

FFI RAPPORT

PBXN-109 MED RS-RDX ALDRINGSSTUDIER-I

NEVSTAD Gunnar Ove

FFI/RAPPORT-2004/02630

PBXN-109 MED RS-RDX ALDRINGSSTUDIER-I

NEVSTAD Gunnar Ove

FFI/RAPPORT-2004/02630

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT (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-2004/02630	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 60
1a) PROJECT REFERENCE FFI-V/2911/130	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE PBXN-109 MED RS-RDX ALDRINGSSTUDIER-I Ageing Studies of RS-RDX PBXN-109, I		
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 Two crystal charges of RS- RDX (Reduced Sensitivity) quality has been used for production of PBXN-109 to characterize properties as shock sensitivity and critical diameter. Questions have been asked about the stability of RS-RDX with regard to shock sensitivity during the lifecycle of a PBX. To study if there are changes in product properties of PBXN-109 due to changes with the age of RS-RDX, have samples been tested with regard to shock sensitivity and critical diameter of virgin material. Samples for testing of shock sensitivity, critical diameter and stability have in addition been produced and left for accelerated ageing at 70°C to be tested when a lifetime of 20 years is reached. In addition has crystals from both crystal charges been stored at 60°C that will be used to produce PBXN-109 after 6 and 12 months of storage. This report contains results of production data and test results of PBXN-109 with regard to shock sensitivity and critical diameter of newly produced test items.		
9) DATE 2004-08-19	AUTHORIZED BY This page only Jan Ivar Botnan	POSITION Director

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHOOLD

	Side	
1	INNLEDNING	7
2	EKSPERIMENTELT	8
2.1	RDX	8
2.2	Andre kjemikalier	8
2.3	Fremstilling av PBXN-109 prøveemner	8
2.4	Viskositetsmålinger	9
2.5	Mekaniske egenskaper	9
2.6	Intermediate Scale Gap test	9
2.7	Kritisk diameter	9
3	RESULTATER	10
3.1	Viskositet	10
3.2	Tetthet	12
3.2.1	PBXN-109 RS-RDX Ch. 167/03	12
3.2.2	PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03	13
3.3	Bestemmelse av kritisk diameter	13
3.3.1	PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03	13
3.3.2	PBXN-109 med RS-RDX Ch. 167/03	15
3.4	GAP-test	16
3.4.1	PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03	16
3.4.2	PBXN-109 med RS-RDX Ch 167/03	23
3.5	Hardhetsmålinger	30
4	SAMMENDRAG	31
APPENDIKS		
A	KONTROLLRAPPORTER	32
A.1	RDX	32
A.2	DOA	33
A.3	HWC 94.5/4.5/1	34
B	MIKSEORDRE OG MIKSESKJEMA FOR BLANDINGENE	35
B.1.1	PBXN-109 blandinger med RS-RDX Ch.167/03	35
B.1.2	PBXN-109 blandinger med RS-RDX Ch.719/03	43
C	VISKOSITETSRESULTATER	51
C.1	Blandinger med RS-RDX Ch. 167/03	51
C.2	Blandinger med RS-RDX Ch. 719/03	54

D	SAMMEHENG MELLOM BARRIERETYKKELSE OG TRYKK	58
	Litteratur	60

PBXN-109 MED RS-RDX ALDRINGSSTUDIER-I

1 INNLEDNING

Utviklingen av IM (Insensitive Munitions) har hatt stor framgang de senere år. Og i dag finnes det lavfølsomme alternativer for de fleste ammunisjonstyper (1). I arbeidet med å fremskaffe nye ammunisjon om tilfredsstillende kravene i STANAG 4439 har det vært behov for å fremskaffe nye energirike forbindelser, men også forbedring av kvaliteten på tradisjonelle produkter benyttet i fremstilling av sprengstoffyllinger og drivstoff har vist seg å være effektiv. Kvaliteten på krystallinske energirike forbindelser benyttet f eks i sprengstoffyllinger har sterk innvirkning på reaksjonsmekanismen for initiering. Hot-spot initiering er en anerkjent mekanisme for sjokkinitiering (2). Denne påvirkes av defekter i enkeltkrystaller eller i materialmatrisen. Det kan derfor i enkelte sammenhenger være mer å hente med hensyn på sårbarhet/følsomhet for energetiske fyllinger ved å kvalitetforbedre eksisterende standard råvarer enn å benytte andre forbindelser.

De senere år har RS-RDX (Reduced Sensitivity) eller I-RDX[®] (Insensitive) som franske SNPE benytter blitt viet stor oppmerksomhet grunnet sterkt forbedret sjokkegenskaper for produkter som PBXN-109 (3-8). Flere produsenter av RDX kan i dag levere RDX kvaliteter med tilsvarende egenskaper som I-RDX[®] fra SNPE. SNPE 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 november 2003 arrangerte AC/326 SG 1 i samarbeid med NIMIC et teknisk møte i Meppen Tyskland for å kartlegge status med hensyn på RS-RDX. Bakgrunnen for møtet var at NATO ønsker å oppdatere STANAG 4022 for RDX slik at den inkluderer RS-RDX (9). I vanlige analytiske metoder er det generelt ingen eller små forskjeller i egenskaper mellom tradisjonell RDX og RS-RDX. Et av formålene med møtet var derfor å kartlegge analyseteknikker som kan skille de ulike typene av RDX fra hverandre. I et "Round Robin (R4) Programme" som er igangsatt har 7 analysemetoder blitt definert som obligatorisk mens 4 er alternative. Et arbeid hvor 16 laboratorier (fra 11 nasjoner) deltar og hvor 5 produsenter av RDX skal/har levert materialer (både RS og standard RDX) for analyse/karakterisering. Dyno Nobel er en av produsentene som bidrar med RDX. De fire andre er ADI (Australia), HSAAP (USA), ROD (UK) samt Eurengo (Frankrike tidligere SNPE/SME). Hvilken type RDX som vil bli undersøkt samt hvem leverandørene er og hvilken prosess de benytter i fremstillingen er oppsummert i nedenfor gitte tabell hentet fra (10).

Source	Type	Process		HMX Content		Quality	
		Bachman	Woolwich	> 5%	< 0.5%	RS-RDX	Non-RS-RDX
OSI/Holston	Type II	X		X			X
Dyno	Type II	X		X			X
	RS-RDX	X			X	X	
ADI	Grade A		X		X	X	
SME	IRDX		X		X	X	
	MI-RDX		X		X		X
RO/Bridgewater	Type I		X		X	?	

Ingen norske laboratorier deltar i analyseprogrammet. Programmet forventes fullført med fremlegging av et utkast til ny STANAG i slutten av 2006. Det har vært stilt spørsmål ved om de gode sjokkfølsomhetsegenskapen til RS-RDX er en varig eller forbigående egenskap (10, 11). For å undersøke dette har vi satt i gang en studie hvor både PBXN-109 fremstilt med RS-RDX og RS-RDX aldres tilsvarende levetiden for standard komposisjoner. Støpte testobjekter lagres ved 70°C, mens rene krystaller aldres ved 60°C. Egenskaper som vil bli testet er sjokkfølsomhet i "Intermediate Scale GAP-test", kritisk diameter, termisk stabilitet i form av DSC samt endringer i hardhet og vekt. En tilsvarende studie vil bli gjennomført i USA.

I denne rapporten vil egenskaper til PBXN-109 fremstilt fra to ulike RS-RDX krystallproduksjoner bli rapportert, samt testresultater for de testlegemene som ikke er satt til aldring for testing på et senere tidspunkt.

2 EKSPERIMENTELT

2.1 RDX

Benyttet RDX er levert av Dyno Nobel i form av vannfuktet kvaliteter. Appendiks A gir kontrollrapport for benyttet krystaller. Før krystallene ble tatt i bruk ble de tørket ved 60°C til konstant vekt. Krystallene skal være av en kvalitet som gir redusert sjokkfølsomhet for produkter som PBXN-109.

2.2 Andre kjemikalier

Mykningsmiddelet DOA (dioktyladipat) ble levert av Dyno Nobel. Bonding Agent Dantocol DHE er anskaffet fra Nederland. Øvrige råvarer er anskaffet fra Nammo Raufoss.

2.3 Fremstilling av PBXN-109 prøveemner

PBXN-109 ble fremstilt i en 5-liters IKA blandemaskin under vakuum etter prosedyre gitt i (12). Alle mikseordrer med benyttet sammensetning og mikseskjemaer er gitt i appendiks B.

Støping ble gjennomført ved at ferdig blandet masse manuelt ble fylt i testrør og former og satt til vibrasjon i om lag 30 minutter. Herding ble foretatt i varmeskap ved 60°C i 6 døgn.

2.4 Viskositetsmålinger

Viskositeten ble målt for samtlige blandinger med et Brookfield viskosimeter ved bruk av T-spindel og variabel høyderegulator. Under målingene ble prøvene oppbevart i en dobbelvegget beholder hvor vann med temperatur på 60°C sirkulerte for å holde konstant temperatur. Alle målingene ble foretatt med en T-D spindel og rotasjonshastigheter på 0.5 og 1.0 rpm ved 60°C. Alle resultatene er gitt i appendiks C og oppsummert i 3.1.

2.5 Mekaniske egenskaper

Shore A hardhet ble målt med "Shore A Härteprüfer DIN 53505 ISO R 868 Type BS 61, Serien Nr.; 1605/97" fra BAREISS, etter 10 og 30 sekunder på endene av dog bone legemer.

2.6 Intermediate Scale Gap test

Benyttet Gaptest er beskrevet i referanse 7, og ble gjennomført i henhold til prosedyren beskrevet i STANAG 4488 (13) med unntak av tykkelsen på korta. Våre kort har en tykkelse på 0.25 mm, mens i (13) er tykkelsen spesifisert til 0.19 +0.02/-0.01 mm. Appendiks D gir forøvrig sammenhengen mellom barrieretykkelse og generert sjokktrykk fra to 80 g overdragere. Dataene er hentet fra (13). Kontrollrapport for benyttet overdragersprengstoff HWC 94.5/4.5/1 er gitt i Appendiks A.3

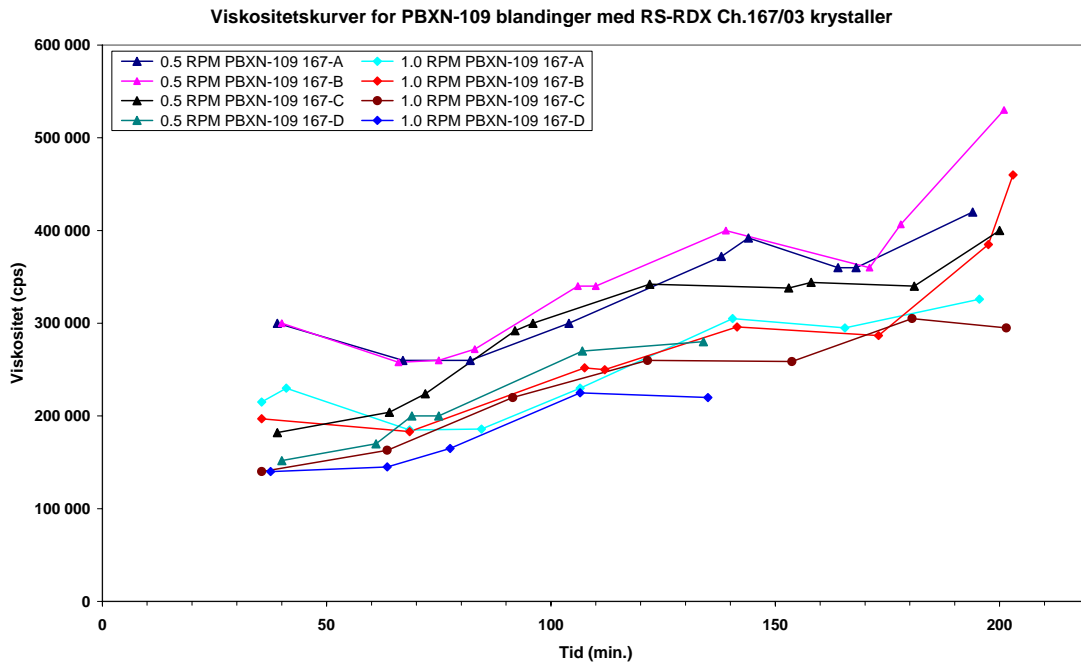
2.7 Kritisk diameter

Til bestemmelse av kritisk diameter (14) ble det benyttet koner med lengde 270 mm og diameter fra 30 til 3 mm. Etter at støpemassen var ferdig herdet ble støpeformen fjernet og en 2 mm tykk kobbertråd limt på konen i lengderetningen. Til initiering ble benyttet detonator nr. 8 samt en booster på 15-20 g PETN med diameter 20 mm. 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 siste ladningen ble benyttet for at konen skulle bli initiert med riktig detonasjonshastighet. Vitneplater med dimensjon 3x45x300 mm i stål (ST-52) ble montert som vist i figur 3.5.

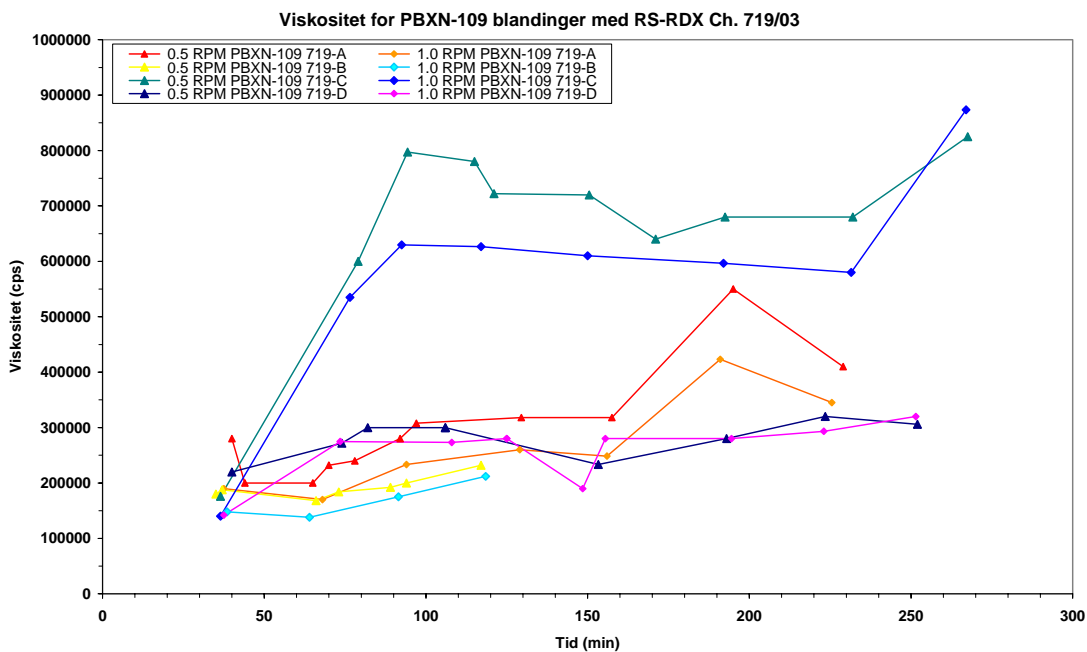
3 RESULTATER

3.1 Viskositet

Viskositet er målt for samtlige blandinger ved to spindelhastigheter 0.5 og 1 rpm (rotasjon per minutt). I appendiks C er gitt tabeller med samtlige målinger. Figurene 3.1-3.4 gir samtlige

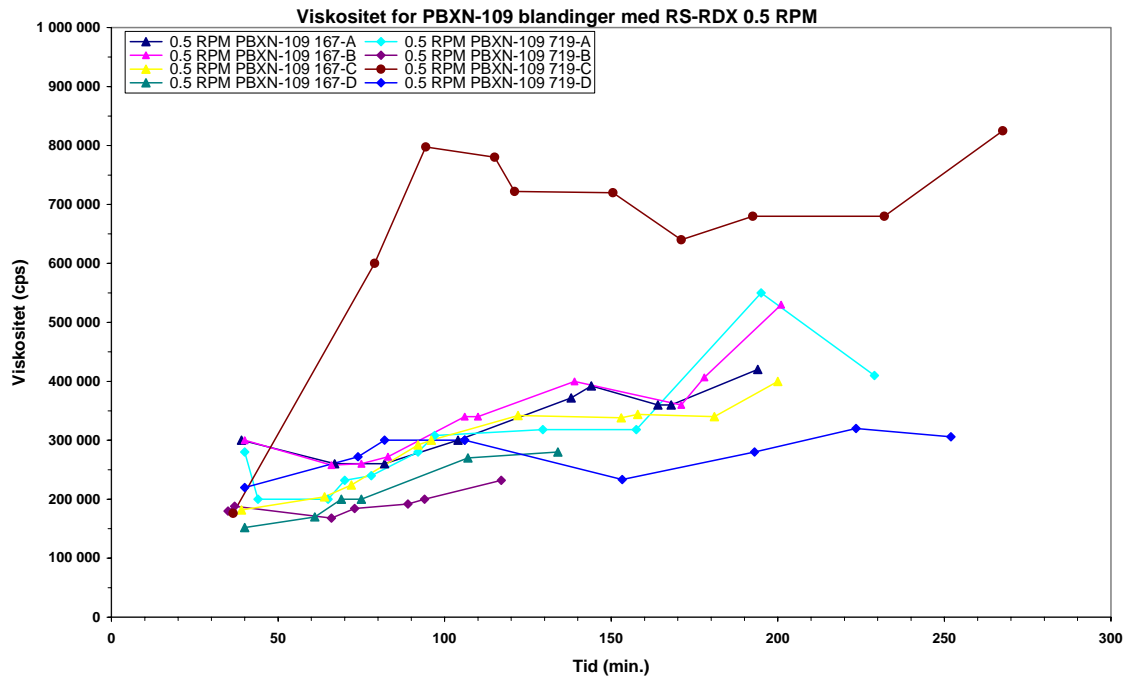


Figur 3.1 Viskositetskurver for PBXN-109 blandinger med RS-RDX Ch. 167/03.

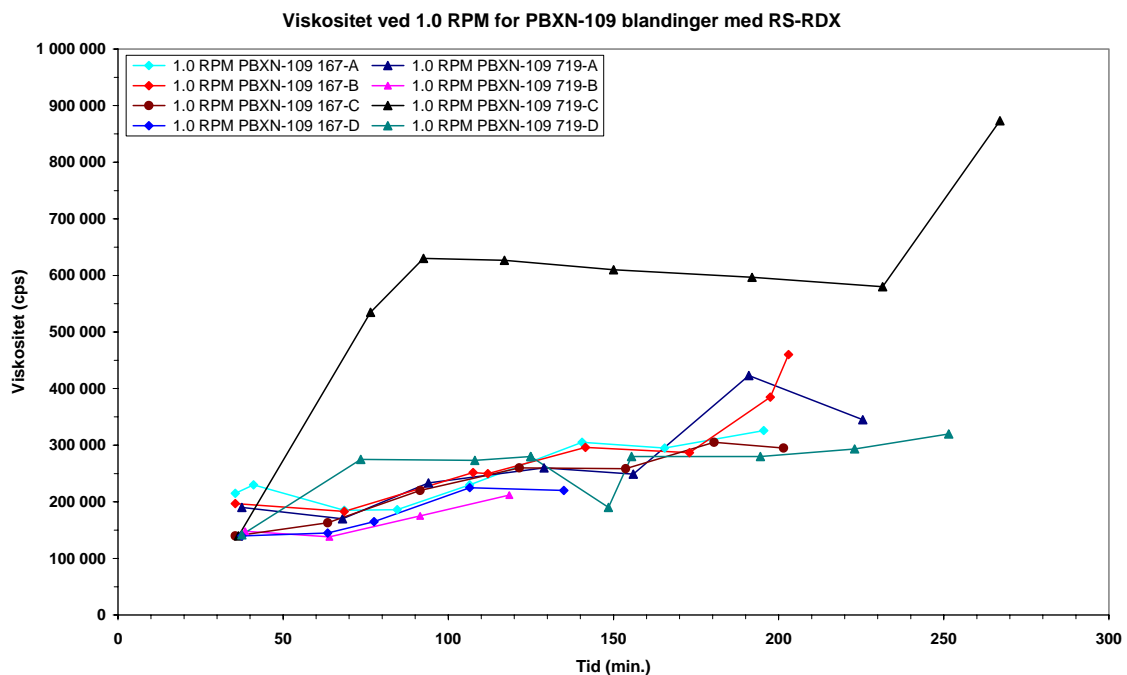


Figur 3.2 Viskositetskurver som funksjon av tiden etter at herder er tilsatt for PBXN-109 blandinger med RS-RDX Ch. 719/03.

viskositetskurvene. I figur 3.1 er resultatene gitt for de to benyttede spindelhastigheter for blandingene som inneholder RS-RDX Ch. 167/03 krystaller. Tilsvarende viskositetskurver for RS-RDX Ch.719 krystaller er gitt i figur 3.2. Av de 8 blandingene som er fremstilt og testet er det kun blandingen 719-C som har noe avvikende viskositet. Årsak til den høye viskositeten er ukjent. Støpbarheten for denne blandingen var imidlertid god, og oppnådd tetthet på ferdig



Figur 3.3 Viskositetskurver for PBXN-109 med spindelhastighet 0.5 rpm.



Figur 3.4 Viskositetskurver for PBXN-109 blandinger målt med spindelhastighet 1.0 rpm.

herdet testobjekter var også god. I figurene 3.3 og 3.4 er viskositetskurvene sortert etter spindelhastighet og ikke krystall parti. Fra disse figurene vil man se at viskositeten for begge

blandingstypene er om lag lik. Generelt var støpbarheten for samtlige blandinger god. Oppnådd viskositet er i størrelsesorden lik hva vi tidligere har oppnådd for PBXN-109 (6-8). Fra de viskositetsmålingene vi har oppnådd vil pot-life være minst 5 timer. Det er innen for dette tidsspennet liten økning i viskositeten.

3.2 Tetthet

3.2.1 PBXN-109 RS-RDX Ch. 167/03

Ved start ble 4 blandinger mikset. Fra disse ble 22 Gaptestrør fylt og herdet. Tabell 3.1 viser rørdimensjoner og vekter samt beregnet tetthet på fyllingen etter herding er gjennomført. Oppnådd tetthet er nær teoretisk tetthet. Dårligst tetthet ble oppnådd for PBXN-109 167-C blandingen. Rørene 1-10 ble lagt til aldri ved 70°C etter at endene var forseglest med en aluminiumfolie og tape. De resterende 12 rørene ble benyttet til bestemmelse av sjokkfølsomheten i 3.4.2.

Rør nr	Vekt (g)	Indre diameter topp(cm)	Indre diameter bunn(cm)	Høyde (cm)	Volum (cm ³)	PBXN-109 Lot Nr.	Vekt rør +Sprengstoff (g)	Nettovekt Sprengstoff (g)	Tetthet (g/cm ³)
1	886.16	3.970	3.968	20.009	247.558	167/03-A	1295.53	409.37	1.654
2	854.97	3.990	3.985	19.988	249.609	167/03-A	1262.37	407.40	1.632
3	890.43	3.931	3.960	19.991	244.415	167/03-A	1288.65	398.22	1.629
4	898.22	3.964	3.948	20.000	245.829	167/03-A	1298.14	399.92	1.627
5	903.35	3.958	3.946	20.028	245.675	167/03-A	1305.48	402.13	1.637
6	899.18	3.940	3.945	19.989	244.019	167/03-A	1297.33	398.15	1.632
7	910.19	3.930	3.935	19.994	242.843	167/03-B	1305.49	395.30	1.628
8	884.12	3.932	3.950	20.025	244.273	167/03-B	1282.09	397.97	1.629
9	908.06	3.940	3.935	19.979	243.279	167/03-B	1304.89	396.83	1.631
10	901.60	3.950	3.936	20.003	244.252	167/03-B	1303.37	401.77	1.645
31	871.69	3.988	3.984	20.007	249.659	167/03-C	1272.00	400.31	1.603
32	877.81	3.964	3.958	20.012	246.598	167/03-C	1277.53	399.72	1.621
33	875.73	3.962	3.966	20.087	247.898	167/03-C	1279.54	403.81	1.629
34	908.28	3.950	3.958	19.984	245.384	167/03-C	1304.14	395.86	1.613
35	871.51	3.956	3.974	20.047	247.529	167/03-C	1272.46	400.95	1.620
36	880.59	3.954	3.970	20.029	246.932	167/03-C	1275.15	394.56	1.598
39	874.88	3.985	3.974	20.035	249.193	167/03-D	1281.17	406.29	1.630
40	865.14	3.982	3.976	20.025	249.006	167/03-D	1272.58	407.44	1.636
41	870.66	3.991	3.986	20.036	250.334	167/03-D	1279.95	409.29	1.635
42	862.67	3.982	3.969	20.000	248.258	167/03-D	1269.90	407.23	1.640
43	906.55	3.935	3.948	20.024	244.323	167/03-D	1309.63	403.08	1.650
44	873.27	3.963	3.961	20.048	247.167	167/03-D	1280.19	406.92	1.646

Tabell 3.1 Data for Gaptestrør fylt med PBXN-109 inneholdende RS-RDX Ch. 167/03 krystaller.

3.2.2 PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03

Ved start ble 4 blandinger mikset. Fra disse ble 22 Gaptestrør fylt og herdet. Tabell 3.2 viser rør dimensjoner og vekter samt beregnet tetthet på fyllingen etter herding var gjennomført.

Oppnådd tetthet er nær teoretisk tetthet med unntak av en blanding. Dårligst tetthet ble oppnådd for PBXN-109 719-B blandingen. Rørene 11-17 samt 21-23 ble lagt til aldring ved 70°C etter att endene var forseglet med en aluminiumfolie og tape. Av de resterende 12 rørene ble 10 benyttet til bestemmelse av sjokkfølsomheten i 3.4.1.

Rør nr	Vekt (g)	Indre diameter topp(cm)	Indre diameter bunn(cm)	Høyde (cm)	Volum (cm ³)	PBXN-109 Lot Nr.	Vekt rør +Sprengstoff (g)	Nettovekt Sprengstoff (g)	Tetthet (g/cm ³)
11	881.56	3.955	3.975	19.996	246.899	719/03-A	1283.99	402.43	1.630
12	867.08	3.990	3.998	19.983	250.361	719/03-A	1278.31	411.23	1.641
13	881.24	3.980	3.985	20.040	249.631	719/03-A	1288.56	407.32	1.632
14	896.21	3.945	3.960	19.987	245.234	719/03-A	1295.49	399.28	1.628
15	932.61	3.950	3.934	19.987	243.933	719/03-A	1331.71	399.12	1.636
16	871.23	3.975	4.000	20.025	250.071	719/03-A	1280.60	409.37	1.637
17	872.25	4.000	3.985	20.018	250.611	719/03-B	1263.49	391.19	1.561
18	876.31	3.980	3.972	20.020	248.569	719/03-B	1263.04	386.73	1.556
19	902.53	3.965	3.958	19.892	245.181	719/03-B	1284.34	381.81	1.557
20	881.99	3.968	3.970	19.995	247.385	719/03-B	1265.62	383.63	1.551
21	879.63	3.965	3.985	20.026	248.518	719/03-C	1287.65	408.02	1.642
22	892.31	3.956	3.948	19.978	245.062	719/03-C	1296.55	404.24	1.650
23	909.55	3.941	3.939	20.013	244.003	719/03-C	1310.41	400.86	1.643
24	864.64	4.000	3.955	20.015	248.694	719/03-C	1271.23	406.59	1.635
25	904.44	3.938	3.942	19.985	243.661	719/03-C	1310.33	405.89	1.666
26	867.99	3.960	3.980	20.032	247.968	719/03-C	1277.86	409.87	1.653
27	903.43	3.932	3.930	19.978	242.464	719/03-D	1309.01	405.58	1.673
28	875.33	3.965	3.961	20.015	246.884	719/03-D	1287.19	411.86	1.668
29	882.46	3.935	3.965	20.014	245.255	719/03-D	1294.95	412.49	1.682
30	912.15	3.923	3.934	19.994	242.350	719/03-D	1316.81	404.66	1.670
37	898.50	3.950	3.945	20.032	245.165	719/03-D	1306.73	408.23	1.665
38	864.30	3.975	3.970	20.030	248.255	719/03-D	1278.70	414.40	1.670

Tabell 3.2 Data for Gaptestrør fylt med PBXN-109 inneholdende RS-RDX Ch. 719/03 krystaller.

Årsaken til at en av hver av blandingen har noe lavere tetthet er sannsynligvis temperatur fall i starten av herdeprosessen og derav tap av bindemiddel før herdeprosessen hindrer bevegelse i støpemassen.

3.3 Bestemmelse av kritisk diameter

3.3.1 PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03

Ti koner ble støpt av de 4 ulike blandingen, 5 ble lagt til aldring ved 70 °C. De resterende 5 ble testet. Figur 3.5 viser hvordan kopperstrengen er montert samt hvordan testlegemet er plassert



Figur 3.5 Bilder av testlegemer før testing. Til høyre hvordan koppertråd er plassert og til venstre total oppsett.



Figur 3.6 Bilde av vitneplater samt rester etter fyring for RS-RDX Ch. 719/03 ladningene.

på vitneplaten. Vitneplatene for RS-RDX Ch. 719/03 er gitt i figur 3.6 sammen med gjenfunnet rester av sprengstoffet. Vi har benyttet en konservativ tolkning av kritisk diameter. Resultatene er summert i tabell 3.3. Gjennomsnittsverdien på 8.2 mm er av samme størrelse som tidligere funnet i (8), og signifikant større enn for standard RDX kvalitet på 3.5 mm (8).

Komposisjon	Blanding Nr.	Lengde rest eksplosiv kon (mm)	Konlengde konsumert (mm)	Kritisk diameter (mm)	Gjennomsnitt kritisk diameter (mm)
PBXN-109	719A	33	236	6.4	8.2
	719 B -1	67	200	10.0	
	719B-2	60	202	9.8	
	719C		226	7.4	
	719D	34	228	7.2	

Tabell 3.3 Resultat fra bestemmelse av kritisk diameter for RS-RDX Ch. 719/03.

3.3.2 PBXN-109 med RS-RDX Ch. 167/03

Også for Ch.167/03 ble 5 testlegemer lagt til aldring og 5 testet. Vitneplatene for de testede skuddene er gitt i figur 3.7. Resultatene er summert i tabell 3.4. Oppnådd gjennomsnittlig kritisk diameter for Ch. 167/03 på 8.3 mm er lik den vi oppnådde for Ch. 719/03. Variasjonen i mellom blandingene av samme krystallparti er lik for de to produktene vi har testet.



Figur 3.7 Bilde av vitneplatene fra fyringer med RS-RDX Ch. 167/03.

Komposisjon	Blanding Nr.	Lengde rest eksplosiv kon (mm)	Konlengde konsumert (mm)	Kritisk diameter (mm)	Gjennomsnitt kritisk diameter (mm)
PBXN-109	167A	37	218	8.2	8.3
	167 B -1	72	197	10.3	
	167B-2	48	213	8.7	
	167C	19	229	7.1	
	167D	34	226	7.4	

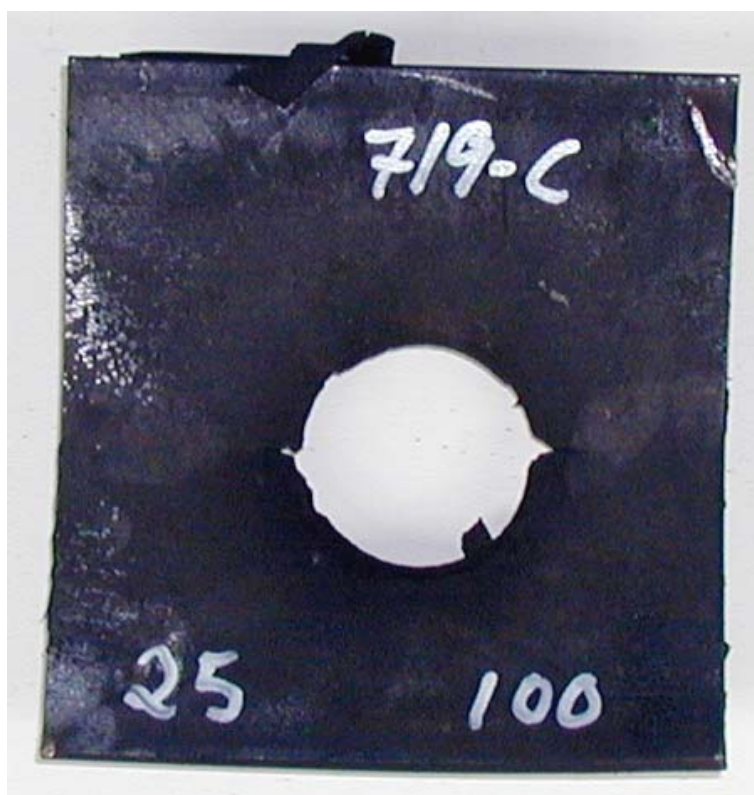
Tabell 3.4 Resultat kritisk diameter testing for Ch. 167/03 RS-RDX.

Gjennomsnittelig kritisk diameter for både RS-RDX Ch, 167/03 og Ch. 719/03 er mer en det dobbelte av hva vi har oppnådd for PBXN-109 inneholdende standard RDX.

3.4 GAP-test

3.4.1 PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03

Av de 12 rørene med PBXN-109 Ch. 719/03 ble 10 fyrte med ulike barrieretykkelse. Alle vitneplater samt eventuelle rester er gitt for hver skudd i figurene 3.8 til 3.17. Tabell 3.5 gir en samlet oversikt over fyringsdata og reaksjonsmønster.



Figur 3.8 Skudd 1, rør nr. 25 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 100 kort, omsatt.



Figur 3.9 Skudd 2, rør nr. 24 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 110 kort, ikke omsatt.



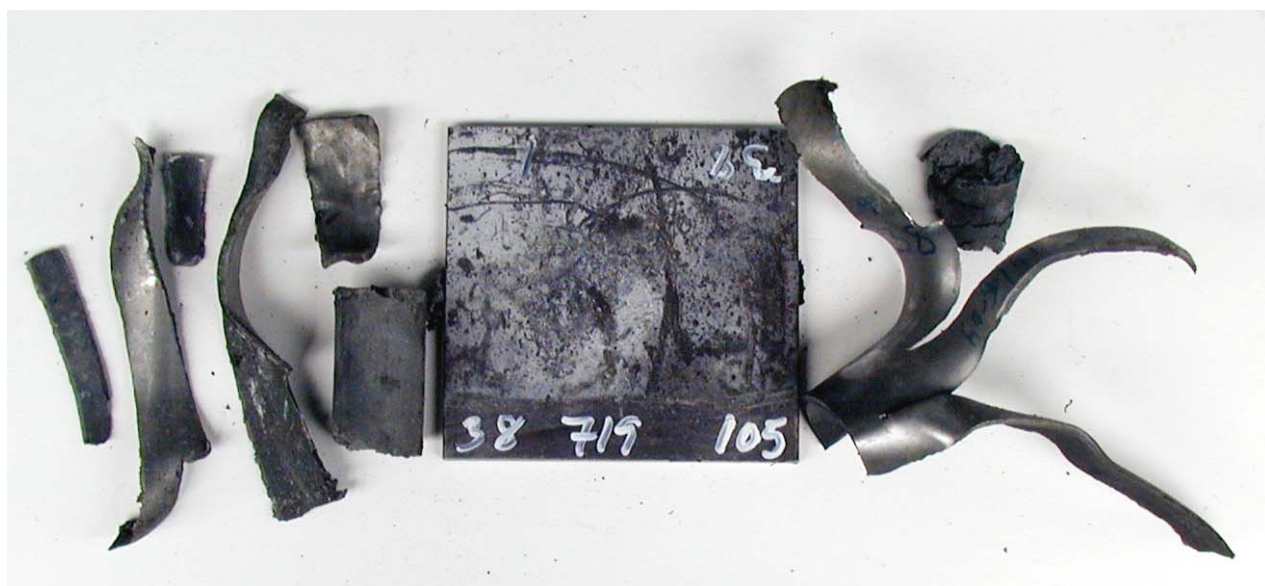
Figur 3.10 Skudd 3, rør nr. 37 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 105 kort, ikke omsatt.



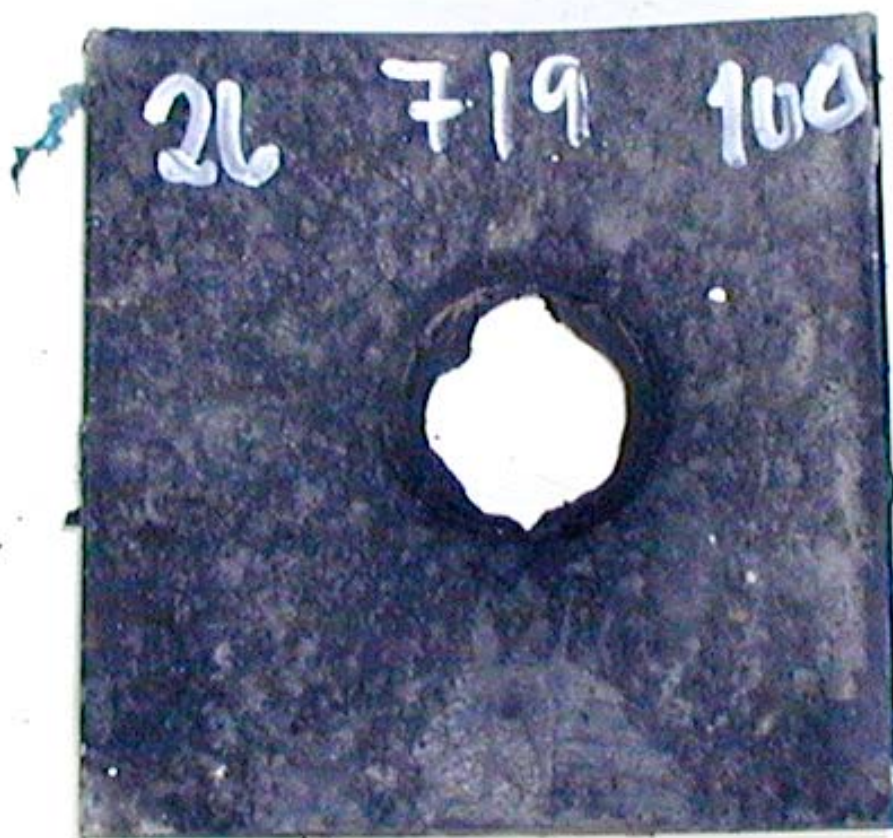
Figur 3.11 Skudd 4, rør nr. 20 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 105 kort, omsatt.



Figur 3.12 Skudd 5, rør nr. 27 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 105 kort, ikke omsatt.



Figur 3.13 Skudd 6, rør nr. 38 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 105 kort, ikke omsatt.



Figur 3.14 Skudd 7, rør nr. 26 med PBXN109 RS-RDX Ch. 719/03, 105 kort, omsatt.



Figur 3.15 Skudd 8, rør nr. 28 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 105 kort, ikke omsatt.



Figur 3.16 Skudd 9, rør nr. 29 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 100 kort, ikke omsatt.

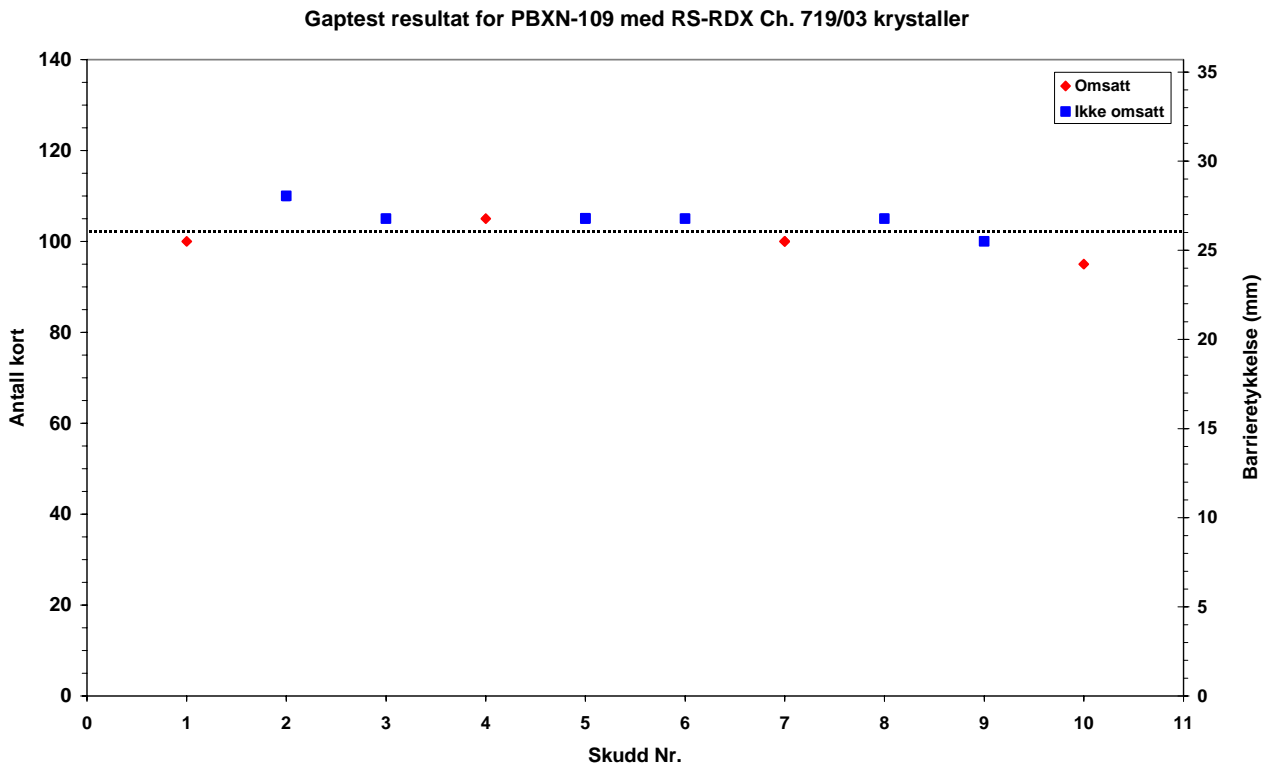


Figur 3.17 Skudd 10, rør nr. 30 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 719/03, 95 kort, omsatt.

Skudd nr.	Rør nr.	Antall kort	Avstand (mm)	Reaksjon
1	25	100	25.5	Omsatt
2	24	110	28	Ikke omsatt
3	37	105	27	Ikke omsatt
4	20	105	27	Omsatt
5	27	105	27	Ikke omsatt
6	38	105	27	Ikke omsatt
7	26	100	25.5	Omsatt
8	28	105	27	Ikke omsatt
9	29	100	25.5	Ikke omsatt
10	30	95	24	Omsatt

Tabell 3.5 Gaptest resultater for PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 krystaller.

Resultatene gitt i tabell 3.5 samt i figur 3.18 viser at 50% punktet for sjokk initiering av PBXN-109 inneholdende RS-RDX Ch. 719/03 krystaller ligger i nærheten av 100 kort. 1 av 5 skudd med 105 kort går til detonasjon dvs det er mindre enn 50% sannsynlighet for omsetning når barrieretykkelse er på 27 mm eller 105 kort. I sjokktrykk tilsvarende en barrieretykkelse på 26 ± 0.5 mm 55 ± 2 bar. Dette er et resultat som er noe dårligere enn for en av krystallkvalitetene som ble



Figur 3.18 Gaptest resultat for PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 krystaller.

testet i referanse 8 og krystallene testet i referanse 6 med 60 ± 2 bar som grenseverdi mellom detonasjon eller ikke. Imidlertid er dette resultatet bedre enn de fleste andre krystall kvalitetene vi har testet av Dyno produsert RDX og også bedre enn for PBXN-109 med franske I-RDX testet i referanse 7. For sist nevnte komposisjon fikk vi omsetning for 1 av 4 skudd med 110 kort.

3.4.2 PBXN-109 med RS-RDX Ch 167/03

På de følgende sidene er det gitt bilder av vitneplatene og eventuelt andre rester fra samtlige skudd av PBXN-109 med RS-RDX Ch. 167/03 krystaller. Resultatene er summert opp i tabell 3.6.



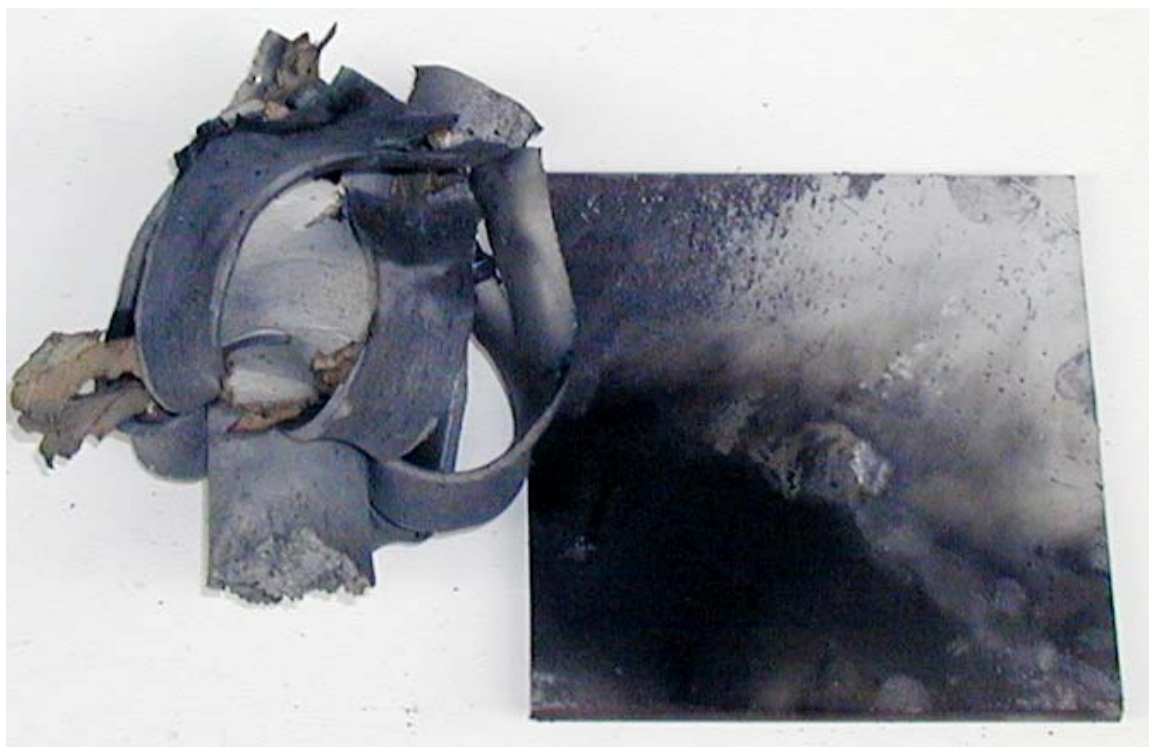
Figur 3.19 Skudd 1, rør nr. 32 med PBXN-109 RS-RDX Ch.167/03, 100 kort, omsatt.



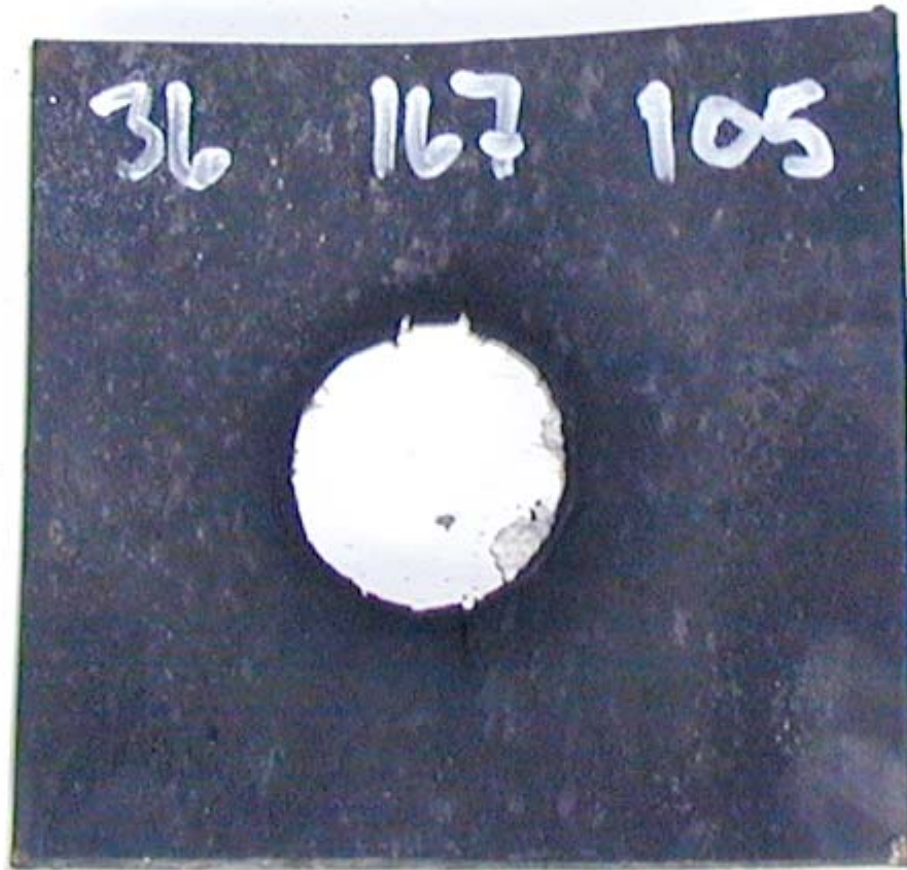
Figur 3.20 Skudd 2, rør nr. 33 med PBXN-109 RS-RDX Ch.167/03, 110 kort, ikke omsatt.



Figur 3.21 Skudd 3, rør nr. 34 med PBXN-109 RS-RDX Ch.167/03, 105 kort, omsatt.



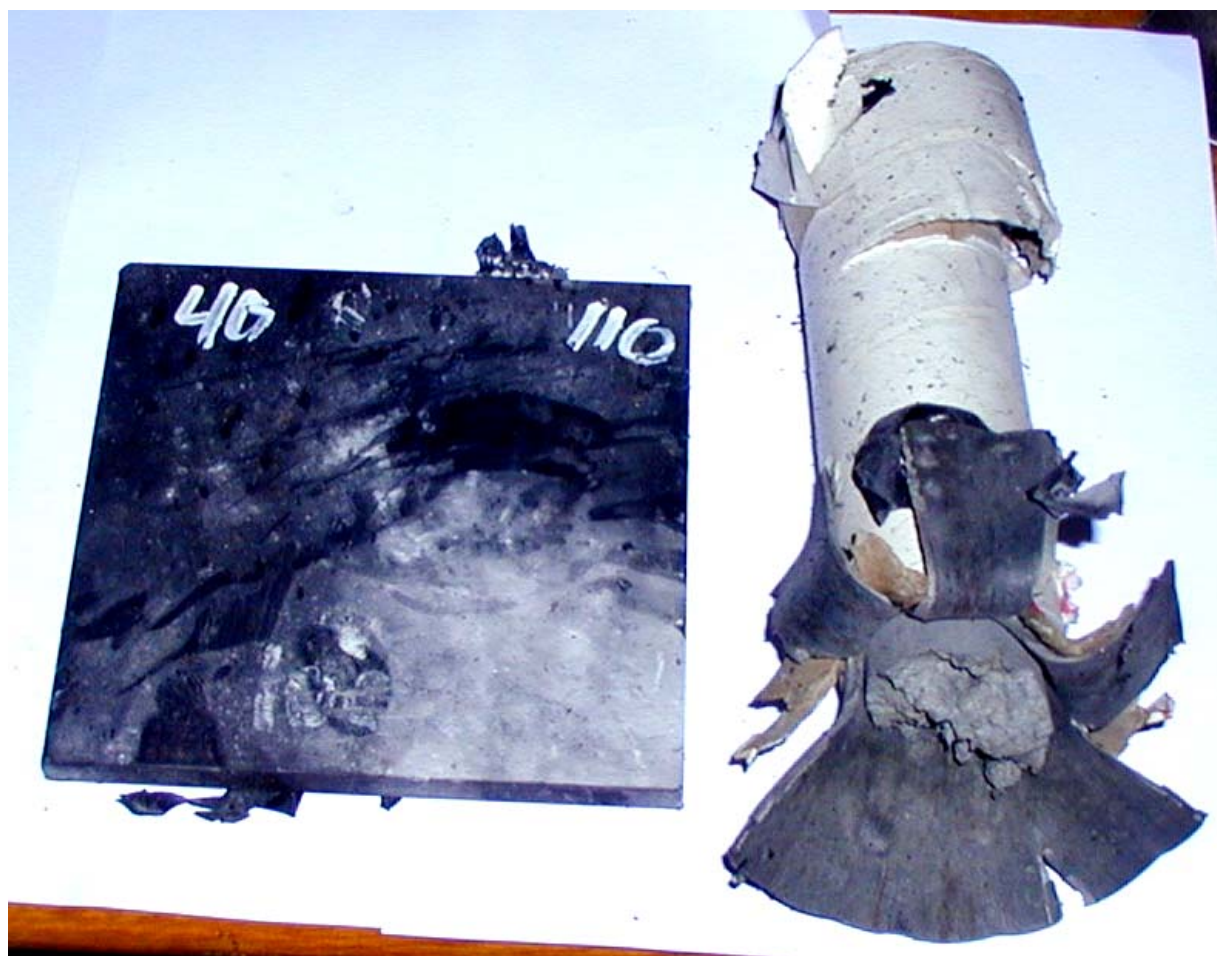
Figur 3.22 Skudd 4, rør nr. 35 med PBXN-109 RS-RDX Ch.167/03, 110 kort, ikke omsatt.



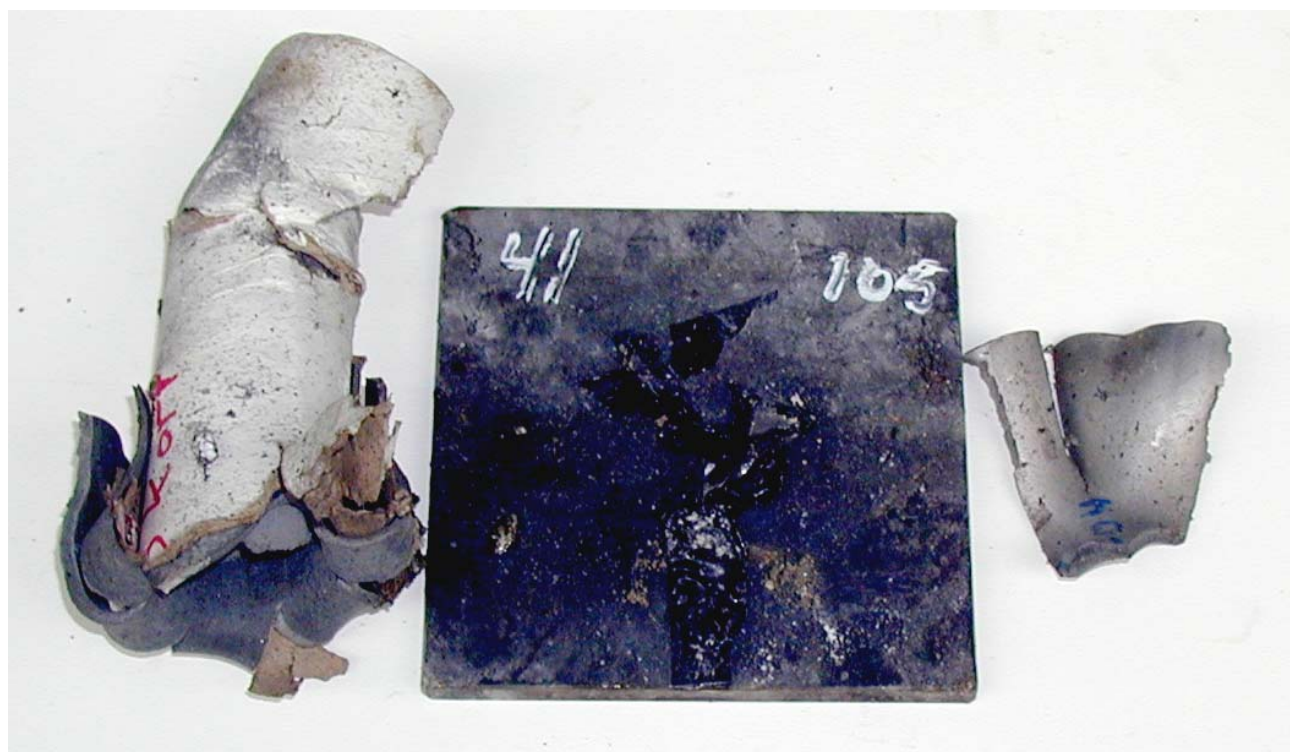
Figur 3.23 Skudd 5, rør nr. 36 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 167/03, 105 kort, omsatt.



Figur 3.24 Skudd 6, rør nr. 39 med PBXN-109 RS-RDX Ch.167/03, 110 kort, ikke omsatt.



Figur 3.25 Skudd 7, rør 40 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 167/03, 110 kort, ikke omsatt.



Figur 3.26 Skudd 8, rør nr. 41 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 167/03, 105 kort, ikke omsatt.



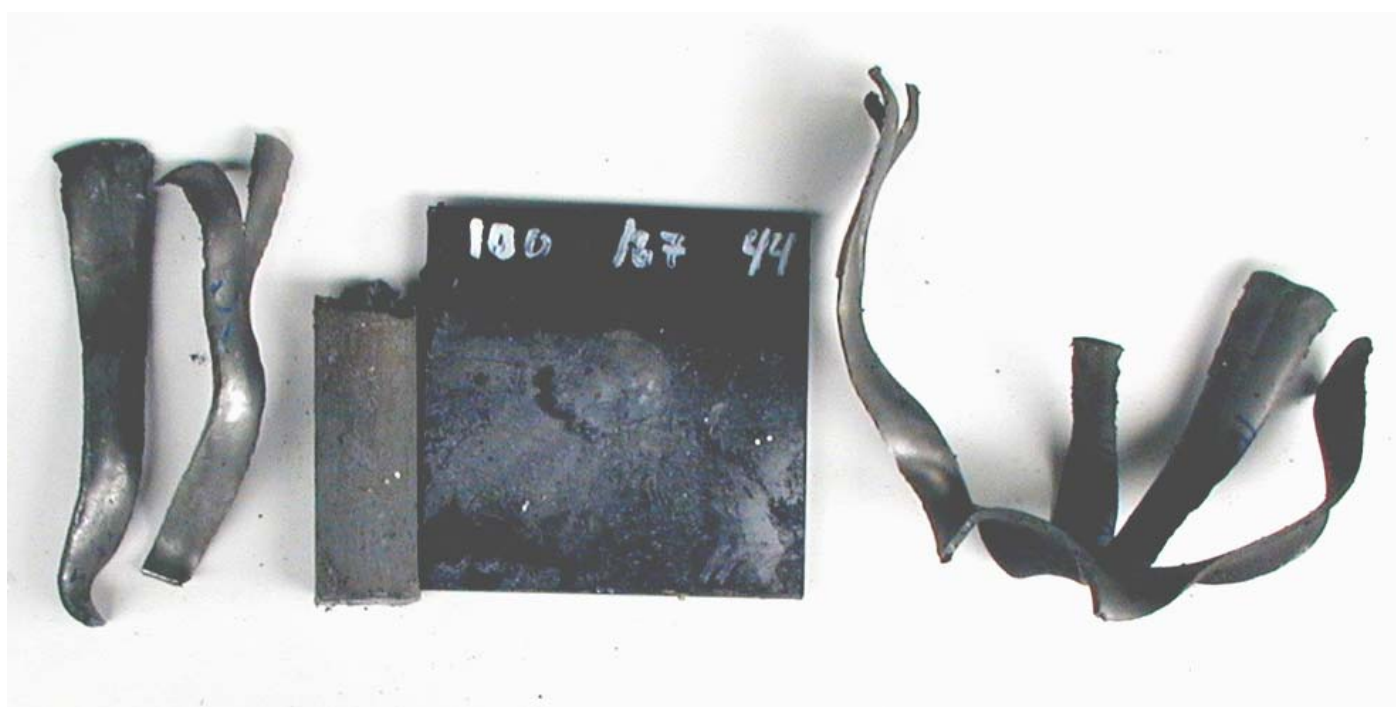
Figur 3.27 Skudd 9, rør 42 med PBXN-109 RS-RDX Ch. 167/03, 105 kort, ikke omsatt.



Figur 3.28 Skudd 10, rør nr. 31 med PBXN-109 RS RDX Ch.167/03, 100 kort, omsatt.



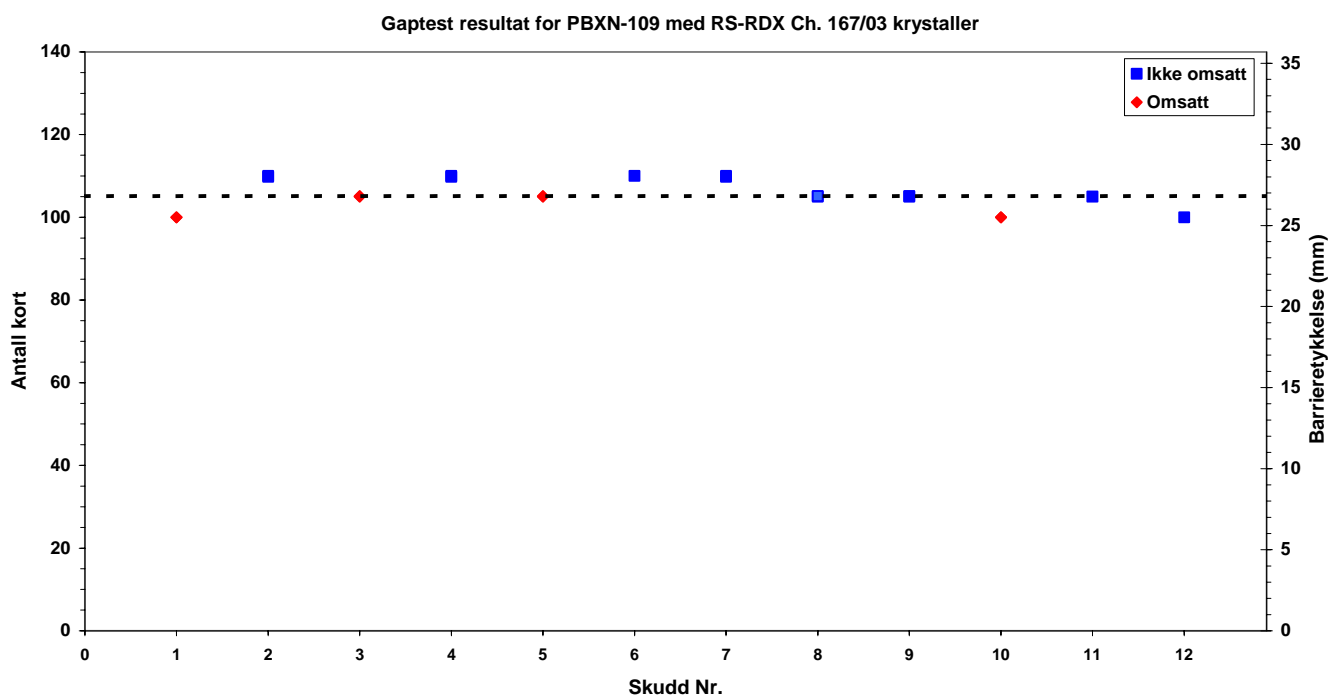
Figur 3.29 Skudd 11, rør nr. 43 med PBXN-109 RS-RDX Ch.167/03, 105 kort, ikke omsatt.



Figur 3.30 Skudd 12, rør nr. 44 med PBXN-109 RS-RDX Ch.167/03, 100 kort, ikke omsatt.

Skudd Nr.	Rør Nr.	Antall kort	Avstand (mm)	Reaksjon
1	32	100	25.5	Omsatt
2	33	110	28	Ikke omsatt
3	34	105	27	Omsatt
4	35	110	28	Ikke omsatt
5	36	105	27	Omsatt
6	39	110	28	Ikke omsatt
7	40	110	28	Ikke omsatt
8	41	105	27	Ikke omsatt
9	42	105	27	Ikke omsatt
10	31	100	25.5	Omsatt
11	43	105	27	Ikke omsatt
12	44	100	25.5	Ikke omsatt

Tabell 3.6 Gaptest resultater PBXN-109 med RS-RDX Ch.167/03 krystaller.



Figur 3.31 Resultater fra Gaptest for PBXN-109 med RS-RDX Ch. 167/03 krystaller.

Resultater av Gaptest for PBXN-109 inneholdende RS-RDX Ch. 167/03 krystaller er generelt likt med resultatet for PBXN-109 inneholdende RS-RDX Ch.719/03. For sistnevnte detonerte 1 av 5 med en barriere på 105 kort mot 2 av 5 for PBXN-109 med Ch 167/03 krystaller. For 100 kort gikk 2 av 3 skudd til detonasjon for begge krystallkvalitetene. For de skuddene som ikke har gått til omsetning er det liten forskjell mellom disse to krystallkvalitetene. Dersom noen tendens skal fremheves kan man si at det er oppnådd en litt kraftigere reaksjon for serien med Ch. 167/03.

3.5 Hardhetsmålinger

Massen fra viskositetsmålingene samt resten etter at Gaprørene og emnene for bestemmelse av kritisk diameter ble fylt i form og herdet ved 60°C i 6 døgn. Emner til måling av hardhet ble så skåret ut med tykkelse 11-12 mm. Resultatene for ikke aldret PBXN-109 blandinger basert på RS-RDX Ch. 167/03 er gitt i tabell 3.7 og for blandinger basert på RS-RDX Ch. 719/03 er gitt i tabell 3.8.

Blanding nr.	Shore	Emne nr.					Gjennomsnitt	
		1	2	3	4	5	A _{10s}	A _{30s}
PBXN-109-167A	A _{10s}	60	59	54			57.7	
	A _{30s}	57.5	56.3	52				55.3
PBXN-109-167B	A _{10s}	54	53	48	53.5	53	52.3	
	A _{30s}	51.5	50.5	45	51	49.5		49.5
PBXN-109-167C	A _{10s}	54	59	57			56.7	
	A _{30s}	51	56	54.8				53.9
PBXN-109-167D	A _{10s}	55	55.5	55	54.5		55	
	A _{30s}	52.2	53	52.2	52			52.4
							55.4	52.8

Tabell 3.7 Shore A hardhetsresultater for fremstilte PBXN-109 blandinger av RS-RDX Ch. 167/03 etter herding.

Blanding nr.	Shore	Emne nr.					Gjennomsnitt	
		1	2	3	4	5	A _{10s}	A _{30s}
PBXN-109-719A	A _{10s}	48	47.5	46.5	48		47.5	
	A _{30s}	45	44	43	45			44.3
PBXN-109-719B	A _{10s}	48	47.5	43.5			46.3	
	A _{30s}	44.5	44	41				43.2
PBXN-109-719C	A _{10s}	49	49	49			49	
	A _{30s}	46	45.5	46				45.8
PBXN-109-719D	A _{10s}	50	51	48.2	50	50.5	49.9	
	A _{30s}	47.5	48	45.5	46	47.5		46.3
							48.2	45.1

Tabell 3.8 Shore A hardhetsresultater for fremstilte PBXN-109 blandinger av RS-RDX Ch. 719/03 etter herding

Resultatene for PBXN-109 med RS-RDX Ch.167/03 er på nivå med hva vi har målt for andre PBXN-109 komposisjoner. Resultatet for PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 ligger derfor noe lavere enn tidligere oppnådde resultater. Imidlertid synes ikke denne forskjellen å ha noen innvirkning på sjokkfølsomheten eller kritisk diameter. Resultatene for begge krystall kvalitetene ligger imidlertid godt innenfor kravet til hardhet gitt i (12); Shore A 30 sekund på minimum 30.

4 SAMMENDRAG

To krystall kvaliteter av RS-RDX har vært benyttet i fremstilling av PBXN-109 for karakterisering av sjokkfølsomhet i Gaptest, bestemmelse av kritisk diameter og Shore A hardhet ved produksjonstidspunktet og etter akselerert aldring ved 70°C tilsvarende levetiden på sprengstoffet.



Oppnådde egenskaper i Gaptest og med hensyn på kritisk diameter tyder på at begge krystall kvalitetene er av RS-type. Et sjokktrykk på 55±2 bar var nødvendig for å få Gaptest testlegemene til å gå til detonasjon. Noe som er mer en dobbelt av hva som kreves av PBXN-109 inneholdende standard type II RDX. Kritisk diameter for testede prøver på 8 mm er dobbelt så store som for PBXN-109 inneholdende standard type II RDX. Om disse egenskapen også bevares når sprengstoffyllinger med PBXN-109 går mot slutten av sin levetid vil bli testet etter aldring i 5 måneder. I tillegg vil det bli fremstilt og testet PBXN-109 av krystaller lagret ved 60°C i henholdsvis 6 og 12 måneder.

APPENDIKS

A KONTROLLRAPPORTER

A.1 RDX

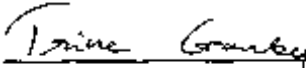

I figur App 1 er kontrollrapporten for benyttede charger av RDX krystaller gjengitt.

DYNO Forsvarsprodukt		Kontrollrapport etter EN 10204-2.3					
Kjøper / Mottaker: Forsvarets Forskningsinstitutt Avdeling for våpen og materiell VAGumar Nørvestad DØMFA 2007 Kjeller		Bestillingnummer VAGumar Nørvestad		Rapportnummer RD-12/04			
Produsent Dyso Nohol ASA N-3478 Sætra Norge		Bestillingdato 22/03-04		Kontroll dato ... 22/03-04			
Lot nummer		Produksjonsdato 19/03-04		Gjeldelig oppdatingsnummer			
Sprangstifttype RS-RDX		Menge 50 kg					
		Leveringsbetingelser/ Teknisk utvalgt					
Analyseresultater							
	Støvet	Spallsp mkt	HMX innhold	Acetone løselig	Aske	Fremmed legemiddel	
	≤ 0.02 %	≥ 190 °C	≤ 12 %	≤ 0.05 %	≤ 0.03 %	≤ 5	
RESULTAT Ch 167/03	0,000	203,2	0,30	0,00	OK	0	
Ch 719/03	0,000	201,9	0,20	0,00	OK	0	
Ch 04/03	0,000	201,4	1,4	0,00	OK	0	
Kornfordeling, gjennomsnittlig vekt	20	50	100	200	Løse		
					90% pkt	50% pkt	
RESULTAT Ch 167/03	100	88	41	8			
Ch 719/03	100	80	30	9			
Ch 04/03					9,2µm	4,65µm	
 Gyvend H. Johansen FoU Sjøf		 Jørn D. Kristiansen Forsker					

Figur App 1 Kontrollrapport for benyttet RDX charger.

A.2 DOA

Kontrollrapport for benyttet mykner er gitt i figur App 2.

DYNO Defence Products		INSPECTION CERTIFICATE B in accordance with EN 10204 - 3.1 B		
Buyer Dyno Nobel ASA Defence Products N-3476 Sætre		Order No. 3-3921 Receiving date 20.01.00	Certificate No. 033 Inspection date 25.01.00	
Supplier Bonregaard Industries Limited 1701 Sarpsborg Norway		Manufacturing date		
Lot No.		Quantity 3800 kg		
Product Di-(2-Ethylhexyl) Adipate		Specification DOD-D-23443		
RESULTS				
Specification	Specific gravity 25/25 °C	Moisture	Acidity	Saponification No.
	0,921-0,929	Max. 0,1 %	Max. 0,01 %	300-304 mgKOH/g
RESULT	0,923	0,07	0,002	303
Specification	Flash point	Fire point	Kinematic viscosity at 38 °C	
	Min. 196 °C	Min. 216 °C	8,09-8,76 mm ² /s	
RESULT	204	228	8,14	
 Manager Quality Assurance				
				

Figur App 2 Kontrollrapport for benyttet DOA mykner.

A.3 HWC 94.5/4.5/1

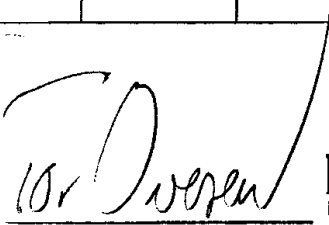
Figur App 3 viser kontrollrapporten for HWC-sprengstoffet benyttet til overdrager i gjennomført Gaptest.

DYNO

Forsvarsprodukter

KONTROLLRAPPORT B

etter EN 10204 - 3.1 B

Kjøper/Mottaker Forsvarets Forskningsinstitutt Avd. for våpen og matriell Postboks 25, 2007 Kjeller			Bestillingsnummer Pr. tlf. Bestillingsdato 12.05.04		Rapportnummer 218 Kontrolldato 24.05.04	
Produsent Dyno Nobel ASA N-3476 Sætre NORWAY			Produksjonsdato 04-05.04		Offentlig oppdragsnummer	
Lot nummer			Mengde 20 kg			
Sprengstofftype RDX/VOKS/GRAFITT, 94,5/4,5/1			Leveringsbetingelser/Teknisk underlag			
Analyseresultater for loten						
	Sammensetning			HMX i RDX	Surhet	Fuktighet og flyktige bestanddel
	RDX	Voks	Grafit			
KRAV	94,5 ± 0,0%	4,5 ± 0,5 %	1,0 ± 0,2%	4 - 15 %	≤ 0,02 %	≤ 0,1%
RESULTAT 08/02	94,7	4,4	0,9	6,1	0,00	0,01
	Uløste partikler på USSS No. 60	Vacuum stabilitet	Volumvekt	Kornfordeling, USSS No.		
				> 12	> 18	< 100
KRAV	Ingen	≤ 1,2 ml/g	0,86 - 0,93g/ml	0 %	≤ 2 %	≤ 1 %
RESULTAT 08/02	ingen	0,05	0,88	0	0	0,8
 DYNO Defence Products Manager QA Kvalitetssjef						

Figur App 3 Kontrollrapport for overdragersprengstoffet HWC.

B MIKSEORDRE OG MIKSESKJEMA FOR BLANDINGENE

B.1.1 PBXN-109 blandinger med RS-RDX Ch.167/03

Nedenfor er gitt mikseordrer og mikseskjema for blandinger med RS-RDX 167/03.

MIKSEORDRE FOR SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF

Dato for utstedelse 30/4/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-167-A
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	257.11
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	257.11
3	AO-2246	9H120	0.100	3.50
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	9.10
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.70
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	167/03	60.8	2128.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	112.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	700.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	33.13
10				
TOTAL VEKT				3500.65

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør...stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til testing av kritiskdiameter støpes av resten

Dato for miksing 1/5-04	Klokkeslett herdar tilsatt: 12 ⁴⁵	Klokkesett ferdigmikset: 13 ¹⁵	Operatør: GON
----------------------------	---	--	------------------

Figur App 4 Mikseordre for blanding PBXN-109 167-A.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 1/5-04	Operatør GON	Batch nr. PBXN-109-167A
Produkt type PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke- slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	9 ⁴⁰	45	10	10	80	22.3 47.8	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl.1	10 ²⁵	5 20	-- 10	-- 10	80	46.8 58.3	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	10 ⁵⁰	5 15	-- 10	-- 10	83	57.3 60.0	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	11 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	83	56.7 61.8	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	11 ²⁵	5 15	-- 10	-- 10	83	58.7 62.4	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	11 ⁴⁵	5 10	-- 10	-- 10	83	60.9 63.5	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	12 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	83	61.8 64.3	75±3
Tilsett Nedskraping	12 ¹⁵	30	10	10	80	61.7 60.6	60±3
Tilsett IPDI	12 ⁴⁵	5 10	-- 10	-- 10	80	55.6 55.0	60±3
Tilsett Nedskraping	13 ⁰⁰	15	10	10	80	53.0 58.3	60±3

VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 30/4/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-167-B
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	257.11
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	257.11
3	AO-2246	9H120	0.100	3.50
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	9.10
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.70
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	167/03	60.8	2128.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	112.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	700.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	33.13
10				
TOTAL VEKT				3500.65

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør...4...stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til kritisk diameter testing støpes av resten

Dato for miksing 2/5-04	Klokkeslett herdar tilsatt: 12 ⁵⁰	Klokkesett ferdigmikset: 13 ²⁰	Operatør: GON
----------------------------	---	--	------------------

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 2/5-04	Operatør GON	Batch nr. PBXN-109-167B
Produkt type PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke- slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	9 ⁴⁵	45	10	10	80	22.4 46.4	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl.1	10 ³⁰	5 20	-- 10	-- 10	80	44.3 56.3	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	10 ⁵⁵	5 10	-- 10	-- 10	80	55.6 57.3	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	11 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	80	55.0 60.0	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	11 ²⁵	5 20	-- 10	-- 10	88	57.3 65.0	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	11 ⁵⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	60.8 66.2	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	12 ⁰⁵	5 10	-- 10	-- 10	84	63.2 64.8	75±3
Tilsett Nedskraping	12 ²⁰	30	10	10	84	61.8 58.0	60±3
Tilsett IPDI	12 ⁵⁰	5 10	-- 10	-- 10	82	53.0 58.0	60±3
Tilsett Nedskraping	13 ⁰⁵	15	10	10	80	56.2 60.0	60±3

VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 30/4/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-167-C
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	257.11
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	257.11
3	AO-2246	9H120	0.100	3.50
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	9.10
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.70
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	167/03	60.8	2128.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	112.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	700.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	33.13
10				
TOTAL VEKT				3500.65

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør..h..stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til testing av kritiskdiameter støpes av resten

Dato for miksing 9/5-04	Klokkeslett herdar tilsatt: 13 ⁰⁰	Klokkesett ferdigmikset: 13 ³⁰	Operatør: GON
----------------------------	---	--	------------------

Figur App 8 Mikseordre for blanding PBXN-109 167-C.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 9/5-04	Operatør GON	Batch nr. PBXN-109-167C
Produkt type PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke-slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	9 ⁴⁵	45	10	10	88	27.8 54.5	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl. 1	10 ³⁰	5 20	-- 10	-- 10	88	53.0 60.5	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	10 ⁵⁵	5 15	-- 10	-- 10	88	59.7 65.4	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	11 ¹⁵	5 15	-- 10	-- 10	88	60.8 67.6	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	11 ³⁵	5 20	-- 10	-- 10	88	65.0 69.5	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	12 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	89	65.5 65.6	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	12 ¹⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	64.4 62.6	75±3
Tilsett Nedskraping	12 ³⁰	30	10	10	88	60.1 60.6	60±3
Tilsett IPDI	13 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	86	58.4 58.9	60±3
Tilsett Nedskraping	13 ¹⁵	15	10	10	86	58.6 61.2	60±3

VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....
VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....
VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....
VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....
VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 11/5/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-167-D
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	293.84
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	293.84
3	AO-2246	9H120	0.100	4.00
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	10.40
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.80
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	167/03	60.8	2432.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	128.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	800.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	37.86
10				
TOTAL VEKT				4000.74

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør...stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til kritisk diameter testing støpes av resten

Dato for miksing 15/05/04	Klokkeslett herdar tilsatt: 16 ⁰⁰	Klokkesett ferdigmikset: 16 ³⁰	Operatør: GON
------------------------------	---	--	------------------

Figur App 10 Mikseordre for blanding PBXN-109 167-D.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing: 15/05-04	Operatør: GON	Batch nr.: PBXN-109-167D
Produkt type: PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke-slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	12 ⁵⁰	45	10	10	94	35.4 55.3	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl.1	13 ³⁵	5 20	-- 10	-- 10	94	54.7 62.7	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	14 ⁰⁰	5 12	-- 10	-- 10	94	62.8 68.2	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	14 ¹⁷	5 13	-- 10	-- 10	88	63.2 69.7	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	14 ³⁵	5 20	-- 10	-- 10	82	65.7 68.3	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	15 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	82	66.6 65.0	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	15 ¹⁵	5 10	-- 10	-- 10	82	61.6 62.0	75±3
Tilsett Nedskraping	15 ³⁰	30	10	10	82	60.4 62.5	60±3
Tilsett IPDI	16 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	82	60.8 58.4	60±3
Tilsett Nedskraping	16 ¹⁵	15	10	10	82	57.2 61.7	60±3

VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App 11 Mikseskjema for blanding PBXN-109 167-D.

B.1.2 PBXN-109 blandinger med RS-RDX Ch.719/03

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 30/4/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-719-A
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	257.11
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	257.11
3	AO-2246	9H120	0.100	3.50
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	9.10
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.70
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	719/03	60.8	2128.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	112.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	700.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	33.13
10				
TOTAL VEKT				3500.65

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør...stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekkprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til testing av kritiskdiameter støpes av resten

Dato for miksing 7/5-04	Klokkeslett herdar tilsatt: 13 ⁰⁰	Klokkesett ferdigmikset: 13 ³⁰	Operatør: GON
----------------------------	---	--	------------------

Figur App 12 Mikseordre for blandingen PBXN-109 719-A.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 7/5-04	Operatør GON	Batch nr. PBXN-109-719A
Produkt type PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke- slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	9 ⁴⁵	50	10	10	84	23.4 50.3	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl.1	10 ³⁵	5 20	-- 10	-- 10	84	49.5 57.7	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	11 ⁰⁰	5 12	-- 10	-- 10	84	56.4 61.1	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	11 ¹⁷	5 13	-- 10	-- 10	84	56.8 63.1	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	11 ³⁵	5 20	-- 10	-- 10	84	62.2 64.4	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	12 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	84	62.5 65.8	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	12 ¹⁵	5 10	-- 10	-- 10	82	63.1 66.6	75±3
Tilsett Nedskraping	12 ³⁰	30	10	10	80	62.3 62.1	60±3
Tilsett IPDI	13 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	82	57.7 55.5	60±3
Tilsett Nedskraping	13 ¹⁵	15	10	10	82	53.3 59.8	60±3

VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....
VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....
VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....
VISKOSITET	.....°C	.....cP	SPINDEL	..... RPM	.....

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 30/4/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-719-B
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	257.11
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	257.11
3	AO-2246	9H120	0.100	3.50
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	9.10
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.70
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	719/03	60.8	2128.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	112.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	700.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	33.13
10				
TOTAL VEKT				3500.65

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør..4 ..stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til testing av kritiskdiameter støpes av resten

Dato for miksing 8/5-04	Klokkeslett herdar tilsatt: 16 ²⁰	Klokkesett ferdigmikset: 16 ⁵⁰	Operator: GON
----------------------------	---	--	------------------

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 8/5-04	Operatør GON	Batch nr. PBXN-109-719B
Produkt type PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke- slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	13 ²⁰	40	10	10	78	34.2 49.7	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl.1	14 ⁰⁰	5 20	-- 10	-- 10	94	49.4 64.6	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	14 ²⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	64.0 65.2	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	14 ⁴⁰	5 15	-- 10	-- 10	86	61.4 65.2	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	15 ⁰⁰	5 15	-- 10	-- 10	84	60.9 64.4	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	15 ²⁰	5 10	-- 10	-- 10	83	63.4 65.0	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	15 ³⁵	5 10	-- 10	-- 10	82	61.2 64.8	75±3
Tilsett Nedskraping	15 ⁵⁰	30	10	10	85	62.2 59.1	60±3
Tilsett IPDI	16 ²⁰	5 10	-- 10	-- 10	83	56.3 60.8	60±3
Tilsett Nedskraping	16 ³⁵	15	10	10	83	60.0 59.8	60±3

VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App 15 Mikseskjema for blanding PBXN-109 719-B.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 30/4/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-719-C
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	257.11
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	257.11
3	AO-2246	9H120	0.100	3.50
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	9.10
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.70
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	719/03	60.8	2128.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	112.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	700.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	33.13
10				
TOTAL VEKT				3500.65

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør...stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til testing av kritiskdiameter støpes av resten

Dato for miksing 8/5-04	Klokkeslett herdar tilsatt: 12 ¹⁵	Klokkesett ferdigmikset: 12 ⁴⁵	Operatør: GON
----------------------------	---	--	------------------

Figur App 16 Mikseordre for blanding PBXN-109 719-C.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 8/5-04	Operatør GON	Batch nr. PBXN-109-719C
Produkt type PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke- slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	9 ⁰⁵	45	10	10	86	25.9 51.5	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl.1	9 ⁵⁰	5 20	-- 10	-- 10	86	50.5 60.8	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	10 ¹⁵	5 10	-- 10	-- 10	86	60.0 62.2	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	10 ³⁰	5 15	-- 10	-- 10	86	56.5 63.3	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	10 ⁵⁰	5 20	-- 10	-- 10	86	60.5 66.7	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	11 ¹⁵	5 10	-- 10	-- 10	86	66.8 68.0	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	11 ³⁰	5 10	-- 10	-- 10	84	64.0 67.8	75±3
Tilsett Nedskraping	11 ⁴⁵	30	10	10	84	65.1 65.8	60±3
Tilsett IPDI	12 ¹⁵	5 10	-- 10	-- 10	84	60.8 63.1	60±3
Tilsett Nedskraping	12 ³⁰	15	10	10	84	61.0 63.1	60±3

VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM
VISKOSITET°CcP **SPINDEL** RPM

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App 17 Mikseskjema for blanding PBXN-109 719-C.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 12/5/2004	Utsteder GON	Batch nr. PBXN-109-719-D
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	301085	7.346	293.84
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.346	293.84
3	AO-2246	9H120	0.100	4.00
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	10.40
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.80
6	RS-RDX, kl. 1, Dyno	719/03	60.8	2432.00
7	RDX, kl. 5, Dyno	04/03	3.2	128.00
8	Al-pulver (type II)	3-3	20.000	800.00
9	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.9465	37.86
10				
TOTAL VEKT				4000.74

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør..b ..stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input type="checkbox"/>	Strekprøving	<input type="checkbox"/>	Oppvarmingstest.....stk
<input type="checkbox"/>	Plate Dent	<input type="checkbox"/>	Beskytningstest.....stk
<input checked="" type="checkbox"/>	Shore A Hardness	<input type="checkbox"/>	Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til testing av kritiskdiameter støpes av resten

Dato for miksing 15/05-04	Klokkeslett herdar tilsatt: 11 ⁵⁵	Klokkeslett ferdigmikset: 12 ²⁵	Operatør: GON
------------------------------	---	---	------------------

Figur App 18 Mikseordre for blanding PBXN-109 719-D.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 15/05-04	Operatør GON	Batch nr. PBXN-109-719D
Produkt type PBXN-109 Dyno RS-RDX		

Merknader/Prosedyre	Klokke- slett start	Miksetid (min)	Vakuum (mbar)		TEMPERATUR °C		
			Krav	Målt	I oljen	I kjelen	Ønsket i kjelen
Tilsett HTPB, Dantocol, DOA, AO-2246, TPB	8 ⁴⁵	45	10	10	90	26.4 56.8	75±3
Tilsett 2/3 RDX kl.1	9 ³⁰	5 20	-- 10	-- 10	90	55.5 61.5	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	9 ⁵⁵	5 15	-- 10	-- 10	90	61.1 66.3	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	10 ¹⁰	5 15	-- 10	-- 10	90	61.5 69.1	75±3
Tilsett Rest kl. 1 RDX	10 ³⁰	5 20	-- 10	-- 10	90	67.8 71.0	75±3
Tilsett ½ RDX kl. 5	10 ⁵⁵	5 10	-- 10	-- 10	90	69.6 71.1	75±3
Tilsett Rest RDX kl. 5	11 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	92	68.2 70.3	75±3
Tilsett Nedskraping	11 ²⁵	30	10	10	92	66.3 66.1	60±3
Tilsett IPDI	11 ⁵⁵	5 10	-- 10	-- 10	90	62.6 59.8	60±3
Tilsett Nedskraping	12 ¹⁰	15	10	10	90	58.5 60.0	60±3

VISKOSITET°CcP SPINDEL RPM
 VISKOSITET°CcP SPINDEL RPM
 VISKOSITET°CcP SPINDEL RPM
 VISKOSITET°CcP SPINDEL RPM
 VISKOSITET°CcP SPINDEL RPM

MERKNADER:

Resultatet fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App 19 Mikseskjema for blanding PBXN-109 719-D.

C VISKOSITETSRESULTATER

C.1 Blandinger med RS-RDX Ch. 167/03

I tabell App 1 til 4 er resultatene fra viskositetsmålingene for samtlige blandinger med RS-RDX Ch. 167/03 gitt. Kurver hvor de samme resultatene er plottet er gitt under punkt 3.1. For kurvene har det vært benyttet middelveier der hvor flere fortløpende målinger har vært gjennomført.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 12:45	Blanding Nr.: PBXN-109 167-A
1/5-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
13:20	35	1	10.5	210 000
13:21	36	1	11	220 000
13:23	38	0.5	7.5	300 000
13:25	40	0.5	7.5	300 000
13:26	41	1	11.5	230 000
13:52	67	0.5	6.5	260 000
13:53	68	1	9	180 000
13:54	69	1	9.5	190 000
14:06	81	0.5	6.5	260 000
14:08	83	0.5	6.5	260 000
14:09	84	1	9.1	182 000
14:10	85	1	9.5	190 000
14:28	103	0.5	7.6	304 000
14:30	105	0.5	7.4	296 000
14:31	106	1	11.8	236 000
14:32	107	1	11.2	224 000
15:03	138	0.5	9.3	372 000
15:05	140	1	14.5	290 000
15:06	141	1	16	320 000
15:08	143	0.5	9.8	392 000
15:10	145	0.5	9.8	392 000
15:29	164	0.5	9	360 000
15:30	165	1	15	300 000
15:31	166	1	14.5	290 000
15:33	168	0.5	9.0	360 000
15:59	194	0.5	10.5	420 000
16:00	195	1	16.6	332 000
16:01	196	1	16.0	320 000

Tabell App 1 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 167-A.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 12:50	Blanding Nr.: PBXN-109 167-B
2/5-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
13:26	36	1	10.0	200 000
13:27	37	1	9.7	194 000
13:29	39	0.5	7.5	300 000
13:31	41	0.5	7.5	300 000
13:55	65	0.5	6.9	276 000
13:57	67	0.5	6.0	240 000
13:58	68	1	9.5	190 000
13:59	69	1	8.8	176 000
14:05	75	0.5	6.5	260 000
14:13	83	0.5	6.8	272 000
14:36	106	0.5	8.5	340 000
14:37	107	1	13.7	274 000
14:38	108	1	11.5	230 000
14:40	110	0.5	8.5	340 000
14:42	112	1	12.5	250 000
15:08	138	0.5	10	400 000
15:10	140	0.5	10	400 000
15:11	141	1	14.6	292 000
15:12	142	1	15.0	300 000
15:41	171	0.5	9.0	360 000
15:42	172	1	14.0	280 000
15:43	173	1	15.0	300 000
15:44	174	1	14.0	280 000
15:46	176	0.5	10.0	400 000
15:48	178	0.5	9.0	360 000
15:50	180	0.5	11.5	460 000
16:07	197	1	17.5	350 000
16:08	198	1	21	420 000
16:10	200	0.5	13.5	540 000
16:12	202	0.5	13	520 000
16:13	203	1	23	460 000

Tabell App 2 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 167-B.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 13:00	Blanding Nr.: PBXN-109 167-C
9/5-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
13:35	35	1	7	140 000
13:36	36	1	7	140 000
13:38	38	0.5	4.5	180 000
13:40	40	0.5	4.6	184 000
14:02	62	0.5	5.2	208 000
14:03	63	1	8	160 000
14:04	64	1	8.3	166 000
14:06	66	0.5	5.0	200 000
14:12	72	0.5	5.6	224 000
14:30	90	0.5	7.3	292 000
14:31	91	1	11.0	220 000
14:32	92	1	11.0	220 000
14:34	94	0.5	7.3	292 000
14:36	96	0.5	7.5	300 000
15:00	120	0.5	8.9	356 000
15:01	121	1	13.5	270 000
15:02	122	1	12.5	250 000
15:04	124	0.5	8.2	328 000
15:31	151	0.5	8.6	344 000
15:32	152	1	13.8	276 000
15:33	153	1	13.0	260 000
15:35	155	0.5	8.3	332 000
15:36	156	1	12.0	240 000
15:38	158	0.5	8.6	344 000
15:59	179	0.5	8.0	320 000
16:00	180	1	15.0	300 000
16:01	181	1	15.5	310 000
16:03	183	0.5	9.0	360 000
16:20	200	0.5	10.0	400 000
16:21	201	1	14.5	290 000
16:22	202	1	15.0	300 000

Tabell App 3 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 719-C.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 16:00	Blanding Nr.: PBXN-109 167-D
15/05-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
16:37	37	1	7	140 000
16:38	38	1	7	140 000
16:40	40	0.5	3.8	152 000
17:00	60	0.5	4.5	180 000
17:02	62	0.5	4.0	160 000
17:03	63	1	7.0	140 000
17:04	64	1	7.5	150 000
17:09	69	0.5	5.0	200 000
17:15	75	0.5	5.0	200 000
17:17	77	1	8.0	160 000
17:18	78	1	8.5	170 000
17:45	105	0.5	7.0	280 000
17:46	106	1	12.0	240 000
17:47	107	1	10.5	210 000
17:49	109	0.5	6.5	260 000
18:14	134	0.5	7.0	280 000
18:15	135	1	11.0	220 000
18:16	136	1	11.0	220 000

Tabell App 4 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 167-D.

C.2 Blandinger med RS-RDX Ch. 719/03

I tabell App 5 til 8 er resultatene fra viskositetsmålingene for samtlige blandinger med RS-RDX Ch. 719/03 gitt. Kurver hvor de samme resultatene er plottet er gitt under punkt 3.1. For kurvene har det vært benyttet middelerverdier der hvor flere fortløpende målinger har vært gjennomført.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 13:00	Blanding Nr.: PBXN 719-A
7/5-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
13:37	37	1	9.5	190 000
13:38	38	1	9.5	190 000
13:39	39	0.5	7.0	280 000
13:41	41	0.5	7.0	280 000
13:44	44	0.5	5.0	200 000
14:05	65	0.5	5.0	200 000
14:07	67	1	9.0	180 000
14:08	68	1	8.0	160 000
14:09	69	1	8.5	170 000
14:10	70	0.5	5.8	232 000
14:18	78	0.5	6.0	240 000
14:32	92	0.5	7.0	280 000
14:33	93	1	12.5	250 000
14:34	94	1	11.5	230 000
14:35	95	1	11.0	220 000
14:37	97	0.5	7.7	308 000
15:07	127	0.5	8.0	320 000
15:08	128	1	14.5	290 000
15:09	129	1	13.0	260 000
15:10	130	1	11.5	230 000
15:12	132	0.5	8.4	336 000
15:35	155	0.5	8.2	328 000
15:36	156	1	12.2	244 000
15:37	157	1	11.6	232 000
15:38	158	1	13.5	270 000
15:40	160	0.5	7.7	308 000
16:09	189	0.5	7.0	280 000
16:10	190	1	20	400 000
16:11	191	1	22	440 000
16:12	192	1	22	440 000
16:14	194	0.5	13	520 000
16:16	196	0.5	14.5	580 000
16:45	225	1	20.5	410 000
16:46	226	1	14.0	280 000
16:48	228	0.5	10.5	420 000
16:50	230	0.5	10.0	400 000

Tabell App 5 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 719-A.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 16:20	Blanding Nr.: PBXN 109 719-B
8/5-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
16:55	35	0.5	4.5	180 000
16:57	37	0.5	4.7	188 000
16:58	38	1	7.5	150 000
16:59	39	1	7.3	146 000
17:24	64	1	6.9	138 000
17:26	66	0.5	4.2	168 000
17:33	73	0.5	4.6	184 000
17:44	89	0.5	4.8	192 000
17:46	91	1	9.0	180 000
17:47	92	1	8.5	170 000
17:49	94	0.5	5.0	200 000
18:17	117	0.5	5.8	232 000
18:18	118	1	11.2	224 000
18:19	119	1	10.0	200 000

Tabell App 6 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 719-B.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 12:15	Blanding Nr.: PBXN-109 719-C
8/5-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
12:50	35	0.5	4.2	168 000
12:51	36	1	7.0	140 000
12:52	37	1	7.0	140 000
12:53	38	0.5	4.6	184 000
13:31	76	1	27.0	540 000
13:32	77	1	26.5	530 000
13:34	79	0.5	15.0	600 000
13:46	91	0.5	20.8	832 000
13:47	92	1	32.0	640 000
13:48	93	1	31.0	620 000
13:50	95	0.5	18.0	720 000
13:52	97	0.5	21.0	840 000
14:10	115	0.5	19.5	780 000
14:11	116	1	33.0	660 000
14:12	117	1	30.5	610 000
14:13	118	1	30.5	610 000
14:15	120	0.5	17.5	700 000
14:17	122	0.5	18.6	744 000
14:43	148	0.5	19.0	760 000
14:44	149	1	30.0	600 000
14:45	150	1	29.5	590 000
14:46	151	1	32.0	640 000
14:48	153	0.5	17.0	680 000
15:06	171	0.5	16.0	640 000
15:25	190	0.5	17.0	680 000
15:26	191	1	30.0	600 000
15:27	192	1	32.0	600 000
15:28	193	1	29.5	590 000
15:30	195	0.5	17.0	680 000
16:05	230	0.5	17.0	680 000
16:06	231	1	29.0	580 000
16:07	232	1	29.0	580 000
16:09	234	0.5	17.0	680 000
16:40	265	0.5	28.5	570 000
16:41	266	1	44.0	880 000
16:42	267	1	43.0	860 000
16:43	268	1	44.0	880 000
16:45	270	0.5	27.0	1080 000

Tabell App 7 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 719-C.

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 11:55	Blanding Nr.: PBXN-109 719-D
15/05-04 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
12:32	37	1	7.0	140 000
12:33	38	1	7.2	144 000
12:35	40	0.5	5.5	220 000
13:07	72	0.5	6.8	272 000
13:08	73	1	14.0	280 000
13:09	74	1	13.5	270 000
13:11	76	0.5	6.8	272 000
13:17	82	0.5	7.5	300 000
13:41	106	0.5	7.5	300 000
13:42	107	1	14.5	290 000
13:43	108	1	13.0	260 000
13:44	109	1	13.5	270 000
13:46	111	0.5	10.0	400 000
13:48	113	0.5	12.5	500 000
13:49	114	1	27.0	540 000
14:00	125	1	14.0	280 000
14:23	148	1	9.5	190 000
14:24	149	1	9.5	190 000
14:26	151	0.5	5.5	220 000
14:28	153	0.5	5.0	200 000
14:29	154	1	14.0	280 000
14:31	156	0.5	7.0	280 000
14:32	157	1	14.0	280 000
15:05	190	0.5	6.5	260 000
15:07	192	0.5	7.0	280 000
15:09	194	1	14.5	290 000
15:10	195	1	13.5	270 000
15:11	196	0.5	7.5	300 000
15:36	221	0.5	8.0	320 000
15:37	222	1	16.0	320 000
15:38	223	1	14.0	280 000
15:39	224	1	14.0	280 000
15:41	226	0.5	8.0	320 000
16:05	250	0.5	7.5	300 000
16:06	251	1	17.0	340 000
16:07	252	1	15.0	300 000
16:09	254	0.5	7.8	312 000

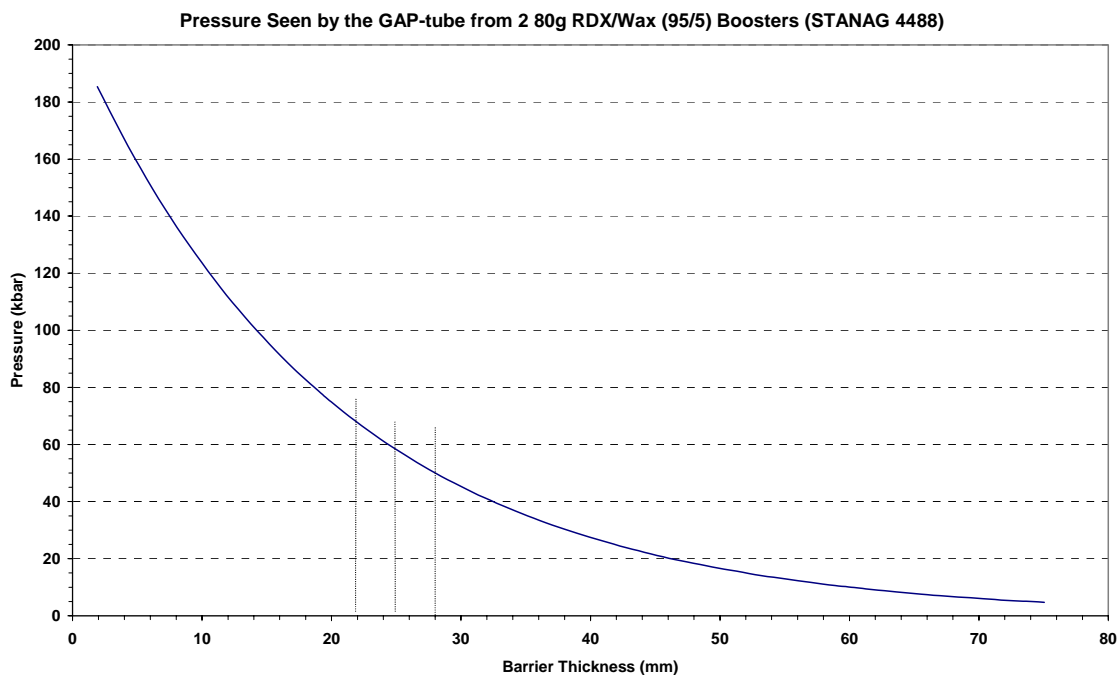
Tabell App 8 Viskositetsresultater for blanding PBXN-109 719-D.

D SAMMEHENG MELLOM BARRIERETYKKELSE OG TRYKK

STANAG 4488 gir sammenhengen mellom barrieretykkelse og trykket som testlegemene blir utsatt for ved bruk av 2 stk 80 g overdragere. I tabell App 9 er disse dataene igjen gitt fra refereranse 13. Sammenheng mellom sjokktrykk og barrieretykkelse er også gitt i figur App 20.

Antall kort	Barriere tykkelse (mm)	Trykk (kbar)	Antall kort	Barriere tykkelse (mm)	Trykk (kbar)	Antall kort	Barriere tykkelse (mm)	Trykk (kbar)
10	1.90	185.4	170	32.30	40.4	285	54.15	13.5
20	3.80	168.6	175	33.25	38.5	290	55.10	12.9
30	5.70	153.2	180	34.20	36.7	295	56.05	12.3
40	7.60	139.3	185	35.15	35.0	300	57.00	11.7
50	9.50	126.7	190	36.10	33.4	305	57.95	11.1
60	11.40	115.1	195	37.05	31.8	310	58.90	10.6
70	13.30	104.7	200	38.00	30.3	315	59.95	10.1
80	15.20	95.2	205	38.95	28.9	320	60.80	9.7
90	17.10	86.5	210	39.90	27.6	325	61.75	9.2
100	19.00	78.7	215	40.85	26.3	330	62.70	8.8
105	19.95	75.0	220	41.80	25.1	335	63.65	8.4
110	20.90	71.5	225	42.75	23.9	340	64.60	8.0
115	21.85	68.2	230	43.70	22.8	345	65.55	7.6
120	22.80	65.0	235	44.65	21.7	350	66.50	7.2
125	23.75	62.0	240	45.60	20.7	355	67.45	6.9
130	24.70	59.1	245	46.55	19.7	360	68.40	6.6
135	25.65	56.4	250	47.50	18.8	365	69.35	6.3
140	26.60	53.7	255	48.45	18.0	370	70.30	6.0
145	27.55	51.2	260	49.40	17.1	375	71.25	5.7
150	28.50	48.8	265	50.35	16.3	380	72.20	5.4
155	29.45	46.6	270	51.30	15.6	385	73.15	5.2
160	30.40	44.4	275	52.25	14.8	390	74.15	5.0
165	31.35	42.3	280	53.20	14.1	395	75.05	4.7

Tabell App 9 Sammenheng mellom barrieretykkelse og utøvet trykk. (NB annen korttykkelse enn den vi benytter!)



Figur App 20 Trykk som funksjon av barrieretykkelse for Intermediate Scale Gap test.

Litteratur

- (1) Ruth Doherty and Duncan Watt (2004): Insensitive Munitions - Coming of Age, 35th International Annual Conference of ICT, Karlsruhe, Tyskland, 29 June -2 July.
- (2) S Lecume, C. Boutry and C. Spyckerelle (2004): Structure of Nitramines Crystal Defects Relation with Shock Sensitivity, 35th International Annual Conference of ICT, Karlsruhe, Tyskland, 29 June - 2 July.
- (3) A. Freche, J. Aviles, L. Donnio, C. Spyckerelle (2000): Insensitive RDX (I-RDX), In: *Insensitive Munitions and Materials Technology Symposium*, San Antonio, Texas, USA, 27-30 November.
- (4) S. Lecume, J. Aviles, L. Donnio, A. Freche, C. Spyckerelle (2001): Two RDX Qualities for PBXN-109 Formulation, Sensitivity Comparision , EUROMURAT 2001, Insensitive Munitions & Energetic Materials Technology Symposium, Bordeaux, France, 8-11 October.
- (5) 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.
- (6) Nevstad Gunnar Ove (2002): Testing av sjokkfølsomhet av Dyno I-RDX, FFI/RAPPORT-2002/03607, Ugradert.
- (7) Nevstad Gunnar Ove (2002): Fremstilling og testing av PBXN-109 med Fransk I-RDX, FFI/RAPPORT-2002/3206, Ugradert.
- (8) Nevstad Gunnar Ove (2003): Egenskaper til PBXN-109 fremstilt fra forskjellige CXM-7 blandinger, FFI/RAPPORT-2003/02698, Ugradert.
- (9) Frédéric Peugeot and Duncan Watt: (2004): RS-RDX Technical Meeting Report, NIMIC L-103, February.
- (10) 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.
- (11) 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.
- (12) 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.
- (13) North Atlantic Council (2001): Ratification draft 1 - STANAG 4488 (Edition 1) "Explosive, Shock Sensitivity Tests" NATO/PfP, Unclassified Document AC/310-D/189, 7 September.
- (14) 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.