

Bomwerpers en mortieren van het Nederlandse leger 1914-1918: De laatste eigen ontwerpen

door drs J.R. Verbeek

Inleiding

Tijdens de Eerste Wereldoorlog ontwikkelde de mortier zich tot een onmisbaar ondersteuningswapen van de infanterie in de loopgravenoorlog. Hoewel neutraal, volgde het Nederlandse leger de ontwikkelingen op de voet, door de toepassing van achtereenvolgens geïmproviseerde bomwerpers in de vorm van de aangepaste Coehoornmortier en bronzen voorlaadgeschut en de bomwerper van 2,5 cm van eigen ontwerp en makelij. Deze ontwikkelingen zijn in eerdere artikelen in *Armamentaria* beschreven.[1] In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de laatste eigen ontwerpen, die tegen het einde van de Eerste Wereldoorlog in beproeving of productie waren.

De Nederlandse modellen waren ten tijde van de concipiëring (rond 1916) qua ontwerpgrondslag redelijk bij de tijd, maar konden in het lange ontwikkelingstraject en productiefase als gevolg van materiaalschaarste niet dezelfde kwaliteit verkrijgen als bijvoorbeeld de Duitse Minenwerfer, die bovendien beter geschikt waren voor industriële massavervaardiging. De grote behoefte aan bomwerpers van het Nederlandse leger met het oog op de te verwachten stellingoorlog en de beschikbaarheidsproblematiek van de nodige grondstoffen (plaatstaal, geschutbrons, springstof) leidden tot een overhaaste invoering van wapens, die de kinderziekten nog niet te boven waren. Met voortgezette proefnemingen trachtte men oplossingen te vinden, waarbij de nauwelijks acceptabele lengtespreiding en constructie van de munitie bij de in Nederland ontworpen wapens de grootste knelpunten bleken te zijn. Kon hiermee in de spannende nadagen van de Eerste Wereldoorlog wellicht nog genoeg worden genomen, dit was geenszins meer het geval bij het intreden van de vrede, toen in de nasleep van de oorlog stringenter financiële beperkingen gingen gelden en men zich meer kon bezinnen op de richting, waarin men met het nieuwe wapen wilde gaan. De Nederlandse ontwerpen bleken toen zelfs na verregaande wijziging niet meer te voldoen aan de daaraan te stellen eisen, zeker toen buitenlandse ontwerpen voor eventuele aanschaffing beschikbaar kwamen.

De bomwerper van 20 cm

Reeds ten tijde van de eerste aanmaak van de lichte bomwerper van 2,5 cm was in januari 1917 de behoefte aan een bomwerper met een groter kaliber voor het vuren op afstanden van 1000 à 1200 meter gedefinieerd. De Minister van Oorlog stemde op 17 april 1917 in met het voorstel van de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht om een dergelijk wapen te beproeven.[2] Aanvankelijk wilde men hiervoor een stalen mortier door de Artillerie Inrichtingen doen ontwerpen. Hoewel een dergelijk ontwerp met een kaliber van 20 cm werd uitgewerkt, bleek het onmogelijk het benodigde geschutstaal voor de productie te verwerven. Hierop werd door de Artillerie Inrichtingen een gladloops ontwerp in brons vervaardigd. Overigens werd ook het geschutbrons aan het einde van de Wereldoorlog een schaars artikel,

zodat in januari 1918 tóch de toepassing van een ander materiaal moest worden overwogen.[3]

De ontworpen bronzen vuurmond woog ongeveer 180 kilogram en kon worden gebruikt op een aangepaste mortierstoel van 10 cm. Bij de beproevingen bleek dat de ontworpen bomwerper met voldoende trefkans aan de gewenste schootsafstand kon voldoen. In tegenstelling tot de bomwerper van 2,5 cm, die was uitgevoerd volgens het spigot-principe, dat wil zeggen dat het projectiel met behulp van een drijfstang uit de loop werd verschoten, was de bomwerper van 20 cm ingericht als normale voorlader, waarbij het gehele projectiel in de loop werd gebracht. Dit leidde weliswaar tot een veel zwaardere constructie, maar het projectiel kon in principe op een grotere afstand zuiverder treffen, aangezien de drijfstang, die bij spigot-projectielen de projectielbaan ongunstig beïnvloedde, hier afwezig was. Het bomlichaam van het projectiel bestond uit twee halve bollen van ± 6 mm dik plaatijzer, die tot één geheel waren aaneengelast. De bom bevatte een springlading van ongeveer 6 kilogram trotyl of ammonal (later werd zelfs een vulling met naftam voorzien).[4] In de bovenste halve bol, die de kop van het projectiel vormde, was een schokbuis geschroefd. Onder tegen het projectiel was een derde halve bol bevestigd, die diende voor de gasafsluiting in de vuurmond en ter stabilisering van het projectiel gedurende zijn vlucht. Deze halve bol was te velde minder kwetsbaar dan bij bomwerperprojectielen van andere mogendheden ook wel toegepaste vleugels met dezelfde functie, hetgeen als een belangrijk voordeel werd gezien. De ontsteking van de voortdrijvende buskruitlading in de kamer van de bomwerper geschiedde met behulp van een staartstuk van een geweer M'71, dat in de wand van de buskruitkamer was ingeschroefd. De voortdrijvende lading, welke bij de proefnemingen was gebruikt, bestond uit 200 gram rookgevend manoeuvrebuskruit in een patroonhuls en 5 gram buskruit No. 3 als ontstekingslading. De vaststelling van de definitieve soort voortdrijvende lading bleek problematisch, aangezien het benodigde zeegrasbuskruit in september 1918 niet meer in voldoende hoeveelheden kon worden aangemaakt. Hierop werden ladingen van Behr-buskruit beproefd, welke echter het spreidingspatroon ongunstig bleken te beïnvloeden.[5]

Invoering van het wapen

Hoewel de ontwerpfasen van de nieuwe bomwerper nog niet echt was afgesloten en er nog geen definitieve buskruitsoort en lading waren vastgesteld, waren de Tijdelijke Commissie van Proefneming en de Directie der Artillerie-Inrichtingen van mening, dat met de grootste spoed besluitvorming moest worden uitgelokt over de invoering van het wapen, ondermeer met het oog op de grote moeilijkheden, die met name het aanschaffen van het voor de bommen benodigde plaatijzer, als gevolg van tekorten door de oorlogstoestand en de Duitse weigering om het benodigde plaatstaal te exporteren met zich mee zou brengen.[6]

De Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht onderschreef dit standpunt en stelde op 27 oktober 1917 aan de Minister van Oorlog voor om zo spoedig mogelijk met de aanmaak te beginnen en de eerste munitie-uitrusting te bepalen op 100 bommen per vuurmond. Omtrent de hoeveelheid aan te maken bomwerpers en bommen stelde hij voor om voorshands dit aantal te bepalen op de hoeveelheid, die in het tijdvak van bestelling tot 1 april 1918 zouden kunnen worden opgeleverd. Daarna zou worden bepaald hoeveel er nog meer nodig waren.[7] Uiteindelijk werd de totale behoefte op 300 stuks vastgesteld.[8] Alvorens tot aanbeveling over te gaan omtrent de produktiemogelijkheden onderzocht de Directie van de Artillerie Inrichtingen de eventuele bijdragen van de Nederlandse industrie. Hieruit bleek dat het mogelijk was om in een periode van zes maanden ongeveer 200 bomwerpers van 20 cm met bijbehorende stoel en bedding of beddingplaat en 20.000 schoten aan te maken.

In totaal was met de aanschaffing een bedrag gemoeid van ongeveer 1 miljoen gulden, op welk bedrag echter door het leveren van mortierstoelen uit de bestaande voorraad nog kon worden bespaard.

Op 2 november 1917 droeg de Minister van Oorlog aan de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht op om tot produktie van de bomwerper van 20 cm over te gaan, onder maximale inschakeling van particuliere fabrieken. De Voorzitter van het Munitiebureau gaf aan vanuit het standpunt van de munitievoorziening geen bezwaar te hebben tegen de voorgenomen aanmaak van 150 stuks bomwerpers en 15.000 stuks munitie. De aanmaak van de bommen kon zijns inziens op dezelfde wijze en wellicht ook bij dezelfde particuliere firma's geschieden als die van de bommen van de bomwerper van 2,5 cm.[9]

In een uitvoerige nota van de Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht van 7 november 1917 omtrent de stand van zaken rond de beproeving en invoering van de diverse soorten bomwerpers, werd voorgesteld om zo spoedig mogelijk over te gaan tot de aanmaak van de bomwerpers met de bijbehorende munitievoorraad.

Voortgezette proefnemingen

Inmiddels had de Tijdelijke Commissie van Proefneming verdere proeven uitgevoerd om de eerder geconstateerde lengte- en breedtespreiding van het wapen binnen aanvaardbare grenzen te brengen.[10] Vooral de grote lengtespreiding werd als een groot probleem ervaren: op een maximum dracht van gemiddeld 1050 meter bedroeg de lengtespreiding ruim 250 meter. Een vermindering van de optredende lengtespreiding kon op diverse manieren worden bereikt. Allereerst kon de grootste dracht worden verkleind door toepassing van een kleinere voortdrijvende kruitlading, waardoor de lengtespreiding bij een schootsafstand van 835 meter ongeveer 160 meter zou bedragen. Deze mogelijkheid viel echter af door het vasthouden aan de maximale schootsafstand van 1000 meter of meer. Door de kop van het projectiel te verzwaren ontstond tijdens de vlucht een betere stand van het projectiel in de baan. Aangezien op het moment van schrijven - 4 december 1918 - reeds alle bestelde bommen van 20 cm waren afgeleverd, zou een verzwarening van het projectiel slechts worden toegepast indien daarvan zeer goede resultaten te verwachten waren. De uitwerking van de verzwarening werd uitgetest met projectielen, waarvan de kop was verzwaard door het ingieten van 2,5 kilogram lood. Hiermee kwam het projectielgewicht op 17 kilogram, doch de loodvulling ging uiteraard ten koste van de meegevoerde springlading, die nu slechts 3,5 kilogram kon bedragen. De voordelen van de verzwarening bleken niet op te wegen tegen de nadelen van een geringere springlading. Al doende kwam de Tijdelijke Commissie van Proefneming met een aantal verbeteringsideeën, die indien zij grondig zouden worden uitgevoerd praktisch zouden resulteren in een herontwerp van het wapen. Aangezien er reeds 'een belangrijk aantal' bomwerpers van het beproefde model gereed was, welk bij een vernieuwd ontwerp geheel onbruikbaar zou worden en daarom versmolten zou moeten worden, vroeg de Tijdelijke Commissie van Proefneming zich af of niet genoeg zou moeten worden genomen met de grote spreiding.

Stopzetting verdere produktie van de bomwerper van 20 cm

Op grond van de aanbevelingen van de Tijdelijke Commissie van Proefneming ontstond een controverse over de verder te volgen lijn. De Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel stelde op 18 december 1918 voor om de verdere produktie van de bomwerper van 20 cm zondesmeer te staken[11], doch de Directie der Artillerie-Inrichtingen was van mening dat de proefnemingen voortgezet dienden te worden om met minder ingrijpende wijzigingen tot een aanvaardbaar resultaat te komen, waarbij het huns inziens nog geenszins vast stond dat de reeds afgewerkte lopen nu maar meteen omgesmolten dienden te worden.[12] De Directie der Artillerie inrichtingen betoogde dat inmiddels alle 15.000 bommen waren geleverd en een deel daarvan reeds was gevuld, terwijl voorts de benodigde beddingen en stoelen reeds zover gereed waren, dat het niet afwerken daarvan geen

noemenswaardige besparing zou opleveren. Van de lopen moesten op 12 december 1918 nog 74 stuks geleverd worden door de N.V. Rotterdamsche Machinefabriek Braat en 92 stuks door Werkspoor. De Directie der Artillerie Inrichtingen stelde derhalve voor om voorshands het afwerken van de lopen te staken, met het oog op de naar verwachting noodzakelijke wijzigingen. Indien later alsnog tot aanmaak van meerdere, of gewijzigde lopen mocht worden besloten, dan zou het afwerken daarvan bij de Artillerie-Inrichtingen kunnen geschieden. De lopen, die door Braat en Werkspoor zouden worden afgewerkt waren nog niet gegoten, zodat bij intrekking van de order slechts het zogenaamde rouwgeld zou behoeven te worden betaald. Voor Werkspoor bedroeg dit f 1053,- en voor Braat f 4000,-.[13] Hierop werd besloten de verdere aanmaak van de bomwerper van 20 cm stop te zetten. De 150 reeds geleverde exemplaren werden opgelegd.

In verband met de grote lengtespreiding werd het vrijwel onmogelijk geacht om met de bommen van de bomwerper van 20 cm mijnwerking te verkrijgen tegen kleine doelen, zoals schuilplaatsen en dergelijke. Hierop werd besloten het wapen vooral tegen ongedekte levende doelen te gebruiken. Aangezien bij proefnemingen was gebleken dat de mijn- en scherfwerking van de projectielen in de zachte Nederlandse bodem grotendeels gesmoord werden, werd vanwege de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht op 11 april 1918 het idee naar voren gebracht om de bom te voorzien van een zogenaamde koplading (waardoor deze bij het treffen van de bodem weer werd opgeworpen om vervolgens in de lucht te exploderen), zoals werd toegepast bij het projectiel van de granaatwerper van 10 cm.[14] In 1919 werd de beproeving van de koplading voor de bom van 20 cm uitgevoerd en het ontwerp van geheel nieuwe projectielen overwogen[15], doch de definitieve uitwerking van dit ontwerp werd uitgesteld en de bomwerper van 20 cm raakte vervolgens in de vergetelheid. Rond 1919 werd nog overwogen om gasbommen (met mosterdgas) voor het wapen te beproeven, doch ook hiervan kwam uiteindelijk niets terecht.[16] In zijn artikel in de Militaire Spectator constateerde de le Luitenant der Artillerie J. Rietsma reeds in 1921 een zekere schroom omtrent het wapen: 'Met den Lt. Bw. van 20 c.M. schijnt men niet voor den dag te durven komen. Daaromtrent is uiterst weinig gepubliceerd'.[17]

Het gebruik van de bom van 20 cm als anti-tankmijn

In 1936 werden de bommen van 2,5 cm omgebouwd tot antitankmijn[18] en men wilde vervolgens ook de nog aanwezige bommen van 20 cm hiervoor benutten. Blijkens een inventarisatie waren er in 1937 3236 gevulde en 18.852 lege bommen van 20 cm aanwezig. De gevulde bommen waren voorzien van een springlading van naftam of ammonal, terwijl van de lege bommen 12.059 nog niet voorzien waren van een messing buisgatvoering. Waar de bom van 2,5 cm als mijn in de grond verankerd kon worden met de ingekorte drijfstaang, moest de bom van 20 cm zijn vaste ligging in het terrein verkrijgen door de onder tegen de bom aangebrachte halve bol.[19] Bij proeven bleek de bom van 20 cm voor het gebruik als anti-tankmijn onvoldoende stabiel in de grond verankerd te kunnen worden, zodat van het gebruik voor dit doel verder werd afgezien.

Technische gegevens van de bomwerper van 20 cm

Schootsafstand: 1200 meter of meer

Vuursnelheid: 5 schoten per minuut

Wijziging der dracht: elevatie

Richtmiddel: verdeelde cirkelrand

Lengtespreiding: 300 meter: 26 meter

600 meter: 30 meter

1050 meter: ± 250 meter

Breedtespreiding: 1050 meter: ± 25 meter

Gewicht:

- in stelling op mortierstoel met bedding van 10 cm: 600 kg
- in vervoerstelling op de vervoerwagen van 10 cm: 920 kg

Projectielgewicht: 13,9 kg

Gewicht springlading: 6 kg naftam of ammonal

Gewicht springlading bij verzaard projectiel: 3,5 kg

Buis: schokbuis als bij B.G. van 7 cm No. 2

Drijfloading: 200 gram rookgevend manoeuvrebuskruit

Ontstekingslading: 5 gram buskruit No. 3 in ontstekingspatroon

Ontsteking: staartstuk geweer M'95 met grendel

De granaatwerper van 10 cm

Naast de bom- of mijnwerpers ontstond tijdens de Eerste Wereldoorlog de behoefte aan infanteriegeschut, dat zowel in de (beperkte) bewegingsoorlog, als in de stellingoorlog, de infanterie kon volgen en van nabij ondersteunen op gevechtsafstanden van ongeveer 1200 meter. Het infanteriegeschut moest in staat zijn om zowel met vlakbaanvuur verticale doelen, zoals tanks, gebetonneerde mitrailleurnesten e.d., als gedekte doelen met krombaanvuur te beschieten. Tegen ongedekte doelen moest het projectiel een krachtige scherfwerking hebben, terwijl tegen gedekte doelen een grote mijnwerking werd nagestreefd. Om de infanterie in het gevechtsterrein te kunnen volgen moest de vuurmond licht zijn, terwijl de bediening zo eenvoudig mogelijk moest zijn met het oog op het gebruik door niet-artilleristen.

Ontwerp van de majoor der Artillerie P.D. van Essen

In Nederland werkte de Majoor der Artillerie P.D. van Essen, Commandant van de Oefeningsafdeling te Cadzand, een ontwerp van een dergelijke vuurmond uit, die aan de bovenstaande specificaties zou moeten voldoen. Hij werd bij de technische uitwerking van zijn ontwerp op last van de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht ondersteund door de Artillerie Inrichtingen en de Tijdelijke Commissie van Proefneming. Op 30 juli 1917 bood Majoor Van Essen de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht een uitgewerkte ontwerptekening aan van een granaatwerper van 10 cm, met het verzoek om aan de Artillerie Inrichtingen de opdracht te verstrekken tot het vervaardigen van een proefvuurmond met affuit. Na het vaststellen van de constructie van de munitie, zou de Tijdelijke Commissie van Proefneming het wapen kunnen beproeven.[20] De kosten, die verbonden waren aan de aanmaak van een proefvuurmond met affuit, bedroegen volgens Majoor Van Essen ongeveer f 500,-, een gering bedrag in vergelijking tot de kosten van de vervaardiging van het beproevingsexemplaar van de bomwerper van 20 cm. Met betrekking tot de te gebruiken munitie werden op het moment van aanbidding van het ontwerp van de granaatwerper in juli 1917 nog werkplaatsproeven uitgevoerd door de Constructie Werkplaats te Delft.[21] Met het oog op de hoofdtaak van de granaatwerper (het beschieten van ongedekte doelen) werd een projectiel ontworpen met een grote scherfwerking. Deze werd verkregen door de plaatijzeren granaat te vullen met een springlading, bestaande uit 52 gram pikrinezuur en 625 gram buskruit No. 2.

Reeds op 8 augustus 1917 verzocht de Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel op last van de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht[22] de Directie der Artillerie Inrichtingen om de proefvuurmond volgens het ontwerp van Majoor Van Essen te doen aanmaken. In verband met de gewenste spoed verzocht hij de Minister van Oorlog om de aan de aanmaak van de proefvuurmond verbonden kosten achteraf alsnog te willen goedkeuren.[23] Op 22 augustus 1917 verleende de Minister van Oorlog machtiging tot de aanmaak.

Hoewel de grote lengtespreiding nog niet bevredigend werd geacht en de ontworpen radaffuit nog niet geheel voldeed, meende de Tijdelijke Commissie van Proefneming dat *'het vraagstuk zijne oplossing in den gewenschten zin nadert'*.^[24] Dat dit standpunt op zijn minst te optimistisch was zal uit het volgende nog blijken! Wel was de Tijdelijke Commissie van Proefneming van mening dat een verdere beproeving en wijziging van het wapen noodzakelijk was alvorens tot de vervaardiging ervan over te gaan. Het was met name de Directie der Artillerie Inrichtingen, die op een zeer spoedige beslissing omtrent de invoering van het wapen aandrong, desnoods kon genoeg worden genomen met een voorlopige beslissing om het wapen in beginsel in te voeren. Aan deze wens lag de grote materiaalschaarste ten grondslag, aangezien de aanmaak van maar liefst 360 exemplaren met 150.000 daarbij behorende projectielen werd overwogen. Ook de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht deelde deze voortvarendheid en gaf de Directie der Artillerie Inrichtingen de opdracht om de aanmaak zoveel mogelijk voor te bereiden en opgave te doen van de daarmee gemoeide kosten.^[25] Op 5 oktober 1917 keurde de Minister van Oorlog de aan de Artillerie Inrichtingen verstrekte opdracht goed. Omtrent de eventuele aanmaak bepaalde de bewindsman dat hij hiertoe zou besluiten na opgave van de met de aanmaak gemoeide kosten. Met geen woord repte hij over de technische vervolmaking van het ontwerp, die in de overwegingen voor de daadwerkelijke invoering van de granaatwerper toch prioritair zou moeten zijn. De Minister wenste voor de aanmaak van de munitie uitdrukkelijk de mogelijke bijdrage van de particuliere industrie te bezien en wees op het hiertoe noodzakelijke overleg met het munitiebureau.^[26] De kosten voor de aanmaak van 360 granaatwerpers van 10 cm werden door de Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel begroot op f 600,- per stuk en voor de bijbehorende munitie f 12,50 per schot, hetgeen neerkwam op een totaalbedrag van f 2.091.000,-.^[27] Het is opmerkelijk dat de kostprijs van een productie-exemplaar van de granaatwerper van 10 cm hoger lag, dan die van het proefexemplaar, doch wellicht werd in de hogere prijs rekening gehouden met de noodzakelijke wijzigingen van het wapen en de affuit. Aangezien er nog geen opdracht was gegeven voor de productie, was het overleg met het munitiebureau omtrent de inschakeling van de particuliere industrie bij de vervaardiging van de 150.000 benodigde projectielen nog niet geopend. Inmiddels had de Tijdelijke Commissie van Proefneming haar aandacht gericht op het ontwerp van de granaat. Hiertoe waren een aantal schietproeven en een springproef uitgevoerd met een projectiel, dat qua constructie was afgeleid van de bom van 20 cm. Men zocht daarbij naar een zodanig materiaal voor de onderste, gasafsluitende halve bol, dat een eenvoudige en vlugge massavervaardiging mogelijk was en tevens de gasafsluiting voldoende zou zijn. In verband met de schaarste van het benodigde plaatstaal heeft men hierbij ook de toepassing van andere materialen betrokken. Met een drijfslading van 20 gram zeegrasbuskruit, welke werd ontstoken door een patroon, gevuld met ruim 7 gram buskruit No. 3, bereikte het 2,05 kilogram zware projectiel bij een elevatie van 45° een dracht van 1000-1200 meter. De ziellengte van het proefwapen bedroeg daarbij 50 cm. Zonder gebruik van de kardoes met zeegrasbuskruit, was de patroon voldoende voor een schootsafstand van 265 meter. De springproef leverde een gunstige scherfwerking op, maar de gebezigde radaffuit, welke door de ConstructieWerkplaatsen was ontworpen, voldeed nog geenszins, terwijl de grote lengtespreiding een voortzetting van de proeven noodzakelijk maakte.^[28] Een belangrijk deel van de ondervonden problemen was identiek aan die van de bomwerper van 20 cm. Na ontvangst van het verslag van de Tijdelijke Commissie van Proefneming verstrekte de Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel op 17 oktober 1917, na telefonisch overleg met de Chef van het Bureau van de Generale Staf van het Algemeen Hoofdkwartier en het Hoofd van de IVe Afdeling van het Departement van Oorlog, opdracht aan de Directie der Artillerie Inrichtingen een aanvang te maken met de voorbereiding van de

aanmaak van 360 stuks granaatwerpers van 10 cm en 150.000 stuks daarbij behorende munitie, onder opgave van de snelst mogelijke levertermijnen.[29]

Voortgezette proefnemingen

Bijna in een wedloop met deze voortvarende besluitvorming werkte de Tijdelijke Commissie van Proefneming koortsachtig aan proefnemingen voor de verdere vervolmaking van het ontwerp. In december 1917 werden uitgebreide proefnemingen gehouden ten aanzien van de mogelijke oorzaken van de geconstateerde grote lengtespreiding, waarbij ook het ontwerp van de gebezigde radaffuit kritisch werd bezien. Als een der voornaamste oorzaken van het probleem met betrekking tot de lengtespreiding werd genoemd de wijze waarop de onderste halve bol met het projectiellichaam was verbonden. Tenslotte werd een verbetering gebracht in de wijze, waarop de rookzwakke buskruitlading verbrandde, door deze aan te brengen in een messing huls, welke in een afzonderlijk gedeelte van de granaatwerper werd geplaatst en die met een eenvoudig sluitstuk met afvuurinrichting op haar plaats werd gehouden.[30] Ook de ontwerper zelf, in zijn functie van Commandant van de Oefenings-Afdeling, zat niet stil bij de verdere vervolmaking van de door hem ontworpen granaatwerper. In plaats van zich echter te beperken tot de systematische oplossing van de ondervonden problematiek, trachtte hij nu in eens voor alles een oplossing te vinden en daarbij tevens nog de dracht van het wapen aanzienlijk te vergroten. Op 11 februari 1918 meldde de Majoor van Essen dat het mogelijk was gebleken door verlenging van de vuurmond en het gebruik van een meer geschikte soort buskruit een dracht van 1200 meter en meer te bereiken met een projectiel van 2,75 kilogram. Het werd hierdoor noodzakelijk om de affuit te wijzigen teneinde een grotere stabiliteit bij het schieten te verkrijgen. De buskruitlading werd, zoals in de eerdere beproevingen door de Tijdelijke Commissie van Proefneming reeds was gesuggereerd, in een messing huls van 2,5 cm kaliber geborgen, de verbranding geschiedde in een afzonderlijke kamer, die loodrecht op de as van de vuurmond in het achterstuk was geschroefd en door een afzonderlijk sluitstuk met afvuurinrichting werd gesloten. Het beproefde projectiel bevatte ongeveer 0,7 kilogram springstof en was door de toepassing van een koplading zodanig ingericht dat het projectiel ongeacht de invalshoek op 2 tot 5 meter boven de grond sprong. De breedtespreiding was inmiddels tot aanvaardbare waarden teruggebracht, doch ten aanzien van de lengtespreiding bleven de problemen voortduren, hoewel Van Essen op dit punt optimistisch bleef. Naar de mening van de Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel was in februari het moment gekomen om tot een meer uitgebreide troepenbeproeving van de granaatwerper over te gaan, waartoe hij de Minister van Oorlog toestemming verzocht om tot de aanmaak van vier exemplaren door de Artillerie Inrichtingen te mogen overgaan.[31]

Op 21 maart 1918 meldde de Majoor Van Essen de afsluiting van de beproevingsfase aan de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht, waarbij hij tevens aandrang op een nadere beslissing omtrent de invoering van het wapen. In zijn brief noemde Van Essen de spreidingen bij de toegepaste vuurmondlengte van 7,5 kaliber '*reeds zeer gunstig*', welke waarden nog zouden verbeteren door de toepassing van de reeds in studie genomen vuurmondlengte van 9 kalibers, waarmee een maximum dracht van 1300 tot 1500 meter gehaald kon worden. De uitwerking van de projectielen werd door hem, zelfs bij ongunstige weers- en bodemomstandigheden, als uiterst gunstig voorgesteld. De uitkomsten van een schietproef op 19 maart met slechts één projectiel moesten deze bewering staven. In het slot van zijn brief maakte Majoor Van Essen melding van de voorbereidingen die voor een snelle productie (binnen vier maanden) waren getroffen.[32]

Besluitvorming omtrent de aanmaak en invoering van de granaatwerper

Alvorens een beslissing te nemen omtrent de aanmaak van 360 granaatwerpers en 150.000 van de bijbehorende projectielen, verzocht de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht de voorzitter van het munitiebureau een volledig overzicht van de stand van zaken te verschaffen, terwijl hij op voorstel van de Directie van de Artillerie-Inrichtingen tevens een bespreking hield met Majoor Van Essen, de voorzitter van de Tijdelijke Commissie van Proefneming, de adjunct-directeur van de Artillerie-Inrichtingen en de bedrijfsleider van de werkplaatsen aan de Hembrug. Mogelijk namen ook de kapitein van de Generale Staf Best van het Algemeen Hoofdkwartier en de kapitein der Artillerie Tierie (de ontwerper van ondermeer de bomwerper van 2,5 cm en een granaatwerper van 8 cm) aan deze bespreking deel. Het doel van de bespreking was het vaststellen van de exacte stand van zaken en te komen tot een motivering voor de aanmaak van de ontworpen granaatwerper. De uitkomsten van deze bespreking moeten voor Majoor Van Essen nogal teleurstellend zijn geweest, aangezien de ontwikkeling van zijn geesteskind nog geenszins een productie rechtvaardigde. De voorzitter van het Munitiebureau deelde mee dat het model van de granaat nog niet kon worden vastgesteld, aangezien er nog geen buis ontwikkeld was, die het toeliet om het projectiel met aangebrachte buis te vervoeren. Een nieuwe buis was in ontwerp, doch er zouden nog schietproeven nodig zijn om de doelmatigheid ervan te beproeven. Het model van het projectiel zelf hoefde verder niet meer gewijzigd te worden, zodat zijns inziens met de aanmaak ervan begonnen kon worden. Het voor de vervaardiging van de projectielen benodigde materiaal was reeds door de Artillerie-Inrichtingen besteld, terwijl de benodigde springstoffen (40.000 granaten zouden worden gevuld met trotyl en de overige 110.000 stuks met brackiet) reeds beschikbaar waren. Bovendien kon de Firma Van Heijst & Zonen, die de beproevingsprojectielen had aangemaakt, de aanmaak voor haar rekening nemen in een zodanig tempo, dat ongeveer twee maanden na aanvang van de fabricage een etmaalproductie van 1000 stuks gehaald kon worden. Met de aanmaak van 150.000 projectielen was derhalve te rekenen op 7 maanden. De vervolmaking van de nieuwe buis zou naar verwachting twee maanden in beslag nemen, terwijl eventueel met de reeds voor de proefnemingen vervaardigde buis genoeg kon worden genomen, ingeval de nieuw ontworpen buis niet mocht voldoen. Aangezien de dagproductie van buizen de 1000 stuks niet te boven zou gaan, was met de vervaardiging van de benodigde buizen eveneens een tijdsbeslag van 7 maanden gemoeid.

Ten aanzien van de vuurmond zelf werd opgemerkt dat het model van het sluitstuk nog niet was vastgesteld, in verband met het veelvuldig klemmen van de hulzen bij het beproefde model. Mocht dit probleem niet tot een spoedige oplossing komen, dan moest het wapen worden uitgevoerd conform het eerdere ontwerp, waarmee een schootsafstand van 1300 meter gehaald kon worden, tegen 1500 meter voor het wapen met het nieuwe sluitstuk. De voor de vervaardiging van de vuurmonden, sluitstukken en hulzen benodigde materialen waren eveneens beschikbaar. De affuit was gedurende de beproeving herhaalde malen gewijzigd en de voorraad beschikbare materialen was weliswaar voldoende geweest voor de aanvankelijk ontworpen affuit, doch niet voor de gewijzigde affuit. Na het verwerven van het extra benodigde materiaal konden de affuiten naar verwachting in 6 maanden tijd gemaakt worden. Het model van de richtmiddelen was vastgesteld, maar aangezien de Constructie-Werkplaatsen niet in de gelegenheid waren om deze te vervaardigen, moest hiervoor de particuliere industrie worden ingeschakeld. Een complicerende factor daarbij was, dat de benodigde libellen uit Duitsland betrokken moesten worden en er geen zicht bestond op de leveringsmogelijkheden en -termijnen.

Aangezien het model van de granaatwerper van 10 cm gedurende de beproevingen herhaalde malen aanzienlijk werd gewijzigd, werd een bijgestelde begroting opgesteld van de kosten van aanmaak van 360 granaatwerpers met de bijbehorende munitie. Volgens de herziene

begroting zou een bedrag van f 3.200.000,- benodigd zijn, hetgeen een vermeerdering was van ruim f 1.000.000,- ten opzichte van de raming van 1917.

De vergadering kwam tot de slotsom dat met de aanmaak van de benodigde lege projectielen en de richtmiddelen kon worden aangevangen, terwijl de vervaardiging van de vuurmonden, affuiten en buizen eerst zou kunnen aanvangen na de definitieve vaststelling van de modellen.[33]

De Minister van Oorlog volgde dit advies op en hechtte op 21 mei 1918 zijn goedkeuring aan de aanmaak van 150.000 projectielen en de richtmiddelen voor de granaatwerper van 10 cm. De aanmaak van de vuurmonden, affuiten en buizen zou na afloop van de in gang zijnde proeven ter hand kunnen worden genomen. De Minister gaf de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht de opdracht om uiterlijk op 15 juli 1918 over de vorderingen te rapporteren en voorstellen uit te werken voor het vervoer van de vuurmond en munitie te velde etc. met een kostenraming.[34]

Op 15 juli 1918 berichtte de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht dat het model van de schokbuis, die naar believen voor transport op veilig kon worden gesteld, inmiddels voldeed, zodat met de aanmaak ervan kon worden begonnen. Ook het model van de vuurmond (loop) was inmiddels definitief vastgesteld en de aanmaak ervan inmiddels gestart. Het sluitstuk was echter nog niet verder ontwikkeld, aangezien een drie weken durende staking bij de Artillerie-Inrichtingen een onvoorziene vertraging had veroorzaakt. Het model van de afvuurinrichting en de te gebruiken hulzen waren nog in beproeving, terwijl de gewijzigde affuit inmiddels zodanig voldeed, dat met de vervaardiging ervan kon worden begonnen. Ten behoeve van het vervoer was de affuit inmiddels wederom aangepast en ondermeer voorzien van hogere raden. Het toe te passen ontwerp van het sluitstuk was feitelijk nog de enige hinderpaal voor de grootschalige produktie en invoering van het wapen.

De granaatwerper kon in het terrein op de raden vervoerd worden door vier manschappen, terwijl voor het vervoer van de munitie het onderstel van de patroonkar van de Coltmित्रailleur gebruikt kon worden, na montage van een eenvoudige houten bak, waarin 40 projectielen en ladingen vervoerd konden worden. Door de benutting van reeds aanwezig overbodig materieel waren de kosten zeer beperkt. Voor het vervoer van nog eens 160 schoten per vuurmond in de gevechtstrein van het bataljon infanterie kwamen door twee paarden getrokken projectielwagens in aanmerking, welke met paarden eenvoudigweg gevorderd konden worden.[35] Bij de vervoerproeven werd het wapen in oktober 1918 zelfs met succes achter een Excelsior motorrijwiel met zijspan over de Waakdorper weg vervoerd met een snelheid van 30 tot 35 kilometer per uur.[36] Aan de Majoor Van Essen werd nu verzocht om de organisatie van de op te richten granaatwerper-pelotons uit te werken. Aangezien het voorgenomen produktie-aantal van 360 stuks niet voldoende was om alle bataljons van het Veldleger te voorzien van een granaatwerperpeloton van vier stuks en een uitbreiding van de produktie niet te verwachten was, werd er de voorkeur aan gegeven om een peloton van 6 granaatwerpers per Regiment Infanterie in te delen.

Het doek valt, maar de granaatwerper verdwijnt nog niet van het toneel

Eerst op 24 oktober 1918 was het ontwerp van de affuit zodanig tot tevredenheid afgerond, dat naar de mening van de Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artilleriematerieel tot de grootschalige aanmaak ervan kon worden overgegaan.[37] De Minister van Oorlog besliste echter op 29 oktober tot het beëindigen van het kostenverslindende project.[38] De proeven alleen al hadden maar liefst f 37.000,- gekost en er bestond zijns inziens op korte termijn nog immer geen zicht op een deugdelijk wapen, dat zich kon meten met buitenlandse ontwerpen, waarvan de aanschaf juist binnen bereik was gekomen.[39]

Conclusie

Hoewel met het besluit van de Minister van 29 oktober formeel het doek leek te vallen over een praktisch onuitvoerbaar ontwerp van een granaatwerper, dat feitelijk alleen kon ontstaan in de noodsituatie tijdens de Eerste Wereldoorlog, verdween het wapen hiermee nog geenszins uit de historie van het Nederlandse leger. Men had immers een omvangrijke voorraad projectielen en in de naoorlogse jaren ontstond het idee om daarvoor dan maar een geheel nieuwe granaatwerper of infanteriekanon te construeren! De prolongatie van de kostbare ontwerphistorie van een der merkwaardigste granaatwerpers, geconstrueerd als gecombineerde voor- en achterlader valt echter buiten het bestek van dit artikel. Ook de robuuste Bomwerper van 20 cm bleef na de oorlog niet lang in de bewapening. Het belang dat men hechtte aan de uitrusting van de infanterie met krombaanwapens wordt geïllustreerd door het feit dat in de financieel uiterst krappe periode vlak na de Wereldoorlog tóch nog middelen werden uitgetrokken om een aantal granaatwerpers in het buitenland aan te kopen.

NOTEN

1. *Armamentaria* 23 (1988) en 28 (1993).
2. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 2406, stuk 3097: M.v.O. aan O.L.Z. en I.d.Vg.A., 17 april 1917 Kabinet Litt. I 51.
3. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 189, stuk 189: Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan O.L.Z., 5 januari 1918 No. 58 A.V. Geheim.
4. Van de produktie-exemplaren werd 1/4e deel (5000 schoten) opgelegd, gevuld met poedervormig trotyl; voor de overige 15.000 exemplaren werd naftam (ammoniumnitraat en naftaline) in bestanddelen opgelegd. Deze projectielen zouden eerst vlak voor het gebruik worden gevuld in verband met de sterk hychoscopische eigenschap van de naftam-springstof.
5. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 2878, stuk 9158: Voorzitter Tijdelijke Commissie van Proefneming aan Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel, 12 September 1918 No. 2717 Geheim.
6. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 189, stuk 189: Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan O.L.Z., 5 Januari 1918 No. 58 A.V. Geheim.
7. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 7518, stuk 10267: O.L.Z. aan M.V.O., 27 October 1917 O.V.I. No. 101812 Geheim/ Bureau Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materiaal No. 4681 A.V.
8. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 189, stuk 189: Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan O.L.Z., 5 Januari 1918 No. 58 A.V. Geheim.
9. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 7518, stuk 12203: Voorzitter van het Munitiebureau aan de M.v.O. d/t O.L.Z., 20 December 1917.
10. CAD-MVD: archief A.H.K.- G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, stuk no. 12824: Voorzitter Tijdelijke Commissie van Proefneming aan de Directeur voor Aanschaffing en Verstrekking van Artillerie-materieel, 4 December 1918 No. 3015 Geheim.
11. CAD-MVD archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. no. GG 63: 1918, stuk 12824, Directeur voor Aanschaffing en Verstrekking van Artillerie-Materieel aan O.L.Z. a.i., 18 December 1918 No. 804 A.V. Geheim.
12. CAD-MVD archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. no. GG 63: 1918, stuk 12824, D.A.I. aan Directeur voor Aanschaffing en Verstrekking van Artillerie-Materieel, 14 December 1918 No. 1066 Geheim.
13. CAD-MVD archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. no. GG 63: 1918, stuk 12824, D.A.I. aan M.v.O. d/t Voorzitter van het Munitiebureau, 12 December 1918, Munitiefabriek 5821 A.
14. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 189, stuk 3203: O.L.Z. aan Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel i.a.a. D.A.I. en Tijdelijke C.V.P., 11 April 1918 O.V.I. No. 118447 (Afd. G.S. No. 3203).
15. CAD-MVD archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. no. GG 63: 1919, stuk 4519, D.A.I. aan Directeur voor Aanschaffing en Verstrekking van Artillerie-Materieel d/t Voorzitter der Commissie van Proefneming, 7 Mei 1919, Munitiefabriek No. 1454.
16. Portheine, 'Mijnwerpers' *Artilleristisch Tijdschrift*, 3 (1919), 466.
17. J. Rietsma, 'De bewapening van onze infanterie met geschut. Bomwerpers (Bw.), granaatwerpers (Gw.), infanteriekanonnen (Ik.)' *Militaire Spectator*, 1921, 485-496.

18. J.R. Verbeek, 'Bomwerpers en mortieren van het Nederlandse leger 1914-1940 : de bomwerper van 2,5 cm' *Armamentaria* 28 (1993), 103-119.
19. ARA: H.K.V., Geheim archief Commandant Veldleger, inv. no. 1050, pak 303, dossier 609 G, 1936: D.M.L. aan M.v.D. d/t Ch.G.S., i.a.a. D.A.I., 26 juli 1937 Nr. 5280 G.
20. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, stuk 10921: Nota van de Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan de O.L.Z., 7 November 1917, No. 6010 A.V.
21. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6475, stuk 6475: Commandant der Oefeningsafdeeling aan O.L.Z., 30 Juli 1917 No. 180 o.a.
22. O.L.Z. aan Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel, 6 augustus 1917 O.V.I. No. 93838 (Afd.G.S. No. 6475)
23. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6475, stuk 6730: Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan M.V.O. d/t O.L.Z., 8 Augustus 1917 No. 4041 A.V.
24. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6471, stuk 10071, O.L.Z. aan M.V.O., 23 October 1917 O.V.I. No. 101088 Geheim/ Bureau Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel No. 5511 A. V.
25. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6471, stuk 10071, O.L.Z. aan M.V.O., 23 October 1917 O.V.I. No. 101088 Geheim/ Bureau Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel No. 5511 A.V.
26. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6475, stuk 10071: M.v.O. aan O.L.Z., 5 November 1917 D.v.O. IVe Afd. No.14.
27. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6475, stuk 10071: O.L.Z. aan M.V.O., 24 November 1917 O.V.I. No. 103043 Geheim/Bureau Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel No. 6046 A.V.
28. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6475, stuk 9861: Voorzitter Tijdelijke Commissie van Proefneming aan Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel, 15 October 1917 No. 1824.
29. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1917, bundel 6475, stuk 9861: Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan O.L.Z., 17 October 1917 No. 5511 A.V.
30. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 212: Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht aan de Minister van Oorlog, 7 Januari 1918 O.V.I. No. 105954, Bureau Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel No. 71 A.V.
31. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 1602; Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht aan Minister van Oorlog, 18 februari 1918 O.V.I. No. 112336, Bureau Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel No. 1238 A.V.
32. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 2683, Majoor Van Essen, Commandant der Oefeningsafdeeling aan de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht, 21 Maart 1918 No. 55 Geheim met 1 bijlage.
33. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 4273: Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht aan Minister van Oorlog, i.a.a. Majoor Van Essen, 6 mei 1918 O.V.I. No. 121088 (Afd. G.S. No. 4273).
34. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 4962: Minister van Oorlog aan de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht, de

- Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel en het Munitiebureau, 21 mei 1918, I Ve Afd. No. 127.
35. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 6733: Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht aan de Minister van Oorlog, 15 juli 1918 O.V.I. No. 128.460 Geheim, Afd. G.S. No. 6733.
 36. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 10372: Commandant van de Centrale Stormschool aan de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht, 16 October 1918.
 37. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 10760: Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan de Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht, 24 October 1918 No. 7462 A.V. Geheim.
 38. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 10760: onderschrift Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel van 15 November 1918 No. 7462 A.V. Geheim.
 39. CAD-MVD: archief A.H.K.-G.S. Secretariaat inv. nr. GG 63: 1918, bundel 212, stuk 12612: Directeur voor aanschaffing en verstrekking van artillerie-materieel aan de fungerend Opperbevelhebber van Land- en Zeemacht, 11 December 1918 No. 8672 A. V.

LITERATUUR

- Hamm, L.W.M., 'De granaatwerper'. *Militair Technisch Tijdschrift*; 2 (1919-1920), 10-29, 573-580.
- Porthoine, 'Mijnwerpers'. *Artilleristisch Tijdschrift*; 3 (1919), 201-211, 391-400, 459-469.
- Rietsma, J., 'De bewapening van onze infanterie met geschut. Bomwerpers (Bw.), granaatwerpers (Gw.), infanteriekanonnen (Ik.)'. *Militaire Spectator*, 1921, 485-496.
- Verbeek, J.R., 'Bomwerpers en mortieren van het Nederlandse leger 1914-1918 : De improvisaties'. *Armamentaria* 23 (1988), 127-147.
- Verbeek, J.R., 'Bomwerpers en mortieren van het Nederlandse leger 1914-1940 : de bomwerper van 2,5 cm'. *Armamentaria* 28 (1993), 103-119.