlak en samenwerking kunnen leiden. Dit terwijl door humanitaire ontwikkelingen (Geneefse protocollen), er een groeiende behoefte was aan bijvoorbeeld ontmantelen van clusterwapens voor de KLu, als ook voor het ontmantelen van grote voorraden munitie vanuit de koude oorlog periode.

Door het vrijkomen van munitieopslag- en productiefaciliteiten waren (en zijn) er voldoende geschikte milieu-plichtige instellingen ter beschikking voor dit doel. De Nederlandse defensie, noch het bedrijfsleven, hadden deze ambitie. Nederland had ook geen Non Governmentele Organisaties (NGO's), die actief waren op het gebied van humanitaire taken ter zake van munitieopruiming c.q. -ontmanteling. Dit ondanks het feit dat het wel een Nederlandse ambitie is om buitenlandse NGO's financieel ruimhartig te steunen voor dit maatschappelijk gezien, zeer nuttige doel.

Bovengenoemde aspecten over ontwikkeling en productie van munitie en de ontmanteling ervan, liggen schijnbaar uiteen en hebben geen samenhang in Nederland, maar illustreren vooral dat er geen top down gedragen visie is van enige strategische betekenis. Het is noodzakelijk, om het gefragmenteerde vakmanschap inzake munitie, te kunnen bundelen in samenwerking.

Dat er behoefte blijft aan deze unieke expertise, blijkt wel uit een groeiend aantal verschillende kenniscentra, munitie en explosieven gerelateerd. Alleen al bij defensie: het Defensie Munitiebedrijf met het Kenniscentrum Wapens & Munitie (waarbinnen ook de CvP), een kenniscentrum bij de Genie, een kenniscentrum bij de EODD en een kenniscentrum CBRNe. Buiten defensie is er wel expertise, doch geen kenniscentra ter zake vuurwerk, opsporing Conventionele Explosieven en de springmeesters. Voor deze laatste categorieën is het primair een commerciële activiteit die tot winst dient en waar ook openbare veiligheid een prijs heeft. Tot slot zijn daar, op het grensvlak van militair-civiele samenwerking, de Stichting MTM CE, Landelijk Expertise Centrum voor Explosieven en Energetische Materialen en TNO/RVO, Defensie & Veiligheid, als organisaties met munitie gerelateerde expertise.

Met turbulente tijden bij Defensie, van taakverschuivingen, reorganisaties en afslankingen als gevolg van opgelegde bezuinigingen, werden gelijktijdig taken herijkt en een breed scala aan buitenlandse missies aangegaan met de nodige consequenties voor mens en materieel. Ook het expertisegebied van de wapen- en munitietechniek ontkwam niet aan bezuinigingen. Deze expertise blijft, tezamen met vuurwapentechniek, echter wel dat

kennisaspect waarin de krijgsmacht zich expliciet onderscheidt in het uiteindelijk kunnen uitoefenen van een door een overheid gecontroleerde en gewapende macht!

In de huidige situatie, waar een geïntegreerde benadering misschien nog op zijn best wordt gereflecteerd in een paarse Defensie Materieel Organisatie (DMO), blijft participatie in ontwikkeling van wapen- en munitietechnische aspecten beperkt en zelfs per krijgsmachtdeel separaat.

Juist in een tijd, waarin de borging van kennis en vaardigheden op een hoger niveau in toenemende mate civiel wordt gezocht bij hoge scholen en universiteiten, dient de smalle basis van het wapen- en munitietechnisch vakmanschap binnen de krijgsmacht met extra aandacht te worden geborgd. Ook bij de verschillende munitie gerelateerde kenniscentra dreigt dat managementfuncties eerder een aspect van carrière en civiele vooropleiding worden, terwijl ervaring en continuïteit in wapen en munitie expertise zich meer in de lagere rangen isoleert binnen elk kenniscentrum. Het is juist deze expertise die, door de geledingen heen, effectiever dient bij te dragen aan operationele slagkracht en inzetbaarheid op dat aspect van de krijgsmacht waarin het zich van elke civiele organisatie onderscheidt.

Naast bestaande expertise is er opleiding en training. Nu Nederland zelf geen expertise in munitie ontwerp en ontwikkeling meer heeft, is het professioneel opzetten van munitietechnische opleidingen en trainingen in de basis, d.w.z. maatschappelijk verankerd, erg belangrijk geworden.

Basis van kenniscultuur: Munitietechnische opleidingen

Kennis bij Defensie op gebied van luchtvaart, autotechniek, scheepvaart en in de huidige dag vooral de ICT-sector is afhankelijk van de samenwerking met de civiele opleidingssector en het bedrijfsleven. Bundeling van zowel militaire als civiele expertise kan samen gaan met de huidige trend van uitbesteden en inkopen bij defensie. Voor wapens, maar vooral munitie en explosieven, is de situatie in Nederland feitelijk anders. Er zijn geen munitie gerelateerde bedrijven meer, defensie is nagenoeg geheel op zichzelf en het buitenland aangewezen. Bovendien is er regelgeving die zowel militaire als landsgrenzen overschrijdt.

Naast de techniek zijn er, in het licht van in- en externe veiligheid, voor zowel security als safety, ook nog operationele en logistieke munitie taken. Deze zijn hier buiten beschouwing gebleven, maar zij vallen wel binnen de cultuur van de munitie expertise.

Op munitie gebied zal een strategie van "marktwerking" binnen defensie (op den duur) fataal kunnen blijken met

name voor het kennisaspect. Een strategie voor samenwerking, met behoud van identiteit, zou uiteindelijk synergie kunnen opleveren. In het verleden verzorgde het Opleidingscentrum van de Technische Dienst (OCTD) van de KL en TNO, het toenmalige PML, ook munitietechnische opleidingen, waar ook KLu en KM-cursisten aan deelnamen. Bij erkenning van het belang van de borging van de munitietechnische kennis en het daaruit voortkomend vakmanschap, is bundeling van kennis voor de hand liggend, voor zowel leidinggevend als uitvoerend. Het is aan te bevelen de vuurwerker vanuit het verleden, in een huidige evolutie opnieuw inhoud te geven, dit met gebruikmaking van het gebundeld potentieel van kenniscentra. Hier zouden naast militaire ook civiele autoriteiten baat hebben.

Met deze historie van 150 jaar CvP staan we om die reden niet alleen stil bij voorbije dagen, maar ook bij de hedendaagse geschiedenis. Beide leveren samen genoeg inspiratie op voor de dag van morgen, waarin wij geschiedschrijvers zijn.

* Bronnen

- (1) MoNUmentaal, Nieuwsbrief monumentenzorg, archeologie en bouwhistorie in de gemeente Zutphen, nr.9, augustus 2004
- (2) Breda, KMA 1938: No 275d, "Beknopt overzicht van Proeven en Oefeningen die in het jaar 1937 bij de wapens der Artillerie, Infanterie en Cavalerie alsmede bij de Militaire Luchtvaart hebben plaats gehad, getrokken uit de daartoe ingediende verslagen"
- (3) Het Staatsbedrijf der Artillerie Inrichtingen; Een uitgebreide beschouwing van het bedrijf dat in de roerige jaren 1935-1945 de spil was van de Nederlandse wapen- en munitieproductie [link](#)
- (4) Commissie van Proefneming 1866, Drs. J.A.M.M. Janssen, 's-Gravenhage, 1981
- (5) Commissie van Proefneming, bundeling van lezingen ter ere van het 125 jarig bestaan van de Commissie van Proefneming. Ministerie van Defensie, Afdeling Beproevingen, 's-Gravenhage, 1991
- (6) Arena-test Sidewinder AIM-9L, projectnummer 2395 D, Den Haag, 23 april 1993.
- (7) Onderzoek van nabranders die optreden bij verschieten van 20mm TP M55A2 munitie vanuit F16 vliegtuigen, CVP projectnummer 842 B, 6 april 1990