

FFI RAPPORT

**EGENSKAPER TIL PBXN-109 ALDRET I 6
MND VED 60°C - PBXN-109 med RS-RDX
Ch. 719/03 v.78 krystaller**

NEVSTAD Gunnar Ove

FFI/RAPPORT-2006/00936

**EGENSKAPER TIL PBXN-109 ALDRET I 6 MND
VED 60°C - PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 v.78
krystaller**

NEVSTAD Gunnar Ove

FFI/RAPPORT-2006/00936

FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)
Norwegian Defence Research Establishment

UNCLASSIFIED

P O BOX 25
 NO-2027 KJELLER, NORWAY
REPORT DOCUMENTATION PAGE

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2006/00936	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 23
1a) PROJECT REFERENCE FFI-V/3393/130	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE EGENSKAPER TIL PBXN-109 ALDRET I 6 MND VED 60°C - PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 v.78 krystaller Properties of PBXN-109 Aged at 60°C for 6 Months - PBXN-109 Containing RS-RDX Ch. 719/03 v.78 Crystals		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) NEVSTAD Gunnar Ove		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:		
a) <u>RS-RDX (Reduced Sensitivity)</u>		IN NORWEGIAN:
b) <u>PBXN-109</u>		a) <u>RS-RDX</u>
c) <u>Gap Test</u>		b) <u>PBXN-109</u>
d) <u>Critical Diameter</u>		c) <u>Gaptest</u>
e) <u>Accelerated Ageing</u>		d) <u>Kritisk diameter</u>
		e) <u>Akselerert aldring</u>
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT <p>Questions have been asked about the stability of RS-RDX with regard to shock sensitivity during the lifecycle of a PBX. To study if RS-RDX does change properties due to ageing were PBXN-109 selected as our composition for an ageing study. The used RDX crystals were produced by Dyno Nobel. The study includes testing of virgin PBXN-109 and PBXN-109 aged at 60°C for 3, 6, 12 and 18 months. In addition to shock sensitivity determined by Intermediate Scale Gap Test, the test programme includes testing of Critical Diameter and Shore A hardness.</p> <p>This report contains test results for PBXN-109 aged at 60°C for 6 mounts. The obtained shock sensitivity and critical diameter were equal to the properties of virgin PBXN-109 containing RS-RDX. The 6 months aged PBXN-109 had a shock sensitivity of 55 kbar and critical diameter of 7.3 mm. PBXN-109 had after ageing at 60°C for 6 months a slightly increase in Shore A hardness compared with the properties of both virgin and 3 months aged samples.</p>		
9) DATE 2006-03-21	AUTHORIZED BY This page only Bjarne Haugstad	POSITION Director of Research

ISBN 82-464-1030-X

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHOOLD

	Side	
1	INNLEDNING	7
2	EKSPERIMENTELT	8
2.1	Aldring	8
2.2	Hardhet	8
2.3	Intermediate Scale Gap Test	8
2.4	Kritisk diameter	8
3	RESULTATER	10
3.1	Aldring	10
3.1.1	Vektendring testobjekt aldret i 6 mnd ved 60°C	10
3.1.1.1	Gaptestrør	10
3.1.1.2	Koner til bestemmelse av kritisk diameter	10
3.1.1.3	Legemer benyttet til bestemmelse av hardhet	11
3.2	Kritisk diameter	12
3.3	Gaptest	14
3.4	Hardhet	20
4	SAMMENDRAG	21
	Litteratur	22

EGENSKAPER TIL PBXN-109 ALDRET I 6 MND VED 60°C - PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 v.78 krystaller

1 INNLEDNING

De senere år har RS-RDX (Reduced Sensitivity) eller I-RDX[®] (Insensitive) som tidligere franske SNPE nå EURENCO benytter blitt viet stor oppmerksomhet grunnet sterkt forbedret sjokkegenskaper for produkter som PBXN-109 (1-6). Flere produsenter av RDX kan i dag levere RDX kvaliteter med tilsvarende egenskaper som I-RDX[®] fra EURENCO. EURENCO som var først ute med å markedsføre sitt produkt har enerett på å benytte betegnelsen I-RDX[®]. Derfor benytter de resterende produsentene samt NATO i dag RS-RDX betegnelsen på denne type RDX. I NATO har AC/326 SG 1 i samarbeid med MSIAC satt i gang arbeidet med å oppdatere STANAG 4022 for RDX slik at den i fremtiden vil inkludere RS-RDX (7-8). Dette arbeidet er planlagt fullført i 2006.

Nyproduserte krystaller av RS-RDX gir når de benyttes i komposisjoner som PBXN-109, produkter med en sjokkfølsomhet som er mye lavere enn for tilsvarende produkter basert på standard RDX (1-6). Ved bruk av RS-RDX i stedet for standard RDX i PBXN-109 oppnås en reduksjon i sjokkfølsomheten med en faktor 2 eller mer, fra 25 kbar til 50-60 kbar. Imidlertid har det fra enkelte aktører blitt stilt spørsmål ved om sjokkegenskapene endres for produkter etter som de blir eldre (9,10).

RDX fremstilles kommersielt hovedsakelig via to prosesser (7-8):

- Woolwich prosess – nitrering med salpetersyre som gir type I RDX med lite eller ingen HMX.
- Bachman prosess – nitrering i aceto-salpetersurt miljø som gir type II RDX med inntil 17 % HMX.

I Norge benytter Dyno Nobel sist nevnte prosess. Og det er RDX produsert med Bachman prosessen det er rapportert endringer for i produkttegenskaper ettersom produktene eldest (9,10).

For å undersøke om disse observasjonene er generelle eller kun knyttet til de spesifikke forholdene og produsentene som har levert krystallene til ovenfor nevnte studier, har vi gjennomført studier på PBXN-109 i Norge med RS-RDX produsert av Dyno Nobel. I referanse 11 ble PBXN-109 produsert av to forskjellige klasse 1 krystallpartier, Ch. 167/03 og Ch. 719/03, og testet med hensyn på sjokkfølsomhet og kritisk diameter. Et like stort antall prøver som det som ble testet nyprodusert, ble lagt til akselerert aldring ved 70°C. Testing av disse ble gjennomført etter at de hadde oppnådd et aldringsnivå tilsvarende 20 års levetid (12). I tillegg har vi gjennomført studier der tørre krystaller (klasse 1 og klasse 5) har vært aldring ved 60°C i henholdsvis 6 og 12 måneder før de ble benyttet til produksjon av PBXN-109 (13). Resultatene fra disse studiene viser kun små endringer i sjokkfølsomhet for PBXN-109 grunnet aldring.

Imidlertid har vi i denne studien valgt å aldre PBXN-109 testlegemer ved 60°C i inntil 18 måneder. Dette tilsvarer konservativt beregnet en levetid ved 25°C på om lag 32 år (14). Anvendt komposisjonen inneholder RS-RDX klasse 1 Ch.719/03 v.78 og klasse 5 Ch.15/03. Det har blitt støpt testlegemer som testes ved $t=0$, og så etter 3, 6, 12 og 18 måneder oppbevaring ved 60°C. Testene som blir utført er bestemmelse av; sjokkfølsomhet i Intermediate Scale Gap Test, kritisk diameter ved bruk av sprengstoffkon og vitneplate samt Shore A hardhet. I tillegg vil eventuelle endringer i vekt bli registrert. Fremstilling av samtlige testenheter er beskrevet i referanse 15 sammen med testresultater for ikke aldret PBXN-109 og prøver aldret i 3 måneder

Denne rapporten inneholder testresultater for prøver av PBXN-109 inneholdende RS-RDX klasse 1 Ch.719/03 v.78 og klasse 5 Ch.15/03 aldret ved 60°C i 6 måneder.

2 EKSPERIMENTELT

2.1 Aldring

Etter at testemner som sprengstoffkoner og Gaptestrør var herdet og maskinert ble de innpakket i aluminiumfolie og lagt til aldring ved 60°C. Gaprørene ble aldret i tørken, mens konene for bestemmelse av kritisk diameter og emnene til hardhetsmålinger ble lagret i et varmeskap ved 60°C. Alle enheter ble innen de ble lagt til aldring veid både før og etter innpakning. Etter aldring ble de veid innpakket og etter at de var pakket ut.

2.2 Hardhet

Shore A hardhet ble målt med ”Shore A Harteprufer DIN 53505 ISO R 868 Type BS 61, Serien Nr.: 1605/97” fra BAREISS etter 10 og 30 sekunder på endene av dog bones legemer eller legemer med samme tykkelse 11-12 mm.

2.3 Intermediate Scale Gap Test

Testen ble gjennomført som beskrevet i STANAG 4488 (16) og i (6) med unntak av tykkelsen på korta. Våre kort har en tykkelse på 0.25 mm, mens i (16) er kravet til tykkelsen på korta 0.19+0.02/-0.01 mm. Sammenhengen mellom barrieretykkelse og sjokktrykk generert fra to 80 g overdragere er gitt i (16). Kontrollrapport for benyttet overdragersprengstoff HWC 94.5/4.5/1 er gitt i Appendiks A.3. i referanse 15.

2.4 Kritisk diameter

Til bestemmelse av kritisk diameter (17) ble det benyttet koner med lengde 270 mm og diameter fra 30 mm til 3 mm. Etter at støpemassen var ferdig herdet ble støpeformen fjernet og en 3 mm tykk kobbertråd limt på konen i lengderetningen. Til initiering ble det benyttet detonator nr. 8 samt en booster med diameter 20 mm (HWC 94.5/4.5/1 eller TNT). Mellom booster og

testlegemet ble det benyttet en sylindrisk ladning med diameter 30 mm og lengde 80-120 mm av samme blanding som testlegemet. Den sist nevnte ladningen ble benyttet for at konen skal bli initiert med riktig detonasjonshastighet. Vitneplater med dimensjon 3x45x300 mm i stål (ST-52) ble montert som vist i figur 3.1.

3 RESULTATER

3.1 Aldring

Alle prøver testet i denne rapporten har vært aldret i 6 mnd ved 60°C innpakket i aluminiumsfolie. Gaptestrørene var lagret i tørken i et større skap hvor luften kontinuerlig blir utskiftet. De mindre testlegemene benyttet til måling av hardhet og kritisk diameter var lagret i et mindre varmeskap.

3.1.1 Vektendring testobjekt aldret i 6 mnd ved 60°C

3.1.1.1 Gaptestrør

Rørene testet etter 6 mnd var rør 21 til 30 som hadde en gjennomsnittlig tetthet på $\rho = 1.654$ g/cm³ (99.52 % av TMD) (15). Tabell 3.1 viser vektendring for rør med sprengstoffylling etter avsluttet aldring. Endringen i vekt er minimale men viser en svak økning. Årsaken skyldes mest sannsynlig endringer i vekten enn endringer i massen selv om det er samme vekt som er benyttet for begge bestemmelsen.

Rør nr	Vekt (g)	Volum (cm ³)	Vekt rør + Sprengstoff (g)	Vekt sprengstoff (g)	Vekt innpakket (g)	Vekt etter 6 mnd aldring		
						Innpakket (g)	Rør + sprengstoff (g)	Endring Rør + sprengstoff (g)
21	852.08	250.561	1268.25	416.17	1275.01	1275.03	1268.29	+0.04
22	854.31	251.289	1268.74	414.43	1276.14	1276.15	1268.82	+0.08
23	855.22	250.336	1268.47	413.25	1275.49	1275.51	1268.51	+0.04
24	847.15	250.574	1261.77	414.62	1268.04	1268.09	1261.82	+0.05
25	868.11	245.785	1275.45	407.34	1280.40	1280.44	1275.49	+0.04
26	887.00	245.610	1292.71	405.71	1297.43	1297.49	1292.75	+0.04
27	856.71	250.085	1270.28	413.57	1275.24	1275.33	1270.32	+0.04
28	853.86	248.797	1265.61	411.75	1270.43	1270.47	1265.68	+0.07
29	861.06	251.088	1277.18	416.12	1282.80	1282.83	1277.23	+0.05
30	854.41	249.685	1266.51	412.10	1271.44	1271.47	1266.57	+0.06

Tabell 3.1 Vektendring for Gaptestrør aldret ved 60°C i 6 mnd.

3.1.1.2 Koner til bestemmelse av kritisk diameter

Samtidig med at aldring av gaptestrør ble satt i gang ble også koner for bestemmelse av kritisk diameter lagt til aldring. Etter 6 mnd ble aldringen av 6 koner fra 6 forskjellige blandinger stanset. Etter avkjøling til romtemperatur ble de veid innpakket og så som rene ladninger. Tabell 3.2 viser vekten før og etter aldring og endringen i vekten av de rene konene. Endringene er minimale og innenfor nøyaktigheten til vekten.

Blanding /kon nr.	Vekt start 280105		Vekt 020505			Vekt 280705		
	Kon (g)	Innpakket (g)	Innpakket (g)	Kon (g)	Endring (g)	Innpakket (g)	Kon (g)	Endring (g)
L1-2	132.95	137.35						
L1-3**1	135.48	139.84	139.83	135.47	-0.01			
L3-1	119.51	124.05				124.07	119.52	+0.01
L3-2	135.79	140.01						
L3-3	129.81	134.36	134.34	129.80	-0.01			
L4-1	131.85	136.52						
L4-2	126.48	130.93						
L4-3	129.20	133.73						
L5-1	117.94	122.57	122.58	117.92	-0.02			
L5-2	135.72	138.88						
L5-3	119.47	123.92				123.96	119.48	+0.01
L6-1	118.25	122.65						
L6-2	136.03	141.02	141.02	136.03	0.00			
L6-3	143.14	147.69						
L6-4	119.77	124.32				124.35	119.78	
L7-1	140.28	144.47						
L7-2	137.16	141.74				141.76	137.17	+0.01
L7-3	129.91	134.41						
L8-2	135.38	139.94	139.93	135.38	0.00			
L8-3	135.15	139.34				139.36	135.16	+0.01
L9-2	134.00	138.44				138.47	134.01	+0.01
L9-3	129.27	133.70						
L9-4	134.80	139.22						

Tabell 3.2 Vekt og endringer i vekt for sprengstoffkoner som er med i aldringsforsøk ved 60°C.

3.1.1.3 Legemer benyttet til bestemmelse av hardhet

Vekt og endringer i vekt for emna benyttet til måling av Shore A hardhet er gitt i tabell 3.3.

Blanding	Vekt (g)				
	010205	060505	Endring	050805	Endring
L1 Viskos	162.20			162.19	-0.01
L1 Blanding	234.72				
L2 Viskos	222.95	222.93	-0.02		
L3 Viskos	197.53				
L4 Viskos	196.26			196.26	0.00
L5 Viskos	167.34				
L6 Viskos	281.25			281.25	0.00
L7 Viskos	195.93				
L8 Viskos	238.52	238.49	-0.03		
L9 Viskos	192.45				
L9 Blanding	459.31				

Tabell 3.3 Vekt og endringer for legemer benyttet til hardhetsmålinger.

For prøvene tatt ut etter 6 mnd ved 60°C er det ingen vektendring.

3.2 Kritisk diameter

Kritisk diameter av PBXN-109 aldret ved 60°C i 6 måneder ble bestemt ved å teste 6 koner. Figur 3.1 viser konene med startemne og booster pålimt etter at de var montert på vitneplatene. Det ble benyttet to typer overdragere TNT (gul) og RDX/voks (grå).



Figur 3.1 Testenheten for bestemmelse av kritisk diameter før testen ble gjennomført.

Mellom vitneplaten og sprengstoff er det pålimt en kobberstreng (diameter 3 mm) for bedre å synliggjøre hvor langt detonasjonen går før den stanser. I figur 3.2 er vitneplater og igjenfunnet restene av sprengstoffkonene vist. Tabell 3.2 gir en oppsummering av oppnådde resultater



Figur 3.2 Vitneplater med rester av sprengstoffkon fra bestemmelsen av kritisk diameter.

Komposisjon	Blanding Nr./ Kon Nr.	Lengde rest sprengstoffkon (mm)	Konsumert lengde av kon (mm)	Kritisk diameter (mm)	Gjennomsnitt kritisk diameter (mm)
PBXN-109	L3-1	35	225	7.5	7.3±0.3
	L5-3	34	228	7.2	
	L6-4	28*	228	7.2	
	L7-2	28*	224	7.6	
	L8-3	32	229	7.1	
	L9-2	32	231	6.9	

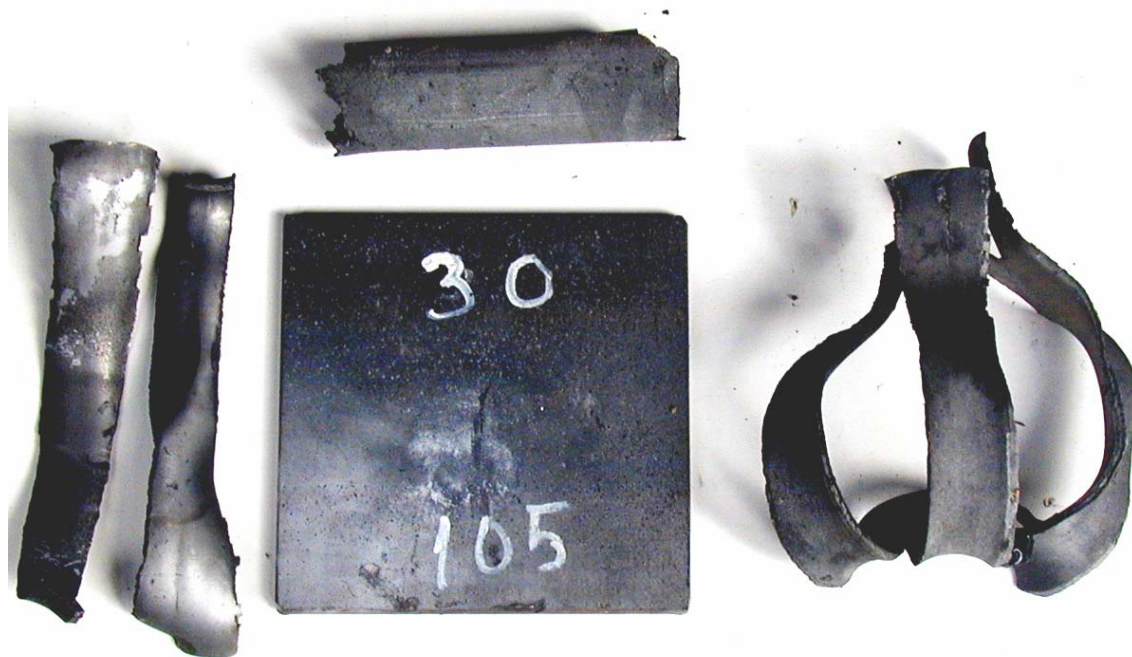
*Mangler noen mm av tuppen.

Tabell 3.4 Resultater for bestemmelse av kritisk diameter for prøver aldret i 6 mnd ved 60°C.

med hensyn på kritisk diameter. Resultater i tabell 3.4 viser en gjennomsnittlig kritisk diameter på 7.3 ± 0.3 mm. For ikke aldret komposisjon ble kritisk diameter målt til 8.1 ± 0.9 mm og for koner aldret i 3 mnd ble den gjennomsnittlige kritiske diameteren målt til 7.7 ± 0.9 mm (15). Sammenlignet med resultatet for ikke aldret er det en svak reduksjon i kritisk diameter men, resultatet ligger innenfor observert variasjon.

3.3 Gaptest

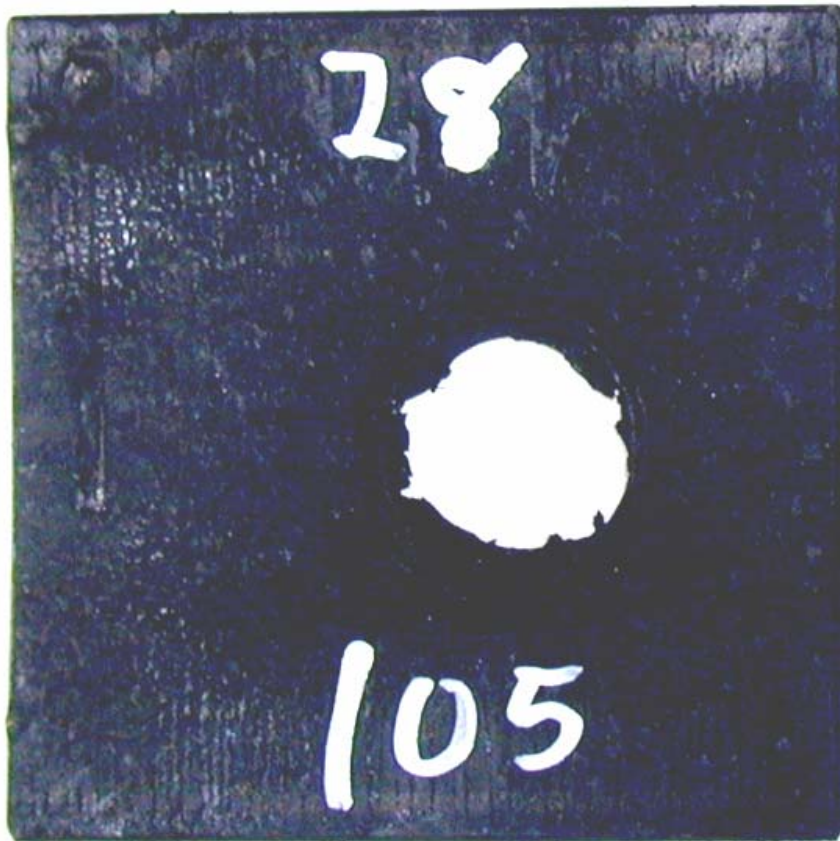
10 av rørene som ble lagt til aldring i januar 2005 ble tatt ut og testet i Intermediate Scale Gap test. Tetthet for fyllingene var før aldring $\rho = 1.654 \text{ g/cm}^3$ (99.52 % av TMD) (15) og er ikke endret grunnet aldringen. I figurene 3.3 til 3.12 er det gitt bilder av vitneplater samt eventuelle igjenfunnet rester av rør og sprengstoffylling for samtlige skudd.



Figur 3.3 Skudd 1, rør 30 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 105 kort, ikke omsatt.



Figur 3.4 Skudd 2, rør 29 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 105 kort, omsatt.



Figur 3.5 Skudd 3, rør 28 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 105 kort, omsatt.



Figur 3.6 Skudd 4, rør 27 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 105 kort, omsatt.



Figur 3.7 Skudd 5, rør 26 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 110 kort, ikke omsatt.



Figur 3.8 Skudd 6, rør 25 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 110 kort, ikke omsatt.



Figur 3.9 Skudd 7, rør 24 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 110 kort, ikke omsatt.



Figur 3.10 Skudd 8, rør 23 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 105 kort, ikke omsatt.



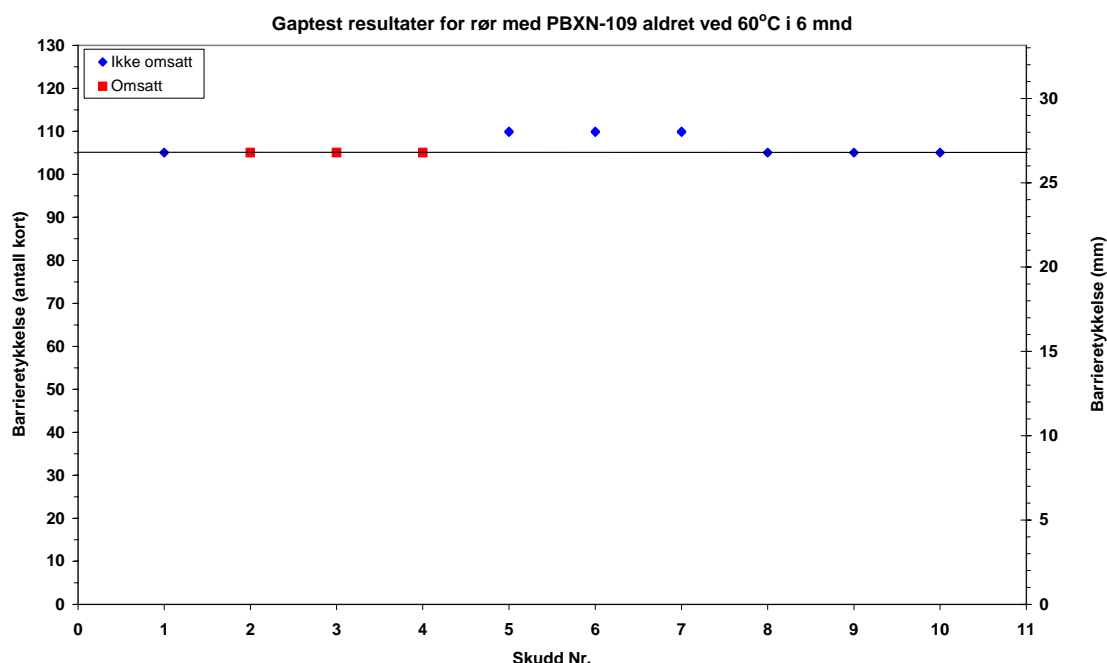
Figur 3.11 Skudd 9, rør 22 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 105 kort, ikke omsatt.



Figur 3.12 Skudd 10, rør 21 med PBXN-109 aldret i 6 mnd ved 60°C, 105 kort, ikke omsatt.

Skudd Nr.	Rør Nr.	Antall kort	Avstand (mm)	Reaksjon
1	30	105	26.8	Ikke omsatt
2	29	105	26.8	Omsatt
3	28	105	26.8	Omsatt
4	27	105	26.8	Omsatt
5	26	110	28.0	Ikke omsatt
6	25	110	28.0	Ikke omsatt
7	24	110	28.0	Ikke omsatt
8	23	105	26.8	Ikke omsatt
9	22	105	26.8	Ikke omsatt
10	21	105	26.8	Ikke omsatt

Tabell 3.5 Resultater for rør fylt med PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 v.78 og Ch. 15/03.



Figur 3.13 Resultater for rør fylt med PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 v.78 og Ch.15/03

Tabell 3.5 oppsummerer reaksjon for hvert enkelt skudd. I figur 3.13 er reaksjon for hvert skudd plottet som funksjon av barrieretykkelsen. Fra figur 3.13 fremgår at med en barrieretykkelse på 105 kort går 3 av 7 skudd til full omsetning. For ikke aldret rør ble det i referanse 15 funnet at med samme barrieretykkelse gikk 1 av 7 rør til full omsetning og for rør aldret i 3 mnd gikk 4 av 7 til full omsetning. Disse endringene i sjokkfølsomhet er meget moderate og tilsvarer i trykk mindre enn 2-3 kbar. Forskjellen i sjokkfølsomhet for PBXN-109 med RS-RDX og PBXN-109 med standard RDX er til sammenligning 25-40 kbar. Observerte endringer gir derfor så langt ingen indikasjoner på at RS-RDX krystallene er i ferd med å endre egenskaper og forvandles til standard RDX. Observerte endringer/forskjeller i sjokkfølsomhet er derfor ikke forårsaket av at RDX-krystallene endrer egenskaper.

3.4 Hardhet

Hardhet er blitt målt for 3 av emnene etter at de var aldret ved 60°C i 6 mnd. Resultatene er gitt i tabellen 3.6-3.8. For PBXN-109 er kravet til Shore A_{30s} en hardhet på minimum 30 (18).

Emne Nr.	PBXN-109-L1 Visk (6 mnd ved 60°C)					SNITT	
1	A _{10s}	52.5	51.0	52.0		51.8	
	A _{30s}	50.0	48.0	49.0			49.0
2	A _{10s}	46.0	44.3	48.5	47.3	46.5	
	A _{30s}	43.5	42	46.2	45.1		44.2
3	A _{10s}	52.5	53.0	52.8		52.8	
	A _{30s}	50.0	50.5	50.6			50.4
4	A _{10s}	53.3	52.5	53.0		52.9	
	A _{30s}	50.8	50.0	50.8			50.5
Gjennomsnitt						51.0	48.5

Tabell 3.6 Hardhet for PBXN-109-L1 støp av massen benyttet til viskositetsmålinger etter aldring ved 60°C i 6 mnd.

Emne Nr.	PBXN-109-L4 Visk (6 mnd ved 60°C)					SNITT	
1	A _{10s}	54.0	55.0	52.0	53.0	53.5	
	A _{30s}	51.3	51.3	49.0	50.0		50.4
2	A _{10s}	53.0	52.0	54.8		53.3	
	A _{30s}	50.5	49.5	51.7			50.6
3	A _{10s}	54.0	55.0	54.0		54.3	
	A _{30s}	51.4	51.5	51.0			51.3
4	A _{10s}	54.7	52.0	53.0		53.2	
	A _{30s}	51.8	49.5	50.5			50.6
Gjennomsnitt						53.6	50.7

Tabell 3.7 Hardhet for PBXN-109-L4 støp av massen benyttet til viskositetsmålinger etter aldring ved 60°C i 6 mnd.

Emne Nr.	PBXN-109-L6 Visk (6 mnd ved 60°C)					SNITT	
1	A _{10s}	51.0	51.0	50.3		50.8	
	A _{30s}	48.7	48.0	47.3			48.0
2	A _{10s}	54.0	54.3	56.0		54.8	
	A _{30s}	51.8	51.5	53.5			52.3
3	A _{10s}	50.5	54.5	54.8	51.0	52.7	
	A _{30s}	48.0	51.8	52.0	47.5		49.8
4	A _{10s}	56.0	56.5	53.0	54.0	54.9	
	A _{30s}	53.4	53.8	50.2	51.7		52.3
Gjennomsnitt						53.3	50.6

Tabell 3.8 Hardhet for PBXN-109-L6 støp av massen benyttet til viskositetsmålinger etter aldring ved 60°C i 6 mnd.

Dette kravet er med god margin tilfredsstilt for alle våre prøver. Tabell 3.9 gir en sammenligning av de resultatene vi har oppnådd for aldra prøver sammenlignet med verdiene som ble oppnådd før prøvene ble lagt til aldring. Alle prøver ble etter at de var fremstilt delt i to hvorav en del ble aldret mens den andre ble benyttet til å bestemme hardhet for ikke aldra

PBXN-109.

PBXN-109	Shore	Nyprodusert	3 mnd ved 60 °C	6 mnd ved 60 °C	Endring
-L1-Visk	A _{10s}	46.2		51.0	4.8
	A _{30s}	42.6		48.5	5.9
-L2-Visk	A _{10s}	46.9	49.1		2.2
	A _{30s}	43.6	45.9		2.3
-L4-Visk	A _{10s}	48.4		53.6	5.2
	A _{30s}	45.6		50.7	5.1
-L6-Visk	A _{10s}	50.8		53.3	2.5
	A _{30s}	47.7		50.6	2.9
-L8-Visk	A _{10s}	49.8	52.1		2.3
	A _{30s}	46.7	49.4		2.7

Tabell 3.9 Endringer i Shore A hardhet etter aldring av PBXN-109.

Resultatene i tabell 3.9 viser generelt at alle prøvene har blitt hardere under aldring. Dette er tilfelle både dersom man sammenligner med nyprodusert og prøver aldret i 3 mnd. Endingene i hardhet er omlag like store for de første 3 månedene som for de 3 neste.

4 SAMMENDRAG

PBXN-109 aldret ved 60°C i 6 måneder inneholdende RS-RDX klasse1 og 5 har vært testet med hensyn på sjokkfølsomhet, kritisk diameter og Shore A hardhet. Resultatene viser:

- sjokkfølsomheten bestemt i Intermediate Scale Gap test er tilnærmet uforandret 55 ± 1 kbar.
- kritisk diameter på 7.3 ± 0.3 mm er litt lavere enn ved start 8.1 ± 0.9 mm, men innenfor variasjonen som benyttet metode gir.
- Shore A_{10s} og A_{30s} har i gjennomsnitt økt med 4.4 enheter.

Fra observerte endringer i egenskapene til PBXN-109 er det så langt ingen tegn til at benyttet RS-RDX har endret egenskaper mot å bli standard RDX.

Litteratur

- (1) A. Freche, Aviles, C. Boutry and C. Spyckerelle (2000): Insensitive RDX (I-RDX), In: Insensitive Munitions and Materials Technology Symposium, San Antonio, Texas, USA, 27-30 November.
- (2) S. Lecume, J. Aviles, L. Donnio, A. Freche, C. Spyckerelle (2001): Two RDX Qualities for PBXN-109 Formulation, Sensitivity Comparison, EUROMURAT 2001, Insensitive Munitions & Energetic Materials Technology Symposium, Bordeaux, France, 8-11 October.
- (3) Ian J. Lochert, Mark D. Franson and Brian L. Hamshere (2003): Assessment of Australian Insensitive RDX, Insensitive Munitions & Energetic Materials Symposium, Orlando FL, USA, 10-13 March.
- (4) Nevstad Gunnar Ove (2002): Fremstilling og testing av PBXN-109 med Fransk I-RDX, FFI/RAPPORT-2002/3206, Ugradert.
- (5) Nevstad Gunnar Ove (2002): Testing av sjokkfølsomhet av Dyno I-RDX, FFI/RAPPORT-2002/03607, Ugradert.
- (6) Nevstad Gunnar Ove (2003): Egenskaper til PBXN-109 fremstilt fra forskjellige CXM-7 blandinger, FFI/RAPPORT-2003/02698, Ugradert.
- (7) Frédéric Peugeot and Duncan Watt: (2004): RS-RDX Technical Meeting Report, NIMIC L-103, February.
- (8) Ruth Doherty and Duncan Watt (2004): Insensitive Munitions - Coming of Age, 35th International Annual Conference of ICT, Karlsruhe, Tyskland, 29 June - 2 July.
- (9) Lori A. Nock (2004): Reduced Sensitivity RDX US and International Efforts, 39th Annual Gun & Ammunition/Missiles & Rockets Conference & Exhibition, Baltimore, MD, US, 13-16 April.
- (10) C. Spyckerelle, A. Freche, G. Eck and C. Boutry (2004): Ageing of I-RDX[®] and Compositions Based on I-RDX[®], 35th International Annual Conference of ICT, Karlsruhe, Tyskland, 29 June - 2 July.
- (11) Nevstad Gunnar Ove (2004): PBXN-109 med RS-RDX, aldringsstudier I, 2004/02630, Ugradert.
- (12) Nevstad Gunnar Ove (2004): PBXN-109 med RS-RDX, aldringsstudier II, prøver aldret ved 70°C i 21 uker, 2004/04113, Ugradert.
- (13) Nevstad Gunnar Ove (2004): Aldringsstudier-III, PBXN-109 med RS-RDX aldret i 6 mnd ved 60°C, FFI/RAPPORT-2004/04286, Ugradert.
- (14) Komanschek (2003): Test procedure Accelerated Aging Test NNW (New NSM Warhead), TP-NNW-002644-06, Issue A, 10 June.

- (15) Nevstad Gunnar Ove (2005): Aldringsstudier av PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 v.78, I, FFI/RAPPORT-2005/02584, Ugradert.
- (16) North Atlantic Council (2002): STANAG 4488 PSC (Edition 1), "Explosive, Shock Sensitivity Tests" NATO/PfP, Unclassified Document NSA/0883-PPS/4488, 12 September.
- (17) Hartmut Badners and Carl-Otto Leiber (1992): Method for the Determination of the Critical Diameter of High Velocity Detonation by Conical Geometry, *Propellants, Explosives, Pyrotechnics* **17**, 77-81.
- (18) Naval Surface Weapons Center, White Oak Laboratory, Silver Spring Maryland 20910 (1984): Material Specification for Explosive, Plastic-Bonded, Cast PBXN-109, WS 23147B, Code Ident 53711.