

<b>Kenniscentrum Wapensystemen en Munitie</b>		
<b>Datum</b> 2019-01-20	<b>Onderzoek ten behoeve van veilige afvoer van 60 mm munitie van het HB mortier</b>	<b>Projectnummer</b> 6172.07.2017
<b>Documentnr.</b> 28267		<b>Hiermee vervalt</b> Versie 1.8
<b>Versie</b> 2.0		<b>Status</b> <b>Definitief</b> <i>(Indien getekend)</i>
		
Steller: Art. 10 (2) (e)		
KC W&M		
Wnd. Hoofd Sectie Advies		

## Managementsamenvatting

Defensie heeft op verschillende locaties brisante, High Explosive (HE), munitie 60 mm HE-80 voor het mortier Hotchkiss Brandt (HB) opgeslagen waarvoor momenteel een vervoersverbod van kracht is.

Het vervoersverbod is ingesteld op basis van veiligheidsoverwegingen naar aanleiding van het mortierongeval in Kidal, Mali, op 06 juli 2016 waarbij bij het afvuren de mortiergranaat in de mortier is gedetoneerd met dodelijke afloop. Om de opgeslagen mortiergranaten te kunnen vernietigen moeten deze eerst afgevoerd kunnen worden.

Vanuit Defensie heeft een Commissie van Onderzoek (CVO) onderzoek gedaan naar het mortierongeval in Mali. De Onderzoeksraad Voor Veiligheid (OVV) heeft eveneens onderzoek gedaan naar het mortierongeval in Mali.

De beide onderzoeken hebben tot verschillende oorzaken geleid en alhoewel beide oorzaken dezelfde uitwerking hebben, is de behandeling en afvoer van de mortiergranaten wel verschillend voor beide oorzaken.

Het KC W&M is verzocht om een advies op te stellen over de afvoer en vernietiging van de opgeslagen munitie 60 mm HE-80 voor het mortier HB. Hierbij is zowel beschikbare als extra verkregen informatie geanalyseerd. Het gaat hierbij om de volgende informatiebronnen:

- algemene munitietechnische informatie over de mortiergranaat 60 mm HE-80;
- munitierestanten van het ongeluk;
- CVO-rapport, inclusief de bijlagen en vermelde referenties;
- OVV-rapport, inclusief de bijlagen en vermelde referenties;
- resultaten van demontage en controle van mortiergranaten;
- resultaten van gecontroleerde vernietiging van mortiergranaten;
- resultaten van doorslagtesten;
- resultaten van het afvuren van een gewapende mortiergranaat.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek wordt geconcludeerd dat de schokbuis M6-H van de ongevalsgranaat zich in de gewapende stand bevond doordat de maatvoering van verschillende componenten onnauwkeurig was. Door een combinatie van een (te) korte terugslagkap en een (te) lange slagpin zijn de wapeningskogels tijdens transport, opslag of behandeling vroegtijdig gelost waardoor de explosieketen in lijn stond. Hierdoor is tijdens het afvuren de ongevalsgranaat in de mortier tot detonatie gekomen.

Het is niet uit te sluiten dat bij de overige nog in de voorraad aanwezige mortiergranaten 60 mm HE-80 nog exemplaren zijn met een gewapende schokbuis. Dit impliceert echter dat deze granaten een voorspelbaar gedrag hebben en dat deze met de juiste voorzorgsmaatregelen veilig afgevoerd kunnen worden.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 2 van 38

Alle handelingen hiervoor dienen uitgevoerd te worden door gekwalificeerd personeel te weten EOD of munitietechnisch opgeleid personeel. De volgende werkwijze wordt aanbevolen:

- alle granaten bij alle stappen voorzichtig en schokvrij behandelen;
- alle granaten op de opslaglocatie controleren op wapeningstoestand;
- niet gewapende granaten opgesloten en rammelvrij verpakken;
- niet gewapende granaten vervoeren naar dichtstbijzijnde geschikte vernietigingslocatie;
- gewapende granaten demonteren conform werkinstructie MU76;
- de delen van gedemonteerde granaten rammelvrij verpakken;
- de delen van gedemonteerde granaten vervoeren naar de dichtstbijzijnde geschikte vernietigingslocatie.
- de (delen van gedemonteerde) granaten vernietigen middels gecontroleerde detonatie;

Daarnaast is het noodzakelijk om de conclusies en aanbevelingen van het onderliggende rapport te delen met de OVV, TNO, MSIAC, de VN en de fabrikant Arsenal JSCo met het advies om de productie, verkoop en gebruik van de schokbuis M6-H af te raden.

Tenslotte, omdat de conclusies en aanbevelingen van het onderliggende rapport m.b.t. de directe oorzaak afwijken van het gestelde in het OVV-rapport zal het noodzakelijk zijn om deze conclusies en aanbevelingen te accepteren. Indien de Minister vasthoudt aan de conclusies en aanbevelingen in het OVV-rapport in zijn volledigheid, dan blijven deze conclusies en aanbevelingen in het OVV-rapport onverminderd van kracht en blijven de granaten een risico tijdens behandeling en afvoer.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 3 van 38

## Inhoudsopgave

Managementsamenvatting .....	2
Afkortingenlijst .....	6
Begrippenlijst .....	6
1. Inleiding .....	7
2. Doelstelling .....	7
3. Plan van aanpak .....	7
4. Onderzoek .....	8
4.1 Mortiergranaat 60 mm HE-80 .....	8
4.2 Restanten van het ongeluk .....	9
4.3 CVO-rapport .....	9
4.4 OVV-rapport .....	9
4.4.1 Algemeen .....	10
4.4.2 Productiefout .....	10
4.4.3 Overdacht restanten .....	11
4.4.4 Restanten .....	11
4.5 Demontage en controle mortiergranaten .....	19
4.5.1 Algemeen .....	19
4.5.2 Kristalvorming .....	19
4.5.3 Productie .....	20
4.5.4 Maatvoering .....	20
4.6 Gecontroleerde vernietiging mortiergranaten .....	23
4.7 Doorslagtesten .....	25
4.7.1 Test D1 .....	25
4.7.2 Temperatuur .....	25
4.7.3 Test D1 verhoogde temperatuur .....	25
4.7.4 Test D1 open verbinding .....	28
4.8 Afvuren gewapende mortiergranaat .....	28
5. Conclusies .....	30
5.1 Deelconclusies .....	30
6. Eindconclusie .....	31
7. Aanbeveling .....	31

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 4 van 38

6.Referenties .....	32
7.Verzendlijst.....	33
Bijlage 1 projectaanvraag .....	34
Bijlage 2: Beschrijving 60mm mortiergranaat HE-80 .....	35
1.Mortiergranaat High Explosive (HE) 80 .....	35
2.Schokbuis M6-H (N).....	35
3.Explosieve keten.....	36
4.Veiligheidsmechanisme.....	36
Bijlage 3: Meetstaat controle schokbuis en maatvoering.....	37
Bijlage 4: Meetstaat uitvoeren D1 test conform AOP 20 .....	38

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 5 van 38

## Afkortingenlijst

AOP	Allied Ordnance Publication (NATO publicatie)
CVO	Commissie van Onderzoek
DMunB	Defensie Munitiebedrijf
EOD	Explosieven Opruimingsdienst
HB	Hotchkiss-Brandt
HE	High Explosive
KCW&M	Kenniscentrum Wapensystemen en Munitie
KMar	Koninklijke Marechaussee
MSIAC	Munitions Safety Information Analysis Centre
OVV	Onderzoeksraad voor Veiligheid
VN	Verenigde Naties

## Begrippenlijst

TNO	Nederlandse organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek
RDX	Cyclotrimethyleentrinitroamine (basismateriaal voor een aantal veel gebruikte militaire explosieven)
Arsenal JSCo	Fabrikant van de mortiergranaat HE-80 uit Bulgarije
SB M6-H	Schokbuis type M6-H (M6-N Russische aanduiding)

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 6 van 38

## 1. Inleiding

Defensie heeft op verschillende locaties brisante, High Explosive (HE), munitie 60 mm HE-80 voor het mortier Hotchkiss Brandt (HB) opgeslagen waarvoor momenteel een vervoersverbod van kracht is.

Het vervoersverbod is ingesteld op basis van veiligheidsoverwegingen naar aanleiding van het mortierongeval in Kidal, Mali, op 06 juli 2016 waarbij bij het afvuren de mortiergranaat in de mortier is gedetoneerd met dodelijke afloop. Om de opgeslagen mortiergranaten te kunnen vernietigen moeten deze eerst afgevoerd kunnen worden.

Vanuit Defensie heeft een Commissie van Onderzoek (CVO) onderzoek gedaan naar het mortierongeval in Mali. De CVO concludeert dat het ongeval is veroorzaakt door het afvuren van een mortiergranaat met een reeds gewapende ontsteker. Een mechanisch defect door een productiefout is de meest waarschijnlijke oorzaak van de gewapende ontsteker.

De Onderzoeksraad voor de Veiligheid (OVV) heeft eveneens onderzoek gedaan naar het mortierongeval in Mali. De OVV concludeert dat het ongeval veroorzaakt is door een combinatie van tekortkomingen in het ontwerp van de ontsteker, ongecontroleerde opslag van de munitie en het gebruik van de munitie bij een te hoge omgevingstemperatuur.

Hoewel beide oorzaken dezelfde uitwerking hebben, is de behandeling en afvoer van de mortiergranaten wel verschillend voor beide oorzaken.

Bij dit type ontsteker heeft een gewapende ontsteker een voorspellend gedrag terwijl een ontsteker met gevormde kristallen dit niet heeft.

## 2. Doelstelling

Het uitvoeren van een analyse van zowel beschikbare als extra verkregen informatie om een advies te kunnen opstellen over de afvoer en vernietiging van de opgeslagen munitie 60 mm HE-80 voor het mortier HB. Hierbij dienen zowel de risico's van het afvoeren van de mortiergranaten als de eventueel te nemen maatregelen te worden vastgesteld

## 3. Plan van aanpak

Zoals aangegeven in de doelstelling (hoofdstuk 2) is voor de analyse gebruik gemaakt van zowel beschikbare als extra verkregen informatie. Het gaat hierbij om de volgende bronnen:

- algemene munitietechnische informatie over de mortiergranaat 60 mm HE-80;
- munitierestanten van het ongeluk;
- CVO-rapport, inclusief de bijlagen en vermelde referenties;
- OVV-rapport, inclusief de bijlagen en vermelde referenties;
- resultaten van demontage en controle van mortiergranaten;
- resultaten van gecontroleerde vernietiging van mortiergranaten;
- resultaten van doorslagtesten;
- resultaten van het afvuren van een gewapende mortiergranaat.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 7 van 38

De analyse moet resulteren in een advies over de afvoer van de opgeslagen mortiergranaten zodat deze vernietigd kunnen worden.

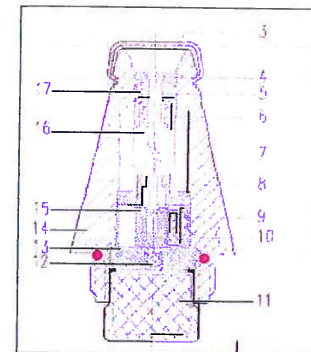
## 4. Onderzoek

Zoals aangegeven in het Plan van Aanpak (hoofdstuk 3) zijn er meerdere bronnen onderkend voor de analyse. In het vervolg van dit hoofdstuk worden deze bronnen behandeld.

### 4.1 Mortiergranaat 60 mm HE-80

De brisante mortiergranaat 60 mm HE-80 bestaat uit een granaatlichaam met voortdrijvende lading en een ontsteker. De ontsteker is de schokbuis M6-H. De hoofdloading is TNT. De schokbuis kent een gewapende en een ongewapende (veilige) stand. Details van de schokbuis, de veiligheids- en de werking zijn opgenomen in Bijlage 2.

Het zwakste punt van de mortiergranaat 60 mm HE-80 is de verdunning van de schokbuis M6-H, vlak boven de buitenschroefdraad waarmee de ontsteker in het granaatlichaam is geschroefd, zie figuur 1.



Figuur 1: Schokbuis M6-H met verdunning (rood gearceerd)

Vlak onder deze verdunning bevindt zich de schokversterker (item 11 in figuur 1) die in de ontsteker is geschroefd. De schokversterker is gevuld met de springstof RDX.

Tijdens de detonatie van de mortiergranaat ontstaat in de ontsteker en het granaatlichaam een hoge drukopbouw door respectievelijk de detonerende RDX en TNT. De ontsteker zal, indien er geen sprake is van impact op een doel, op de verdunning (figuur 1) afscheuren. Het afgescheurde deel van de ontsteker zal door de detonerende TNT met hoge snelheid in axiale richting verplaatst worden. Door de detonerende TNT zal het granaatlichaam verscheuren in radiale richting en zal het staartstuk in tegengestelde richting als de delen van de ontsteker verplaatst worden.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 8 van 38

## 4.2 Restanten van het ongeluk

Na het ongeluk op 06 juli 2016 zijn verschillende restanten verzameld en gearchiveerd. Deze zijn in verschillende zoekslagen gevonden en overgedragen aan de Koninklijke Marechaussee (KMar) District Landelijke en Buitenlandse Eenheden Brigade Recherche.

In het specifieke geval van een detonatie van een mortiergranaat in een mortier zal de mortiergranaat in een semi-verticale stand van ongeveer 70 graden t.o.v. de horizon verscherven. Mogelijke restanten zijn delen van het mortier, het staartstuk en scherven van het granaatlichaam. Het is zeer onwaarschijnlijk dat delen van de ontsteker op de ongevalslocatie teruggevonden worden. De restanten gevonden tijdens de 1<sup>e</sup> zoekslag na het ongeval bevestigen dit.

Problematisch hierbij is dat na het ongeluk op de ongevalslocatie nog 5 stuks 60 mm HE-80 mortiergranaten zijn vernietigd door Frans EOD-personeel. Deze vernietiging door Frans EOD-personeel heeft plaatsgevonden op 06 juli, na de 1<sup>e</sup> zoekslag na het ongeval, maar voor de 2<sup>e</sup> zoekslag op 12 juli 2016 als onderdeel van het onderzoek door de CVO.

De KMar heeft de restanten geordend en gearchiveerd zodat de herkomst, de betreffende zoekslag, achterhaald kan worden. Hierdoor zijn zogeheten verzamelingen ontstaan. Een verzameling wordt geïdentificeerd met een barcode en bevat meerdere restanten die bij elkaar horen op basis van de herkomst. Elk restant binnen de verzameling heeft een uniek goednummer. De barcode en het goednummer samen leggen de scherf en zijn herkomst vast.

Zo zijn bijvoorbeeld de restanten uit de verzameling met barcode AABV5499NL (goednummer PL 16-800303-27) door Franse militairen overdragen. Deze verzameling bevat onder andere 2 veiligheidsplaten, een slagpin en afsluitplaat van een schokbuis M6-H. De scherven uit de verzameling met barcode AABV5269NL (goednummer PL 2700-16-800303-31) zijn aangetroffen tijdens de 2<sup>e</sup> zoekslag op 12 juli 2016 als onderdeel van het onderzoek door de CVO. De verzameling met barcode AABV5269NL (goednummer PL 2700-16-800303-12) bevat nog 99 scherven die aangetroffen zijn op de plaats van het incident.

## 4.3 CVO-rapport

Door Directeur DP&O en namens C-LAS is kort na het ongeval een Commissie van Onderzoek (CVO) ingesteld in opdracht van de Commandant Der Strijdkrachten (CDS). Dit onderzoek is ingesteld om de vragen die vanuit de Defensieorganisatie n.a.v. het ongeval zijn gesteld te beantwoorden. Voor de directe oorzaak te onderzoeken heeft de CVO gebruik gemaakt van de expertise en testfaciliteiten van het KCW&M.

Het KCW&M heeft uitgebreid destructief en non-destructief onderzoek uitgevoerd aan het betreffende type mortier en mortiergranaat.

Op basis van gehouden interviews, waarnemingen en onderzoeken heeft de CVO een aantal conclusies getrokken, die vermeld staan in hoofdstuk 6 van het CVO rapport.

De CVO concludeert in haar rapport dat het ongeval zeer waarschijnlijk het directe gevolg is van een technisch mankement in de schokbuis, waardoor de granaat tijdens het afvuren onder in de loop is gedetoneerd.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 9 van 38

## 4.4 OVV-rapport

### 4.4.1 Algemeen

De kwaliteit van haar onderzoeken is voor het OVV van groot belang en omwille hiervan wordt gebruik gemaakt van externe expertise en interne en externe toetsing. Het OVV heeft voor haar onderzoek gebruik gemaakt van de expertise van TNO. TNO heeft haar interne kwaliteitsbeoordeling en tevens zijn de TNO bevindingen voorgelegd aan internationale munitiedeskundigen voor contra-expertise. Tenslotte zijn de uitkomsten aan het Munitions Safety Information Analysis Centra (MSIAC), onderdeel van de NAVO, voorgelegd.

### 4.4.2. Productiefout

In het OVV-rapport is met betrekking tot een productiefout als mogelijke oorzaak van het mortierongeval het volgende opgenomen:

#### "ALTERNATIEVE SCENARIO'S

*Indien de oorzaak van een ongeval niet met volstrekte zekerheid is aan te tonen, is het geboden zoveel mogelijk alternatieve scenario's op te stellen en de waarschijnlijkheid te overwegen of deze zich daadwerkelijk hebben voorgedaan. Omwille van de beknoptheid van de hoofdttekst zijn scenario's die als (zeer) onwaarschijnlijk of als onmogelijk zijn aan te duiden, in deze bijlage opgenomen.*

#### Scenario productiefout schokbuis

*Voor het inschatten van de waarschijnlijkheid van een productiefout is het ontwerp van de schokbuis gedetailleerd bestudeerd. De schokbuis is in de Bulgaarse fabriek met de hand samengesteld waarbij gebruik wordt gemaakt van mechanisch gereedschap. Iedere schokbuis wordt visueel gecontroleerd tijdens het assemblageproces. Tevens worden er op ieder lot acceptatietesten uitgevoerd, waarbij schokbuizen een tril- en valproef ondergaan, gevolgd door demontage en visuele inspectie (zie Bijlage L)".*

In haar onderzoek heeft de OVV aan de producent van de mortiergranaat Arsenal JSCo de volgende vraag gesteld:

**Question 3:** Was the assembly visually controlled or by an automated process (at the time of production around 2006)?

Op vraag 3 heeft de product Arsenal JSCo op 20 april 2017 schriftelijk geantwoord:

**Reply:** The impact-safety mechanism (housing, spring, setback cap, balls and striker) was subjected to 100 % control with regard to the smooth movement (reciprocating movement) of the setback cap.

De OVV heeft het antwoord van de producent Arsenal JSCo overgenomen terwijl bekend was dat het KC W&M eerder al gerapporteerd heeft over twijfels met betrekking tot de kwaliteit en het productieproces van de mortiergranaten van deze producent. De CVO gaat zelf uit van een mechanisch

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 10 van 38

defect door een productiefout als de meest waarschijnlijke oorzaak van de gewapende ontsteker M6-H.

De kwaliteitscontrole van de producent en de kans op een productiefout zijn niet verder uitgezocht in het OVV-rapport.

#### 4.4.3 Overdacht restanten

Voor de overdracht van alle teruggevonden restanten aan de OVV is door de KMar een overdrachtsformulier goederen (A21015) opgesteld waarop deze restanten zijn vermeld. Het overdrachtsformulier wordt aangeduid met dossiernummer PL27QM/16-800015.

Op 8 november 2016 hebben de steller van het OVV-rapport en een functionaris van de KMar beiden getekend voor de overdracht en op 17 december 2017 hebben beide functionarissen wederom getekend voor de retour overdracht van deze goederen.

In het OVV-rapport is in de bijlage TNO-rapport 2016 R11512 (TNO-bijlage) in tabel A1 een inventarisatie van de teruggevonden restanten opgenomen. In deze tabel zijn de overgedragen restanten met de barcode opgenomen, maar echter zonder het goednummer. Ook komt in deze tabel A1 de herkomst van enkele restanten niet overeen met de herkomst zoals aangegeven op het overdrachtsformulier goederen.

Onbekend is waarom het originele overdrachtsformulier niet is opgenomen in het OVV-rapport en onbekend is waarom de herkomst van enkele restanten verschilt tussen de TNO-bijlage tabel A1 en het overdrachtsformulier goederen.

#### 4.4.4. Restanten

De conclusie in het OVV-rapport is gebaseerd op analyse van 4 restanten van de schokbuis M6-H. In onderstaand overzicht zijn deze 4 restanten opgenomen inclusief de verzameling waartoe ze behoren zoals opgenomen in de TNO-bijlage tabel A1. Er wordt gesteld dat deze 4 restanten van de ongevalsgranaat afkomstig zijn.

- scherf van ontstekerlichaam (verzameling AABV5269NL);
- slagpin (verzameling AABV5499NL);
- sluitershuis (herkomst onbekend);
- afsluitplaat (verzameling AABV5499NL).

In het vervolg van deze paragraaf worden deze restanten behandeld. Indien een foto afkomstig is uit het OVV rapport dan is het originele bijschrift ongewijzigd.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 11 van 38

#### 4.4.4.1. Scherf van ontstekerlichaam

In OVV-rapport figuur 10 zijn de binnenzijden van twee scherven afkomstig van het ontstekerlichaam afgebeeld (van links naar rechts):

- scherf van het ontstekerlichaam van een mortiergranaat gebruikt in test met schokbuis in gewapende stand;
- scherf van het ontstekerlichaam van de "ongevalsgranaat".



OVV-rapport figuur 10: Afdruk van de sluitersluiterveer op de binnenwand van de geteste schokbuis in de gewapende stand (links) en op de binnenwand van de schokbuis van de ongevalsgranaat (rechts) (Foto TNO).

Op het overdrachtsformulier staat dat de scherf van het ontstekerlichaam van de ongevalsgranaat onderdeel is van de verzameling met barcode AABV5269NL. Deze scherf van deze verzameling is aangetroffen tijdens de 2<sup>e</sup> zoekslag als onderdeel van het onderzoek door de CVO op 12 juli 2016 (zie paragraaf 4.2).

In de TNO-bijlage tabel A1 staat eveneens dat de scherf van het ontstekerlichaam van de ongevalsgranaat onderdeel is van de verzameling met barcode AABV5269NL en dat deze is aangetroffen tijdens deze 2<sup>e</sup> zoekslag als onderdeel van het onderzoek door de CVO.

Echter, er staat in de TNO-bijlage op pagina 53 het volgende over een aantal scherven van de ongevalsgranaat:

*"In de scherfvesten van de slachtoffers zijn relatief grote aluminium fragmenten aangetroffen. De mantel van de schokbuis bestaat uit een kegelvormig aluminium deel. Een aantal van de fragmenten kan worden herkend als afkomstig van deze mantel, zie Figuur 25. In het bijzonder de schroefdraad (Figuur 25, onderste 2 delen) als ook de ingebrachte groef op een aantal van de overige delen (Figuur 25, bovenste 4 delen) zijn kenmerkend voor de schokbuis."*

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 12 van 38



OVV-rapport figuur 25: Aluminium scherven afkomstig van de ongevalsgranaat. (Foto: TNO)

De scherf rechtsonder in OVV-rapport figuur 25 is dezelfde als de scherf in OVV-rapport figuur 10. In de TNO-bijlage is deze scherf dus zowel aangetroffen tijdens de 2<sup>e</sup> zoekslag als aangetroffen in de scherfvesten.

Tijdens deze 2<sup>e</sup> zoekslag op 12 juli 2016 als onderdeel van het onderzoek door de CVO is foto 1 gemaakt waarop dezelfde scherf als in het OVV-rapport figuur 10 afgebeeld is.



Foto 1: Scherf aangetroffen in 2<sup>e</sup> zoekslag. (Foto: CVO)

Omdat foto 1 gemaakt is tijdens de 2<sup>e</sup> zoekslag, kan deze scherf niet aangetroffen zijn in de scherfvesten.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 13 van 38

Gezien het formaat van deze scherf is het opvallend dat deze niet tijdens de 1<sup>e</sup> zoekslag is gevonden. Op basis van ervaring kan gesteld worden dat de (onder)delen van een schokbuis M6-H alleen ter plekke teruggevonden kunnen worden indien er sprake is van een ingegraven of afgedekte gecontroleerde detonatie. Bij detonatie onder andere omstandigheden, zoals bij het ongeval waarbij de granaat in het mortier gedetoneerd is, zijn de (onder)delen van de ontstekers niet aanwezig op de locatie van de detonatie. De aanwezigheid van zand in de schroefdraad wijst erop dat deze scherf in zand gelegen heeft en niet afkomstig kan zijn van een scherfvest.

Foto 2 toont de buitenzijde van de rechter scherf in OVV-rapport figuur 10 waarop duidelijk diepe krassen en beschadigingen te zien zijn.



Foto 2: Buitenzijde scherf met sporen van detonatie. (Foto: KC W&M)

Het feit dat deze diepe krassen en beschadigingen aan de buitenzijde van de scherf zitten, veronderstelt dat ze ontstaan zijn door een externe invloed op de schokbuis M6-H zoals het geval bij een gecontroleerde detonatie.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 14 van 38

#### 4.4.4.2. Slagpin

In OVV-rapport figuur 12 zijn de zijaanzichten van 3 slagpinnen afgebeeld (van links naar rechts):

- slagpin van een ongebruikte mortiergranaat;
- slagpin van een mortiergraat gebruikt in test met schokbuis in gewapende stand;
- slagpin van de “ongevalsgranaat”.



OVV-rapport Figuur 12: Verschillende slagpinnen: links een ongebruikte slagpin, in het midden een slagpin uit de test in gewapende stand en rechts de slagpin uit het ongeval. (Foto TNO)

Op het overdrachtsformulier staat dat de slagpin van de ongevalsgranaat onderdeel is van de verzameling met barcode AABV5499NL en dat alle restanten in deze verzameling zijn overgedragen door Franse militairen (zie paragraaf 4.2). In dezelfde verzameling als de slagpin van de ongevalsgranaat bevinden zich ook 2 veiligheidspinnen die alleen gevonden kunnen worden op de afvuurlocatie omdat deze voor het afvuren handmatig van de mortiergranaat verwijderd dienen te worden.

Op basis van ervaring kan echter gesteld worden dat de (onder)delen van een schokbuis M6-H, waaronder de slagpin, alleen ter plekke teruggevonden kunnen worden indien er sprake is van een ingegraven of afgedekte gecontroleerde detonatie. Bij detonatie onder andere omstandigheden, zoals bij het ongeval waarbij de granaat in het mortier gedetoneerd is, zijn de (onder)delen niet meer aanwezig op de locatie van de detonatie.

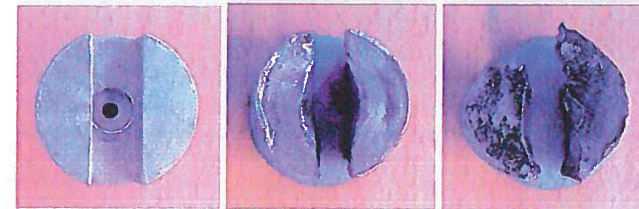
Daarnaast heeft het restant van deze slagpin een beschadiging over de gehele lengte hetgeen eveneens veronderstelt dat deze slagpin uit een vernietigingsput (ingegraven of afgedekt) afkomstig is.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 15 van 38

#### 4.4.4.3. Sluiterhuis

In OVV-rapport figuur 13 zijn de onderaanzichten van 3 sluitershuizen afgebeeld (van links naar rechts):

- sluitershuis van een ongebruikte mortiergranaat;
- sluitershuis van een mortiergranaat gebruikt in test met schokbuis in gewapende stand;
- sluitershuis van de “ongevalsgranaat”.



OVV-rapport Figuur 13 : Verschillende aanzichten van de onderzijde van een sluitershuis: links een ongebruikt sluitershuis, in het midden een sluitershuis uit de test in gewapende stand en rechts het sluitershuis uit het ongeval. (Foto's TNO)

Onduidelijk is van welke zoekslag het rechter sluitershuis in OVV-rapport figuur 13 afkomstig is. Wel is duidelijk dat dit sluitershuis niet compleet is en asymmetrisch is gebroken.

Het sluitershuis heeft een sleuf waarin het duplex slagpijpje in de sluiters (niet afgebeeld in figuur 13) bij een ongewapende (veilige) stand uit lijn staat met de overdrachtslading. Het duplex slagpijpje in de sluiters staat in dit geval niet in het midden van het sluitershuis (uit lijn). Bij het wapenen beweegt het duplex slagpijpje in de sluiters van deze positie (uit lijn) naar de gewapende positie in het midden van het sluitershuis (in lijn). Bij een gewapende schokbuis zijn alle delen van de explosieve keten (duplex slagpijpje – overdrachtslading – schokversteker) van de schokbuis in lijn met elkaar.

In OVV-rapport figuur 13 zijn de restanten van de beide gebruikte sluitershuizen geplaatst op een grijze cirkel met een vergelijkbare diameter als een ongebruikt sluitershuis (links) om ze juist te positioneren. Het sluitershuis afkomstig van een test met een gewapende schokbuis (midden) is min of meer symmetrisch gebroken terwijl het sluitershuis van de “ongevalsgranaat” (rechts) juist asymmetrisch is opgebroken hetgeen verwacht wordt bij een ongewapende buis waarbij het duplex slagpijpje uit lijn, dus uit het midden van het sluitershuis, staat. Daarnaast valt op dat de restanten van het sluitershuis van de ongevalsgranaat (rechts) ook aan de buitenzijde meer beschadigd zijn dan de restanten van een sluitershuis afkomstig van een test met een gewapende schokbuis (midden) wat door een externe lading, zoals gebruikt bij het vernietigen, veroorzaakt kan zijn.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 16 van 38



#### 4.4.3.4. Afsluitplaat

In OVV-rapport figuur 14 is het bovenaanzicht van 3 afsluitplaten afgebeeld (van links naar rechts):

- afsluitplaat van een mortiergranaat gebruikt in test met schokbuis in gewapende stand, deze is gescheurd;
- afsluitplaat van een mortiergranaat gebruikt in test met schokbuis in ongewapende stand, deze is niet gescheurd;
- afsluitplaat van de “ongevalsgranaat”, deze is tijdens en ten behoeve van het OVV-onderzoek in 2 delen gezaagd.



OVV-rapport figuur 14: Verschillende aanzichten van de bovenzijde van een afsluitplaat. Links de bovenzijde van de afsluitplaat uit de test in gewapende stand, in het midden een afsluitplaat uit de test in ongewapende stand en rechts de afsluitplaat uit het ongeval. De afsluitplaat uit de ongevalsgranaat is intact teruggevonden, maar is doorgezaagd voor nader onderzoek. (Foto TNO)

Op het overdrachtsformulier staat dat de afsluitplaat van de ongevalsgranaat onderdeel is van de verzameling met barcode AABV5499NL en dat alle restanten in deze verzameling zijn overgedragen door Franse militairen (zie paragraaf 4.2).

In de TNO-bijlage tabel A1 staat eveneens dat de afsluitplaat van de ongevalsgranaat onderdeel is van de verzameling met barcode AABV5499NL, maar er staat ook vermeld dat de afsluitplaat afkomstig is uit een van de scherfvesten van de slachtoffers. Daarnaast staat in de TNO-bijlage op pagina 53 het volgende over de afsluitplaat van de ongevalsgranaat:

*“Het is uitgesloten dat dit component bij vernietiging van de overgebleven mortiergranaten is vrijgekomen; het is namelijk uit een scherfvest van een van de slachtoffers gehaald. Bij bevestiging van het vermoeden dat dit de afsluitplaat uit de schokbuis is, is de hypothese dat de overdrachtslading in de afsluitplaat heeft gefunctioneerd daar het metaal boven de overdrachtslading is verdwenen (uitgeponst door de overdrachtslading)”*

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 17 van 38

Op basis van ervaring kan echter gesteld worden dat de (onder)delen van een schokbuis M6-H, waaronder de afsluitplaat, alleen ter plekke teruggevonden kunnen worden indien er sprake is van een ingegraven of afgedekte gecontroleerde detonatie. Bij detonatie onder andere omstandigheden, zoals bij het ongeval waarbij de granaat in het mortier gedetoneerd is, zijn de (onder)delen niet meer aanwezig op de locatie van de detonatie.

Daarnaast is de in het citaat opgenomen stelling dat het metaal boven de overdrachtslading uitgeponst is door het functioneren van de overdrachtslading niet correct. Doorslagtesten bij zoals TNO als het KC W&M hebben namelijk aangetoond dat het metaal boven de overdrachtslading ook uitgeponst kan worden door het functioneren van het duplex slagpijpe.

In OVV-rapport figuur 26 is de afsluitplaat afkomstig van de ongevalsgranaat afgebeeld voordat deze doormidden gezaagd is:



OVV-rapport figuur 26: Uitvergroting van de afsluitplaat afkomstig van de Ongevalsgranaat. (Foto: TNO)

De uitvergroting van de afsluitplaat toont zand in de schroefdraad. De aanwezigheid van zand wijst erop dat de afsluitplaat in zand gelegen heeft en niet afkomstig kan zijn van een scherfvest.

Op basis van de ovale vorm van en de deuk in de afsluitplaat valt af te leiden dat de deformatie afkomstig moet zijn van buiten de schokbuis M6-H zoals het geval bij een ingegraven of afgedekte gecontroleerde detonatie.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 18 van 38

## 4.5 Demontage en controle mortiergranaten

### 4.5.1 Algemeen

In Gao, Mali, zijn begin 2018 door het KC W&M van 1138 stuks opgeslagen mortiergranaten 60 mm HE-80 de schokbuizen gedemonteerd ten behoeve van vernietiging in Mali. De directe aanleiding hiervoor is het overdragen van het munitiecomplex in Gao aan de Duitse Defensie. De Nederlandse Defensie had afgesproken dat de voorraad 60 mm mortiergranaten van het type HE-80 voor de overdracht vernietigd zouden worden.

Aangezien voor de mortiergranaten een vervoersverbod van kracht was, zijn de ontstekers gedemonteerd en aansluitend tot de kleinste component uiteengenomen. Nadien konden alle componenten veilig worden afgevoerd om vernietigd te worden.

Bij het demonteren zijn de mortiergranaten, inclusief de schokbuizen, gecontroleerd op de eventuele aanwezigheid van kristallen. Ook zijn de individuele componenten van de schokbuis gecontroleerd op eventuele afwijkingen, zoals bijvoorbeeld in de maatvoering. In Nederland zijn vervolgens nog 140 stuks opgeslagen mortiergranaten 60 mm HE-80 gedemonteerd ten behoeve van de doorslagtesten.

Voor de werkzaamheden is een werkinstructie opgesteld en een risicoanalyse opgesteld. De resultaten van de uitgevoerde controles zijn opgenomen in een excel-bestand. Vanwege het formaat, zijn deze resultaten niet als bijlage bijgevoegd, maar opvraagbaar bij het KC W&M.

### 4.5.2 Kristalvorming

Onder invloed van hoge temperaturen kan door indringing van vocht (delen van) de messing sluiters oxideren waardoor koperoxide ontstaat. Indien de loodazide in het duplex slagpijpe reageert met vocht kan waterstofazide ontstaan. Indien waterstofazide met het koperoxide uit de messing sluiters reageert kunnen koperazide kristallen ontstaan. De locatie van de kristallen is zeer waarschijnlijk in de directe nabijheid van en aan dezelfde zijde als de afsluitplaat en het duplex slagpijpe. De vorming van koperazide in een vochtige omgeving is overigens een tijdelijk effect. Koperazide zal in een vochtige omgeving op den duur weer verder reageren tot koperoxide. Na deze reactie zijn de kristallen niet meer gevoelig voor schok, stoot en wrijving en zal de ontsteker door de opname van vocht minder gevoelig zijn dan in zijn oorspronkelijke toestand. Vorming van kristallen is een langdurig proces waarbij vocht een randvoorwaarde is en temperatuur een versnellende factor kan zijn.

Bij het demonteren van de 1278 stuks mortiergranaten 60 mm HE-60 zijn geen kristallen aangetroffen en alle duplex slagpijpen waren in goede staat waardoor de loodazide opgesloten zat in de duplex slagpijpen.

Er zijn bij de demontage wel oxidatievlekken in de ontstekers aangetroffen. Tijdens een waterdichtheidstest bleken de ontstekers met een lek niet meer oxidatievlekken te hebben dan de ontstekers zonder lek. De aanwezigheid van de aangetroffen oxidatievlekken kan hierdoor niet worden verklaard door problemen met de waterdichtheid. Het is daardoor niet uit te sluiten dat bij de productie van de mortiergranaten al vocht in de ontsteker is gekomen. Tijdens een inspectie na de aankoop van de mortiergranaten 60 mm HE-80 zijn bij enkele granaten al oxidatievlekken waargenomen.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 19 van 38

### 4.5.3 Productie

In meerdere ontstekers zijn spanen aangetroffen afkomstig van het productieproces van de ontstekerbehuizing. Bij een klein aantal ontstekers ontbrak de overdrachtslading. Hoewel het ontbreken van deze overdrachtslading geen invloed heeft op de directe oorzaak van het ongeval verklaart dit wel het bovengemiddelde aantal blindgangers van deze mortiergranaten.

Meerdere ontstekers zijn opgebouwd uit verschillende en afwijkende componenten (terugslagkappen, slagpinnen en sluitershuizen) binnen een lotnummer. Hoewel afwijkende onderdelen binnen een lotnummer de werking niet hoeven te beïnvloeden is dit een ontoelaatbare fout binnen de kwaliteitsnorm van onze krijgsmacht. Een lotnummer dient te bestaan uit componenten die volgens een identiek proces, identieke materiaalsamenstelling en onder identieke omstandigheden geproduceerd en gemonteerd zijn. Indien een van de componenten afwijkt zal het artikel een ander lotnummer moeten krijgen. Bij deze ontstekers was dit niet het geval. Deze constatering is een indicatie dat de kwaliteitscontrole tijdens de montage bij Arsenal JSCo niet op orde was.

Daarnaast is in meerdere ontstekers aanslag van het koelmiddel, gebruikt tijdens de productie, aangetroffen. Ook zijn er in meerdere ontstekers op verschillende onderdelen (sluiter, sluitershuis slagpin) vlekken aangetroffen. Deze vlekken zijn waarschijnlijk ontstaan door indringing van vocht of reactieproducten van verschillende metalen die met elkaar in contact staan.

### 4.5.4 Maatvoering

Om de gebruikte tolerantie te bepalen zijn de onderdelen van de ontstekers gemeten, zie foto 3. In totaal zijn er 6460 metingen verricht. Met name de combinatie: lengte slagpin, diameters kogels en de lengte van de terugslagkap zijn cruciaal voor de veiligheid. De terugslagkap zorgt in combinatie met de slagpin en de wapeningskogels dat de granaat in de ongewapende stand blijft staan zolang de granaat niet verschoten wordt. Deze terugslagkap maakt samen met de slagpin, slagpinveer en de drie kogeltjes onderdeel uit van de maskerveiligheid van de granaten zodat deze niet vroegtijdig kunnen wapenen en detoneren voor en tijdens het afvuren van de granaten.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 20 van 38

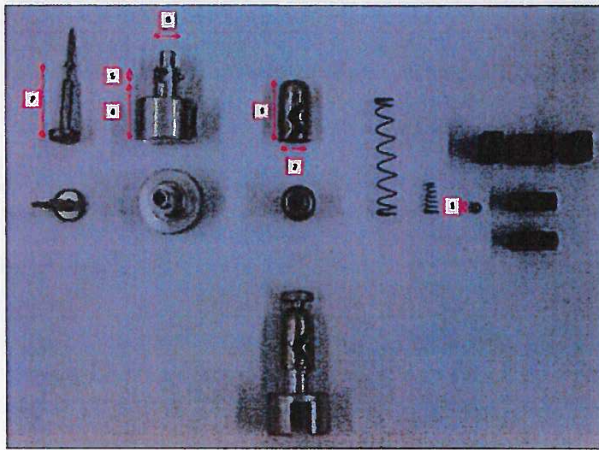


Foto 3: Overzicht metingen t.b.v. maatvoering (Foto: KC W&amp;M)

1. diameter kogels
2. diameter terugslagkap
3. lengte terugslagkap
4. lengte sluitershuis tot aan ligplaats setback kogels
5. diameter ligplaats setback kogels
6. diameter bovenzijde sluitershuis
7. lengte slagpin tot onderzijde kogels

De wapeningskogels hebben een gemiddelde diameter van 3,95 mm en een tolerantie van 0,02 mm. De wapeningskogels hebben bij de gemeten ontstekers geen grote maatafwijking.

De slagpin heeft een gemiddelde lengte van 29 mm (gemeten van bovenkant ligplaats kogel tot onderkant ligplaats kogels) en een tolerantie van 2,42 mm, deze tolerantie is vrij groot.

De terugslagkap heeft een gemiddelde lengte van 21,02 mm en een tolerantie van 1,92 mm, ook deze tolerantie is vrij groot.

De lengte van de slagpin in combinatie met de lengte van de terugslagkap moet zekerheid bieden dat de wapeningskogels geborgd blijven. De gezamenlijke (opgetelde) tolerantie van de slagpin en de terugslagkap mag nooit groter zijn dan de diameter van een kogel. Indien de opgetelde tolerantie groter is dan de diameter van een wapeningskogel dan valt deze wapeningskogel uit zijn ligplaats en is de ontsteker onbedoeld gewapend.

Indien de tolerantie van de slagpin (2,42 mm) en de tolerantie van de terugslagkap (1,92 mm) opgeteld wordt, dan is de totale tolerantie 4,34 mm. De diameter van de wapeningskogels is 3,95 mm. Deze opgetelde tolerantie is groter dan de diameter van een wapeningskogel.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 21 van 38



Foto 4: Combinatie slagpin en terugslagkap; links correct; rechts incorrect (Foto: KC W&amp;M)

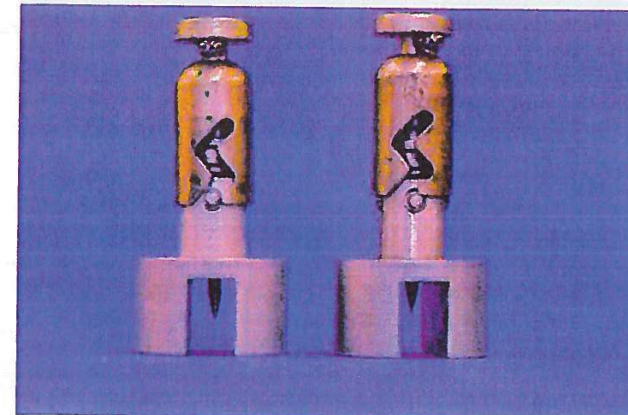


Foto 5: Combinatie slagpin en terugslagkap; links correct; rechts incorrect (Foto: KC W&amp;M)

Tijdens de metingen zijn ontoelaatbare afwijkingen geconstateerd in de maatvoering van terugslagkappen en slagpinnen uit deze ontstekers, zie bijlage 3. Bij deze schokbuis is de borging van de wapeningskogels en de slagpin niet gegarandeerd, zie foto 4 en 5.

De rechter ontsteker van foto 4 en foto 5 was na een vrije val van 25 cm gewapend.

Tijdens het productie proces van deze ontstekers zijn onderdelen geproduceerd met ontoelaatbare toleranties. De kwaliteitscontrole van de fabrikant Arsenal JSCo heeft deze ontoelaatbare fouten niet onderkend zodat er ontstekers in omloop zijn waarvan de veiligheid niet te garanderen is. Deze ontoelaatbare productiefout toont aan dat de veiligheid van deze ontsteker niet gegarandeerd is.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 22 van 38

#### 4.6. Gecontroleerde vernietiging mortiergranaten

Om de restanten van het ongeval te kunnen vergelijken, zijn 5 stuks mortiergranaten 60 mm HE-80 met een ongewapende buis in Mali gecontroleerd tot detonatie gebracht. De gebruikte ontstekers zijn vooraf samengesteld na eerdere demontage en controle, zie paragraaf 4.5.

In foto 6 zijn de granaten afgebeeld vlak voordat ze zijn ingegraven. In totaliteit is 500 gram kneedspringstof over de overgang ontsteker – granaatlichaam aangebracht.



Foto 6: Mortiergranaten 60 mm HE-80 met ongewapende ontsteker voorbereid voor gecontroleerde vernietiging. (Foto: KC W&M)

Na de vernietiging is er op de vernietigingslocatie samen met een forensisch specialist van de KMAR (aanwezig namens het Openbaar Ministerie) gezocht naar restanten van de ontsteker. Tijdens deze zoekslag is een complete afsluitplaat teruggevonden, zie foto 7 rechts, deze is gefotografeerd, voorzien van een uniek nummer en meegenomen om de afsluitplaat uit de gecontroleerde vernietiging te vergelijken met de afsluitplaat uit het OVV rapport.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 23 van 38

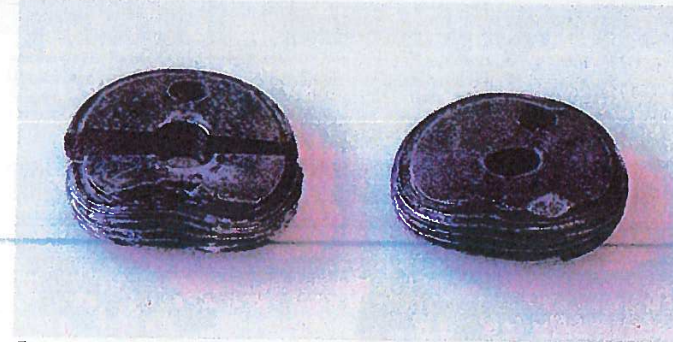


Foto 7: Links afsluitplaat OVV-rapport; rechts afsluitplaat gecontroleerde vernietiging. (Foto: KC W&M)



Foto 8: Links afsluitplaat OVV-rapport; rechts afsluitplaat gecontroleerde vernietiging. (Foto: KC W&M)

Hoewel het niet meer te achterhalen is hoeveel springstof de Franse EOD heeft gebruikt tijdens het vernietigen van de 5 resterende granaten, vertonen beide afsluitplaten, zie foto 7 en 8, grote overeenkomsten. Beide afsluitplaten zijn ovaal van vorm en hebben op een plek een deuk. Het deformatiepatroon van beide afsluitplaten is vrijwel identiek. Door het detoneren van de vernietigingslading ontstaat op de plek van de lading een deuk in de afsluitplaat en wordt de afsluitplaat ovaal van vorm.

De schroefdraad van beide afsluitplaten is nog redelijk intact. Dit komt doordat het relatief zachte aluminium ontstekerhuis fungeert als een dempende laag tussen de springstof van de externe lading en de schroefdraad van de afsluitplaat. Gezien beide overeenkomsten, het deformatiepatroon en de toestand van de schroefdraad, zijn beide afsluitplaten afkomstig van granaten die gecontroleerd vernietigd zijn.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 24 van 38

## 4.7 Doorslagtesten

### 4.7.1 Test D1

TNO heeft de NATO AOP-20 (standaard voor buizen) test D1 uitgevoerd. Op basis van de resultaten van deze testen is de ontsteker schokbuis M6-H als onveilig beoordeeld. De afsluitplaat van een ongewapende ontsteker is namelijk doorgeslagen waardoor er geen sprake is van een succesvolle onderbreking door de aanwezigheid van de afsluitplaat tussen het duplex slagpijpje enerzijds en de overdrachtslading en schokversterker anderzijds.

Echter, met deze test is niet aangetoond dat deze doorslag ook daadwerkelijk een volledige detonatie van de mortiergranaat kan inleiden.

### 4.7.2 Temperatuur

TNO heeft de temperatuur van de ongevalsgranaat geschat op 70 graden Celsius. Deze hoge temperatuur wordt in het OVV-rapport, samen met vocht, als medeveroorzaker van kristalvorming genoemd.

De schatting van de temperatuur van de ongevalsgranaat is afkomstig van een niet gevalideerd rekenmodel van TNO. De berekende temperatuur uit het model bedroeg 80 graden Celsius. Aangezien een granaat op 80 graden Celsius simpelweg niet met de hand vast te houden is, is deze temperatuur bijgesteld naar 70 graden Celsius.

In de TNO-bijlage op pagina 114 staat naar aanleiding van een bezoek door TNO aan de producent Arsenal JSCo het volgende:

*“Arsenal2000JSCo heeft mondeling meegedeeld dat er volgens Russische ontwerp principes doorgaans minimaal een 20% marge wordt toegepast op naar de klant afgegeven munitievoorschriften, zoals bijvoorbeeld maximale wapen(gas)druk tot maximale gebruikstemperatuur. Dit betekent dat de maximale gebruikstemperatuur voor de M6-N fuze ligt op 60°C. Desalniettemin, adviseert Arsenal2000JSCo haar klanten de gespecificeerde maximale gebruikstemperatuur na te leven [Bezoek Arsenal, 2017].”*

Het KC W&M heeft gedurende 3 jaar dataloggers uitgelezen in Mali. De metingen zijn gedurende deze periode niet boven de 50 graden Celsius geweest hetgeen in het CVO-rapport is opgenomen.

Alhoewel niet met volledige zekerheid gesteld kan worden welke temperatuur de mortiergranaten daadwerkelijk hebben bereikt, is de doorslagtest met gemodificeerde schokbuizen M6-H op verhoogde temperatuur herhaald waarbij tevens naar de complete explosie keten (duplex slaghoedje – overdrachtslading – schokversterker) is gekeken.

### 4.7.3 Test D1 verhoogde temperatuur

De NATO AOP-20 test D1 is uitgevoerd om vast te stellen of bij een hoge temperatuur het duplex slagpijpje het overige deel van de explosieketen van een ongewapende buis kan initiëren. Concreet betekent dit het vaststellen of een detonatieoverdracht plaats kan vinden van het duplex slagpijpje door de afsluitplaat heen naar de overdrachtslading en aansluitend naar de schokversterker.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 25 van 38

Om deze testen uit te kunnen voeren zijn schokbuizen gemodificeerd, zie foto 9. Het duplex slagpijpje, geplaatst in de zogeheten sluiters, staat in ongewapende stand normaliter uit lijn met de slagpin. Bij de gemodificeerde schokbuis is de slagpin locatie gewijzigd door deze te verplaatsen om hiermee de slagpin in lijn te brengen met het duplex slagpijpje (locatie ongewijzigd). Doel is het door de slagpin kunnen initiëren van het duplex slagpijpje in zijn standaard ongewapende positie. Details zijn beschreven in bijlage 4, meetstaat uitvoeren conform de NATO AOP-20 D1 test.



Foto 9: Gemodificeerde schokbuis M6-H voor doorslagtest.  
(Foto: KC W&M)

Voor de testen zijn in totaliteit 30 schokbuizen gemodificeerd. Er is gebruik gemaakt van de organieke slagpin en sluiters. De sluiterveer en de ophoudveer zijn aangepast en geplaatst in een nieuw aangemaakt sluitershuis om de test te kunnen uitvoeren.

De 30 gemodificeerde schokbuizen zijn verwarmd tot 63 graden Celsius waarvan 10 stuks zijn getest met een inerte schokversterker en 20 stuks met een organieke schokversterker gevuld met RDX.

Aantal	Temperatuur (graden Celsius)	Doorslag Afsluitplaat	Detonatie overdrachtslading	Detonatie schokversterker
10	63	6x positief	10 x negatief	Niet aanwezig
20	63	12x positief	20x negatief	20 x negatief

Tabel 1: Resultaten NATO AOP-20 test D1 schokbuis M6-H

Bij geen van de 30 testen was er sprake van een detonatieoverdracht van het duplex slagpijpje naar de overdrachtslading, ongeacht of sprake was van doorslag van de afsluitplaat. Dientengevolge heeft er ook geen detonatieoverdracht van de overdrachtslading naar de schokversterker kunnen plaatsvinden.

Bij 18 van de 30 testen was er sprake van een doorslag door de afsluitplaat en hierdoor voldoen de schokbuizen niet aan de eisen gesteld in de NATO AOP-20 test D1.

Bij 26 van de 30 testen is de overdrachtslading uit zijn positie gedrukt door de drukopbouw van de detonatie van het duplex slagpijpje. Deze overdrachtsladingen zijn voornamelijk teruggevonden in de inerte of organieke schokversterker, zie foto 10 en 11. In enkele gevallen is de schokversterker zelf losgeraakt waardoor ook de overdrachtslading zich onder de druk kon verplaatsen of beschadigd raakte.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 26 van 38

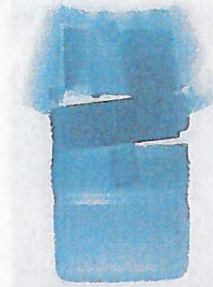


Foto 10: Röntgenfoto gemodificeerde schokbuis M6-H na de doorslagtest (Foto: KC W&M)

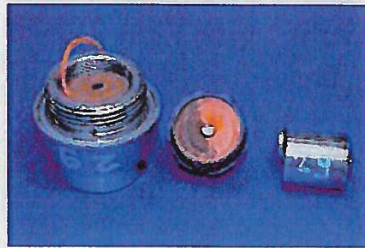


Foto 11: Details gemodificeerde schokbuis M6-H na de doorslagtest (Foto: KC W&M)

Foto 10 is een röntgenfoto van een gemodificeerde schokbuis M6-H (testnummer 29) met de overdrachtslading in de schokversterker.

Foto 11 toont de onderzijde van de ontsteker (links) met gedemonteerde schokversterker met overdrachtslading in de RDX (midden) en het nieuw aangemaakte sluitstuk (rechts) van de gemodificeerde schokbuis M6-H (testnummer 29).

Bij 3 van de 20 testen met organieke schokversterker is door de drukopbouw de springstof in de schokversterker weggeblazen waardoor deze leeg zijn aangetroffen en de springstof onder de teststelling lag, zie foto 12.

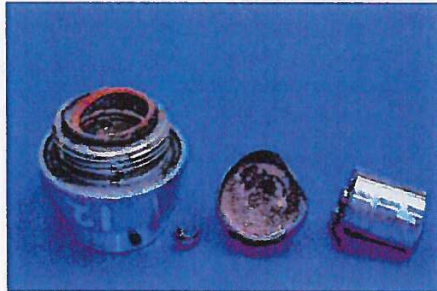


Foto 12: Details gemodificeerde schokbuis M6-H na de doorslagtest (Foto: KC W&M)

Van de 20 testen met een organieke schokversterker varieerde de kleur van de RDX, indien nog aanwezig in de schokversterker, van lichtgeel tot donkergeel na de test. Van enkele schokversterkers was de RDX beschadigd.

Foto 13 toont de gedemonteerde gemodificeerde schokbuizen M6-H met organieke schokversterker na de test.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 27 van 38

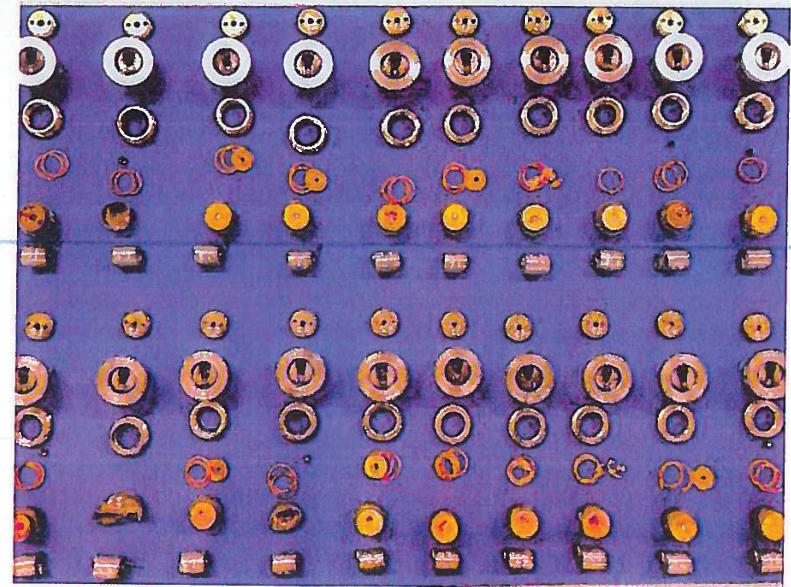


Foto 13: Details gemodificeerde schokbuis M6-H na de doorslagtest (Foto: KC W&M)

#### 4.7.4 Test D1 open verbinding

Bij geen van de 30 testen uit de vorige paragraaf was er sprake van een detonatieoverdracht van het duplex slagpijpe naar de overdrachtslading, ongeacht of sprake was van doorslag van de afsluitplaat.

Om dit resultaat te bevestigen, zijn 4 vervolgtesten uitgevoerd met wederom een gemodificeerde schokbuis M6-H eveneens op verhoogde temperatuur van 63 graden Celsius. Extra bij deze testen is een reeds doorgeslagen afsluitplaat waardoor het duplex slagpijpe in open verbinding staat met de overdrachtslading. Er bevond zich geen metaal meer tussen het duplex slagpijpe en de overdrachtslading. Wel stonden deze uit lijn met elkaar, zoals standaard bij een ongewapende schokbuis M6-H.

Ook bij deze 4 vervolgtesten heeft er geen detonatieoverdracht plaatsgevonden van het duplex slagpijpe naar de overdrachtslading. Vermoedelijk is tijdens een test sprake geweest van een zogeheten type 5 reactie (verbranding) van de RDX. De reactie, de brand, is echter vanzelf gedoofd.

#### 4.8 Afvuren gewapende mortiergranaat

Het KC W&M heeft een test uitgevoerd waarbij een mortiergranaat HE-80 met een gewapende schokbuis M6-H in een mortier is geladen. De mortiergranaat is hierbij gedetoneerd en aansluitend zijn restanten opgezocht. Deze restanten van zowel het mortier als de mortiergranaat komen qua vorm, deformatie en schadepatroon overeen met de restanten van het mortierongeval in Mali, zie foto 14. Er zijn bij de test geen restanten de ontsteker aangetroffen.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 28 van 38

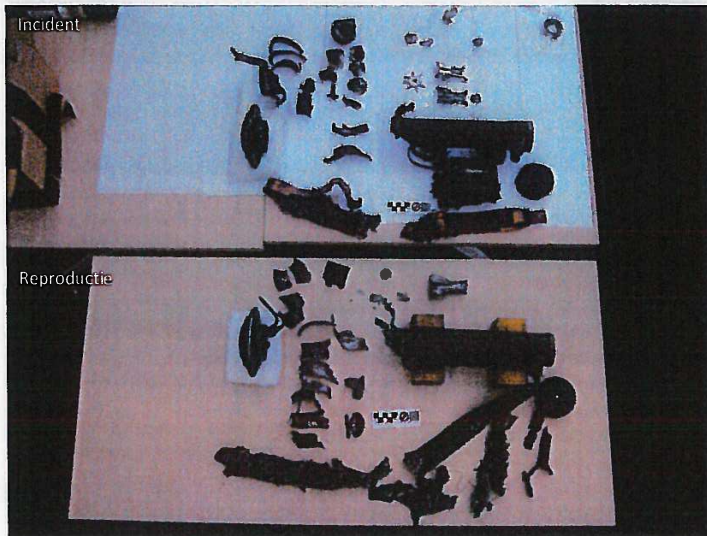


Foto 14: Overzicht restanten detonatie mortiergranaat in mortier (Foto: KC W&M)

Foto 14 toont zowel de restanten van het mortierongeval in Mali (bovenste helft) als de resten van de test zoals hierboven beschreven (onderste helft).

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 29 van 38

## 5. Conclusies

### 5.1 Deelconclusies

#### OVV-rapport

Uit het OVV-rapport blijkt dat de OVV een productiefout in de schokbuis M6-H niet als een waarschijnlijke oorzaak beschouwd ondanks dat de CVO uitgaat van een mechanisch defect door een productiefout bij de producent Arsenal JSCo als de meest waarschijnlijke oorzaak van de gewapende ontsteker M6-H en ondanks eerdere twijfels bij het KC W&M met betrekking tot de kwaliteit en het productieproces van de mortiergranaten van deze producent.

Gebaseerd op hetgeen in de paragrafen 4.5.3 en 4.5.4 is gesteld met betrekking tot de kwaliteit van het produceren en de maatvoering van componenten van de schokbuis M6-H kan geconcludeerd worden dat een productiefout bij de producent Arsenal JSCo als een mogelijke oorzaak beschouwd moet worden.

Gebaseerd op hetgeen in de paragraaf 4.4 is gesteld, kan geconcludeerd worden dat de restanten gebruikt in het OVV-rapport niet afkomstig zijn van de ongevalsgranaat. De OVV gaat hier echter wel van uit.

#### Demontage en controle mortiergranaten in opslag

Gebaseerd op hetgeen in paragraaf 4.5.2. is beschreven, kan geconcludeerd worden dat het onwaarschijnlijk is dat bij mortiergranaten opgeslagen onder dezelfde omstandigheden als de gedemonteerde 1278 stuks sprake is van migratie van waterstofazide uit het duplex slagpijpe gevolgd door een reactie met koperoxide. Kristalvorming is niet waargenomen.

Gebaseerd op hetgeen in paragraaf 4.5.3 is beschreven, kan geconcludeerd worden dat de controle op de productie, de samenstelling, van de schokbuis M6-H bij de fabrikant niet voldoende is.

Gebaseerd op hetgeen in paragraaf 4.5.4 is beschreven, kan geconcludeerd worden dat de veiligheid van de schokbuis M6-H zoals verzorgd door het veiligheidsmechanisme niet gegarandeerd is vanwege de toepassing van componenten met ontoelaatbare maatafwijkingen.

#### Gecontroleerde vernietiging mortiergranaten

Gebaseerd op hetgeen in paragraaf 4.6 is beschreven, kan geconcludeerd worden dat de afsluitplaat van de schokbuis M6-H in het OVV-rapport afkomstig is van een afgedekte gecontroleerde detonatie en niet van de ongevalsgranaat. Het OVV gaat hier echter wel van uit.

#### Doorslagtesten

Gebaseerd op hetgeen in paragraaf 4.7 is beschreven, kan geconcludeerd worden dat het niet mogelijk is om bij een schokbuis M6-H in ongewapende stand de detonatie van een duplex slagpijpe over te dragen naar de overdrachtsslading en vervolgens schokversterker, ongeacht of de afsluitplaat doorgeslagen is of niet. Het OVV gaat hier echter wel van uit.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 30 van 38

## Afvuren gewapende mortiergranaat

Gebaseerd op hetgeen in de paragraaf 4.8 is beschreven, kan geconcludeerd worden dat de restanten van de schokbuis M6-H in het OVV-rapport niet afkomstig zijn van de ongevalsgranaat. Het OVV gaat hier echter wel van uit.

## 6. Eindconclusie

De schokbuis M6-H van de ongevalsgranaat bevond zich in de gewapende stand doordat de maatvoering van verschillende componenten onnauwkeurig was. Door een combinatie van een (te) korte terugslagkap en een (te) lange slagpin zijn de wapeningskogels tijdens transport, opslag of behandeling vroegtijdig gelost waardoor de explosieketen in lijn stond. Hierdoor is tijdens het afvuren de ongevalsgranaat in de mortier tot detonatie gekomen. Het is niet uit te sluiten dat bij de overige nog in de voorraad aanwezige mortiergranaten 60 mm HE-80 nog exemplaren zijn met een gewapende buis. Dit impliceert echter wel dat deze granaten voorspelbaar gedrag hebben en dat deze met de juiste voorzorgsmaatregelen veilig afgevoerd kunnen worden.

## 7. Aanbeveling

Gebaseerd op hetgeen in paragraaf 5.2 is beschreven, dienen, om de mortiergranaten veilig af te voeren, zo min mogelijk risicovolle handelingen uitgevoerd te worden. Alle handelingen dienen uitgevoerd te worden door gekwalificeerd personeel te weten EODD of munitietechnisch personeel. De volgende werkwijze wordt aanbevolen:

- alle granaten bij alle stappen voorzichtig en schokvrij behandelen;
- alle granaten op de opslaglocatie controleren op wapeningstoestand;
- niet gewapende granaten opgesloten en rammelvrij verpakken;
- niet gewapende granaten vervoeren naar dichtstbijzijnde geschikte vernietigingslocatie;
- gewapende granaten demonteren conform werkinstructie MU76;
- de delen van demonteerde granaten rammelvrij verpakken;
- de delen van demonteerde granaten vervoeren naar dichtstbijzijnde geschikte vernietigingslocatie.
- de (delen van gedemonteerde) granaten vernietigen middels gecontroleerde detonatie;

Daarnaast is het noodzakelijk om de conclusies en aanbevelingen van het onderliggende rapport te delen met de OVV, TNO, MSIAC, de VN en de fabrikant Arsenal JSCo met het advies om de productie, de verkoop en het gebruik van de schokbuis M6-H af te raden.

Tenslotte, omdat de conclusies en aanbevelingen m.b.t. de directe oorzaak van het onderliggende rapport afwijken van het gestelde in het OVV-rapport zal het noodzakelijk zijn om deze conclusies en aanbevelingen te accepteren. Indien de Minister vasthoudt aan de conclusies en aanbevelingen in het OVV-rapport in zijn volledigheid, dan blijven deze conclusies en aanbevelingen in het OVV-rapport onverminderd van kracht en blijven de granaten een risico tijdens behandeling en afvoer.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 31 van 38

## 6. Refertes

Onderzoeksraad Voor Veiligheid, Mortierongeval Mali, Den Haag september 2017

Commissie Van Onderzoek, rapport mortier schietincident, 6 juli 2016 Mali

Werkinstructie MU-76 Kenniscentrum Wapens en Munitie, Demonteren CTG 60 mm HE 80

NATO Allied Ordnance Publication nr. 20

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 32 van 38



## 7. Verzendlijst

| Art. 10 (2) (e) \_\_\_\_\_ @mindef.nl, exemplaar (getekend) t.b.v. Openbaar Ministerie

| \_\_\_\_\_, DMO/MATLOG/DMUNB, \_\_\_\_\_ @mindef.nl

| \_\_\_\_\_, KTZ, CLAS/OOCL/EODD | \_\_\_\_\_ @mindef.nl

Intern KC W&M:

%KCW&M PROJADM&EVAL, DMO/MATLOG/DMUNB/KCW&M

| \_\_\_\_\_, LKOL, DMO/MATLOG/DMUNB/KCW&M \_\_\_\_\_ @mindef.nl

Indien extra exemplaren van dit projectrapport worden gewenst door personen of instanties die niet op de verzendlijst voorkomen, dan dienen deze aangevraagd te worden bij de opdrachtgever.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 33 van 38

## Bijlage 1 projectaanvraag

<b>Onderwerp</b>	Onderzoek tbv veilige afvoer van 60mm munitie van het HB mortier.
Aanvragende instantie	DMunB / Sie Conventionele Munitie
Contactpersoon	Maj Art. 10 (2) (e)
Adres	Herculeslaan 1 Utrecht
Email	_____
Gewenste leverdatum	n.o.t.k.
Vooroverleg met	Lkol
<b>Probleemstelling:</b>	Op diverse plaatsen heeft Defensie nog 60mm munitie van het HB mortier liggen, welke om veiligheidsredenen niet verplaatst mogen worden. Deze munitie moet worden afgevoerd dan wel vernietigd.
<b>Doelstelling:</b>	Komen tot een inschatting van de risico's en te nemen maatregelen, om de oude munitie veilig uit de voorraad te halen. Hiervoor kan aanvullend onderzoek gedaan worden aan de HE(80) munitie, om de benodigde informatie te verkrijgen.
<b>Aanvullingen en/of bijzonderheden:</b>	Door steller is er overleg geweest met C- DMUNB, dhr _____, de Commodore _____ en de lkol _____. Hierdoor is het onderzoek uitgebreid. De uitkomst van dit onderzoek wordt gebruikt in een advies aan C-DMunB over de afvoer van de munitie.
Naam	Maj _____
Datum	25-10-2017
Handtekening	
<b>In te vullen door Kenniscentrum Wapensystemen en Munitie (KCW&amp;M/BDFBUR)</b>	
Projectnummer	6172.07.2017
Projectnaam	Onderzoek tbv veilige afvoer van 60mm munitie van het HB mortier.
SAP Meldingsnr	

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 34 van 38

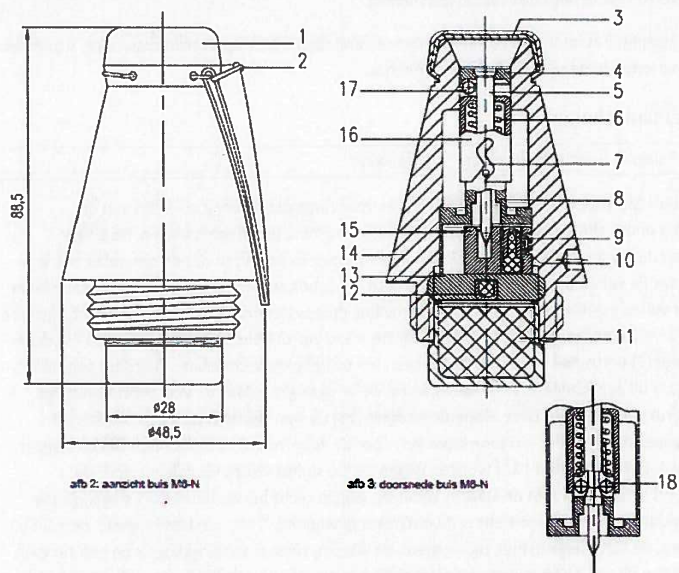
## Bijlage 2: Beschrijving 60mm mortiergranaat HE-80

### 1.Mortiergranaat High Explosive (HE) 80

De 60 mm brisante mortiergranaat HE 80 bestaat uit een granaatlichaam met voortdrijvende lading en een schokbuis.

### 2.Schokbuis M6-H (N)

De schokbuis M6-H (N) is een buislichaam met daarin de explosieve keten en veiligheden die ervoor zorgen dat de buis wel of niet gewapend is. In ongewapende toestand kan de buis en daarmee de totale mortiergranaat als veilig worden beschouwd.



- 1 beschermkap
- 2 veiligheidspen
- 3 membraan
- 4 begrenzer
- 5 slagpin
- 6 veer
- 7 zigzag gleuf
- 8 huis
- 9 duplexslagpijpe

- 10 sluiterveer
- 11 schokversterker
- 12 overdracht lading
- 13 afsluitplaat
- 14 buislichaam
- 15 sluit
- 16 terugslagkap
- 17 kogel
- 18 setback kogels

Fig 2: Schokbuis M6-H (N)

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 35 van 38

### 3.Explosieve keten

duplex slagpijpe – overdrachtslading – schokversterker

Elk onderdeel van de explosieve keten bevat een springstof, maar de soort, hoeveelheid en gevoeligheid van de springstof verschilt. Het duplex slagpijpe bevat de meest gevoelige springstof.

In het duplex slagpijpe bevindt zich 1 gram loodazide, in de overdrachtslading bevindt zich 1 gram pentriet en in de schokversterker bevindt zich 25 gram RDX.

Het duplexslagpijpe is ondergebracht in een messing zogeheten sluit (in het buislichaam). De overdrachtslading is ondergebracht in de afsluitplaat die in het buislichaam is geschroefd, hieronder is de schokversterker in het buislichaam geschroefd.

Het duplex slagpijpe staat in de ongewapende toestand uit lijn met de overdrachtslading, waardoor de explosieve keten in de schokbuis onderbroken is.

### 4.Veiligheidsmechanisme

Sluiterhuis – slagpin – wapeningskogels – terugslagkap

In de schokbuis M6-H zit geen veiligheidspin die er voor zorgt dat de componenten van de explosieketen onder alle omstandigheden met 100% zekerheid gescheiden blijven. De enige veiligheid van deze schokbuis is een maskerveiligheid. Deze zorgt ervoor dat de ontsteker zich pas wapent tijdens de versnelling vlak na het afgaan van het schot, waardoor de mortiergranaat enkele meters later volledig gewapend is. Door de versnelling tijdens het ontbranden van de voortdrijvende lading blijft de terugslagkap (16), die in de bovenste stand wordt gehouden door een veer (6), door de zigzag gleuf (7) vertraagd achter op de rest van het veiligheidsmechanisme. Hierdoor valt de set back kogel (17) uit zijn ligplaats. Vervolgens wordt de terugslagkap door de veer weer vertraagd omhoog gedrukt en vallen de twee wapeningskogels (18) uit hun ligplaats en zal de slagpin (5) worden vrijgegeven en verder omhoog bewegen door de veerdruk. Op het moment dat de slagpin omhoog beweegt zal de sluit (15) worden vrijgegeven. De sluit wordt vervolgens door de sluiterveer (10) in lijn gezet met de slagpin zodat de slagpin recht boven het duplex slagpijpe (9) wordt gepositioneerd. Op dit moment is de ontsteker gewapend. Deze maskerveiligheid bestaat uit het sluit (15), de terugslagkap met zigzag gleuf, de slagpin, twee wapeningskogels en een set back kogel. Aangezien dit het enige veiligheidsmechanisme is die deze ontsteker bezit, is de maatvoering van deze onderdelen van cruciaal belang. Een maatafwijking in deze onderdelen kan zorgen voor ongewenste vroegtijdige wapening.

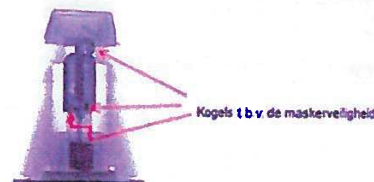


Foto 15: maskerveiligheid, boven de set-back kogel(17), onder de twee wapeningskogels(18)

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 36 van 38

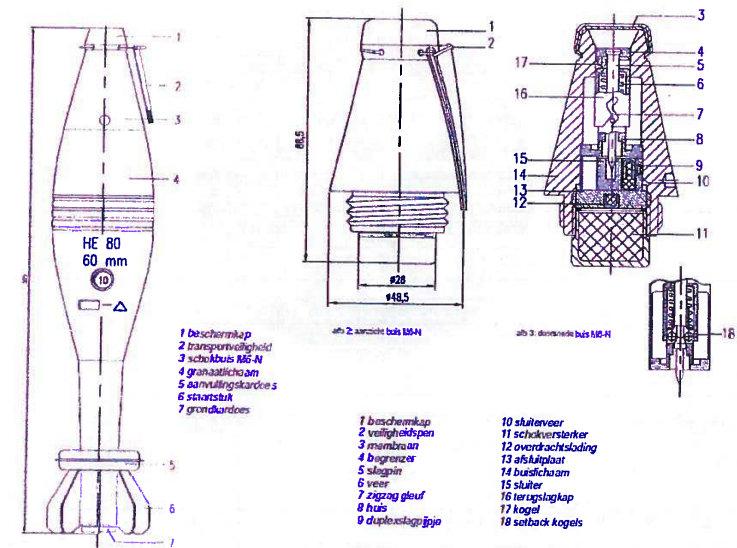
Bijlage 3: Meetstaat controle schokbuis en maatvoering

<b>Kenniscentrum Wapensystemen en Munitie Bureau Munitietechniek</b> 		
<b>Datum</b> 2019-01-11	<b>MEETSTAAT</b>	<b>Projectnummer</b> 6172.07.2017
<b>Versie</b> 1.0		<b>Status</b> Definitief (Indien getekend)
<b>Lotnummer</b> 03-07 A11	<b>Onderzoek tbv veilige afvoer van 60 mm van het HB mortier</b>	<b>NSN</b> 1310-50-000-0724
<b>PROEF</b> Demonteren CTG 60 MM HE met hulpgereedschap (WO:6172.07.2017AD18W01)		
<b>Artikel benaming</b> CARTIRIDGE, 60 MM: HE, 80 F/MR, HB		
		
<b>Uitvoerder(s)</b>	<b>Datum</b>	<b>Paraaf</b>
Dhr. Art. 10 (2) (e)	11 JAN 2019	
<b>Hoofd Bureau Munitie</b>	<b>Datum</b>	<b>Paraaf</b>
Maj.	11 JAN 2019	

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 37 van 38

Inhoud

1. UITVOERING .....	4
2. BEVINDINGEN.....	4
2.1 CONTROLE OF DE SCHOKBUIS M6-H(N) OP SCHERP STAAT.....	4
2.2 CONTROLE OP EVENTUELE AFWIJKINGEN AAN DE BUITENZIJDE VAN DE MORTIERGRANAAT .....	4
2.3 INSPECTEREN EN DEMONTEREN VAN DE AANVULLINGSKARDOES.....	4
2.4 DEMONTEREN OP AFSTAND VAN DE SCHOKBUIS.....	4
2.5 INSPECTEREN EN DEMONTEREN VAN DE GRONDKARDOES .....	4
2.6 DEMONTEREN STAARTSTUK .....	5
2.7 DEMONTEREN VAN ALLE EXPLOSIEVE COMPONENTEN VAN DE SCHOKBUIS.....	5
2.8 VERPAKKEN VAN ALLE EXPLOSIEVE COMPONENTEN.....	5
2.9 OPMETEN DIVERSE COMPONENTEN .....	5
3. VALTESTEN SCHOKBUIS NUMMER 95 .....	6
4. FOTO'S .....	6
5. CONCLUSIE .....	7



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.07.2017-Demonteren CTG 60 mm HE met hulpgereedschap	1.0	Definitief	2019-01-11	2 van 7

## 1. Uitvoering

Bij de uitvoering van deze WO is aandacht besteed aan de volgende aspecten:

- Controle of de buis op scherp staat;
- Controle op eventuele afwijkingen aan de buitenzijde van de mortiergranaat;
- Inspecteren en demonteren van de aanvullingskardoes;
- Demonteren op afstand van de schokbuis;
- Inspecteren en demonteren van de grondkardoes;
- Demonteren van het staartstuk;
- Demonteren van alle explosieve componenten van de schokbuis;
- Verpakken van alle explosieve componenten;
- Opmeten diameter van de set back kogels;
- Opmeten diameter binnenzijde van de terugslagkap;
- Opmeten lengte van de terugslagkap;
- Opmeten van het sluitehuis;
  - o Diameter bovenzijde;
  - o Lengte tot aan ligplaats setback kogels;
  - o Diameter ligplaats setback kogels;
- Opmeten diameter ligplaats kogels in het sluitehuis;
- Opmeten diameter bovenzijde van het sluitehuis;
- Opmeten lengte van de slaggpin;
- Valtest van een dummy granaat met schokbuis nummer 95.

Bovenstaande handelingen zijn uitgevoerd voor alle 140 mortiergranaten.

## 2. Bevindingen

### 2.1 Controle of de schokbuis M6-H(N) op scherp staat.

Na het uitpakken zijn alle schokbuizen van de mortiergranaten gecontroleerd of deze gewapend zijn. Dit controleren heeft plaatsgevonden door de mortiergranaat voorzichtig heen en weer te schudden haaks op het granaatlichaam en akoetisch waar te nemen of de setbackkogels te horen zijn.

Geen van de 140 mortiergranaten waren gewapend.

### 2.2 Controle op eventuele afwijkingen aan de buitenzijde van de mortiergranaat

Alle 140 mortiergranaten zijn visueel gecontroleerd en er zijn geen afwijkingen waargenomen aan de buitenzijde. Alle schokbuizen kwamen van dezelfde fabriek (10).

### 2.3 Inspecteren en demonteren van de aanvullingskardoes

Alle 140 aanvullingskardoezen zijn gecontroleerd en hierbij zijn geen afwijkingen waargenomen. Aanvullingskardoezen zijn verpakt en vernietigd tijdens een vernietigingssessie.

### 2.4 Demonteren op afstand van de schokbuis.

Alle 140 schokbuizen zijn op afstand gedemonteerd. Dit is gebeurd cfm. werkinstructie MU76a: "Demonteren CTG 60 mm HE 80". Hierbij zijn geen bijzonderheden waargenomen

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.07.2017-Demonteren CTG 60 mm HE met hulpgereedschap	1.0	Definitief	2019-01-11	3 van 6

## 2.5 Inspecteren en demonteren van de grondkardoes

Alle 140 grondkardoezen zijn gedemonteerd. Hierbij zijn geen bijzonderheden waargenomen. De kardoezen zijn verpakt en vernietigd tijdens een vernietigingssessie.

## 2.6 Demonteren staartstuk

Alle 140 staartstukken zijn gedemonteerd. Hierbij zijn geen bijzonderheden waargenomen. De staartstukken zijn afgevoerd als tactisch schroot.

## 2.7 Demonteren van alle explosieve componenten van de schokbuis

Het demonteren van alle explosieve componenten uit de schokbuis is gebeurd cfm. Werkinstructie MU76a "Demonteren CTG 60 mm HE 80". Hierbij zijn slechts, op één schokbuis na, kleine bijzonderheden waargenomen. Deze bijzonderheden staan in de map meetstaat KCWM\_Lot 03\_07 A11.xlsx. Alleen bij schokbuis nr. 95 kwamen de setback kogels (18) makkelijk vrij. Na het verwijderen van de explosieven uit deze schokbuis is de buis weer in elkaar gezet. Na diverse schok- en valtesten is gebleken dat de buis bij een kleine schok of val al gewapend was. Dit is meerdere malen herhaald en elke keer na de schok of val was de buis gewapend. Deze buis is later aan extra schok / valtesten blootgesteld. De uitvoering / bevindingen hiervan worden later besproken

Voor de D1 testen die later volgden, zijn er voor 30 schokbuizen explosieve componenten achtergehouden. De explosieve componenten van de overige 110 schokbuizen zijn verpakt en zullen in het eerste kwartaal van 2019 vernietigd worden.

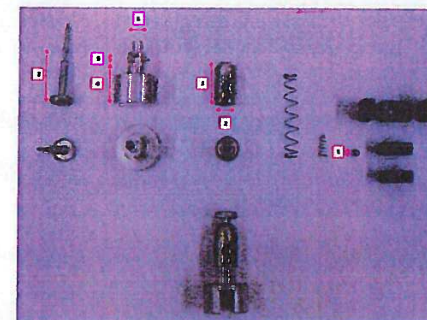
## 2.8 Verpakken van alle explosieve componenten

Alle explosieve componenten die niet gebruikt worden voor verdere testen zijn verpakt en worden in het eerste kwartaal van 2019 vernietigd tijdens een vernietigingssessie.

## 2.9 Opmeten diverse componenten

De volgende componenten zijn opgemeten:

- 1 diameter Set back kogels;
- 2 diameter Terugslagkap;
- 3 lengte Terugslagkap
- 4 lengte sluitehuis tot aan ligplaats Setback kogels
- 5 diameter ligplaats Setback kogels
- 6 diameter bovenzijde sluitehuis;
- 7 lengte slaggpin tot onderzijde ligplaats Setback kogels.



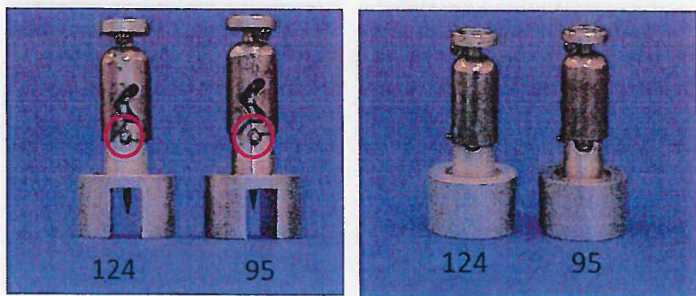
Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.07.2017-Demonteren CTG 60 mm HE met hulpgereedschap	1.0	Definitief	2019-01-11	4 van 6

De gemeten waarden van de bovenstaande componenten zijn te vinden in de projectenmap meetstaat. Verschillende maatvoering M6-H buis met tabblad Lot 03\_07 A11.

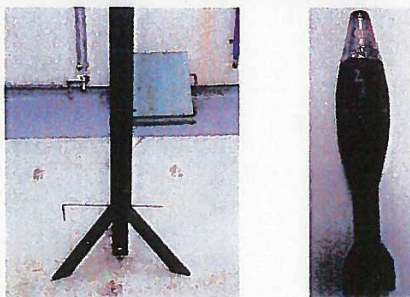
Niet alle velden zijn ingevuld aangezien in eerste instantie alleen de terugslagkap bemeten moest worden. Omdat bij de partij die in Mali gedemonteerd is, wel alle componenten bemeten zijn van het complete sluitershuis, is besloten om dit nu ook te doen. Wel dient opgemerkt te worden dat niet alle componenten bemeten zijn aangezien er al 30 buizen ingericht waren voor de D1 testen.

### 3. Valtesten schokbuis nummer 95

Op onderstaande foto's is te zien dat de terugslagkap van schokbuis nr. 95 hoger ligt dan de terugslagkap van schokbuis nr. 124. Bij een geringe schokbelasting kan de terugslagkap over het pinnetje heen schieten waardoor de Setback kogels onder de terugslagklep uit kunnen komen. Hierdoor schiet de slagpin omhoog en zal de sluiters door de veerkracht van de sluiterveer naar de gewapende positie gedrukt worden. De gehele explosieketen staat dan in lijn en een kleine schok / val kan genoeg zijn om de explosieketen op gang te brengen.



Uit de valtesten is gebleken dat een val op het staartstuk van een hoogte van 25 cm genoeg is om deze schokbuis te wapenen. Een val horizontaal van een hoogte van 30 cm is ook genoeg om de schokbuis te wapenen. Van beide valtesten zijn video-opnamen gemaakt. Deze opnamen staan in de projectenmap onder meetstaat video's.



### 4. Foto's

Alle foto's die gemaakt zijn staan in de projectenmap onder meetstaat foto's.



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.07.2017-Demonteren CTG 60 mm HE met hulpgereedschap	1.0	Definitief	2019-01-11	5 van 6

### 5. Conclusie

Na demontage en het opmeten van diverse componenten van de schokbuis kan geconcludeerd worden dat, wanneer de toleranties van voornamelijk de slagpin en de terugslagkap groot zijn het mogelijk is dat bij een "geringe" schok of val de granaat de schokbuis al gewapend kan zijn. Het bewijs is geleverd met een dummygranaat en schokbuis nummer 95. Een val van 25 cm op het staartstuk of een horizontale val van 30 cm was al genoeg om de schokbuis te wapenen.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.07.2017-Demonteren CTG 60 mm HE met hulpgereedschap	1.0	Definitief	2019-01-11	6 van 6

Bijlage 4: Meetstaat uitvoeren D1 test conform AOP 20

<b>Kenniscentrum Wapensystemen en Munitie Bureau Munitie</b> 		
Datum 08-02-2019	<b>MEETSTAAT</b>	Projectnummer 6172.10.2017
Versie 1.1	<b>Onderzoek tbv veilige afvoer van 60mm munitie uit Mali</b>	Status Definitief (Indien getekend)
Lotnummer 02-05	<b>PROEF</b>  Uitvoeren D1 test cfm. AOP 20 (WO: 6172.10.2017AD18W04WUJZ1)	NSN  n.v.t.
<b>Artikel benaming</b>  Schokbuis M6-H (afkomstig van CARTRIDGE, 60 MM: HE, 80 FMR, HB)		
		
<b>Uitvoerder(s)</b>	<b>Datum</b>	<b>Paraaf</b>
Dhr.	08-02-2019	
<b>Hoofd Bureau Munitie</b>	<b>Datum</b>	<b>Paraaf</b>
Maj	08-02-2019	

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
Projectnummer 6172.07.2017	2.0	definitief	26-02-2019	Pagina 38 van 38

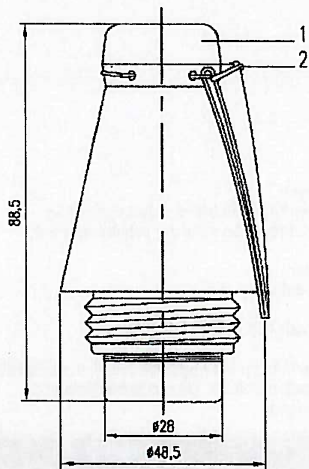
Inhoud

<b>OVERZICHT GEBRUIKTE SYMBOLEN, AFKORTINGEN EN TERMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>1. UITVOERING</b> .....	<b>4</b>
<b>2. BEVINDINGEN</b> .....	<b>5</b>
2.1 SCHERP DUPLEX SLAGPIJPJE MET SCHERPE OVERDRAGER EN INERTE SCHOKVERSTERKER .....	5
2.1.1 Foto's test 1.....	6
2.1.2 Foto's test 2.....	6
2.1.3 Foto's test 3.....	7
2.1.4 Foto's test 4.....	7
2.1.5 Foto's test 5.....	8
2.1.6 Foto's test 6.....	9
2.1.7 Foto's test 7.....	10
2.1.8 Foto's test 8.....	10
2.1.9 Foto's test 9.....	11
2.1.10 Foto's test 10.....	11
2.2 SCHERP DUPLEX SLAGPIJPJE MET SCHERPE OVERDRAGER EN SCHERPE SCHOKVERSTERKER.....	12
2.2.1 Foto's test 11.....	13
2.2.2 Foto's test 12.....	13
2.2.3 Foto's test 13.....	14
2.2.4 Foto's test 14.....	14
2.2.5 Foto's test 15.....	15
2.2.6 Foto's test 16.....	15
2.2.7 Foto's test 17.....	16
2.2.8 Foto's test 18.....	16
2.2.9 Foto's test 19.....	17
2.2.10 Foto's test 20.....	17
2.2.11 Foto's test 21.....	18
2.2.12 Foto's test 22.....	18
2.2.13 Foto's test 23.....	19
2.2.14 Foto's test 24.....	19
2.2.15 Foto's test 25.....	20
2.2.16 Foto's test 26.....	20
2.2.17 Foto's test 27.....	21
2.2.18 Foto's test 28.....	21
2.2.19 Foto's test 29.....	22
2.2.20 Foto's test 30.....	22
2.3 SCHERP DUPLEX SLAGPIJPJE MET SCHERPE OVERDRAGER EN SCHERPE SCHOKVERSTERKER.	
AFSLUITPLAAT VOORAF DOORGESLAGEN. ....	23
2.3.1 Foto's test 31/R2.....	23
2.3.2 Foto's test 32/R3.....	24
2.3.3 Foto's test 33/R4.....	24
2.3.4 Foto's test 34/R5.....	25
<b>3. OVERIGE FOTO'S / VIDEO'S</b> .....	<b>26</b>
<b>4. CONCLUSIE</b> .....	<b>26</b>

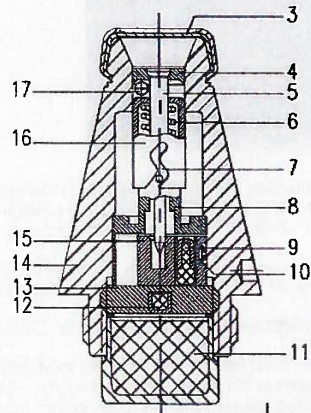
Overzicht gebruikte symbolen, afkortingen en termen

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	Pagina 2 van 26

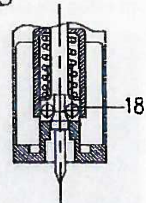
**Doorsnede en aanzicht BUIS M6-N (H)**



afb 2: aanzicht buis M6-N



afb 3: doorsnede bus M6-N



- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1 beschermkap     | 10 sluiterveer       |
| 2 veiligheidspen  | 11 schokversterker   |
| 3 membraan        | 12 overdrachtslading |
| 4 begrenzer       | 13 afsluitplaat      |
| 5 slagpin         | 14 buislichaam       |
| 6 veer            | 15 sluitar           |
| 7 zigzag gleuf    | 16 terugslagkap      |
| 8 huis            | 17 kogel             |
| 9 duplexslagpijpe | 18 setback kogels    |

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	3 van 26

**1. Uitvoering**

Voor uitvoering van de test zijn de schokbuizen gemodificeerd. Dit was nodig om het initiëren van het duplexslagpijpe op een zo origineel mogelijke wijze te doen. Het prepareren is uitgevoerd cfm. Werkinstructie MU 84, prepareren schokbuis M6-H t.b.v. D1 test.



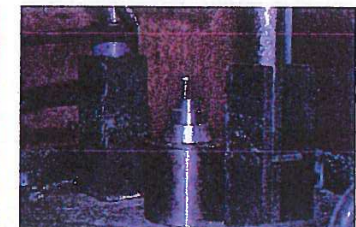
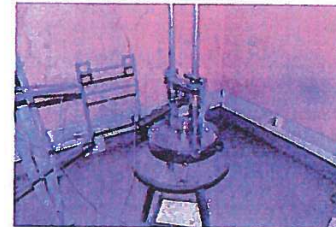
De uitvoering heeft plaatsgevonden in twee etappes:

1. Scherp duplex slagpijpe met scherpe overdrager en inerte schokversterker;
2. Scherp duplex slagpijpe met scherpe overdrager en scherpe schokversterker.

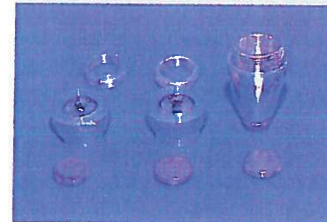
Met de inerte schokversterker zijn 10 testen gedaan.  
Met de scherpe schokversterker zijn 20 testen gedaan.

De munitie is voorverwarmd op een temperatuur van +63 graden Celsius.

Voorafgaand aan de proef zijn twee voortesten gedaan op het kogelvaltoestel, in ruimte 65 van gebouw 321, bij een temperatuur van + 21 graden Celsius. Dit om te bekijken of de opstelling met aangepaste munitie correct functioneert.



**Resultaten voortest 1 en 2**

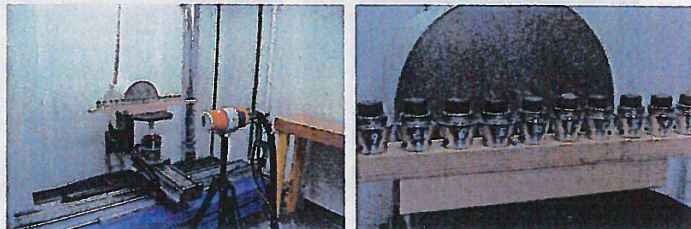


Hierboven een foto met de resultaten van de beide voortesten en een ongebruikte buis met afsluitplaat. Na initiatie van het slagpijpe is de overdrager niet gedetoneerd. De afsluitplaat is bij beide testen niet doorgeslagen.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	4 van 26

**Röntgenen:**

Na afloop van de testen met een scherp duplex slagpijpe, een scherpe overdrager en een scherpe schokversterker zijn alle buizen geröntgend. De video opnames staat in de map meetstaat röntgen en de foto's zijn te zien in hoofdstuk 2.2.



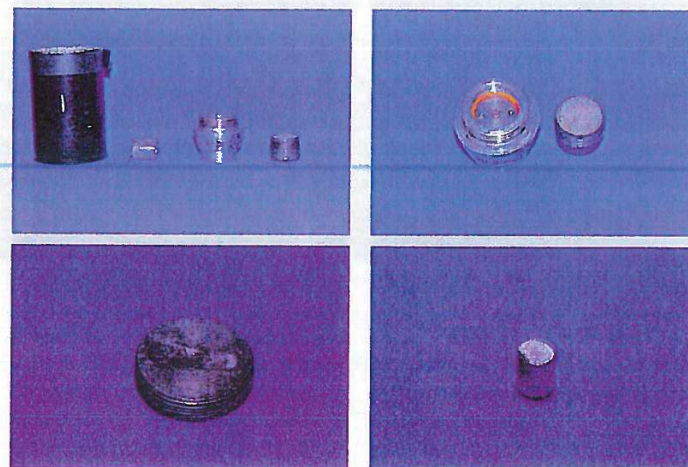
**2. Bevindingen**

**2.1 Scherp duplex slagpijpe met scherpe overdrager en inerte schokversterker.**

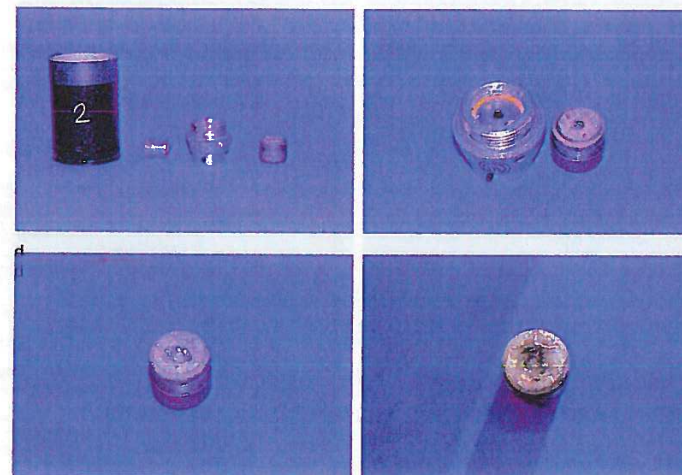
Test	Functioneren slagpijpe	Doorslag afsluitplaat	Functioneren overdrager	Functioneren schokversterker	Bijzonderheden
1	Ja	Nee	Nee	n.v.t	Openzijde overdrager licht gedeukt door vervorming van de afsluitplaat. Afsluitplaat niet geperforeerd.
2	Ja	Ja	Nee	n.v.t	Overdrager opengebarsten.
3	Ja	Nee	Nee	n.v.t	Openzijde overdrager licht gedeukt door vervorming van de afsluitplaat.
4	Ja	Ja	Nee	n.v.t	Inhoud overdrager is weg. Waarschijnlijk door de blast van het slagpijpe.
5	Ja	Nee	Nee	n.v.t	Openzijde overdrager licht gedeukt door vervorming van de afsluitplaat. Afsluitplaat niet geperforeerd.
6	Ja	Ja	Nee	n.v.t	Overdrager niet terug gevonden
7	Ja	Nee	Nee	n.v.t	Overdrager is leeg
8	Ja	Ja	Nee	n.v.t	Lege overdrager zit voor de helft vast in de afsluitplaat
9	Ja	Nee	Nee	n.v.t	Openzijde overdrager licht gedeukt door vervorming van de afsluitplaat. Afsluitplaat niet geperforeerd.
10	Ja	Ja	Nee	n.v.t	Inhoud overdrager is weg. Waarschijnlijk door de blast van het slagpijpe.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	5 van 26

**2.1.1 Foto's test 1**

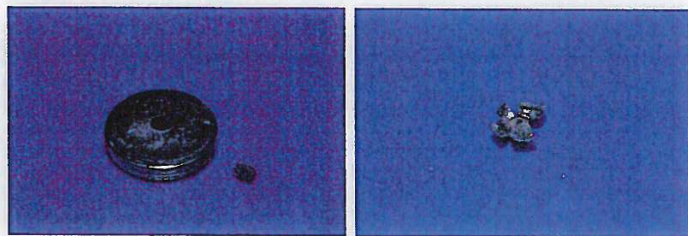


**2.1.2 Foto's test 2**

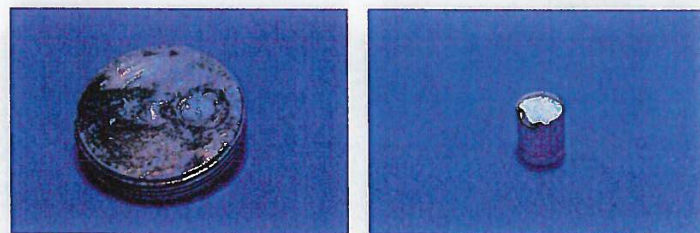
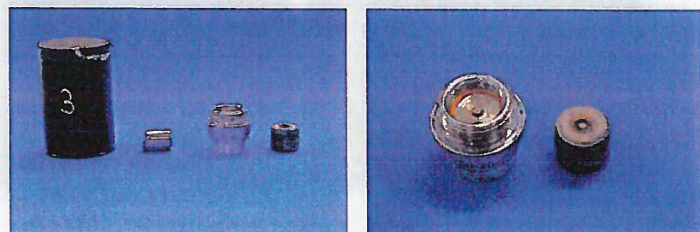


Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	6 van 26

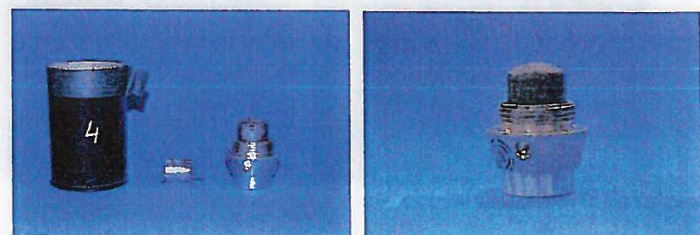




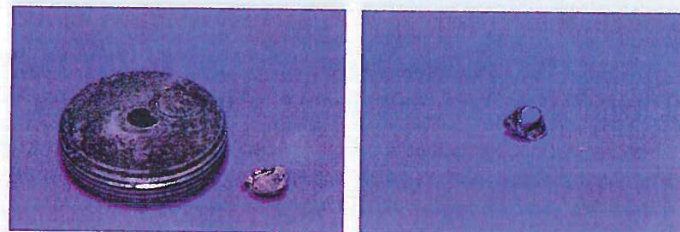
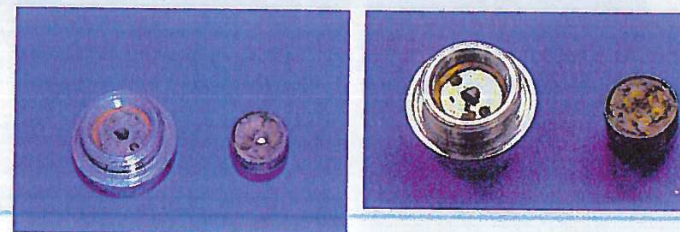
2.1.3 Foto's test 3



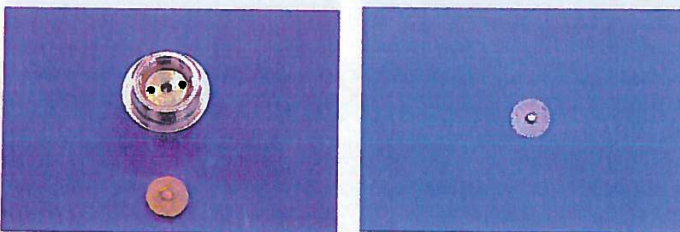
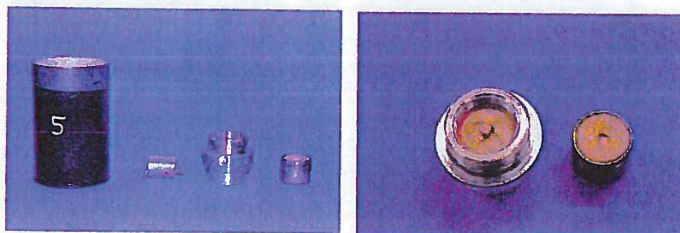
2.1.4 Foto's test 4



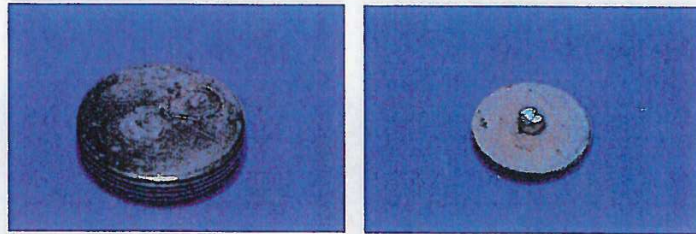
Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	7 van 26



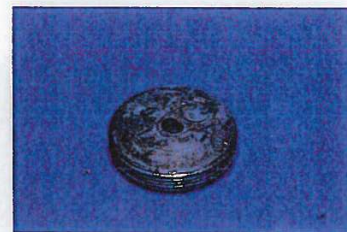
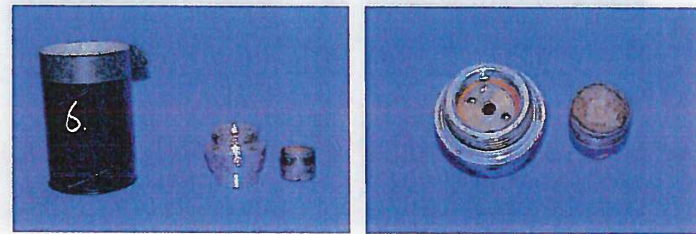
2.1.5 Foto's test 5



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	8 van 26

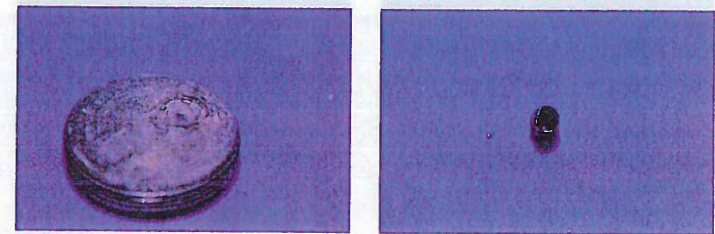
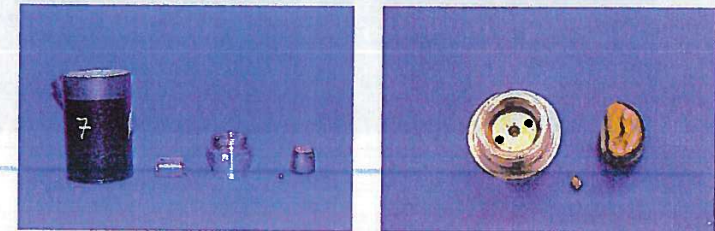


2.1.6 Foto's test 6

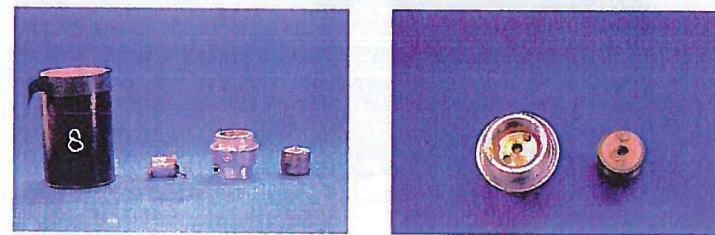


Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	9 van 26

2.1.7 Foto's test 7



2.1.8 Foto's test 8

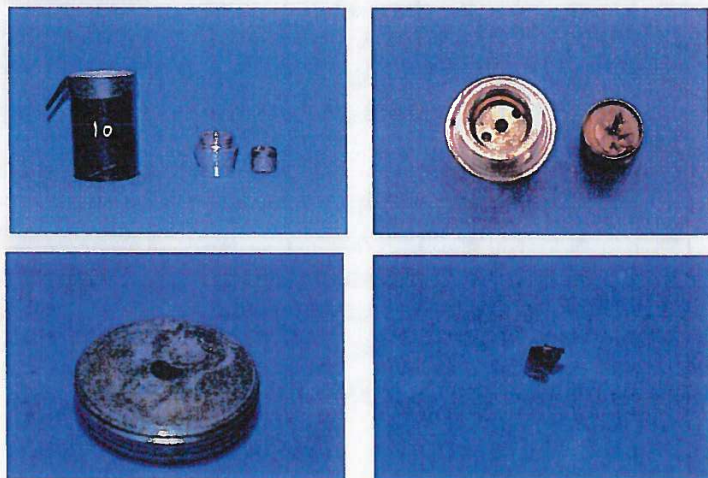


Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	10 van 26

2.1.9 Foto's test 9



2.1.10 Foto's test 10



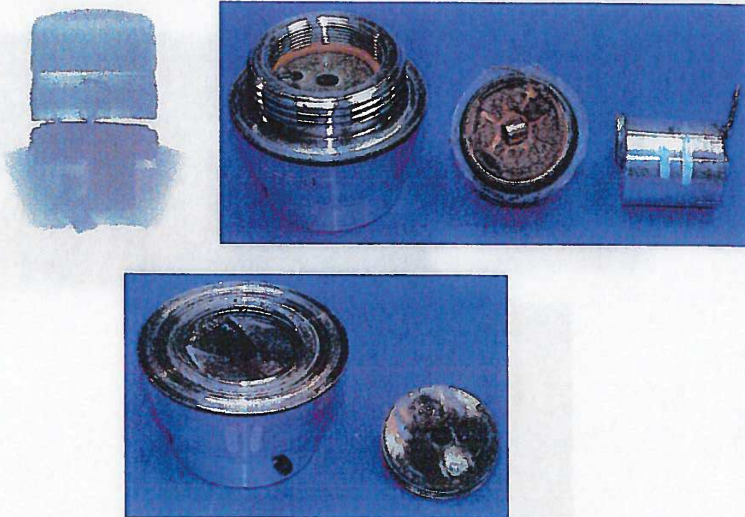
Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	11 van 26

2.2 Scherp duplex slagpijpje met scherpe overdrager en scherpe schokversterker

Test	Functioneren slagpijpje	Doorslag afsluitplaat	Functioneren overdrager	Functioneren schokversterker	Bijzonderheden
11	Ja	Ja	Nee	Nee	Inhoud overdrager is weg. Waarschijnlijk door de blast van het slagpijpje.
12	Ja	Ja	Nee	Nee	Inhoud overdrager is weg. Waarschijnlijk door de blast van het slagpijpje. Huis schokversterker doormidden gescheurd. Schokversterker is leeg.
13	Ja	Nee	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
14	Ja	Nee	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
15	Ja	Ja	Nee	Nee	Overdrager opengebarsten. Inhoud Schokversterker deels weg.
16	Ja	Nee	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
17	Ja	Ja	Nee	Nee	Overdrager opengebarsten. Inhoud Schokversterker deels weg
18	Ja	Ja	Nee	Nee	Overdrager opengebarsten.
19	Ja	Ja	Nee	Nee	Bodem uit de Overdrager geperst. Overdrager is leeg
20	Ja	Ja	Nee	Nee	Bodem uit de Overdrager geperst. Overdrager is leeg
21	Ja	Ja	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
22	Ja	Nee	Nee	Nee	Schokversterker stuk geslagen op de grond.
23	Ja	Nee	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
24	Ja	Ja	Nee	Nee	Overdrager opengebarsten en leeg. Huis schokversterker doormidden gescheurd. Schokversterker is leeg
25	Ja	Nee	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
26	Ja	Ja	Nee	Nee	Inhoud Schokversterker deels weg.
27	Ja	Ja	Nee	Nee	Inhoud Schokversterker deels weg.
28	Ja	Ja	Nee	Nee	Inhoud Schokversterker deels weg.
29	Ja	Nee	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
30	ja	Nee	nee	Nee	Geen

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	12 van 26

2.2.1 Foto's test 11

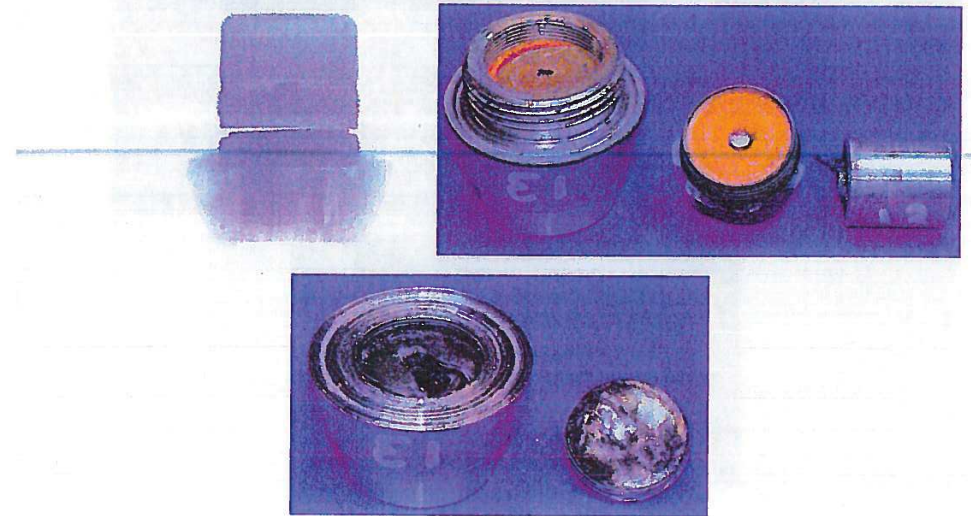


2.2.2 Foto's test 12



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	13 van 26

2.2.3 Foto's test 13



2.2.4 Foto's test 14



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	14 van 26

2.2.5 Foto's test 15

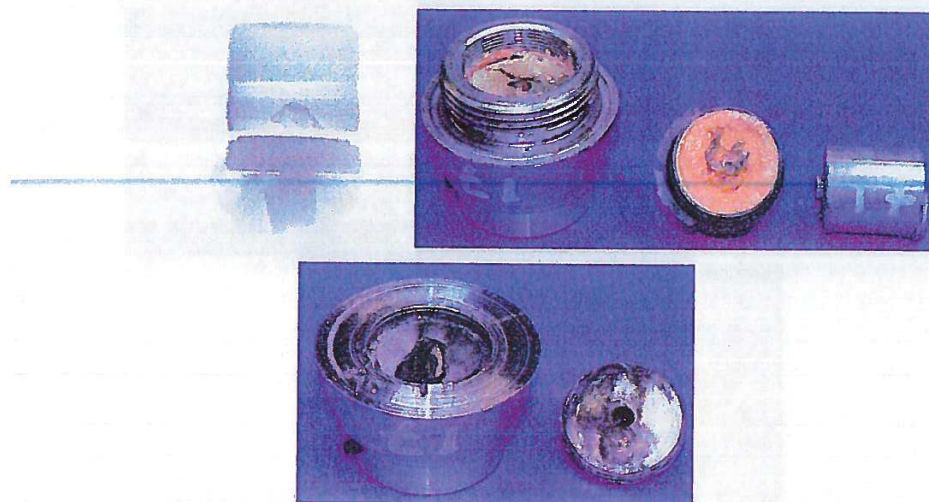


2.2.6 Foto's test 16



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	15 van 26

2.2.7 Foto's test 17



2.2.8 Foto's test 18



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	16 van 26

2.2.9 Foto's test 19

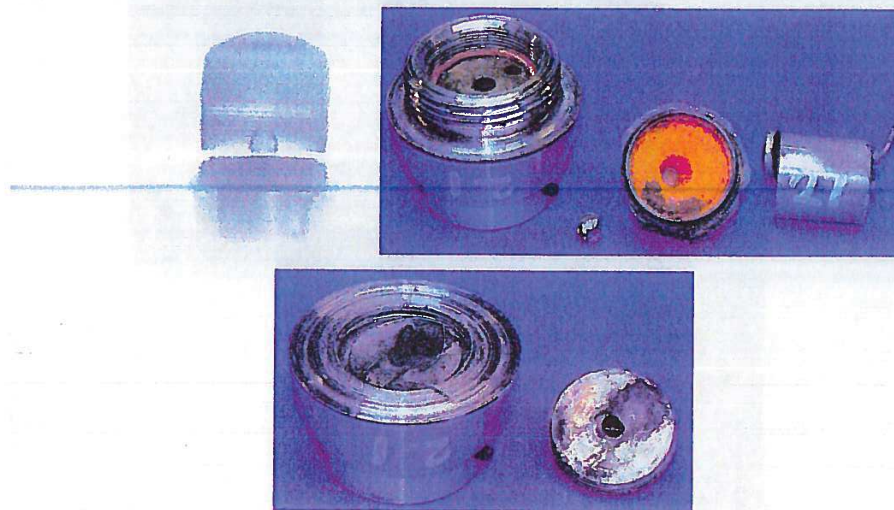


2.2.10 Foto's test 20



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	17 van 26

2.2.11 Foto's test 21

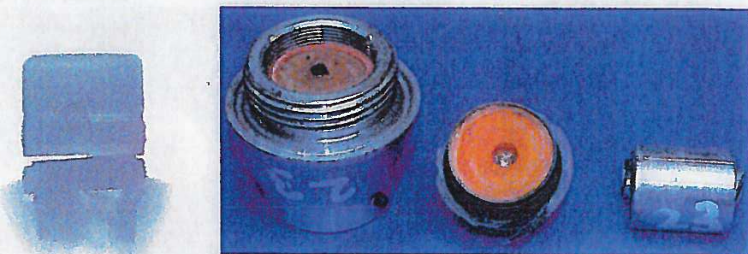


2.2.12 Foto's test 22



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	18 van 26

2.2.13 Foto's test 23

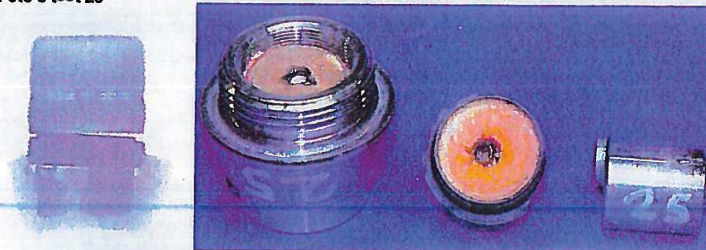


2.2.14 Foto's test 24



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	19 van 26

2.2.15 Foto's test 25

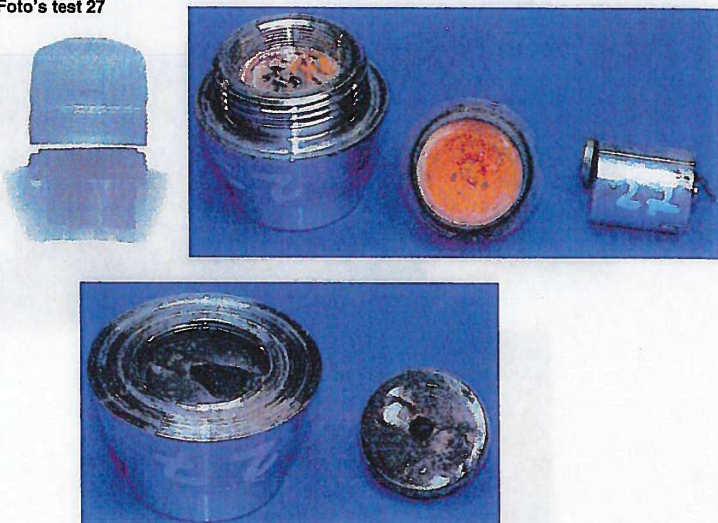


2.2.16 Foto's test 26



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	20 van 26

2.2.17 Foto's test 27



2.2.18 Foto's test 28



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	21 van 26

2.2.19 Foto's test 29



2.2.20 Foto's test 30



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	22 van 26



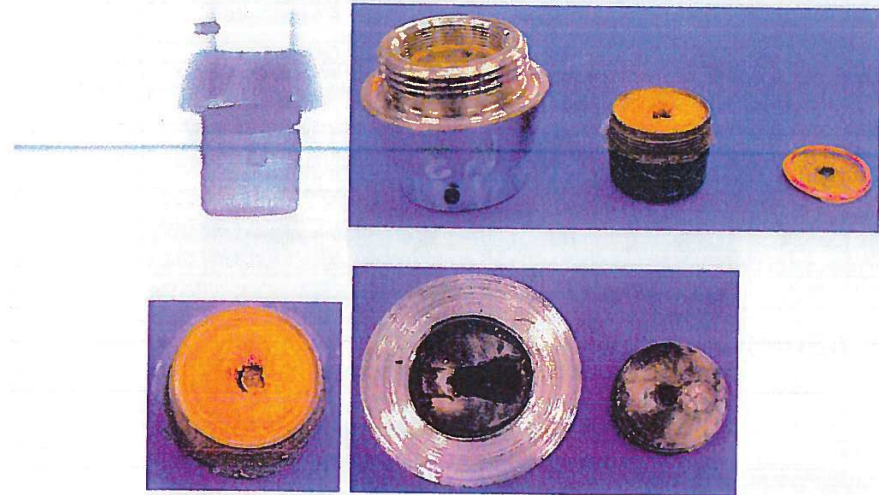
**2.3 Scherp duplex slagpijpje met scherpe overdrager en scherpe schokversterker. Afsluitplaat vooraf doorgeslagen.**

Test	Functioneren slagpijpje	Doorslag afsluitplaat	Functioneren overdrager	Functioneren schokversterker	Bijzonderheden
31 / R2	Ja	N.V.T.	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
32 / R3	Ja	N.V.T.	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.
33 / R4	Ja	N.V.T.	Nee. Overdrager en deel van de schokversterker is verbrand	Nee	Schokversterker is bijna leeg, en er zit een zwart residu onderin de schokversterker
34 / R4	Ja	N.V.T.	Nee	Nee	Overdrager in schokversterker gedrukt.

**2.3.1 Foto's test 31/R2**



**2.3.2 Foto's test 32/R3**

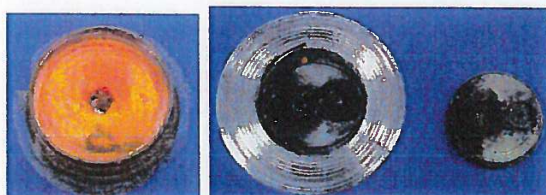


**2.3.3 Foto's test 33/R4**





2.3.4 Foto's test 34/R5



Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	25 van 26

3. Overige foto's / Video's

Voor overige foto's zie directory foto's in de map meetstaat.

4. Conclusie

Van de 30 geteste gemodificeerde schokbuizen heeft de overdrager 17 maal de afsluitplaat doorgeslagen.

- 6 maal bij een inerte schokversterker;
- 12 maal bij een scherpe schokversterker.

Ondanks dat er met een scherpe schokversterker 12 maal de afsluitplaat is doorgeslagen, heeft er geen detonatie plaatsgevonden van de schokversterker

Testen zijn uitgevoerd bij een temperatuur van +63 graden Celsius.

**Conclusie Scherp duplex slagpijpje met scherpe overdrager en scherpe schokversterker. Afsluitplaat vooraf doorgeslagen.**

Van de 4 geteste gemodificeerde schokbuizen met doorgeslagen afsluitplaat heeft er geen detonatie van de schokversterker plaatsgevonden. Wel heeft er bij test 33/R4 een verbranding plaatsgevonden van de overdrager en de schokversterker. De explosieve inhoud is deels verbrand.

Bestand	Versie	Status	Datum	Pagina
6172.10.2017-Uitvoeren D1 test cfm AOP 20_v1.1	1.1	Definitief	08-02-2019	26 van 26