

FFI RAPPORT

EGENSKAPER TIL HMX/AI PBX

NEVSTAD Gunnar Ove

FFI/RAPPORT-2006/02012

EGENSKAPER TIL HMX/AI PBX

NEVSTAD Gunnar Ove

FFI/RAPPORT-2006/02012

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

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-2006/02012	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 104
1a) PROJECT REFERENCE FFI-V/3393/130	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE EGENSKAPER TIL HMX/Al PBX Properties of HMX/Al PBX		
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>HMX</u>		IN NORWEGIAN:
b) <u>PBX</u>		a) <u>HMX</u>
c) <u>Viscosity</u>		b) <u>PBX</u>
d) <u>Shock Sensitivity</u>		c) <u>Viskositet</u>
e) <u>Mechanical Properties</u>		d) <u>Sjokkfølsomhet</u>
		e) <u>Mekaniske egenskaper</u>
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT Three different qualities of HMX class 1 crystals have been used to produce a PBX containing Al-powder with the same binder system as PBXN-109 to study if they give products of different properties. Properties characterized are shock sensitivity in Intermediate Scale Gap Test, critical diameter by use of a con test, mechanical properties and Shore A hardness. The processibility was different for all three crystal qualities. One mix gave high, one medium and the third low viscosity. The first two mixes were hard to cast and gave fillings of variable density. The product containing crystals from Ch. 63/03 had a critical diameter of 4.3 mm and a shock sensitivity of 30 kbar. The PBX containing HMX Ch. 105/05 crystals had a critical diameter of 6.4 mm and a shock sensitivity of 42.5 kbar, while the last PBX containing HMX Ch. 794/02 crystals had a critical diameter of 7.4 mm and a shock sensitivity of 40 kbar. These results indicate that there is a significant difference in shock sensitivity of our PBX containing standard HMX compared to modified crystals. All three PBX's had satisfactory mechanical properties and Shore A hardness.		
9) DATE 2006-06-26	AUTHORIZED BY This page only Bjarne Haugstad	POSITION Director of Research

ISBN 978-82-464-1085-2

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHold

	Side	
1	INNLEDNING	7
2	EKSPERIMENTELT	7
2.1	HMX	7
2.2	Andre råvarer	7
2.3	Fremstilling – sammensetning	8
2.4	Viskositetsmålinger	8
2.5	Hardhet	8
2.6	Mekaniske egenskaper	8
2.7	Intermediate Scale Gap Test	8
2.8	Kritisk diameter	9
3	RESULTATER	10
3.1	Viskositet	10
3.2	Kritisk diameter	12
3.2.1	HMX Ch. 63/03	12
3.2.2	F-HMX sats 105/05	13
3.2.3	F-HMX Ch. 794/02	15
3.3	Gaptest	17
3.3.1	HMX Ch. 63/03	17
3.3.2	F-HMX sats 105/05	25
3.3.3	F-HMX Ch. 794/02	31
3.4	Mekaniske egenskaper	38
3.4.1	Hardhet	38
3.4.2	Mekaniske egenskaper	41
3.4.2.1	Blanding A	41
3.4.2.2	Blanding B	42
3.4.2.3	Blanding C	44
3.4.2.4	Blanding D	45
3.4.2.5	Blanding E	47
3.4.2.6	Blanding F	48
3.4.3	Sammenligning av mekaniske egenskaper	49
3.5	Teoretiske beregninger	49
4	SAMMENDRAG	51
APPENDIKS		
A	KONTROLLRAPPORTER FOR RÅVARER	52
A.1	HMX sats 63/03	52

A.2	HMX sats 105/05	53
A.3	HMX Ch. 794/02	54
A.4	Overdragersprengstoff	55
B	MIKSEORDRER OG MIKSESKJEMAER	56
B.1	Blanding med HMX Ch. 63/03	56
B.2	Blandinger med F-HMX sats 105/05	60
B.3	Blandinger med F-HMX Ch. 794/02	64
C	VISKOSITETSMÅLINGER	68
C.1	Blanding HMX/AI-PBX-A	68
C.2	Blanding HMX/AI-PBX-B	69
C.3	Blanding C	70
C.4	Blanding D	71
C.5	Blanding E	72
C.6	Blanding F	73
D	CHEETAH BEREGNINGER	74
D.1	Med BKWC produktdatabasen	74
D.1.1	Sammendrag utskrift	74
D.1.2	Fullstendig utskrift	74
D.2	Med BKWS produktdatabasen	83
D.2.1	Sammendrag utskrift	83
D.2.2	Fullstendig utskrift	84
	Litteratur	103

EGENSKAPER TIL HMX/Al PBX

1 INNLEDNING

HMX/Al PBX er en komposisjon som har sitt bruksområde hvor statisk overtrykk og høy temperatur er ønskelig. I moderne termer en komposisjon med termobarisk virkning hvor etterforbrenning av aluminium er en viktig bidragsyter i den totale energien som frigis ved en omsetning. Økningen i energi for HMX/Al (64/20) sammenlignet med PBXN-110 (87.2 vekt% HMX) er 30-40 %. I tillegg øker temperaturen med omlag 1200 °C noe som for enkelte bruksområder kan være viktig. Disse fordelene må veies mot at detonasjonshastighet reduseres med omlag 1000 m/s til 7300 m/s ved tilsetning av aluminium på bekostning av HMX.

Vår hovedbegrunnelse for å fremstille og karakterisere komposisjonen var imidlertid å se om kvaliteten av inngående HMX krystaller har innvirkning på egenskaper som sjokkfølsomhet. For analog RDX komposisjon, PBXN-109, har bruk av RS-RDX (Reduced Sensitivity) resultert i at sjokkfølsomheten reduseres med en faktor 2 eller mer (1-4). Vi har tidligere benyttet PBXN-110 i forsøk på å se om kvaliteten på HMX krystallene i Intermediate Scale Gap test kan påvirke sjokkfølsomhet (5-6). Effekten er registrerbar men av en annen størrelsesorden enn for PBXN-109 med RS-RDX. Det er bakgrunnen for at vi har valgt en PBX med sammensetning som PBXN-109 hvor RDX er erstattet med HMX for å studere om vi kan påvise forskjellige egenskaper.

Vi har benyttet HMX krystaller fra tre ulike krystallpartier i våre studier som har inkludert karakterisering av prosesseringsegenskaper, kritisk diameter, sjokkfølsomhet, hardhet samt mekaniske egenskaper ved strekking. Disse egenskapene vil alle bli rapportert for HMX/Al-PBXene vi har fremstilt og testet.

2 EKSPERIMENTELT

2.1 HMX

Benyttet HMX krystaller ble levert av Dyno Nobel ASA i form av vannfuktet kvalitet. Før bruk ble krystallen tørket i varmeskap til ved 40-55°C inntil konstant vekt var oppnådd. Appendiks A.1-A.3 gir kontrollrapportene fra produsent for samtlige benyttet krystallkvaliteter.

2.2 Andre råvarer

Benyttet mykner DOA (dioktyladipat) har vært levert av Dyno Nobel. Med unntak av Bonding Agent Dantocol DHE som er anskaffet fra produsent i Nederland er de øvrige råvarene anskaffet fra Nammo og Fluka.

2.3 Fremstilling – sammensetning

Fremstilt HMX/Al-PBX har samme sammensetning som PBXN-109 (7) med den forskjell at HMX klasse 1 erstatter RDX. I HMX/Al-PBXen er det benyttet kun klasse 1 krystaller mens for PBXN-109 inngår også klasse 5. Blanding har vært gjennomført i en 5-liters IKA blandemaskin under vakuum etter samme prosedyre som for PBXN-109 (8). Benyttet sammensetning og prosedyre for samtlige blandinger er gitt i appendiks B. Støping av testemner ble foretatt ved manuell fylling i de aktuelle formene. Vibrasjon ble benyttet både underveis og etter at formene var ferdig fylte. Totalt ble det benyttet vibrasjon i 20-30 minutter før prøvene ble satt til herding ved 60°C i 6 døgn.

2.4 Viskositetsmålinger

For samtlige blandinger ble viskositeten målt med et Brookfield viskosimeter ved bruk av en T-spindel og variabel høyderregulator. Vandring i vertikalretning 2 cm. Under målingene ble prøvene oppbevart i en dobbelvegget beholder hvor vann med en temperatur på 60°C sirkulerte for å holde temperaturen på massen konstant under målingene. Alle målingene ble foretatt med en T-D spindel og rotasjonshastigheter på 0.5 og 1.0 rpm ved 60°C. Måleresultater for samtlige 6 blandinger er gitt i appendiks C, mens 3.1 gir viskositetskurver.

2.5 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.

2.6 Mekaniske egenskaper

Mekaniske egenskaper ble bestemt ved strekking på en MTS, High Rate Test System, strekkmaskin av dog bones stanset ut av skiver med tykkelse 11-13 mm som var skåret ut av større blokker. Alle dimensjoner for benyttet prøver er gitt i 3.4.2. Strekkingen ble gjennomført ved romtemperatur og med en hastighet på 50 mm/min., og i henhold til beskrivelsen i STANAG 4443 (9).

2.7 Intermediate Scale Gap Test

Benyttet Gaptest er beskrevet i referanse 4, og ble gjennomført i henhold til prosedyren beskrevet i STANAG 4488 (10) med unntak av tykkelsen på korta. Våre kort har en tykkelse på 0.25 mm, mens i (10) er kravet til tykkelsen på korta $0.19+0.02/-0.01$ mm. Appendiks E gir sammenhengen mellom barrieretykkelse og sjokktrykk generert fra to 80 g overdragere. Dataene er hentet fra (10). Kontrollrapport for benyttet overdragersprengstoff HWC 94.5/4.5/1 er gitt i Appendiks A.4. Overdragere ble presset med 10 tonn trykk og holdetid på 30 sekund.

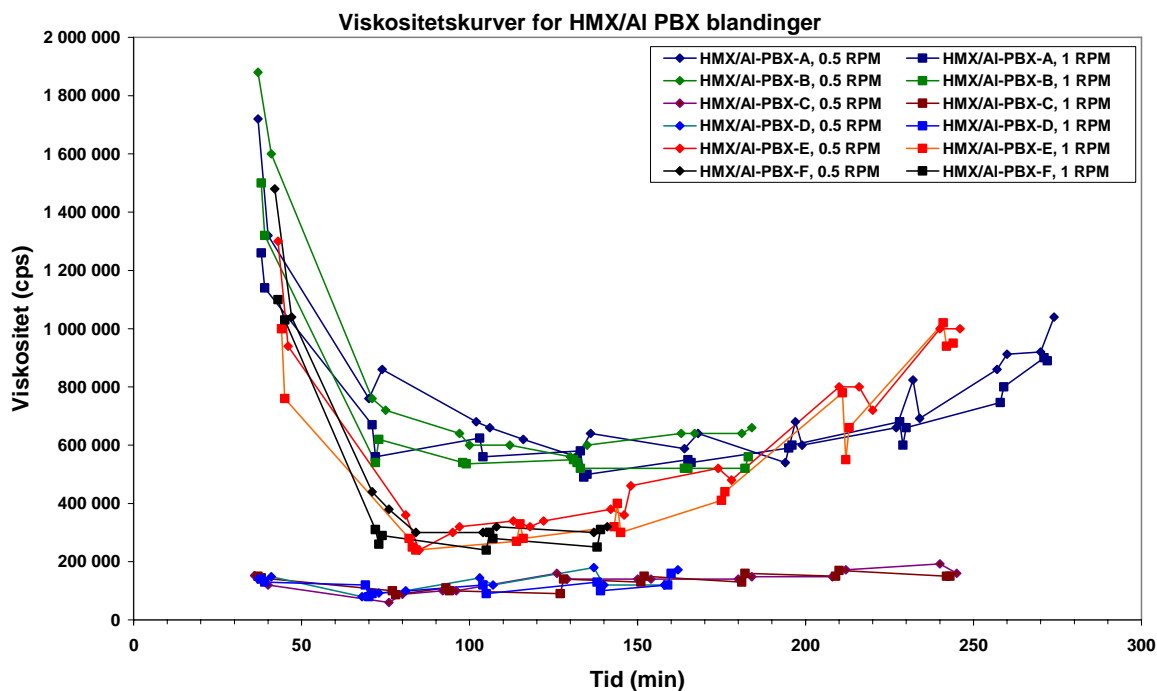
2.8 Kritisk diameter

Til bestemmelse av kritisk diameter (11) 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 HWC 94.5/4.5/1 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 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 3.5, 3.7 mens figur 3.9 viser sprengstoff pålimt kobbertråden.

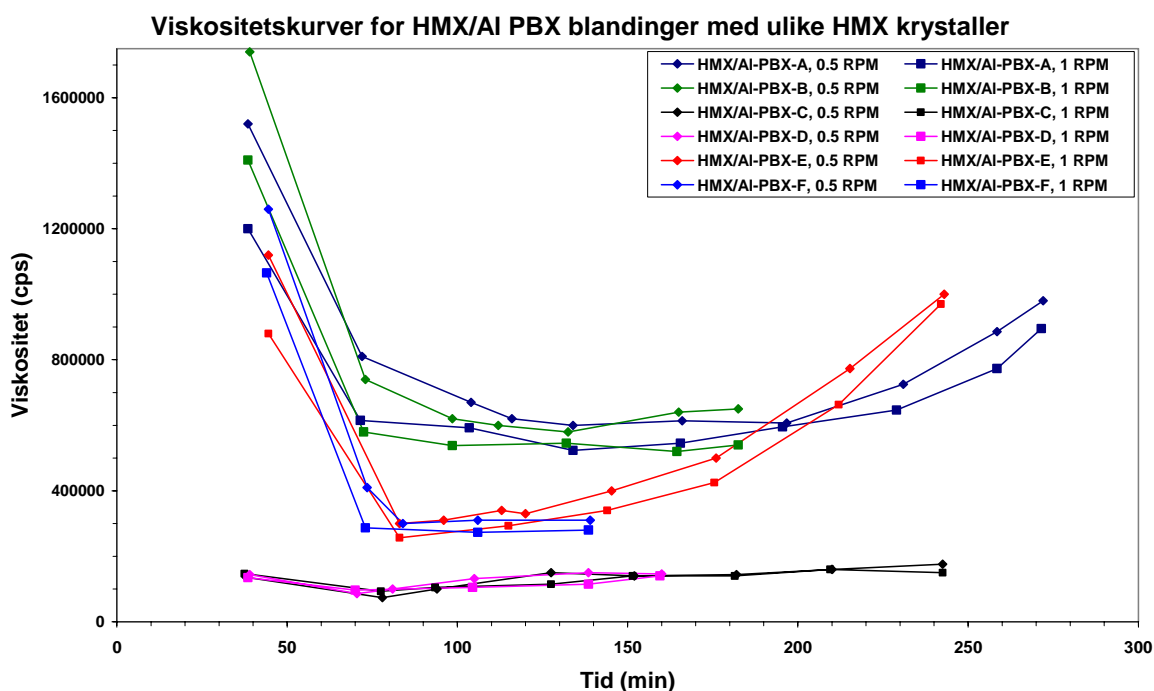
3 RESULTATER

3.1 Viskositet

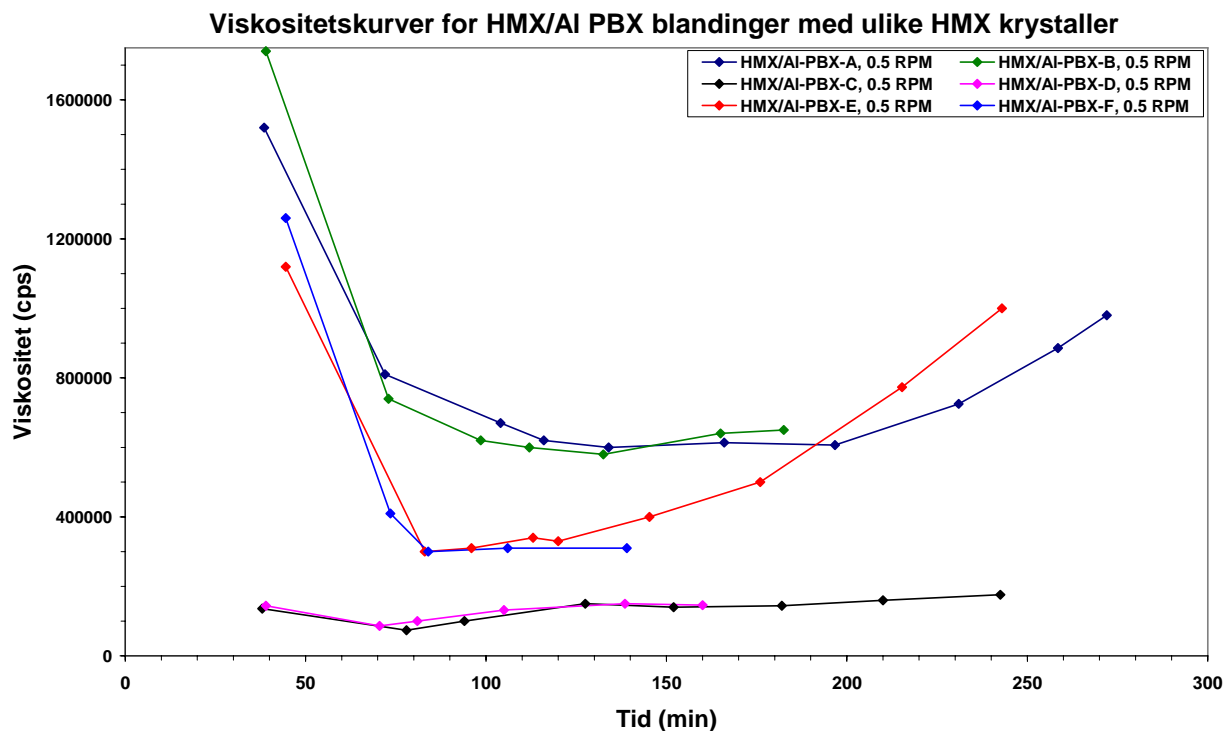
Viskositeten ble målt ved 60°C med to spindelrotasjonshastigheter 0.5 og 1 rpm (rotasjoner per minutt) for alle 6 blandingene. Appendiks C gir tabeller med samtlige enkeltresultat fra viskositetsmålingene. Figur 3.1-3.4 viser viskositetskurver for alle blandingene.



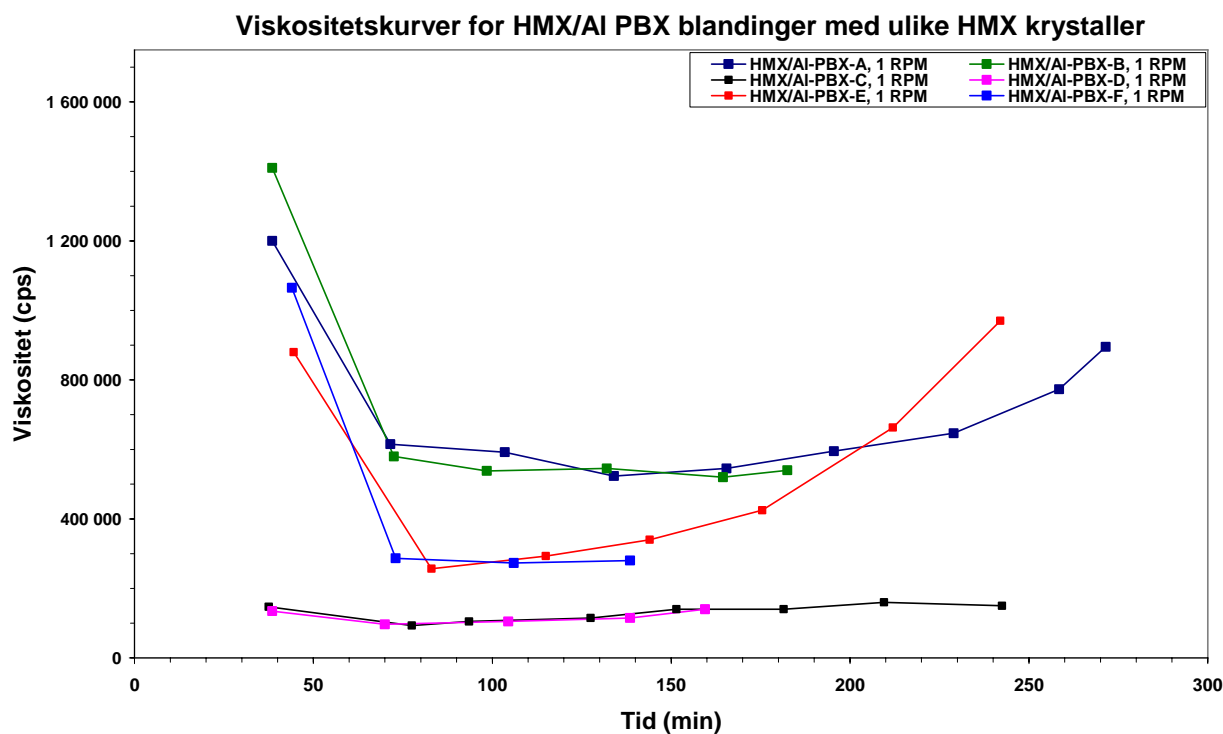
Figur 3.1 Viskositetskurver for HMX/Al PBX blandinger



Figur 3.2 Midlet viskositetskurver for samtlige blandinger og spindelshastigheter.



Figur 3.3 Midlet viskositetskurver målt med T-D spindel og 0.5 RPM for alle blandinger.



Figur 3.4 Midlet viskositetskurver målt med T-D spindel og 1 RPM for alle blandinger.

De fremstilte blandingerne har stor variasjon i viskositeten. For blandinger med de samme krystallene er det minimal variasjon i viskositeten. Blandingene C og D som inneholder F-HMX sats 105/05 har meget lav viskositet. Under herding var det tendens til at denne blandingen sedimenterte. A og B blandingen som inneholdt krystaller fra Ch. 63/03 hadde høyest viskositet

og ga et produkt med moderat tetthet som vist i tabell 3.4. De to siste blandingene E og F med F-HMX Ch. 794/02 krystaller hadde moderat viskositet, men ga et herdet produkt med lavere tetthet enn ønskelig, tabell 3.8.

3.2 Kritisk diameter

3.2.1 HMX Ch. 63/03

For samtlige blandinger ble det støpt 3 sprengstoffkoner for bestemmelse av kritisk diameter. I figur 3.5 er testenhetene vist etter at de var montert på vitneplatene.



Figur 3.5 Bilde av sprengstoffkoner av HMX/Al-PBX inneholdende HMX Ch. 63/03 klasse I krystaller etter sammenliming og montering på vitneplatene.

I figur 3.6 er det gitt bilde av vitneplatene etter at skuddene var omsatt. Det ble for skuddene fra



Figur 3.6 Vitneplater for skuddene av HMX/Al-PBX inneholdende HMX Ch. 63/03 klasse 1 krystaller.

Komposisjon	Blanding/ Kon Nr.	Konlengde reagert (mm)	Kritisk diameter (mm)	Gjennomsnitt kritisk diameter (mm)
HMX/Al PBX HMX Ch.63/03	A-1	240	4.6	4.3±0.4
	A-2	232	3.5	
	A-3	239	4.4	
	B-1	236	4.3	
	B-2	237	4.6	
	B-3	232	4.5	

Tabell 3.1 Resultater fra bestemmelsen av kritisk diameter for HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03.

blanding A og B ikke igjenfunnet rester av sprengstoffkonene. Tabell 3.1 viser resultatene med hensyn på hvilken kritisk diameter vi har oppnådd for enkelt skuddene. I gjennomsnitt har vi en kritisk diameter på 4.3 ± 0.4 mm. Et resultat som sammenlignet med PBXN-109 med RDX ligger nærmest resultatet vi har funnet for PBXN-109 med standard RDX.

3.2.2 F-HMX sats 105/05

6 sprengstoffkoner, 3 fra hver av blanding med F-HMX sats 105/05 ble testet med hensyn på kritisk diameter. Figur 3.7 viser testenhetene etter at vitneplatene var montert. Valget av rød tap



Figur 3.7 *Bilde av sprengstoffkoner av HMX/Al-PBX inneholdende F-HMX sats 105/05 klasse 1 krystaller etter sammenliming og montering på vitneplatene.*

lettet arbeidet med å finne rester av sprengstoffkonene etter at skuddene var omsatt. I figur 3.8 er det gitt bilde av vitneplatene og eventuelt igjenfunnet rester av sprengstoffkonene som ble funnet for 3 av skuddene. Tabell 3.2 viser resultatene for hvert enkelt skudd med hensyn på kritisk diameter. En kritisk diameter som varierer fra 6.0 til 6.8 mm. I gjennomsnitt har konene fra blanding C og D en kritisk diameter på 6.4 ± 0.3 mm. Dette gir en kritisk diameter som er nær 50% større enn for konene med HMX Ch. 63/03 krystaller.



Figur 3.8 Vitneplater for skuddene av HMX/Al-PBX inneholdende F-HMX sats 105/05 klasse 1 krystaller.

Komposisjon	Blanding/ Kon Nr.	Lengde rest sprengstoffkon (mm)	Konlengde reagert (mm)	Kritisk diameter (mm)	Gjennomsnitt kritisk diameter (mm)
HMX/Al PBX F-HMX sats105/05	C-1		240	6.0	6.4±0.3
	C-2		232	6.8	
	C-3	30	239	6.1	
	D-1	27	236	6.4	
	D-2		237	6.3	
	D-3	30	232	6.8	

Tabell 3.2 Resultat fra bestemmelsen av kritisk diameter for HMX/Al PBX med F-HMX sats 105/05 klasse 1 krystaller.

3.2.3 F-HMX Ch. 794/02

6 sprengstoffkoner 3 fra hver av blandingene med F-HMX Ch.794/02 krystaller ble testet for bestemmelse av kritisk diameter. Figur 3.9 viser testenheten etter at konene var påsatt startemne og booster. I tillegg er kopperstrengen som ligger mellom vitneplaten og sprengstoffkonen limt på. Ved montasjen på vitneplatene ble det benyttet rød tap noe som var en av årsakene til at vi fann igjen rester av samtlige sprengstoffkoner. Bilde av disse samt tilhørende vitneplater er vist i



Figur 3.9 *Bilde av sprengstoffkoner av HMX/Al-PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02 klasse I krystaller etter sammenliming og montering på vitneplatene.*

figur 3.10. Tabell 3.3 viser resultatene for hvert enkelt skudd med hensyn på kritisk diameter som varierer fra 6.9 til 7.8 mm. I gjennomsnitt har konene fra blanding C og D en kritisk diameter på 7.4 ± 0.3 mm. Dette gir en kritisk diameter som er 1 mm større enn for konene med F-HMX sats 105/05 og nær 70% større enn for konene med HMX Ch. 63/03 krystaller.



Figur 3.10 Bilde av vitneplatene og rester av sprengstoffkoner for blandingene E og F med F-HMX Ch.794/02.

Komposisjon	Blanding/ Kon Nr.	Lengde rest sprengstoffkon (mm)	Konlengde reagert (mm)	Kritisk diameter (mm)	Gjennomsnitt kritisk diameter (mm)
HMX/Al PBX HMX Ch.794/02	E-1	38	226	7.4	7.4±0.3
	E-2	36	228	7.2	
	E-3	37	225	7.5	
	F-1	33	231	6.9	
	F-2	37	227	7.3	
	F-3	40	222	7.8	

Tabell 3.3 Resultater fra bestemmelsen av kritisk diameter for HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02.

3.3 Gaptest

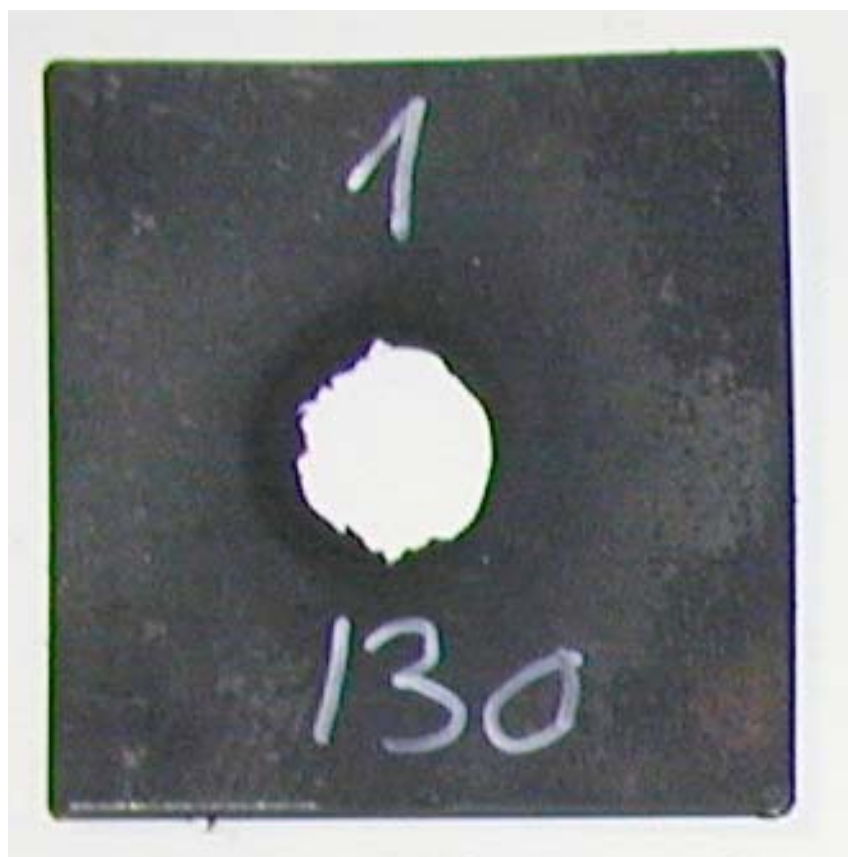
3.3.1 HMX Ch. 63/03

Fra blandingene A og B med HMX Ch.63/03 ble det fylt 10 Gaprør. Blandingene hadde høy viskositet men det ble oppnådd moderat tetthet på fyllingene, tabell 3.4. Gjennomsnittlig tetthet $\rho=1.685\pm 0.008 \text{ g/cm}^3$, eller 98.3 % av TMD kunne vært bedre. Samtlige rør ble imidlertid testet

i Intermediate Scale Gap Test. Resultatene i form av vitneplater og rester av sprengstoff og rør er gitt i figur 3.11 til 3.20. Det første skudd ble skutt med en barrieretykkelse på 130 kort og gikk til full omsetning. For de to neste skuddene ble barrieretykkelsen økt med 5 kort med samme resultat full omsetning. Først på det fjerde skuddet med en barrieretykkelse på 150 kort ble det oppnådd ingen omsetning.

Rør nr	Vekt (g)	Indre diameter topp(cm)	Indre diameter bunn(cm)	Høyde (cm)	Volum (cm ³)	HMX/Al-PBX Blanding Nr.	Vekt rør +Sprengstoff (g)	Nettovekt Sprengstoff (g)	Tetthet (g/cm ³)
1	919.37	3.940	3.937	20.013	243.82	A	1329.50	410.13	1.682
2	895.85	3.955	3.950	19.994	245.32	A	1311.54	415.69	1.695
3	876.26	3.971	3.977	20.023	248.36	A	1296.97	420.71	1.694
4	889.68	3.966	3.960	20.034	247.12	A	1307.75	418.07	1.692
5	895.25	3.956	3.958	19.965	245.52	A	1309.22	413.97	1.686
6	910.51	3.940	3.937	19.971	243.31	A	1320.29	409.78	1.684
7	867.45	3.970	3.969	20.026	247.83	B	1283.37	415.92	1.678
8	892.04	3.961	3.962	19.967	246.11	B	1306.42	414.38	1.684
9	913.85	3.949	3.942	20.077	245.47	B	1323.40	409.55	1.668
10	874.33	3.978	3.974	20.044	248.87	B	1294.48	420.15	1.688

Tabell 3.4 Data for tomme og fylte Gaptest rør med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03 klasse 1 krystaller.



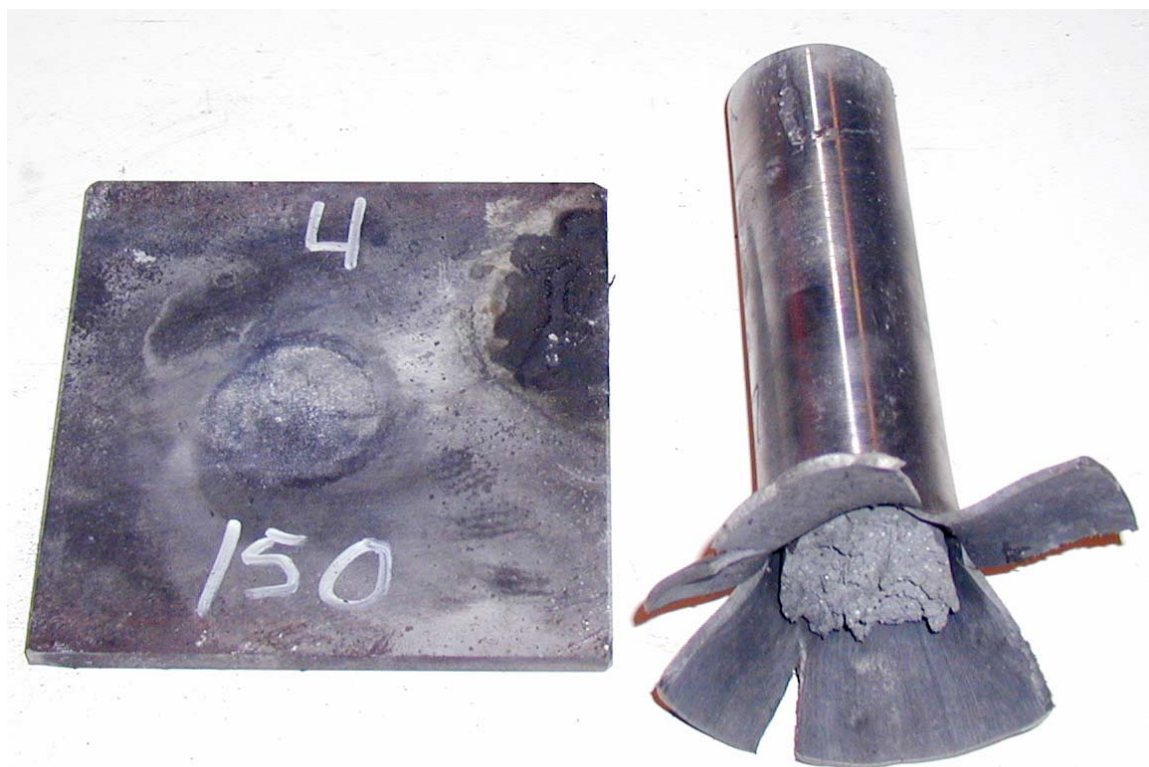
Figur 3.11 Skudd 11, rør 1 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 130 kort, omsatt.



Figur 3.12 Skudd 12, rør 2 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 135 kort, omsatt.



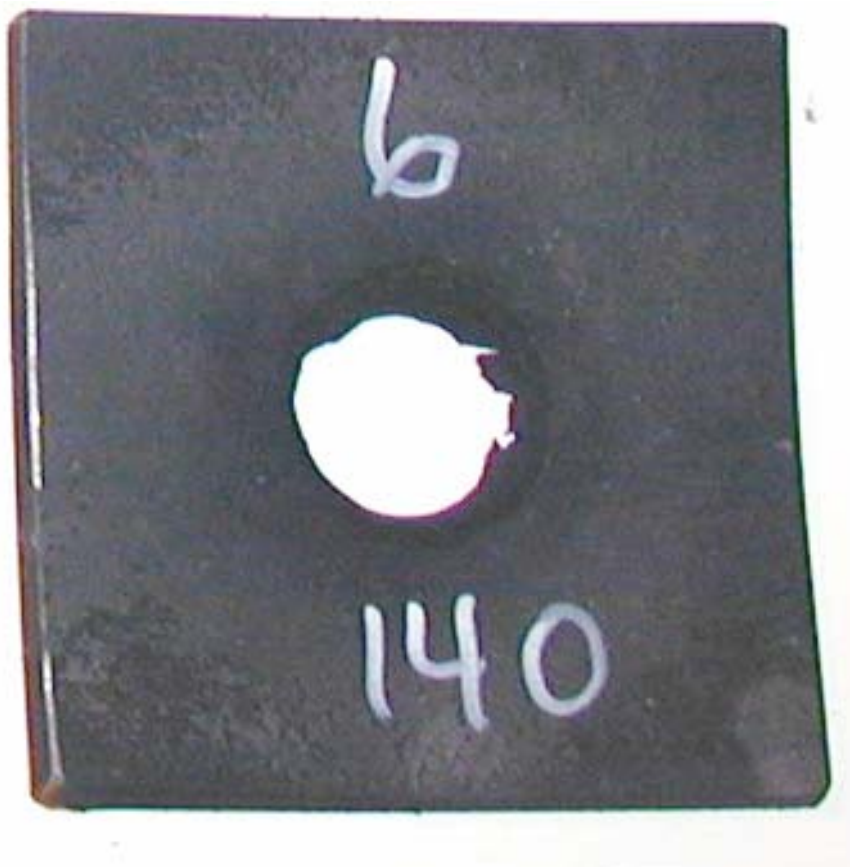
Figur 3.13 Skudd 13, rør 3 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 140 kort, omsatt.



Figur 3.14 Skudd 14, rør 4 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 150 kort, ikke omsatt.



Figur 3.15 Skudd 15, rør 5 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 145 kort, ikke omsatt.



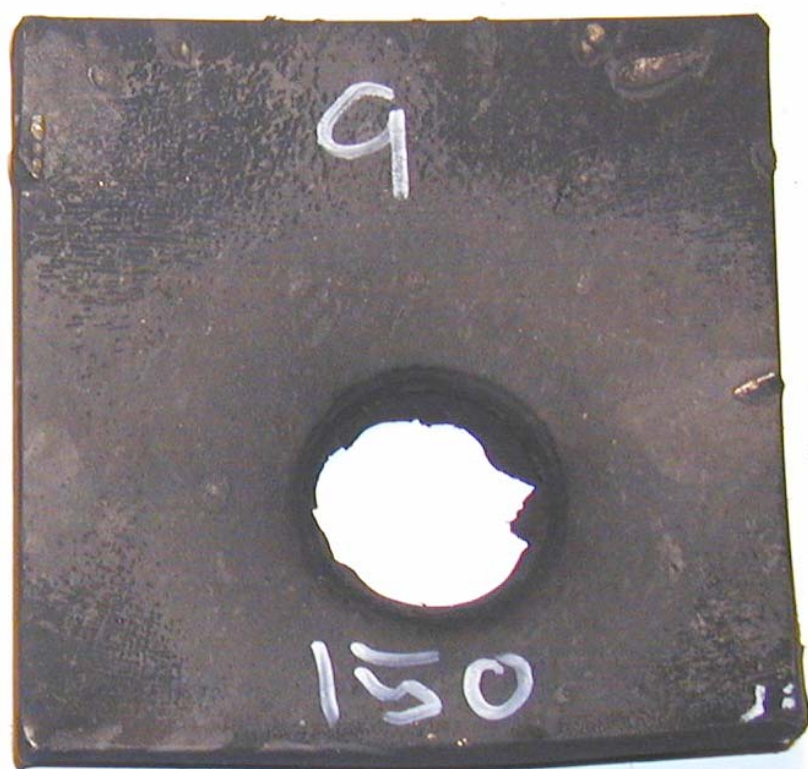
Figur 3.16 Skudd 16, rør 6 med HMX/Al-PBX HMX Ch. 63/03, 140 kort, omsatt.



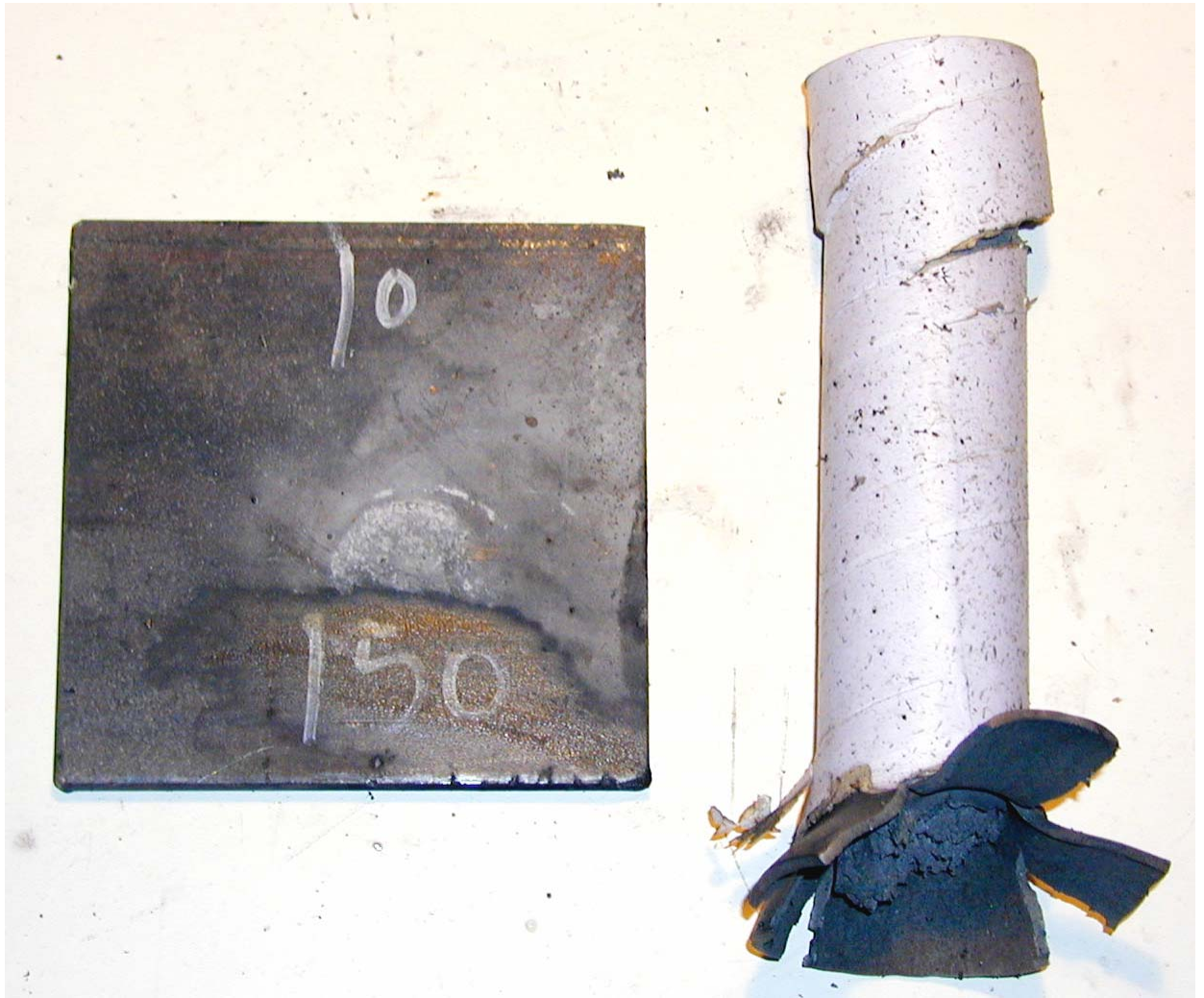
Figur 3.17 Skudd 17, rør 7 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 145 kort, omsatt.



Figur 3.18 Skudd 18, rør 8 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 150 kort, ikke omsatt.



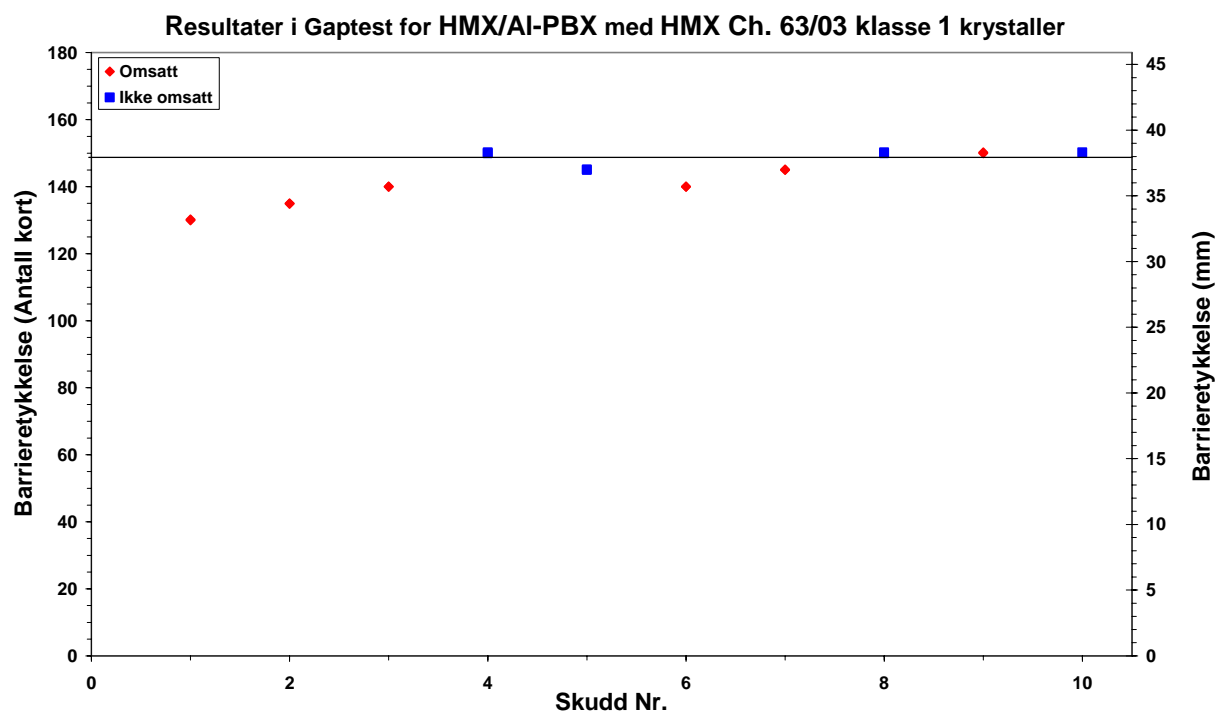
Figur 3.19 Skudd 19, rør 9 med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03, 150 kort, omsatt.



Figur 3.20 Skudd 20, rør 10, HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch.63/03, 150 kort, ikke omsatt.

Skudd Nr.	Rør Nr.	Antall kort	Avstand (mm)	Reaksjon
11	1	130	33.2	Omsatt
12	2	135	34.4	Omsatt
13	3	140	35.7	Omsatt
14	4	150	38.3	Ikke omsatt
15	5	145	37.0	Ikke omsatt
16	6	140	35.7	Omsatt
17	7	145	37.0	Omsatt
18	8	150	38.3	Ikke omsatt
19	9	150	38.3	Omsatt
20	10	150	38.3	Ikke omsatt

Tabell 3.5 Resultater i Intermediate Scale Gap test for rør med HMX/Al PBX inneholdende HMX Ch. 63/03 krystaller.



Figur 3.21 Resultater i Intermediate Scale Gap Test for HMX/Al-PBX med HMX Ch. 63/03 klasse 1 krystaller.

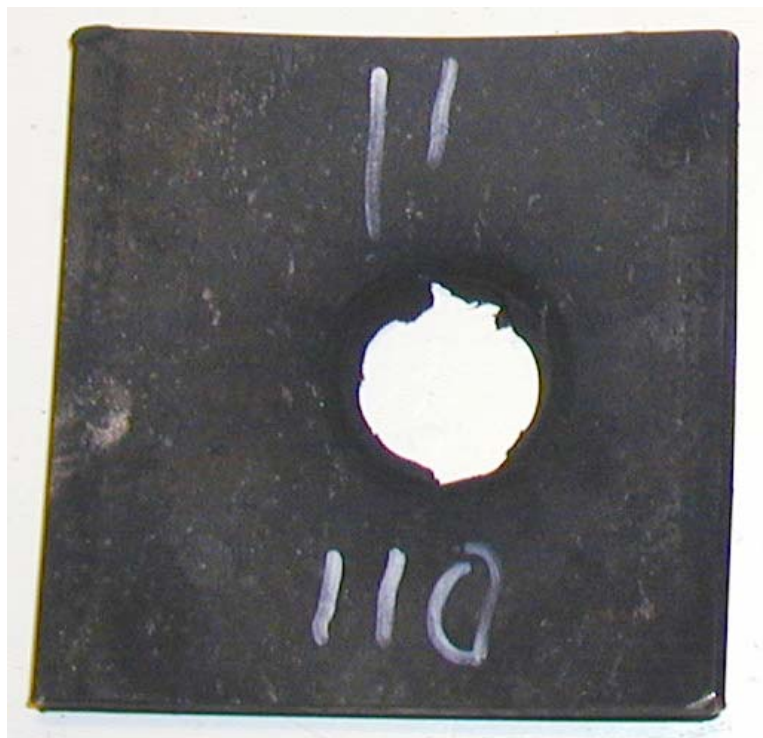
Resultatene for samtlige 10 skudd er oppsummert i tabell 3.5 og figur 3.21. Siden vi startet serien noe lavt i forhold til resultatet har vi ingen barrieretykkelse hvor samtlige skudd ikke er omsatt. For den tykkeste barrieren 150 kort gikk 1 av 4 skudd til omsetning mens for den nest tykkeste barrieren på 145 kort gikk 1 av 2 skudd til full omsetning. 50% punktet for denne komposisjonen ligger sannsynlig i underkant av 150 kort eller 38.0 ± 0.5 mm. I sjokktrykk tilsvaret dette 30 kbar og er noe høyere enn for PBXN-109 med standard RDX .

3.3.2 F-HMX sats 105/05

Fra blandingene C og D med F-HMX sats 105/05 ble 10 Gap-rør fylt. Tettheten for hvert rør er gitt i tabell 3.6 og viser at tettheten er god på samtlige fyllinger. I gjennomsnitt har fyllingene en tetthet på $\rho=1.710\pm 0.009$ g/cm³ eller 99.7 % av TMD. Samtlige skudd ble testet i Intermediate Scale Gap Test og resultatene i form av vitneplater og rester av sprengstoff og rør er gitt i figur 3.22 til 3.31.

Rør nr	Vekt (g)	Indre diameter topp(cm)	Indre diameter bunn(cm)	Høyde (cm)	Volum (cm ³)	HMX/Al-PBX Blanding Nr.	Vekt rør +Sprengstoff (g)	Nettovekt Sprengstoff (g)	Tetthet (g/cm ³)
11	886.42	3.960	3.964	19.980	246.33	C	1310.82	424.40	1.723
12	893.56	3.963	3.961	20.094	247.73	C	1315.41	421.85	1.703
13	913.03	3.940	3.946	19.980	243.97	C	1333.38	420.35	1.723
14	914.53	3.944	3.929	19.982	243.19	C	1332.07	417.53	1.717
15	914.30	3.939	3.930	19.900	241.95	C	1327.74	413.44	1.709
16	923.00	3.925	3.942	19.999	243.03	C	1338.21	415.21	1.709
17	896.12	3.953	3.946	19.992	244.92	D	1315.74	419.62	1.713
18	893.50	3.960	3.957	19.986	245.97	D	1311.16	417.66	1.698
19	915.82	3.935	3.926	19.995	242.61	D	1328.73	412.91	1.702
20	908.61	3.942	3.945	19.885	242.87	D	1321.86	413.25	1.702

Tabell 3.6 Data for tomme og fylte Gapstrør med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05 klasse 1 krystaller.



Figur 3.22 Skudd 1, rør 11 med HMX/Al-PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 110 kort, omsatt.



Figur 3.23 Skudd 2, rør 12 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 120 kort, omsatt.



Figur 3.24 Skudd 3, rør 13 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 135 kort, ikke omsatt.



Figur 3.25 Skudd 4, rør 14 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 135 kort, ikke omsatt.



Figur 3.26 Skudd 5, rør 15 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 130 kort, ikke omsatt.



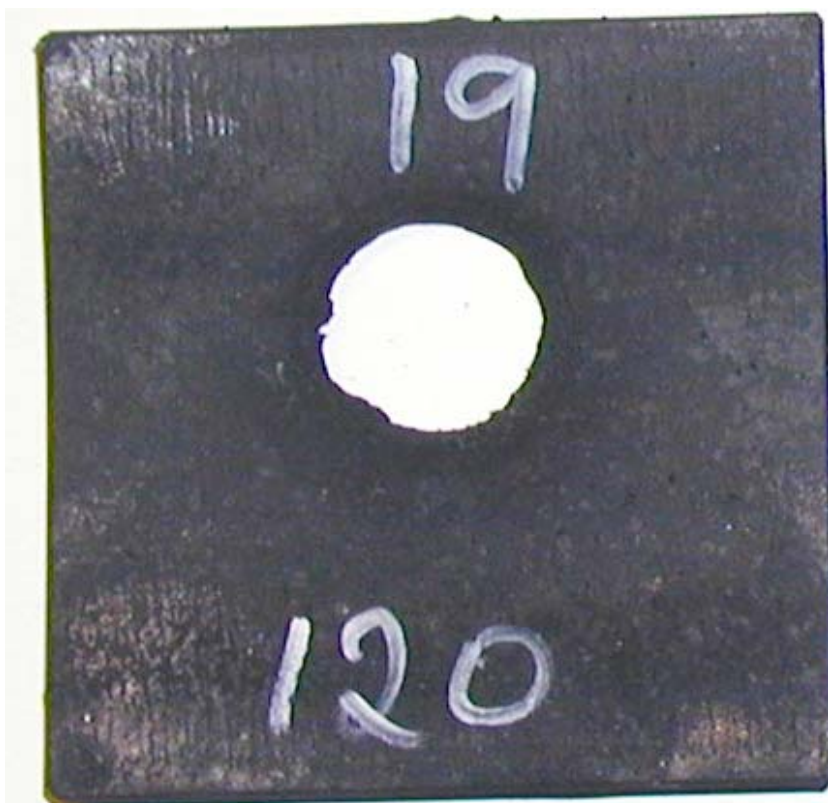
Figur 3.27 Skudd 6, rør 16 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 130 kort, ikke omsatt.



Figur 3.28 Skudd 7, rør 17 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 125 kort, ikke omsatt.



Figur 3.29 Skudd 8, rør 18 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 125 kort, ikke omsatt.



Figur 3.30 Skudd 9, rør 19 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 120 kort, omsatt.

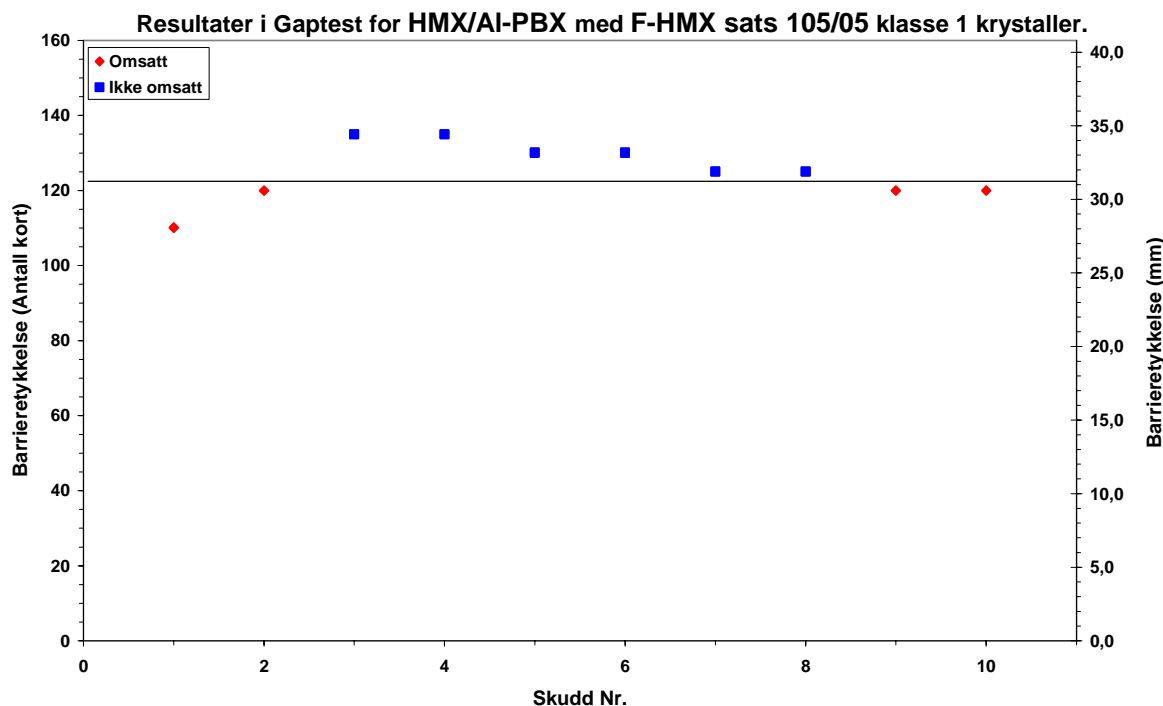


Figur 3.31 Skudd 10, rør 20 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05, 120 kort, omsatt.

Skudd Nr	Rør Nr.	Antall kort	Avstand (mm)	Reaksjon
1	11	110	28.1	Omsatt
2	12	120	30.6	Omsatt
3	13	135	34.4	Ikke omsatt
4	14	135	34.4	Ikke omsatt
5	15	130	33.2	Ikke omsatt
6	16	130	33.2	Ikke omsatt
7	17	125	31.9	Ikke omsatt
8	18	125	31.9	Ikke omsatt
9	19	120	30.6	Omsatt
10	20	120	30.6	Omsatt

Tabell 3.7 Resultater i Intermediate Scale Gap test for HMX/Al PBX inneholdende F-HMX sats 105/05 krystaller.

Resultatene for samtlige skudd i serien er oppsummert i tabell 3.7 og figur 3.32. Skudd med barrieretykkelse på 125 kort eller mer forble uomsatt mens samtlige skudd med barrieretykkelse på 120 kort eller mindre gikk alle til full omsetning. Ut fra disse resultatene synes 50% punktet for omsetning å ligge på 122-3 kort eller en barrieretykkelse på 31.3 mm. I sjokktrykk tilsvarende dette 42.5 ± 0.5 kbar eller omlag 12 kbar høyere enn for komposisjonen testet i 3.3.1.



Figur 3.32 Plott av resultatene i Intermediate Scale Gap test for HMX/Al-PBX med F-HMX sats 105/05 klasse 1 krystaller.

3.3.3 F-HMX Ch. 794/02

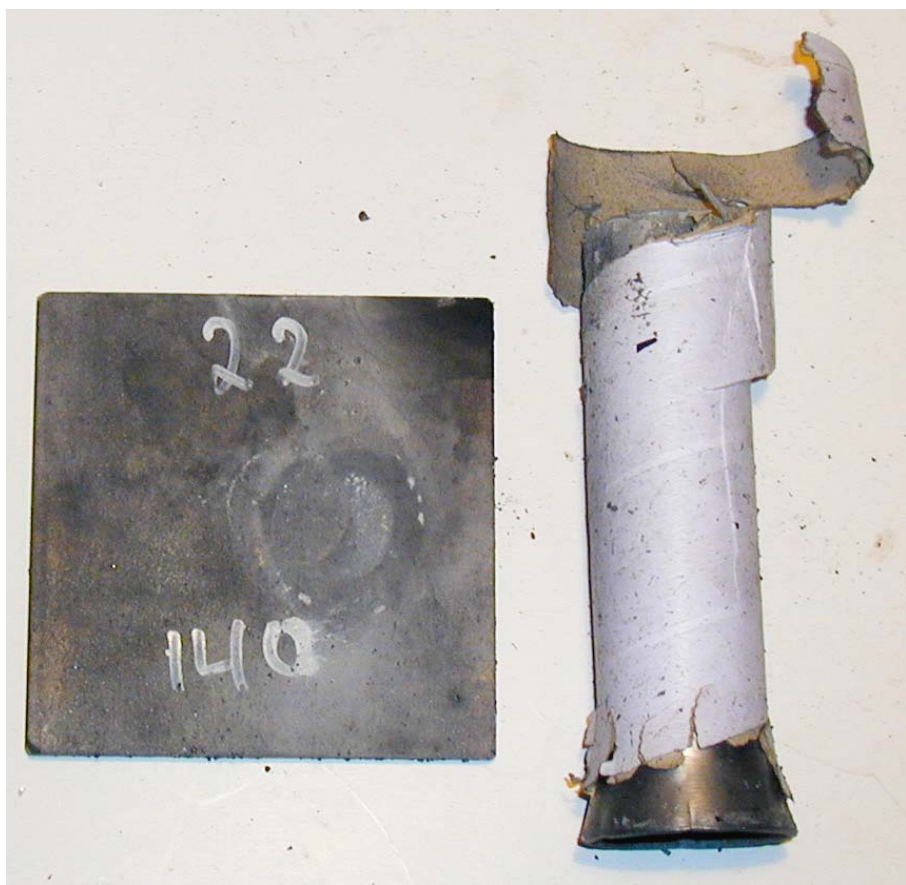
Fra blandingene E og F med F-HMX Ch. 794/02 ble 10 Gaprør fylt. Blandingen hadde lavere viskositet enn blandingene A og B og var mindre problematisk å støpe. Tettheten for hvert rør er gitt i tabell 3.8 og viser imidlertid at tettheten for samtlige fyllinger er dårlig. I gjennomsnitt har fyllingene en tetthet på $\rho=1.626\pm 0.011$ g/cm³ eller 94.9 % av TMD. Selv med den dårlige tettheten ble samtlige skudd testet i Intermediate Scale Gap Test og resultatene i form av vitneplater og rester av sprengstoff og rør er gitt i figur 3.33 til 3.42.

Rør nr	Vekt (g)	Indre diameter topp(cm)	Indre diameter bunn(cm)	Høyde (cm)	Volum (cm ³)	HMXAl-PBX Blanding Nr.	Vekt rør +Sprengstoff (g)	Nettovekt Sprengstoff (g)	Tetthet (g/cm ³)
21	887.70	3.954	3.940	19.970	244.34	E	1285.11	397.41	1.627
22	891.95	3.956	3.950	19.988	245.31	E	1296.61	404.66	1.650
23	875.64	3.962	3.958	19.806	243.94	E	1273.32	397.68	1.630
24	899.85	3.942	3.950	20.005	244.65	E	1297.88	398.03	1.627
25	904.67	3.955	3.967	19.973	246.12	E	1303.77	399.10	1.622
26	908.66	3.954	3.949	19.931	244.42	E	1306.16	397.50	1.626
27	910.40	3.953	3.945	19.989	244.82	F	1308.18	397.78	1.625
28	888.49	3.967	3.969	19.968	246.93	F	1284.85	396.36	1.605
29	898.05	3.941	3.950	19.988	244.38	F	1293.43	395.68	1.619
30	881.56	3.956	3.967	19.987	246.35	F	1283.42	401.86	1.631

Tabell 3.8 Data for tomme og fylte Gaptestrør med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02 klasse 1 krystaller



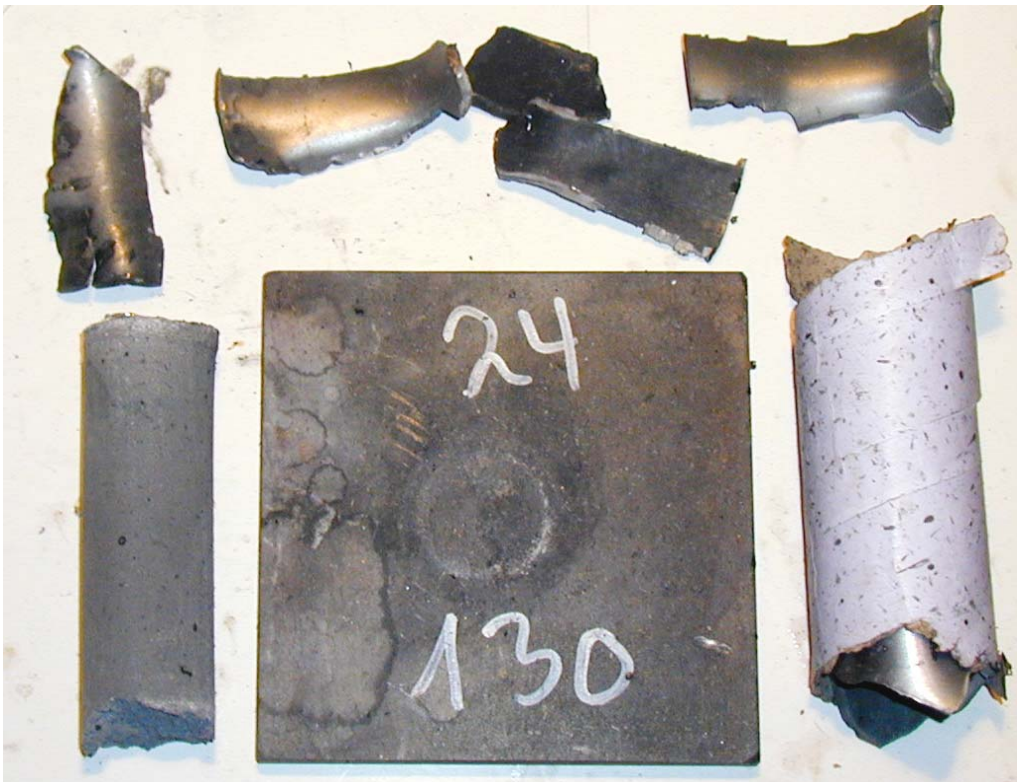
Figur 3.33 Skudd 21, rør 21 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 140 kort, ikke omsatt.



Figur 3.34 Skudd 22, rør 22 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 140 kort, ikke omsatt.



Figur 3.35 Skudd 23 rør 23 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 135 kort, ikke omsatt.



Figur 3.36 Skudd 24, rør 24 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 130 kort, ikke omsatt.



Figur 3.37 Skudd 25, rør 25 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 120 kort, omsatt.



Figur 3.38 Skudd 26, rør 26 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 120 kort, omsatt.



Figur 3.39 Skudd 27, rør 27 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 125 kort, ikke omsatt.



Figur 3.40 Skudd 28, rør 28 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 125 kort, omsatt.



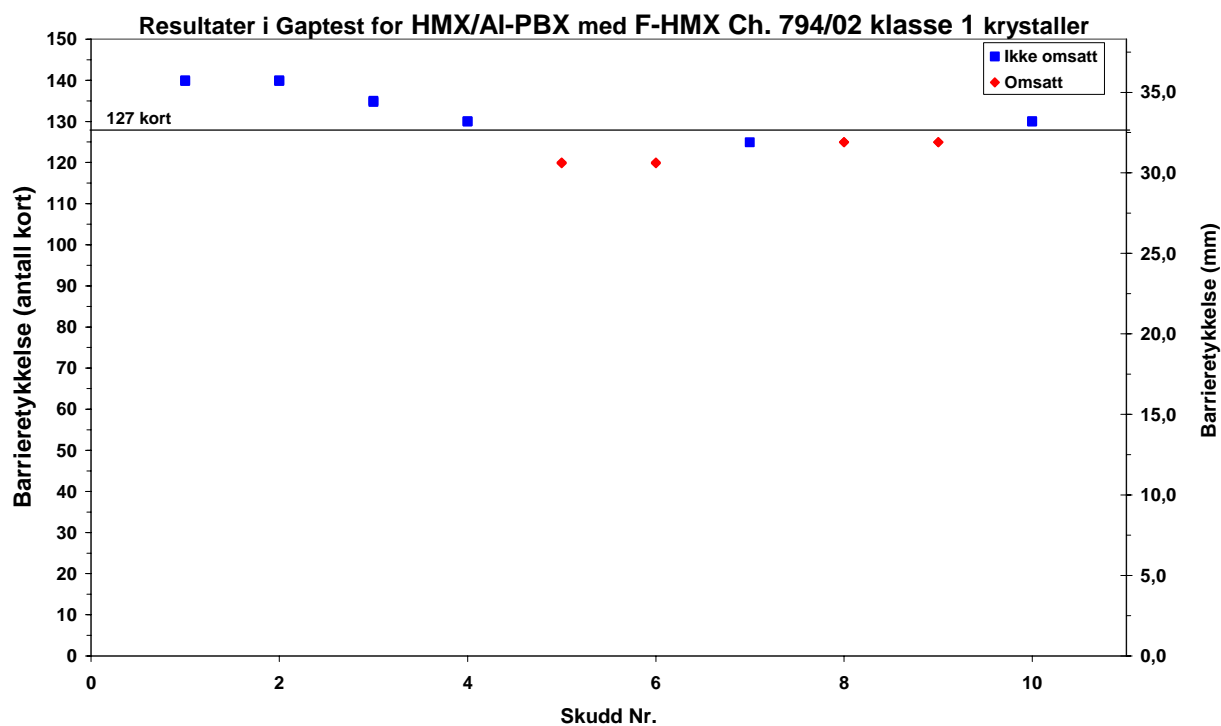
Figur 3.41 Skudd 29, rør 29 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 125 kort, omsatt.



Figur 3.42 Skudd 30, rør 30 med HMX/Al PBX inneholdende F-HMX Ch. 794/02, 130 kort, ikke omsatt.

Skudd Nr	Rør Nr.	Antall kort	Avstand (mm)	Reaksjon
21	21	140	35.7	Ikke omsatt
22	22	140	35.7	Ikke omsatt
23	23	135	34.4	Ikke omsatt
24	24	130	33.2	Ikke omsatt
25	25	120	30.6	Omsatt
26	26	120	30.6	Omsatt
27	27	125	31.9	Ikke omsatt
28	28	125	31.9	Omsatt
29	29	125	31.9	Omsatt
30	30	130	33.2	Ikke omsatt

Tabell 3.9 Resultater i Intermediate Scale Gap test for HMX CH. 794/02 krystaller.



Figur 3.43 Plott av resultatene i Intermediate Scale Gap test for HMX/Al-PBX med F-HMX Ch. 794/02 klasse 1 krystaller.

Resultatene for samtlige skudd i serien er oppsummert i tabell 3.9 og figur 3.43. Skudd med barrieretykkelse på 130 kort eller mer forble uomsatt mens samtlige skudd med barrieretykkelse på 120 kort gikk til full omsetning. For imellom liggende barrieretykkelse 125 kort gikk 2 av 3 skudd til full omsetning. Ut fra disse resultatene synes 50% punktet for omsetning å ligge på 126-7 kort eller en barrieretykkelse på 32.5 mm. I sjokktrykk tilsvarende dette 40 kbar eller omlag 10 kbar høyere enn for komposisjonen testet i 3.3.1, og er et resultat ikke ulikt resultatet oppnådde for PBXen med F-HMX sats 105/05 krystaller i 3.3.2. Tatt i betraktning den skrale tettheten fyllingene med F-HMX Ch. 794/02 hadde er det som forventet at sjokkfølsomheten er noe høyere enn for komposisjonen med F-HMX sats 105/5.

3.4 Mekaniske egenskaper

3.4.1 Hardhet

Shore A hardhet har vært målt på massen benyttet til viskositet etter at den var herdet samt dog bones stanset ut av større blokk benyttet til måling av mekaniske egenskaper ved strekking. Hardheten har vært målt etter 10 og 30 sekunder og er gitt i tabellene 3.10-3.20.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-A HMX Ch. 63/03 (Viskmasse)			Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	57.0	58.0	60.0
	A _{30s}	55.5	56.0	58.0		56.50
2	A _{10s}	60.0	61.5		60.75	
	A _{30s}	58.3	59.0			58.65
3	A _{10s}	60.0	58.0	60.0	59.33	
	A _{30s}	58.3	56.5	58.5		57.77
		Gjennomsnitt			59.5	57.6

Tabell 3.10 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med HMX Ch. 63/03 målt på herdet masse fra viskositetsmålingene for blanding A.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-B HMX Ch. 63/03 (Viskmasse)			Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	56.0	56.0	
	A _{30s}	54.8	53.8			53.90
2	A _{10s}	58.5	59.5		59.00	
	A _{30s}	56.7	57.8			57.25
3	A _{10s}	60.3	56.8	61.0	59.37	
	A _{30s}	58.2	54.5	59.0		57.23
		Gjennomsnitt			58.1	56.13

Tabell 3.11 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med HMX Ch. 63/03 målt på herdet masse fra viskositetsmålingene for blanding B.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-B HMX Ch. 63/03 (Blanding)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	61.0	58.5	57.0	60.0
	A _{30s}	59.5	56.0	54.0	58.0		56.88
2	A _{10s}	60.0	61.0			60.5	
	A _{30s}	57.8	59.0				58.4
3	A _{10s}	59.0	59.0			59.0	
	A _{30s}	57.0	57.0				57.0
4	A _{10s}	60.0	61.5			60.75	
	A _{30s}	58.0	59.5				58.75
5	A _{10s}	57.0	59.5	59.8		58.77	
	A _{30s}	55.5	57.8	58.0			57.1
		Gjennomsnitt				59.6	57.6

Tabell 3.12 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med HMX Ch. 63/03 målt på herdet masse fra blanding B.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-C F-HMX sats 105/05 (Viskmasse)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	64.0	60.3	57.0	59.0
	A _{30s}	62.0	58.0	54.0	57.0		57.75
2	A _{10s}	52.0	55.0	59.0	53.5	54.88	
	A _{30s}	49.0	53.5	57.0	52.0		52.88
		Gjennomsnitt				57.5	55.3

Tabell 3.13 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med F-HMX sats 105/05 målt på herdet masse fra viskositetsmålingene for blanding C.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-C F-HMX sats 105/05 (Blanding)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	55.5	58.0	58.0	
	A _{30s}	53.5	55.5	55.5			54.83
2	A _{10s}	60.3	59.0	56.0	58.5	58.45	
	A _{30s}	58.5	57.0	54.2	56.0		56.43
3	A _{10s}	59.8	61.0	58.0	58.0	59.20	
	A _{30s}	57.5	59.0	56.0	55.6		57.03
		Gjennomsnitt				58.3	56.1

Tabell 3.14 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med F-HMX sats 105/05 målt på herdet masse fra blanding C.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-D F-HMX sats 105/05 (Viskmasse)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	53.0	57.0	57.0	55.0
	A _{30s}	51.0	55.0	55.5	53.0		53.63
2	A _{10s}	60.0	61.0	56.5	58.0	58.88	
	A _{30s}	58.0	59.0	53.5	55.5		56.5
		Gjennomsnitt				57.2	55.1

Tabell 3.15 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med F-HM sats 105/05 målt på herdet masse fra viskositetsmålingene for blanding D.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-D F-HMX sats 105/05 (Blanding)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	60.7	62.8	57.5	59.0
	A _{30s}	59.0	60.5	55.5	56.8		57.95
2	A _{10s}	61.0	59.0	59.0	57.5	59.13	
	A _{30s}	58.4	57.0	57.0	55.0		56.85
3	A _{10s}	55.5	54.5	58.0	57.0	56.25	
	A _{30s}	54.0	53.0	56.0	55.0		54.50
		Gjennomsnitt				58.5	56.4

Tabell 3.16 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med F-HMX sats 105/05 blanding D.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-E F-HMX Ch. 794/02 (Viskmasse)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	55.0	59.0	55.5	55.0
	A _{30s}	52.0	56.5	54.0	52.8		53.83
2	A _{10s}	56.0	55.0	56.3	55.0	55.58	
	A _{30s}	53.8	52.8	54.8	52.5		53.48
3	A _{10s}	54.0	56.0	61.0	60.0	57.75	
	A _{30s}	51.0	54.0	59.8	58.0		55.70
		Gjennomsnitt				56.5	54.3

Tabell 3.17 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med F-HMX Ch. 794/02.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-E F-HMX Ch. 794/02 (Blanding)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	52.0	59.5	60.3	58.5
	A _{30s}	50.6	57.5	58.0	56.2		55.58
2	A _{10s}	57.5	58.0	58.0	58.3	57.95	
	A _{30s}	55.7	56.0	55.5	56.0		55.80
3	A _{10s}	61.5	59.8	60.8	57.0	59.78	
	A _{30s}	59.8	57.3	59.0	54.6		57.68
		Gjennomsnitt				58.4	56.4

Tabell 3.18 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med F-HMX Ch. 794/02.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-F F-HMX Ch. 794/02 (Viskmasse)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	58.0	57.5	56.0	57.0
	A _{30s}	56.0	55.0	53.0	55.0		54.75
2	A _{10s}	58.0	60.0	57.0		58.33	
	A _{30s}	56.0	58.0	54.5			56.17
3	A _{10s}	57.0	56.0	56.0	58.0	56.75	
	A _{30s}	54.5	54.0	54.0	55.5		54.50
		Gjennomsnitt				57.4	55.1

Tabell 3.19 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med HMX Ch. 794/02.

Emne Nr.	Shore	HMX/Al-F F-HMX Ch. 794/02 (Blanding)				Gjennomsnitt	
		1	A _{10s}	59.0	58.8	59.0	58.3
	A _{30s}	56.7	57.0	57.0	56.0		56.68
2	A _{10s}	59.7	60.8	58.0	57.0	58.88	
	A _{30s}	57.5	59.0	56.0	55.0		56.88
3	A _{10s}	58.0	56.5	59.7	58.0	58.05	
	A _{30s}	55.0	54.3	57.8	56.0		55.78
		Gjennomsnitt				58.6	56.4

Tabell 3.20 Shore A hardhet resultat for HMX/Al PBX med F-HMX Ch. 794/02.

Blanding		Shore A _{10s}	Shore A _{30s}
HMX/AI-A HMX Ch. 63/03	Viskmasse	59.5	57.6
HMX/AI-B HMX Ch. 63/03	Viskmasse	58.1	56.1
	Blanding	59.6	57.6
HMX/AI-C HMX Sats 105/05	Viskmasse	57.5	55.3
	Blanding	58.3	56.1
HMX/AI-D HMX Sats 105/05	Viskmasse	57.2	55.1
	Blanding	58.5	56.4
HMX/AI-E HMX Ch. 794/02	Viskmasse	56.5	54.3
	Blanding	58.4	56.4
HMX/AI-F HMX Ch. 794/02	Viskmasse	57.4	55.1
	Blanding	58.6	56.4
Gjennomsnitt		58.1+0.9	56.0+1.0

Tabell 3.21 Sammenndrag av resultatene med hensyn på Shore A hardhet for ulike HMX/AI PBX støper.

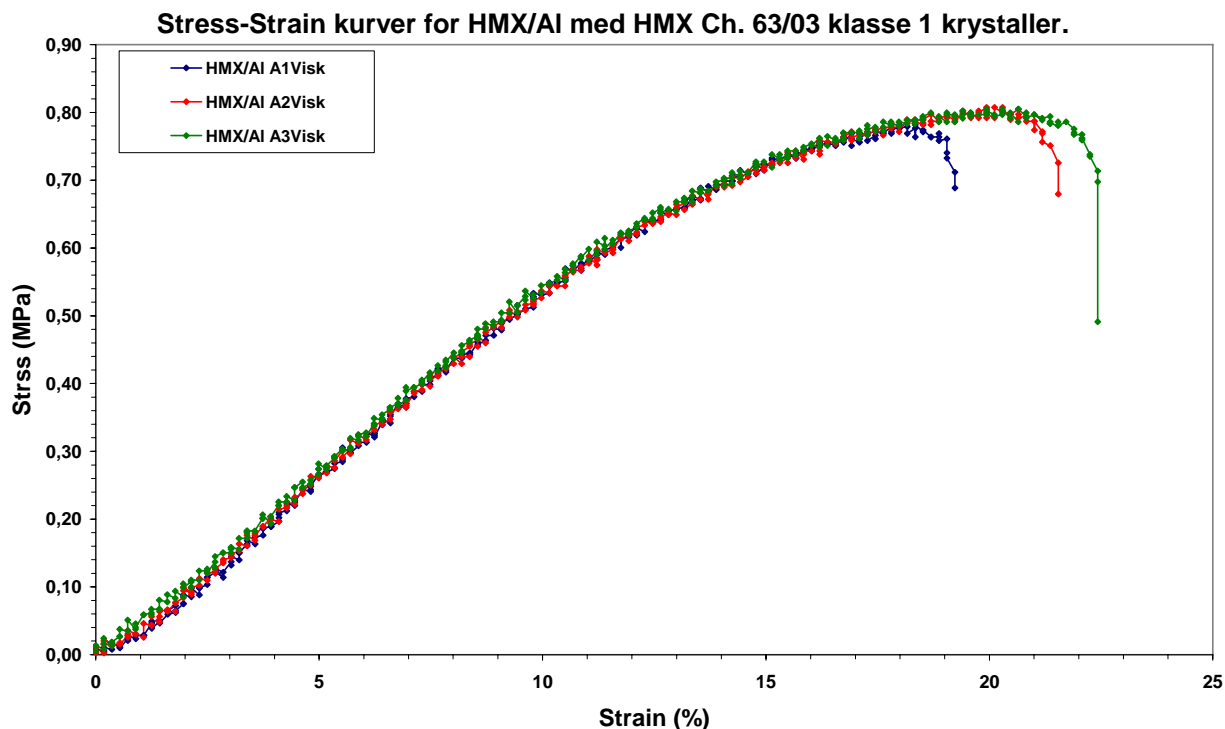
Fremstilt komposisjon har ingen spesifikkasjon med krav til hardhet, men er fremstilt etter spesifikasjonen til PBXN-109 hvor RDX har blitt byttet ut med HMX. For PBXN-109 er kravet til Shore A_{30s} minimum 30 (12), et krav som for HMX/AI-PBXen er tilfredsstillt for samtlige blandinger og prøver. I referanse 13 ble 9 blandinger av PBXN-109 fremstilt og målt hardhet for med et gjennomsnitt for Shore A_{10s} på 48.6 og for Shore A_{30s} på 45.4. Resultatene i tabell 3.21 viser at for HMX/AI-PBXen ligger hardheten omlag 10 enheter høyere enn for PBXN-109.

3.4.2 Mekaniske egenskaper

Kravet til mekaniske egenskaper for PBXN-109 bestående av det samme bindemiddelsystemet som vi har benyttet i vår komposisjon er: Stress (max)(25°C): min 60 psi (0.4146 MPa) og for tilhørende Strain (ved maks Stress, 25°C) 12% (12). Da anvendelsesområdet for vår komposisjon vil være det samme som for PBXN-109 antar vi at kravene til mekaniske egenskaper vil være av samme størrelsesorden.

3.4.2.1 Blanding A

Fra blanding A ble kun massen etter viskositetsmålingene benyttet til støping av emne for utstansing av dog-bones for bestemmelse av mekaniske egenskaper ved strekking. Resultatet av strekkingen er gitt som talldata i tabell 3.22 og som Stress-Strain kurver i figur 3.44. For både oppnådd Max Stress på 0.8 MPa med tilhørende forlengelse på gjennomsnittlig 19.6% er resultatet signifikant høyere enn kravet til PBXN-109.



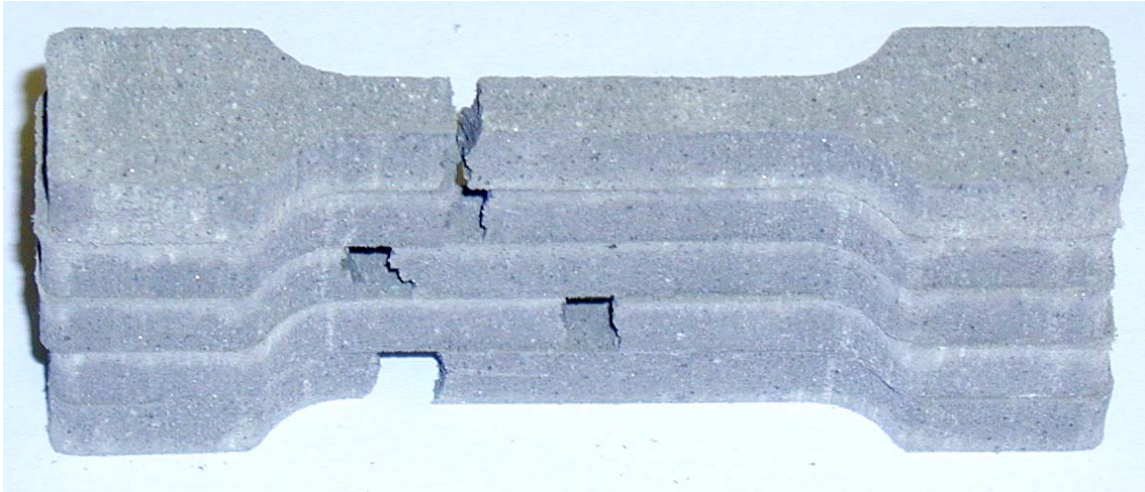
Figur 3.44 Stress-Strain kurver for dog-bones fra blanding A viskositetsmasse.

Emne Nr.	HMX/Al PBX A-Visk						
	Høyde (mm)	Tykkelse (mm)	Strekking Hastighet (mm/min.)	Maks Stress (MPa)	Strain ved Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
1	8.42	11.20	50	0.782	17.98	0.689	19.23
2	8.39	11.39	50	0.807	20.30	0.680	21.54
3	8.69	11.45	50	0.810	20.65	0.491	22.43
Gjennomsnitt				0.800	19.64	0.620	21.07

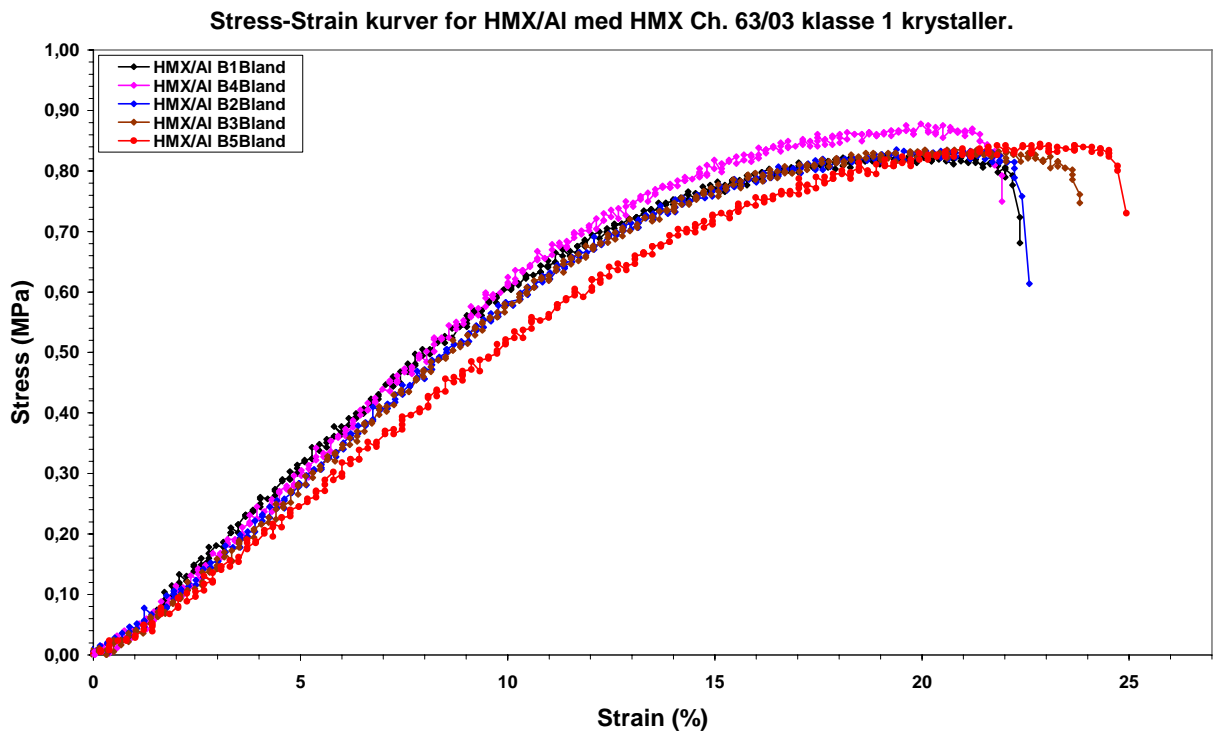
Tabell 3.22 Resultater fra strekking av dog bones fra herdet viskositetsmasse for blanding A med HMX Ch. 63/03.

3.4.2.2 Blanding B

Fra blanding B inneholdende HMX Ch. 63/03 krystaller ble det strakt dog bones både fra massen benyttet til viskositetsmålinger og separat masse støpt for måling av mekaniske egenskaper. Det var en forskjell i kvaliteten på disse støpene som gjenspeiler seg i Stress-Strain kurvene gjengitt i figur 3.46 og 3.47. Spesielt er forlengelsen både ved maks Stress og ved brudd vesentlig mindre for massen fra viskositetsmålingene.



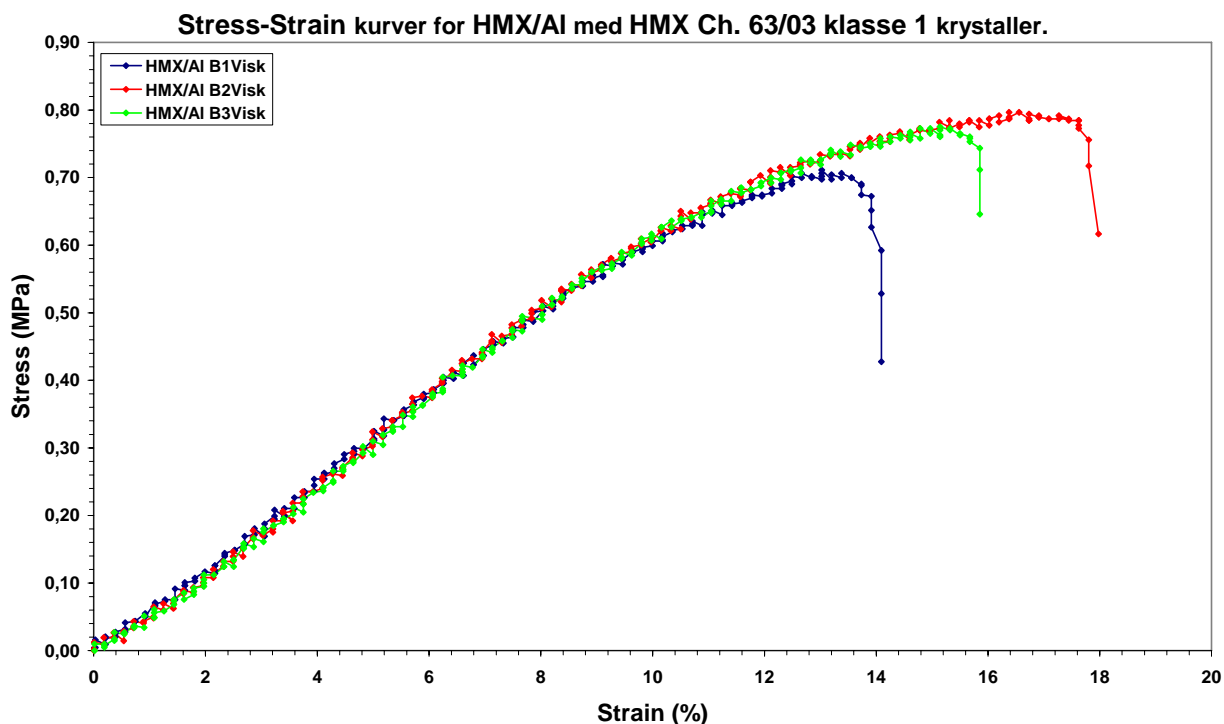
Figur 3.45 Bilde av strekte dog-bones for blanding B.



Figur 3.46 Stress-Strain kurver for blanding B.

Emne Nr.	HMX/AI PBX B-Bland						
	Høyde (mm)	Tykkelse (mm)	Strek Hastighet (mm/min.)	Maks Stress (MPa)	Strain ved Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
1	8.86	10.36	50	0.830	20.41	0.681	22.36
2	8.80	10.76	50	0.841	19.39	0.614	23.59
3	8.83	10.10	50	0.840	21.32	0.665	23.81
4	8.65	9.90	50	0.878	19.97	0.587	21.93
5	8.80	10.64	50	0.850	22.85	0.600	24.93
Gjennomsnitt				0.848	20.79	0.629	23.52

Tabell 3.23 Resultater fra strekking av dog bones fra blanding B med HMX Ch. 63/03.



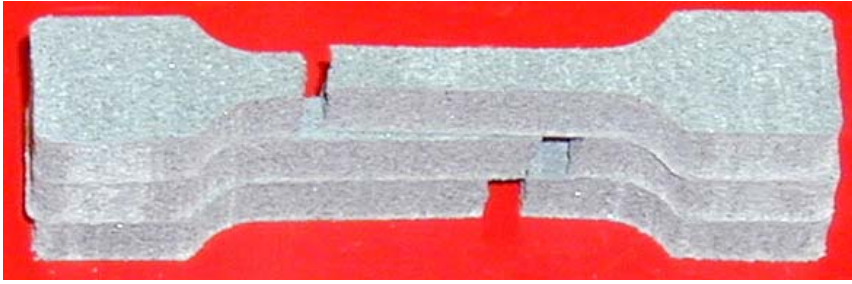
Figur 3.47 Stress-strain kurver for dog-bones fra blanding B masse benyttet til viskositetsmålinger.

Emne Nr.	HMX/Al PBX B-Visk						
	Høyde (mm)	Tykkelse (mm)	Strekk Hastighet (mm/min.)	Maks Stress (MPa)	Strain ved Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
1	8.59	12.43	50	0.711	13.02	0.428	14.09
2	8.84	11.51	50	0.797	16.56	0.617	17.98
3	8.88	11.28	50	0.775	15.14	0.646	15.85
Gjennomsnitt				0.761	14.91	0.564	15.97

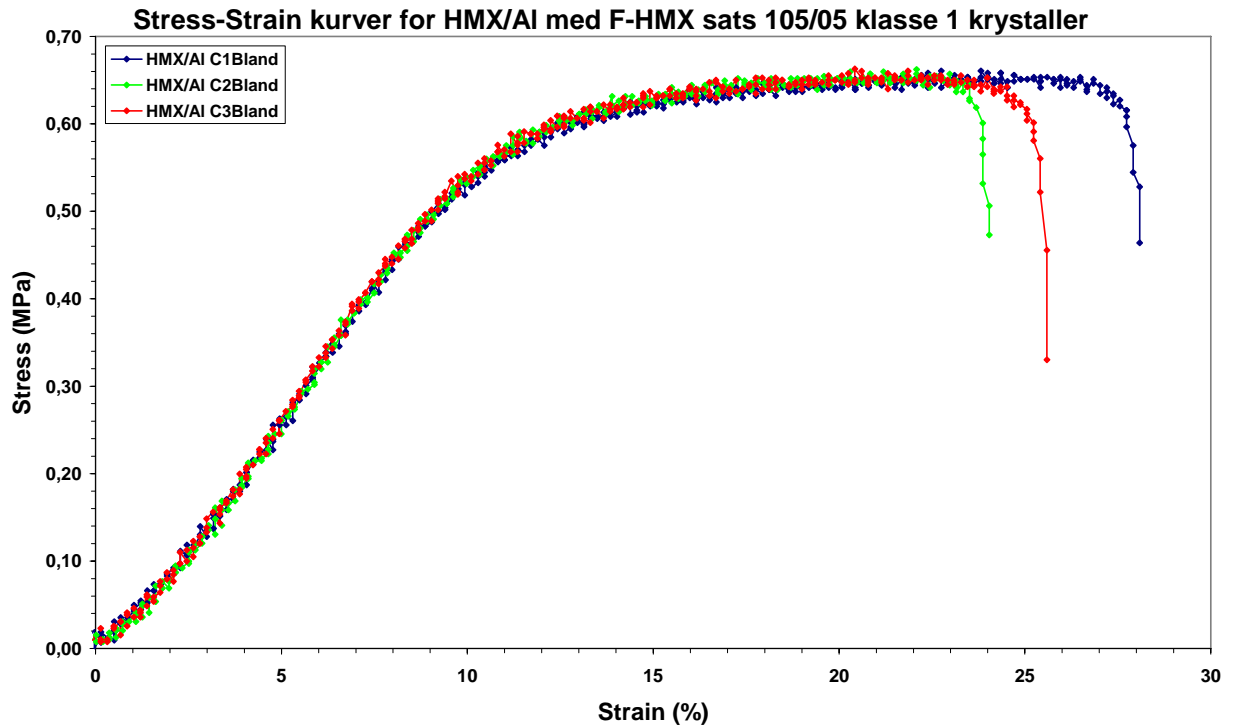
Tabell 3.24 Resultater fra strekking av dog bones fra herdet viskositetsmasse for blanding B med HMX Ch. 63/03.

3.4.2.3 Blanding C

Blanding C og D inneholdt F-HMX sats 105/05 krystaller og ga blandinger med lav viskositet og høy tetthet på Gaptestfyllingene. Bilde av strakte dog bones av C blandingen er gitt i figur 3.48, mens figur 3.49 viser Stress-Strain kurvene. Resultatene er oppsummert i tabell 3.25 og viser høy elastisitet ved både maks Stress og brudd.



Figur 3.48 Bilde av strekte dog-bones for blanding C.



Figur 3.49 Stress-strain kurver for blanding C.

Emne Nr.	HMX/Al PBX C-Bland						
	Høyde (mm)	Tykkelse (mm)	Strek Hastighet (mm/min.)	Maks Stress (MPa)	Strain ved Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
1	8.68	11.88	50	0.661	23.82	0.464	28.09
2	8.68	11.00	50	0.665	22.09	0.473	24.04
3	8.72	10.94	50	0.665	21.85	0.330	25.59
Gjennomsnitt				0.664	22.59	0.422	25.91

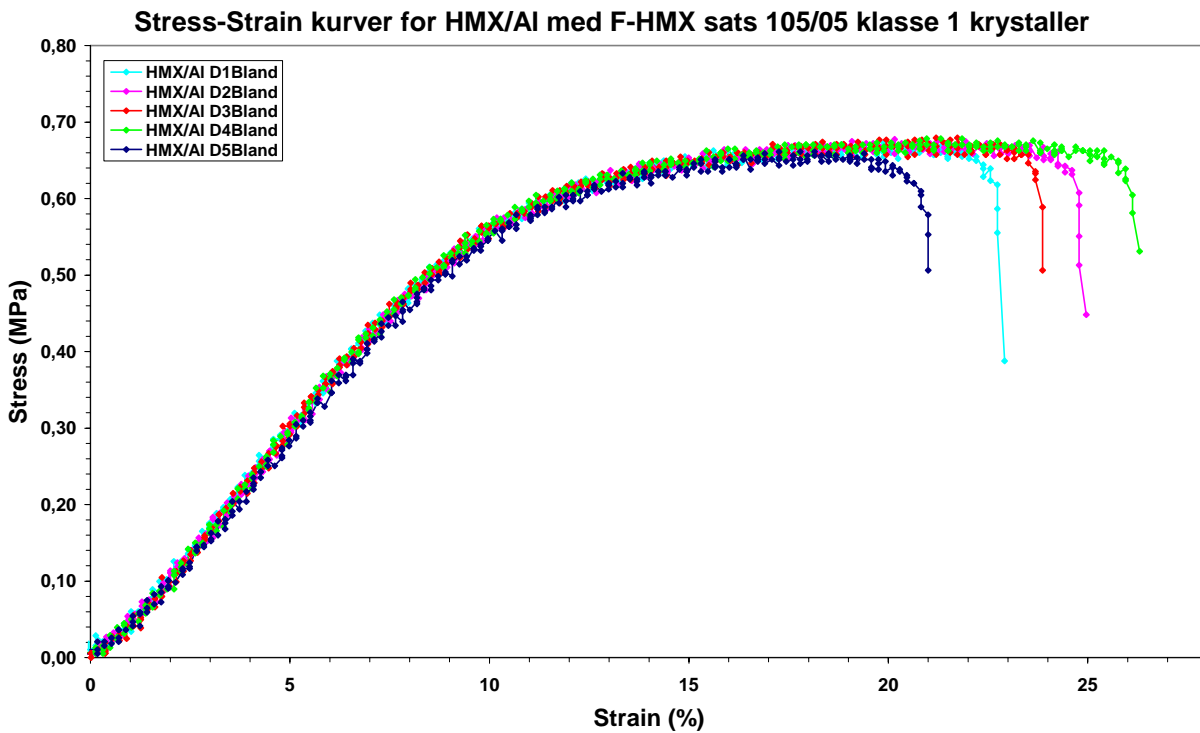
Tabell 3.25 Resultater fra strekking av dog bones fra blanding C med HMX sats 105/05.

3.4.2.4 Blanding D

I figur 3.50 er gitt bilde av strekte dog bones mens stress-strain kurvene er gitt i figur 3.51. I tabell 3.26 er gitt resultatene fra bestemmelsen av mekaniske egenskaper og viser et resultat som ikke er vesentlig forskjellig fra blanding C både med hensyn på styrke og forlengelse.



Figur 3.50 Bilde av strekte dog-bones for blanding D.



Figur 3.51 Stress-strain kurver for dog-bones fra blanding D.

Emne Nr.	HMX/AI PBX D-Bland						
	Høyde (mm)	Tykkelse (mm)	Strek Hastighet (mm/min.)	Maks Stress (MPa)	Strain ved Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
1	8.72	10.69	50	0.673	21.31	0.388	22.92
2	8.73	10.32	50	0.680	20.16	0.448	24.96
3	8.55	10.38	50	0.679	21.73	0.506	23.87
4	8.72	10.65	50	0.678	21.85	0.531	26.30
5	8.94	10.69	50	0.667	18.69	0.506	21.00
Gjennomsnitt				0.675	20.75	0.476	23.81

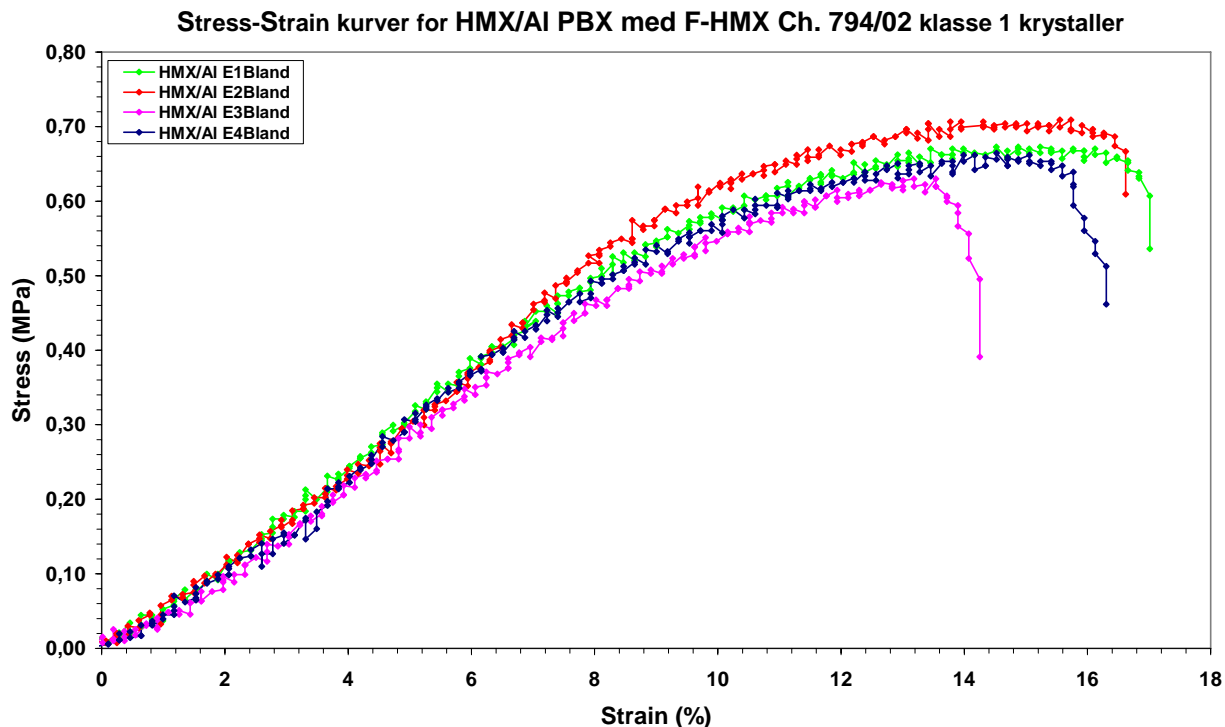
Tabell 3.26 Resultater fra strekking av dog bones fra blanding D med HMX sats 105/05.

3.4.2.5 Blanding E

Figur 3.52 viser bilde av strekte dog bones for blanding E inneholdende F-HMX Ch.794/02. Av figuren ser man at testet dog bones inneholder en og annen luftblære noe som forklarer den moderate tettheten til Gaptest fyllingene. Stress-Strain kurvene for er gitt i figur 3.53 og viser moderat variasjon i egenskapen med et lite unntak for forlengelsen ved brudd som variere med omlag 3 %. Tabell 3.7 viser resultatene for hver enkelt dog bon i tillegg til gjennomsnitt for samtlige dog bones. Sammenlignet med resultatene for C og D blandingen oppnår vi samme styrke ved brudd, mens tilhørende forlengelse og forlengelsen ved brudd er signifikant dårligere.



Figur 3.52 Bilde av strekte dog-bones for blanding E.



Figur 3.53 Stress-strain kurver for dog-bones fra blanding E.

Emne Nr.	HMX/Al PBX E-Bland						
	Høyde (mm)	Tykkelse (mm)	Strekking Hastighet (mm/min.)	Maks Stress (MPa)	Strain ved Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
1	8.79	10.57	50	0.678	15.23	0.536	17.01
2	8.85	11.05	50	0.709	15.73	0.609	16.62
3	8.66	11.10	50	0.632	13.54	0.391	14.25
4	8.83	9.32	50	0.664	14.52	0.462	16.30
Gjennomsnitt				0.671	14.76	0.500	16.05

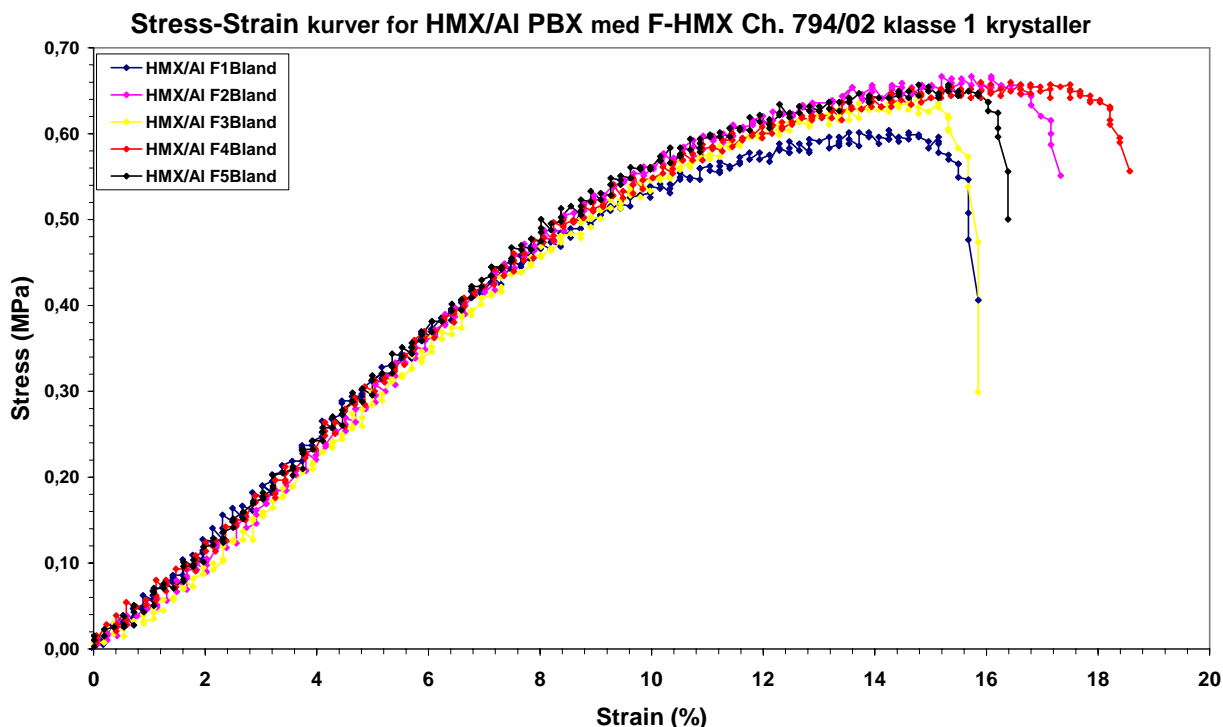
Tabell 3.27 Resultater fra strekking av dog bones fra blanding E med F-HMX Ch. 794/02.

3.4.2.6 Blanding F

Resultatene for blanding F med F-HMX Ch. 794/02 er gitt i tabell 3.28 og viser en gjennomsnittlig maks Stress på 0.646 MPa med tilhørende forlengelse på 15.4 %. Variasjonen i resultatene er moderat. Stress-Strain kurver for samtlige dog bones er gitt i figur 3.54.

Emne Nr.	HMX/Al PBX F-Blanding						
	Høyde (mm)	Tykkelse (mm)	Strekking Hastighet (mm/min.)	Maks Stress (MPa)	Strain ved Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
1	8.75	10.72	50	0.604	14.25	0.406	15.85
2	8.58	11.10	50	0.667	16.09	0.551	17.33
3	8.70	11.26	50	0.643	14.78	0.299	15.85
4	8.87	10.64	50	0.660	16.43	0.556	18.57
5	8.89	10.87	50	0.657	15.32	0.500	16.39
Gjennomsnitt				0.646	15.37	0.462	16.80

Tabell 3.28 Resultater fra strekking av dog bones fra blanding F med F-HMX Ch. 794/02.



Figur 3.54 Stress-Strain kurver for dog-bones fra blanding F.

3.4.3 Sammenligning av mekaniske egenskaper

Tabell 3.29 oppsummerer resultatene fra måling av Shore A hardhet og mekaniske egenskaper ved strekking ved romtemperatur. Registrerte forskjeller i mekaniske egenskaper er størst mellom prøvene av god og dårlig tetthet.

Blanding	Type støp	Shore A _{30s}	Maks Stress (MPa)	Strain Maks Stress (%)	Stress ved brudd (MPa)	Strain ved brudd (%)
HMX/Al-A HMX Ch. 63/03	Viskmas.	57.6	0.800	19.64	0.620	21.07
HMX/Al-B HMX Ch. 63/03	Viskmas.	56.1	0.761	14.91	0.564	15.97
	Blanding	57.6	0.848	20.79	0.629	23.52
HMX/Al-C HMX Sats 105/05	Blanding	56.1	0.664	22.59	0.422	25.91
HMX/Al-D HMX Sats 105/05	Blanding	56.4	0.675	20.75	0.476	23.81
HMX/Al-E HMX Ch. 794/02	Blanding	56.4	0.671	14.76	0.500	16.05
HMX/Al-F HMX Ch. 794/02	Blanding	56.4	0.646	15.37	0.462	16.80

Tabell 3.29 Sammendrag av gjennomsnittsverdier for mekaniske egenskaper og hardhet for de ulike HMX/Al-PBX blandingene vi har studert.

3.5 Teoretiske beregninger

Til beregning av de teoretiske virkningsegenskapene er CHEETAH 2.0 benyttet (14).

Appendiks D gir komplette utskrifter av beregningen inkludert produkt sammensetning til detonasjonsproduktene ved bruk av både BKWC og BKWS databasen. I tabell 3.30 er et sammendrag av egenskapene gitt. Ved bruk av tetthetene til inngående forbindelser som ligger i CheetaH 2.0 vil våre blandinger ha en teoretisk tetthet på 1.7144 g/cm³.

Fra tabell 3.30 vil man se at parametere som detonasjonstrykk og detonasjonshastighet er noe høyere for PBXen med HMX enn PBXN-109. Forskjellene er imidlertid moderate. Derimot har undersøkt komposisjon redusert detonasjonstrykk og detonasjonshastighet sammenlignet med resultatene gitt i tabell 3.32 for PBXN-110. For vår PBX med aluminium har imidlertid omlag 1200 K høyere detonasjonstemperatur enn PBXN-110 og i tillegg omlag 30% høyere detonasjonsenergi enn PBXN-110. Tabell 3.31 viser forskjellene i detonasjonsenergi for PBXN-109, PBXN-110 og PBXN-109 med HMX.

Egenskaper ved C-J Condition	BKWC databasen		BKWS databasen	
	HMX	RDX	HMX	RDX
The pressure (GPa)	20.61	19.17	21.45	19.99
The volume (cc/g)	0.450	0.462	0.448	0.459
The density (g/cc)	2.223	2.166	2.235	2.177
The energy (kJ/cc explosive)	2.36	2.23	2.50	2.36
The temperature (K)	4695	4723	4784	4801
The shock velocity (mm/us)	7.251	7.042	7.331	7.133
The particle velocity (mm/us)	1.658	1.638	1.706	1.686
The speed of sound (mm/us)	5.593	5.404	5.625	5.447
Gamma	3.372	3.300	3.297	3.231
Tetthet komposisjon (g/cm ³)	1.7144	1.6621	1.7144	1.6621

Tabell 3.30 Beregnet egenskaper for PBX med HMX/Al (64/20) ved bruk av BKWC og BKWS databasen

Freezing occurred at T=1800 K	BKWC databasen		BKWS databasen		
	HMX	RDX	HMX	RDX	88 wt%
Mechanical energy of detonation (kJ/cc)	-11.323	-10.975	-11.316	-10.966	-9.041
Thermal energy of detonation (kJ/cc)	-0.983	-0.983	-0.969	-0.971	0.000
Total energy of detonation (kJ/cc)	-12.306	-11.958	-12.285	-11.938	-9.041

Tabell 3.31 Beregnet egenskaper for PBX med HMX/Al (64/20) og PBXN-110 ved bruk av BKWC og BKWS databasen.

Egenskaper ved C-J Condition	Faststoffinnhold av HMX (vekt%)			
	86	87.2	88	89
The pressure (GPa)	26.07	26.91	27.48	28.22
The volume (cc/g)	0.464	0.459	0.455	0.451
The density (g/cc)	2.157	2.181	2.197	2.217
The energy (kJ/cc explosive)	3.08	3.17	3.24	3.32
The temperature (K)	3485	3532	3563	3601
The shock velocity (mm/us)	8.183	8.274	8.336	8.414
The particle velocity (mm/us)	1.935	1.952	1.963	1.977
The speed of sound (mm/us)	6.248	6.322	6.372	6.437
Gamma	3.230	3.239	3.246	3.256
Tetthet komposisjon (g/cm ³)	1.6467	1.6663	1.6796	1.6965

Tabell 3.32 Beregnet egenskaper for PBX-110 ved bruk av BKWS databasen.

4 SAMMENDRAG

Tre ulike partier av klasse 1 HMX har vært benyttet til fremstilling av en PBX med sammensetning som PBXN-109 hvor RDX er byttet ut med HMX. De tre produktene ga blandinger med forskjellig viskositet en med høy en med moderat og en med lav viskositet. Karakteriserte egenskaper i Intermediate Scale Gap Test, kritisk diameter, Shore A 10s og 30s 5 samt mekanisk egenskaper ved strekking er oppsummert i tabell 4.1

		Blanding A+B	Blanding C+D	Blanding E+F
HMX krystaller		Ch. 63/03	Sats 105/05	Ch. 794/02
Viskositet	Etter 2 timer cps	600 000	100 000	300 000
Tetthet	g/cm ³	1.685	1.710	1.626
Sjokkfølsomhet	kbar	30	42.5	40
Kritisk diameter	mm	4.3	6.4	7.4
Shore A*	10s	59.6	58.4	58.5
	30s	57.6	56.4	56.4
Mekaniske egenskaper*	Stress Maks (MPa)	0.848	0.670	0.659
	Strain ved maks Stress(%)	20.79	21.67	15.07
	Stress ved brudd (MPa)	0.629	0.449	0.481
	Strain ved brudd (%)	23.52	24.86	16.43

* Gjennomsnitt verdier for støp ikke massen benyttet til viskositetsmålinger.

Tabell 4.1 Sammenheng av eksperimentelt målte egenskaper for studert PBX med HMX.

Fra tabell 4.1 vil man se at sjokkfølsomheten og kritisk diameter er forskjellig for de undersøkte komposisjonene. PBXen som inneholder krystaller fra Ch. 63/03 har signifikant høyere sjokkfølsomhet og mindre kritisk diameter enn PBXene som inneholder krystaller fra de to andre krystallkvalitetene. Forskjellen er så stor at man kan karakterisere krystallene til å være av to ulike typer. Imidlertid er observert forskjell mindre enn forskjellen i PBXN-109 med standard og RS-RDX.

De mekaniske egenskapene er for samtlige blandinger tilfredsstillende og signifikant bedre enn kravet til PBXN-109 som er Stress maks: 0.4146 MPa med tilhørende Strain på 12%. Den noe lavere forlengelsen til blandningene E og F skyldes den dårlige støpen med luftblærer.

APPENDIKS

A KONTROLLRAPPORTER FOR RÅVARER

A.1 HMX Ch. 63/03

DYNO
High Energy Materials

KONTROLLRAPPORT B
etter EN 10204 - 3.1 B

Kjøper/Mottaker Forsvarets Forskningsinstitutt Avd. for våpen og materiell Postboks 25, 2007 Kjeller		Bestillingsnummer V/ Gunnar Nevstad Bestillingsdato 08.11.05		Rapport nummer 532 Kontroll dato 09.11.05			
Produsent Dyno Nobel ASA N-3476 Sætre NORGE		Produksjonsdato 27.01.03		Offentlig oppdragsnummer			
Lot nummer		Menge 6 kg					
Sprengstofftype HMX, klasse 1, for testing i PBXN-9		Leveringsbetingelser/Teknisk underlag MIL-H-45444B, Amendment 4					
Analyseresultater for loten							
	HMX HPLC	RDX HPLC	Smelte- punkt	Ulost i acetone	Uorganisk ulost	Uløste partikler på USSS No.	Surhet
KRAV	≥ 98,0 %	≤ 2,0 %	≥ 277 °C	≤ 0,03	≤ 0,05 %	40 60 0 ≤ 5	≤ 0,02 %
Charge nr. 0063/03	99,6	0,4	278	< 0,03	0,00	0 0	0,00
	Granulation, % gjennom USSS Nr.				Krystall- modifikasjon IR		
	50	100	200	325			
KRAV	90 ± 6	50 ± 10	20 ± 6	8 ± 5	α-HMX ikke detekterbar		
Charge nr. 0063/05	85	50	17	6	ikke detekterbar		

DYNO
High Energy Materials
Manager QA

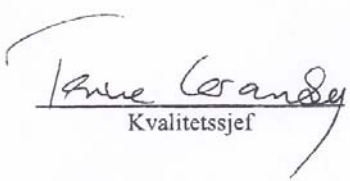

Tore Grandy
Kvalitetssjef

Figur App. 1 Kontrollrapport for HMX Ch. 63/03.

A.2 HMX sats 105/05

DYNO
High Energy Materials

KONTROLLRAPPORT B
etter EN 10204 - 3.1 B



Kjøper/Mottaker Forsvarets Forskningsinstitutt Avd. for våpen og materiell Postboks 25, 2007 Kjeller			Bestillingsnummer V/ Gunnar Nevstad Bestillingsdato 08.11.05			Rapport nummer 531 Kontroll dato 09.11.05		
Produsent Dyno Nobel ASA N-3476 Sætre NORGE			Produksjonsdato 21.01.05			Offentlig oppdragsnummer		
Lot nummer			Mengde 6 kg					
Sprengstofftype F-HMX, for testing i PBXN-9			Leveringsbetingelser/Teknisk underlag MIL-H-45444B, Amendment 4					
Analyseresultater for loten								
	HMX HPLC	RDX HPLC	Smelte- punkt	Uløst i acetone	Uorganisk uløst	Uløste partikler på USSS No.		Surhet
KRAV	≥ 98,0 %	≤ 2,0 %	≥ 277 °C	≤ 0,03	≤ 0,05 %	40 0	60 ≤ 5	≤ 0,02 %
Sats nr. 105/05	100,0	0,0	-	-	-	-	-	0,00
	Granulation, % gjennom USSS Nr.					Krystall- modifikasjon IR		
	20	50	100	200	325			
KRAV	-	-	-	-	-	α-HMX ikke detekterbar		
Sats nr. 105/05	99	43	13	5	2			
 Torne Grande Kvalitetssjef								
 DYNO High Energy Materials Manager QA								

Figur App. 2 Kontrollrapport for F-HMX sats 105/05.

A.3 HMX Ch. 794/02

DYNO
High Energy Materials

KONTROLLRAPPORT B
etter EN 10204 - 3.1 B

Kjøper/Mottaker Forsvarets Forskningsinstitutt Avd. for våpen og materiell Postboks 25, 2007 Kjeller		Bestillingsnummer V/ Gunnar Nevstad Bestillingsdato 08.11.05		Rapport nummer 530 Kontroll dato 09.11.05				
Produsent Dyno Nobel ASA N-3476 Sætre NORGE		Produksjonsdato 28.05.05		Offentlig oppdragsnummer				
Lot nummer		Mengde 6 kg						
Sprengstofftype F-HMX, for testing i PBXN-9		Leveringsbetingelser/Teknisk underlag MIL-H-45444B, Amendment 4						
Analyseresultater for loten								
	HMX HPLC	RDX HPLC	Smelte- punkt	Uløst i acetone	Uorganisk uløst	Uløste partikler på USSS No.	Surhet	
KRAV	≥ 98,0 %	≤ 2,0 %	≥ 277 °C	≤ 0,03	≤ 0,05 %	40 0	60 ≤ 5	≤ 0,02 %
Charge nr. 0794/05	100,0	0,0	284	< 0,03	0,00	0	0	0,00
	Granulation, % gjennom USSS Nr.					Krystall- modifikasjon IR		
	20	50	100	200	325			
KRAV	-	-	-	-	-	α-HMX ikke detekterbar		
Charge nr. 0794/02	100	76	29	6	3	ikke detekterbar		
 Kvalitetssjef								

Figur App. 3 Kontrollrapport for HMX Ch. 794/02.

A.4 Overdragersprengstoff



Til overdragerer for Gaptest og bestemmelse av kritisk diameter ble RDX/voks benyttet.

DYNO

High Energy Materials

KONTROLLRAPPORT B

etter EN 10204 - 3.1 B

Kjøper/Mottaker Forsvarets Forskningsinstitutt Avd. for våpen og matriell Postboks 25, 2007 Kjeller		Bestillingsnummer V/ Gunnar Nevstad Bestillingsdato 19.08.05		Rapportnummer 372 Kontrolldato 24.08.05		
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 bestanddeler
	RDX	Voks	Grafit			
KRAV	94,5 ± 0,5 %	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
 Kvalitetssjef						
 DYNO High Energy Materials Manager QA						

Figur App. 4 Kontrollrapport for benyttet overdragersprengstoff.

B MIKSEORDER OG MIKSESKJEMAER**B.1 Blanding med HMX Ch. 63/03**

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 25/11/2005	Utsteder GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-A
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	PBXN-109 sammensetning med HMX i stedet for RDX

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	307065	7.34	311.95
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.34	311.95
3	AO-2246	9H120	0.100	4.25
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	11.05
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.85
6	HMX kl. 1, Dyno	Ch. 63/03	64.00	2720.00
7	Al-pulver (type II)	01-2184	20.00	850.00
8	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.94	39.95
9				
TOTAL VEKT				4250.00

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 2-12-05	Klokkeslett herdar tilsatt: 11 ²⁰	Klokkesett ferdigmikset: 11 ⁵⁰	Operatør: GON
-----------------------------	---	--	------------------

Figur App. 5 Mikseordre for HMX/Al blanding A med HMX Ch. 63/03 krystaller

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 2-12-05	Operatør GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-A
Produkt type PBXN-109 med HMX		

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 ⁴⁰	45	10	10	92	19.3 51.1	75±3
Tilsett 2/3 HMX kl.1	9 ²⁵	5 20	-- 10	-- 10	89	49.9 65.1	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	9 ⁵⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	63.5 65.5	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	10 ⁰⁵	5 10	-- 10	-- 10	89	62.5 66.6	75±3
Tilsett 1/6 HMX kl. 1	10 ²⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	61.7 65.7	75±3
Tilsett Rest HMX kl. 1	10 ³⁵	5 10	-- 10	-- 10	89	63.0 66.4	75±3
Tilsett Nedskraping	10 ⁵⁰	30	10	10	92	61.9 61.8	60±3
Tilsett IPDI	11 ²⁰	5 10	-- 10	-- 10	92	57.7 56.6	60±3
Tilsett Nedskraping	11 ³⁵	15	10	10	90	53.5 61.5	60±3
Tilsett							

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

MERKNADER:

Resultatene fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App. 6 Mikseskjema for blanding A med HMX Ch. 63/03 krystaller.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 25/11/2005	Utsteder GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-B
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	PBXN-109 sammensetning med HMX i stedet for RDX

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	307065	7.34	311.95
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.34	311.95
3	AO-2246	9H120	0.100	4.25
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	11.05
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.85
6	HMX kl. 1, Dyno	Ch. 63/03	64.00	2720.00
7	Al-pulver (type II)	01-2184	20.00	850.00
8	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.94	39.95
9				
TOTAL VEKT				4250.00

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: 4 rør
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input checked="" 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 2-12-05	Klokkeslett herdar tilsatt: 15 ³⁰	Klokkesett ferdigmikset: 16 ⁰⁰	Operatør: GON
-----------------------------	---	--	------------------

Figur App. 7 Mikseordre for HMX/Al blanding B med HMX Ch. 63/03 krystaller.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 2-12-05	Operatør GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-B
Produkt type PBXN-109 med HMX		

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	88	27.5 55.4	75±3
Tilsett 2/3 HMX kl.1	13 ³⁵	5 20	-- 10	-- 10	88	54.0 62.7	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	14 ⁰⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	61.6 66.1	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	14 ¹⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	62.5 66.8	75±3
Tilsett 1/6 HMX kl. 1	14 ³⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	64.9 67.2	75±3
Tilsett Rest HMX kl. 1	14 ⁴⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	65.6 67.2	75±3
Tilsett Nedskraping	15 ⁰⁰	30	10	10	90	63.0 61.6	60±3
Tilsett IPDI	15 ³⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	55.3 62.0	60±3
Tilsett Nedskraping	15 ⁴⁵	15	10	10	88	58.0 59.2	60±3
Tilsett							

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

MERKNADER:

Resultatene fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App. 8 Mikseskjema for HMX/Al blanding B med HMX Ch. 63/03 krystaller

B.2 Blandinger med F-HMX sats 105/05

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 25/11/2005	Utsteder GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-C
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	PBXN-109 sammensetning med HMX i stedet for RDX

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	307065	7.34	311.95
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.34	311.95
3	AO-2246	Batch 06109BS	0.100	4.25
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	11.05
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.85
6	F-HMX kl. 1, Dyno	Sats 105/05	64.00	2720.00
7	Al-pulver (type II)	01-2184	20.00	850.00
8	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.94	39.95
9				
TOTAL VEKT				4250.00

REKVIRERTE PRØVER:

Spesifikk vekt
 Viskositet Brookfield
 Strekkprøving
 Plate Dent
 Shore A Hardness

Card Gap test: rør..b..stk
 Detonasjons hastighet.....mm.....stk
 Oppvarmingstest.....stk
 Beskytningstest.....stk
 Burning Tube test.....stk

MERKNADER:

Noen prøver til testing av kritiskdiameter støpes av resten

Dato for miksing 3-12-05	Klokkeslett herdar tilsatt: 11 ¹⁰	Klokkesett ferdigmikset: 11 ⁴⁰	Operatør: GON
-----------------------------	---	--	------------------

Figur App. 9 Mikseordre for HMX/Al blanding C med F-HMX sats 105/05 krystaller

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 3-12-05	Operatør GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-C
Produkt type PBXN-109 med HMX		

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 ³⁰	45	10	10	90	20.2 42.9	75±3
Tilsett 2/3 HMX kl.1	9 ¹⁵	5 20	-- 10	-- 10	89	41.8 62.1	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	9 ⁴⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	60.7 63.2	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	9 ⁵⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	60.5 65.4	75±3
Tilsett 1/6 HMX kl. 1	10 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	63.4 66.3	75±3
Tilsett Rest HMX kl. 1	10 ²⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	62.6 68.7	75±3
Tilsett Nedskraping	10 ⁴⁰	30	10	10	94	65.5 61.3	60±3
Tilsett IPDI	11 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	90	55.8 59.0	60±3
Tilsett Nedskraping	11 ²⁵	15	10	10	90	57.0 62.2	60±3
Tilsett							

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

MERKNADER:

Resultatene fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App. 10 Mikseskjema for HMX/Al blanding C med F-HMX sats 105/05 krystaller

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 25/11/2005	Utsteder GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-D
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	PBXN-109 sammensetning med HMX i stedet for RDX

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	307065	7.34	311.95
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.34	311.95
3	AO-2246	Batch 06109BS	0.100	4.25
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	11.05
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.85
6	F-HMX kl. 1, Dyno	Sats 105/05	64.00	2720.00
7	Al-pulver (type II)	01-2184	20.00	850.00
8	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.94	39.95
9				
TOTAL VEKT				4250.00

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: 4 rør
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input checked="" 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 3-12-05	Klokkeslett herdar tilsatt: 14 ⁵⁰	Klokkesett ferdigmikset: 15 ²⁰	Operatør: GON
-----------------------------	---	--	------------------

Figur App. 11 Mikseordre for HMX/Al PBX blanding D med HMX Ch. 105/05 krystaller

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 3-12-05	Operatør GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-D
Produkt type PBXN-109 med HMX		

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 ¹⁰	45	10	10	89	31.3 55.5	75±3
Tilsett 2/3 HMX kl.1	12 ⁵⁵	5 20	-- 10	-- 10	89	54.3 64.9	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	13 ²⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	64.5 65.5	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	13 ³⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	63.3 66.6	75±3
Tilsett 1/6 HMX kl. 1	13 ⁵⁰	5 10	-- 10	-- 10	88	65.4 68.3	75±3
Tilsett Rest HMX kl. 1	14 ⁰⁵	5 10	-- 10	-- 10	90	67.5 65.0	75±3
Tilsett Nedskraping	14 ²⁰	30	10	10	92	61.7 62.3	60±3
Tilsett IPDI	14 ⁵⁰	5 10	-- 10	-- 10	89	57.7 59.8	60±3
Tilsett Nedskraping	15 ⁰⁵	15	10	10	88	57.4 62.3	60±3
Tilsett							

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

MERKNADER:

Resultatene fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App. 12 Mikseskjema for HMX/Al PBX blanding D med F-HMX sats 105/05 krystaller.

B.3 Blandinger med F-HMX Ch. 794/02

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 25/11/2005	Utsteder GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-E
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	PBXN-109 sammensetning med HMX i stedet for RDX

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	307065	7.34	311.95
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.34	311.95
3	AO-2246	Batch 06109BS	0.100	4.25
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	11.05
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.85
6	F-HMX kl. 1, Dyno	Ch. 794/02	64.00	2720.00
7	Al-pulver (type II)	01-2184	20.00	850.00
8	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.94	39.95
9				
TOTAL VEKT				4250.00

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: rør..k..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 4-12-05	Klokkeslett herdar tilsatt: 11 ¹⁰	Klokkesett ferdigmikset: 11 ⁴⁰	Operatør: GON
-----------------------------	---	--	------------------

Figur App. 13 Mikseordre for HMX/Al PBX blanding E med F-HMX Ch. 794/02 krystaller.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 4-12-05	Operatør GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-E
Produkt type PBXN-109 med HMX		

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 ³⁰	45	10	10	94	20.6 45.7	75±3
Tilsett 2/3 HMX kl.1	9 ¹⁵	5 20	-- 10	-- 10	92	44.7 65.5	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	9 ⁴⁰	5 10	-- 10	-- 10	92	64.0 68.1	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	9 ⁵⁵	5 10	-- 10	-- 10	90	65.9 69.3	75±3
Tilsett 1/6 HMX kl. 1	10 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	89	67.3 68.2	75±3
Tilsett Rest HMX kl. 1	10 ²⁵	5 10	-- 10	-- 10	89	65.9 67.0	75±3
Tilsett Nedskraping	10 ⁴⁰	30	10	10	94	61.9 60.5	60±3
Tilsett IPDI	11 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	90	57.0 63.1	60±3
Tilsett Nedskraping	11 ²⁵	15	10	10	92	60.0 60.1	60±3
Tilsett							

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

MERKNADER:

Resultatene fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App. 14 Mikseskjema for HMX/Al PBX blanding E med F-HMX Ch. 794/02 krystaller.

**MIKSEORDRE
FOR
SPRENGSTOFF/DRIVSTOFF**

Dato for utstedelse 25/11/2005	Utsteder GON	Batch nr. HMX/Al-PBX-F
Herdetemperatur 60°C	Herdetid 6 DØGN	PBXN-109 sammensetning med HMX i stedet for RDX

Nr.	Ingrediens	Lot Nr.	Vekt %	Vekt (g)
1	HTPB R45-HT LO	307065	7.34	311.95
2	DOA (7.346 wt.%)	Best.3-3921	7.34	311.95
3	AO-2246	Batch 06109BS	0.10	4.25
4	N,N 2-Hydroxyethyl dimethyl-hydantoin	J0417041	0.26	11.05
5	Triphenylbismuth (TPB)	152.4.04976	0.02	0.85
6	F-HMX kl. 1, Dyno	Ch. 794/02	64.00	2720.00
7	Al-pulver (type II)	01-2184	20.00	850.00
8	Isophorone Diisocyanate (IPDI)	BA 30696393	0.94	39.95
9				
TOTAL VEKT				4250.00

REKVIRERTE PRØVER:

<input checked="" type="checkbox"/>	Spesifikk vekt	<input checked="" type="checkbox"/>	Card Gap test: 4 rør
<input checked="" type="checkbox"/>	Viskositet Brookfield	<input type="checkbox"/>	Detonasjons hastighet.....mm.....stk
<input checked="" 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 4-12-05	Klokkeslett herdar tilsatt: 14 ⁵⁰	Klokkesett ferdigmikset: 15 ²⁰	Operatør: GON
-----------------------------	---	--	------------------

Figur App. 15 Mikseordre for HMX/Al PBX blanding F med F-HMX Ch. 794/02 krystaller.

MIKSESKJEMA

Dato for miksing 4-12-05	Operatør GON	Batch nr. HMXAI-PBX-F
Produkt type PBXN-109 med HMX		

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 ¹⁵	45	10	10	88	32.5 55.9	75±3
Tilsett 2/3 HMX kl.1	13 ⁰⁰	5 20	-- 10	-- 10	88	54.8 66.6	75±3
Tilsett ½ Al-pulver	13 ²⁵	5 10	-- 10	-- 10	88	65.2 69.2	75±3
Tilsett Rest Al-pulver	13 ⁴⁰	5 10	-- 10	-- 10	89	66.5 69.4	75±3
Tilsett 1/6 HMX kl. 1	13 ⁵⁵	5 10	-- 10	-- 10	90	68.8 66.3	75±3
Tilsett Rest HMX kl. 1	14 ¹⁰	5 10	-- 10	-- 10	89	64.7 64.3	75±3
Tilsett Nedskraping	14 ²⁵	25	10	10	88	61.2 64.5	60±3
Tilsett IPDI	14 ⁵⁰	5 10	-- 10	-- 10	92	59.9 60.8	60±3
Tilsett Nedskraping	15 ⁰⁵	15	10	10	96	58.4 56.6	60±3
Tilsett							

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

MERKNADER:

Resultatene fra viskositetsmålingene er gitt på eget skjema.

Figur App. 16 Mikseskjema for HMX/Al PBX blanding F med F-HMX Ch. 794/02 krystaller.

C VISKOSITETSMÅLINGER

C.1 Blanding HMX/AI-PBX-A

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 11:20	Blanding Nr.: HMX/AI-PBX-A
2/12-05 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
11:57	37	0.5	43.0	1720 000
11:58	38	1	63.0	1260 000
11:59	39	1	57.0	1140 000
12:00	40	0.5	33.0	1320 000
12:30	70	0.5	19.0	760 000
12:31	71	1	33.5	670 000
12:32	72	1	28.0	560 000
12:34	74	0.5	21.5	860 000
13:02	102	0.5	17.0	680 000
13:03	103	1	31.2	624 000
13:04	104	1	28.0	560 000
13:06	106	0.5	16.5	660 000
13:16	116	0.5	15.5	620 000
13:32	132	0.5	14.0	560 000
13:33	133	1	29.0	580 000
13:34	134	1	24.5	490 000
13:35	135	1	25.0	500 000
13:36	136	0.5	16.0	640 000
14:04	164	0.5	14.7	588 000
14:05	165	1	27.5	550 000
14:06	166	1	27.0	540 000
14:08	168	0.5	16.0	640 000
13:34	194	0.5	13.5	540 000
14:35	195	1	29.5	590 000
14:36	196	1	30.0	600 000
14:37	197	0.5	17.0	680 000
14:39	199	0.5	15.0	600 000
15:07	227	0.5	16.5	660 000
15:08	228	1	34.0	680 000
15:09	229	1	30.0	600 000
15:10	230	1	33.0	660 000
15:12	232	0.5	20.6	824 000
15:14	234	0.5	17.3	692 000
15:37	257	0.5	21.5	860 000
15:38	258	1	37.3	746 000
15:39	259	1	40.0	800 000
15:40	260	0.5	22.8	912 000
15:50	270	0.5	23.0	920 000
15:51	271	1	45.0	900 000
15:52	272	1	44.5	890 000
15:54	274	0.5	26.0	1040 000

Tabell App. 1 Resultat fra viskositetsmålinger fro blanding A.

C.2 Blanding HMX/Al-PBX-B

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 15:30	Blanding Nr.: HMX/Al-PBX-B
2/12-05 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
16:07	37	0.5	47.0	1 880 000
16:08	38	1	75.0	1 500 000
16:09	39	1	66.0	1 320 000
16:11	41	0.5	40.0	1 600 000
16:41	71	0.5	19.0	760 000
16:42	72	1	27.0	540 000
16:43	73	1	31.0	620 000
16:45	75	0.5	18.0	720 000
17:07	97	0.5	16.0	640 000
17:08	98	1	27.0	540 000
17:09	99	1	26.8	536 000
17:10	100	0.5	15.0	600 000
17:22	112	0.5	15.0	600 000
17:40	130	0.5	14.0	560 000
17:41	131	1	27.5	550 000
17:42	132	1	27.0	540 000
17:43	133	1	26.0	520 000
17:45	135	0.5	15.0	600 000
18:13	163	0.5	16.0	640 000
18:14	164	1	26.0	520 000
18:15	165	1	26.0	520 000
18:17	167	0.5	16.0	640 000
18:31	181	0.5	16.0	640 000
18:32	182	1	26.0	520 000
18:33	183	1	28.0	560 000
18:34	184	0.5	16.0	660 000

Tabell App. 2 Viskositetsresultater for blanding F med HMX Ch. 63/05 krystaller.

C.3 Blanding C

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 11:10	Blanding Nr.: HMX/AI-PBX-C
3/12-05 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
11:46	36	0.5	3.8	152 000
11:47	37	1	7.5	150 000
11:48	38	1	7.2	144 000
11:50	40	0.5	3.0	120 000
12:26	76	0.5	1.5	60 000
12:27	77	1	5.0	100 000
12:28	78	1	4.3	86 000
12:30	80	0.5	2.2	88 000
12:42	92	0.5	2.5	100 000
12:43	93	1	5.5	110 000
12:44	94	1	5.0	100 000
12:46	96	0.5	2.5	100 000
13:16	126	0.5	4.0	160 000
13:17	127	1	4.5	90 000
13:18	128	1	7.0	140 000
13:19	129	0.5	3.5	140 000
13:40	150	0.5	3.5	140 000
13:41	151	1	6.5	130 000
13:42	152	1	7.5	150 000
13:44	154	0.5	3.5	140 000
14:10	180	0.5	3.5	140 000
14:11	181	1	6.5	130 000
14:12	182	1	8.0	160 000
14:14	184	0.5	3.7	148 000
14:38	208	0.5	3.7	148 000
14:39	209	1	7.5	150 000
14:40	210	1	8.5	170 000
14:42	212	0.5	4.3	172 000
15:10	240	0.5	4.8	192 000
15:12	242	1	7.5	150 000
15:13	243	1	7.5	150 000
15:15	245	0.5	4.0	160 000

Tabell App. 3 Viskositetsresultater for blanding C med HMX Ch. 105/05 krystaller.

C.4 Blanding D

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 14:50	Blanding Nr.: HMX/Al-PBX-D
3/12-05 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
15:27	37	0.5	3.5	140 000
15:28	68	1	7.0	140 000
15:29	39	1	6.5	130 000
15:31	41	0.5	3.7	148 000
15:58	68	0.5	2.0	80 000
15:59	69	1	6.0	120 000
16:00	70	1	4.0	80 000
16:01	71	1	4.5	90 000
16:03	73	0.5	2.3	92 000
16:11	81	0.5	2.5	100 000
16:33	103	0.5	3.6	144 000
16:34	104	1	6.0	120 000
16:35	105	1	4.5	90 000
16:37	107	0.5	3.0	120 000
17:07	137	0.5	4.5	180 000
17:08	138	1	6.5	130 000
17:09	139	1	5.0	100 000
17:10	140	0.5	3.0	120 000
17:28	158	0.5	3.0	120 000
17:29	159	1	6.0	120 000
17:30	160	1	8.0	160 000
17:32	162	0.5	4.3	172 000

Tabell App. 4 Viskositetsresultater for blanding D med HMX Ch. 105/05 krystaller.

C.5 Blanding E

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 11:10	Blanding Nr.: HMX/AI-PBX-E
4/12-05 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
11:53	43	0.5	32.5	1 300 000
11:54	44	1	50.0	1 000 000
11:55	45	1	38.0	760 000
11:56	46	0.5	23.5	940 000
12:31	81	0.5	9.0	360 000
12:32	82	1	14.0	280 000
12:33	83	1	12.5	250 000
12:34	84	1	12.0	240 000
12:35	85	0.5	6.0	240 000
12:45	95	0.5	7.5	300 000
12:47	97	0.5	8.0	320 000
13:03	113	0.5	8.5	340 000
13:04	114	1	13.5	270 000
13:05	115	1	16.5	330 000
13:06	116	1	14.0	280 000
13:08	118	0.5	8.0	320 000
13:12	122	0.5	8.5	340 000
13:32	142	0.5	9.5	380 000
13:33	143	1	16.0	320 000
13:34	144	1	20.0	400 000
13:35	145	1	15.0	300 000
13:36	146	0.5	9.0	360 000
13:38	148	0.5	11.5	460 000
14:14	174	0.5	13.0	520 000
14:15	175	1	20.5	410 000
14:16	176	1	22.0	440 000
14:18	178	0.5	12.0	480 000
14:40	210	0.5	20.0	800 000
14:41	211	1	39.0	780 000
14:42	212	1	27.5	550 000
14:43	213	1	33.0	660 000
14:46	216	0.5	20.0	800 000
14:48	220	0.5	18.0	720 000
15:10	240	0.5	25.0	1 000 000
15:11	241	1	51.0	1 020 000
15:12	242	1	47.0	940 000
15:14	244	1	47.5	950 000
15:16	246	0.5	25.0	1 000 000

Tabell App. 5 Viskositetsresultater for blanding E med HMX Ch. 794/05 krystaller.

C.6 Blanding F

Brookfield RV serie viskosimeter		Spindel Nr. : T-D	Herder tilsatt: 14:50	Blanding Nr.: HMX/Al-PBX-F
4/12-05 Klokkeslett	Tid (min)	Hastighet (RPM)	Brookfield avlesning	Viskositet (cps)
15:32	42	0.5	37.0	1 480 000
15:34	43	1	55.0	1 100 000
15:35	45	1	51.5	1 030 000
15:37	47	0.5	25.5	1 040 000
16:01	71	0.5	11.0	440 000
16:02	72	1	15.5	310 000
16:03	73	1	13.0	260 000
16:04	74	1	14.5	290 000
16:06	76	0.5	9.5	380 000
16:14	84	0.5	7.5	300 000
16:34	104	0.5	7.5	300 000
16:35	105	1	12.0	240 000
16:36	106	1	15.0	300 000
16:37	107	1	14.0	280 000
16:38	108	0.5	8.0	320 000
17:07	137	0.5	7.5	300 000
17:08	138	1	12.5	250 000
17:09	139	1	15.5	310 000
17:11	141	0.5	8.0	320 000

Tabell App. 6 Viskositetsresultater for blanding F med HMX Ch. 794/05 krystaller.

D CHEETAH BEREGNINGER

D.1 Med BKWC produktbasen

D.1.1 Sammendrag utskrift

Product library title: bkwc

Reactant library title: # Version 2.0 by P. Clark Souers

The composition:

Name	% wt.	% mol	% vol	Heat of formation cal/mol)	Mol. wt.	TMD (g/cc)	
HTPB-Navy	7.35	6.93	13.89	-48	100.45	0.91	$C_{7.33}H_{11}O_{0.083}$
HMX	64.00	20.47	57.60	17866	296.17	1.91	$C_4H_8N_8O_8$
Al	20.00	70.23	12.70	0	26.98	2.70	Al_1
IPDI	0.95	0.40	1.53	-88910	222.28	1.06	$C_{12}H_{18}N_2O_2$
DOA	7.71	1.97	14.29	-290392	370.56	0.93	$C_{22}H_{42}O_4$

Density = 1.7144 g/cc Mixture TMD = 1.7144 g/cc % TMD = 100.0000

The C-J condition:

The pressure	=	20.61 GPa
The volume	=	0.450 cc/g
The density	=	2.223 g/cc
The energy	=	2.36 kJ/cc explosive
The temperature	=	4695 K
The shock velocity	=	7.251 mm/us
The particle velocity	=	1.658 mm/us
The speed of sound	=	5.593 mm/us
Gamma	=	3.372

Cylinder runs:

% of standards

V/V0 (rel.)	Energy (kJ/cc)	TATB 1.83g/cc	PETN 1.76g/cc	HMX 1.89g/cc	CL-20 2.04g/cc	TRITON 1.70g/cc
1.00	-0.79					
2.20	-5.13	106	81	69	57	118
4.10	-6.54	113	85	74	62	119
6.50	-7.27	117	88	77	65	119
10.00	-7.81	120	90	80	68	119
20.00	-8.50	124	93	83	72	119
40.00	-9.07	127	95	87	75	117
80.00	-9.55	130	98	89	77	116
160.00	-9.97					

Freezing occurred at T = 2145.0 K and relative V = 7.893

The mechanical energy of detonation = -11.329 kJ/cc

The thermal energy of detonation = -1.036 kJ/cc

The total energy of detonation = -12.365 kJ/cc

JWL Fit results:

E0 = -12.257 kJ/cc

A = 988.80 GPa, B = 8.55 GPa, C = 1.85 GPa

R[1] = 5.42, R[2] = 1.05, omega = 0.24

RMS fitting error = 1.05 %

D.1.2 Fullstendig utskrift

Product library title: bkwc

Executing library command: gas eos, bkwc

Executing library command: set, bkwc, alpha, 0.499123809964

Executing library command: set, bkwc, beta, 0.402655787895

Executing library command: set, bkwc, theta, 5441.84607543

Executing library command: set, bkwc, kappa, 10.8636743138

The Composition

Name	% wt.	% mol	% vol.	Heat of formation (cal/mol)	Standard volume (cc/mol)	Standard entropy (cal/K/mol)	Mol. wt.	Formula
HTPB-Navy	7.35	6.93	13.89	-48	110.75	0.000	100.45	C _{7.33} H ₁₁ O _{0.083}
HMX	64.00	20.47	57.60	1 7866	155.47	0.000	296.17	C ₄ H ₈ N ₈ O ₈
Al	20.00	70.23	12.70	0	9.99	0.000	26.98	Al ₁
IPDI	0.95	0.40	1.53	-88910	209.70	0.000	222.28	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂
DOA	7.71	1.97	14.29	-290392	400.60	0.000	370.56	C ₂₂ H ₄₂ O ₄

Heat of formation = -25.615 cal/gm
Standard volume = 0.583 cc/gm
Standard entropy = 0.000 cal/k/gm
Standard energy = -25.629 cal/gm

The elements and percent by mole

c 19.686
h 35.920
o 18.835
n 17.914
al 7.644

The average mol. wt. = 94.735 g/mol

Input>

Input>library file, bkwc.chl

Product library title: bkwc

Executing library command: gas eos, bkw

Executing library command: set, bkw, alpha, 0.499123809964

Executing library command: set, bkw, beta, 0.402655787895

Executing library command: set, bkw, theta, 5441.84607543

Executing library command: set, bkw, kappa, 10.8636743138

Input>composition, htpb-navy, 7.346, hmx, 64, al, 20, ipdi, 0.9465, doa, 7.7075, weight

Input>gas eos, bkw

Input>standard run, rho, 1.714449

The initial equation error was huge: 17815.596085

The hugoniot reference state:

P0 = 1.000000 ATM, V0 = 0.583278 cc/gm, E0 = -25.629443 cal/gm

The initial equation error was huge: 20562.629836

Using 94911 ATM as a lower bound for the C-J pressure

Using 237278 ATM as an upper bound for the C-J pressure

The C-J point was bracketed in cjbrent

The CJ state was found in 6 iterations

The C-J condition

The shock velocity = 7.25077e+003 m/s

The particle velocity = 1.65826e+003 m/s

The speed of sound = 5.59251e+003 m/s

P0 = 1 atm, V0 = 0.58328 cc/gm, E0 = -25.62944 cal/gm

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	203445.6	0.4499	4694.7	2545.20	328.63	1.695	0.3142

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
n2 Gas	8.632e+000	8.178e-001
h2o Gas	6.689e+000	6.337e-001
c2h4 Gas	2.606e+000	2.469e-001
ch4 Gas	2.573e+000	2.438e-001
co Gas	3.656e-001	3.463e-002
h2 Gas	1.312e-001	1.243e-002
h3n Gas	1.072e-001	1.016e-002
ch3oh Gas	3.576e-002	3.388e-003
co2 Gas	2.415e-002	2.287e-003
ch2o2 Gas	2.959e-003	2.803e-004
no Gas	1.185e-003	1.123e-004
c2h6 Gas	5.741e-004	5.439e-005
ch2o Gas	4.398e-004	4.166e-005
ch3 Gas	2.522e-004	2.389e-005
o2 Gas	7.240e-006	6.859e-007
alo Gas	3.379e-008	3.201e-009
no2 Gas	2.170e-012	2.056e-013
*c solid	1.087e+001	1.030e+000
al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001
*al solid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3 liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al liquid	0.000e+000	0.000e+000
Total Gas	2.117e+001	2.006e+000
Total Cond.	1.458e+001	1.381e+000

The C-J Adiabatic

Reference state = reactants

$$H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00$$

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	90996.5	0.5833	4095.0	1175.66	-109.73	1.695	0.4444

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
n2 Gas	8.565e+000	8.114e-001
h2o Gas	4.987e+000	4.725e-001
ch4 Gas	3.578e+000	3.390e-001
c2h4 Gas	1.995e+000	1.890e-001
co Gas	1.930e+000	1.829e-001
h2 Gas	8.082e-001	7.657e-002
h3n Gas	2.425e-001	2.297e-002
co2 Gas	8.598e-002	8.145e-003
ch3oh Gas	3.674e-002	3.480e-003
ch2o2 Gas	7.098e-003	6.725e-004
c2h6 Gas	6.725e-003	6.371e-004
ch2o Gas	4.666e-003	4.420e-004
ch3 Gas	4.465e-003	4.230e-004
no Gas	8.469e-004	8.023e-005
o2 Gas	3.178e-006	3.011e-007
alo Gas	2.435e-007	2.307e-008
no2 Gas	5.481e-011	5.192e-012
*c solid	9.441e+000	8.944e-001
al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001
*al solid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3 liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al liquid	0.000e+000	0.000e+000

Total Gas 2.225e+001 2.108e+000
 Total Cond. 1.315e+001 1.246e+000

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	13665.3	1.2832	2755.1	-289.85	-714.51	1.695	1.1063

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
n2	Gas	8.540e+000 8.090e-001
h2	Gas	5.651e+000 5.354e-001
co	Gas	5.337e+000 5.056e-001
ch4	Gas	4.387e+000 4.156e-001
h2o	Gas	1.622e+000 1.537e-001
c2h4	Gas	4.008e-001 3.797e-002
h3n	Gas	2.928e-001 2.773e-002
co2	Gas	8.617e-002 8.163e-003
c2h6	Gas	2.967e-002 2.811e-003
ch3	Gas	1.588e-002 1.504e-003
ch2o	Gas	8.584e-003 8.132e-004
ch3oh	Gas	3.674e-003 3.480e-004
ch2o2	Gas	1.077e-003 1.020e-004
no	Gas	1.439e-005 1.363e-006
alo	Gas	9.728e-009 9.216e-010
o2	Gas	4.920e-009 4.661e-010
no2	Gas	2.591e-012 2.454e-013
*c	solid	8.391e+000 7.949e-001
al2o3	liquid	3.706e+000 3.511e-001
*al	solid	0.000e+000 0.000e+000
*al	liquid	0.000e+000 0.000e+000
al2o3	solid	0.000e+000 0.000e+000
Total Gas		2.638e+001 2.499e+000
Total Cond.		1.210e+001 1.146e+000

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	4303.9	2.3914	2413.8	-662.98	-912.23	1.695	2.2372

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
h2	Gas	9.647e+000 9.139e-001
n2	Gas	8.593e+000 8.141e-001
co	Gas	6.360e+000 6.025e-001
ch4	Gas	3.216e+000 3.047e-001
h2o	Gas	6.820e-001 6.461e-002
h3n	Gas	1.858e-001 1.761e-002
c2h4	Gas	1.461e-001 1.384e-002
co2	Gas	4.894e-002 4.637e-003
c2h6	Gas	1.932e-002 1.830e-003
ch3	Gas	1.352e-002 1.281e-003
ch2o	Gas	5.041e-003 4.775e-004
ch3oh	Gas	6.093e-004 5.773e-005
ch2o2	Gas	1.854e-004 1.756e-005
no	Gas	1.779e-006 1.686e-007
alo	Gas	3.134e-009 2.969e-010
o2	Gas	1.765e-010 1.672e-011
no2	Gas	1.740e-013 1.648e-014
*c	solid	9.116e+000 8.636e-001

```

al2o3 solid 2.348e+000 2.225e-001
al2o3 liquid 1.358e+000 1.287e-001
*al solid 0.000e+000 0.000e+000
*al liquid 0.000e+000 0.000e+000

Total Gas 2.892e+001 2.740e+000
Total Cond. 1.282e+001 1.215e+000

```

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	2104.9	3.7913	2234.3	-820.67	-1013.93	1.695	3.6471

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
h2 Gas	1.148e+001	1.087e+000
n2 Gas	8.622e+000	8.168e-001
co Gas	6.605e+000	6.257e-001
ch4 Gas	2.544e+000	2.410e-001
h2o Gas	4.613e-001	4.370e-002
h3n Gas	1.292e-001	1.224e-002
c2h4 Gas	7.253e-002	6.871e-003
co2 Gas	3.806e-002	3.606e-003
c2h6 Gas	1.123e-002	1.063e-003
ch3 Gas	8.587e-003	8.135e-004
ch2o Gas	3.077e-003	2.915e-004
ch3oh Gas	2.089e-004	1.979e-005
ch2o2 Gas	6.799e-005	6.441e-006
no Gas	4.865e-007	4.609e-008
alo Gas	7.100e-010	6.726e-011
o2 Gas	2.484e-011	2.353e-012
no2 Gas	2.462e-014	2.332e-015
*c solid	9.724e+000	9.212e-001
al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001
*al solid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3 liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al liquid	0.000e+000	0.000e+000

```

Total Gas 2.997e+001 2.840e+000
Total Cond. 1.343e+001 1.272e+000

```

The initial equation error was huge: 11886.887397
The initial equation error was huge: 14543.797018

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	1573.9	4.6037	2145.0	-874.19	-1049.66	1.695	4.4588

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
co Gas	6.634e+000	6.284e-001
ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
no Gas	2.545e-007	2.411e-008
alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013
no2 Gas	9.102e-015	8.623e-016


```

*c solid 9.910e+000 9.388e-001
al2o3 solid 3.706e+000 3.511e-001
*al solid 0.000e+000 0.000e+000
al2o3 liquid 0.000e+000 0.000e+000
*al liquid 0.000e+000 0.000e+000

Total Gas 3.021e+001 2.862e+000
Total Cond. 1.362e+001 1.290e+000

```

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	1115.8	5.8328	2054.4	-931.38	-1088.98	1.695	5.6880

Product concentrations

	Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
*	h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
*	n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
*	co Gas	6.634e+000	6.284e-001
*	ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
*	h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
*	h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
*	c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
*	co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
*	c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
*	ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
*	ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
*	ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
*	ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
*	no Gas	2.545e-007	2.411e-008
*	alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
*	o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013
*	no2 Gas	9.102e-015	8.623e-016
*	*c solid	9.910e+000	9.388e-001
*	al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001
*	*al solid	0.000e+000	0.000e+000
*	al2o3 liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al liquid	0.000e+000	0.000e+000
	Total Gas	3.021e+001	2.862e+000
	Total Cond.	1.362e+001	1.290e+000

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	439.1	11.6656	1825.5	-1061.35	-1185.40	1.695	11.5212

Product concentrations

	Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
*	h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
*	n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
*	co Gas	6.634e+000	6.284e-001
*	ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
*	h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
*	h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
*	c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
*	co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
*	c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
*	ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
*	ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
*	ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
*	ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
*	no Gas	2.545e-007	2.411e-008
*	alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
*	o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013
*	no2 Gas	9.102e-015	8.623e-016
*	*c solid	9.910e+000	9.388e-001

```

*   al2o3  solid  3.706e+000  3.511e-001
*   *al    solid  0.000e+000  0.000e+000
*   al2o3  liquid 0.000e+000  0.000e+000
*   *al    liquid 0.000e+000  0.000e+000

      Total Gas   3.021e+001  2.862e+000
      Total Cond. 1.362e+001  1.290e+000

```

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	184.7	23.3311	1632.3	-1159.74	-1264.06	1.695	23.1871

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
* h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
* n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
* co Gas	6.634e+000	6.284e-001
* ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
* h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
* h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
* c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
* co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
* c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
* ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
* ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
* ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
* ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
* no Gas	2.545e-007	2.411e-008
* alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
* o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013
* no2 Gas	9.102e-015	8.623e-016
* *c solid	9.910e+000	9.388e-001
* al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001
* *al solid	0.000e+000	0.000e+000
* al2o3 liquid	0.000e+000	0.000e+000
* *al liquid	0.000e+000	0.000e+000
Total Gas	3.021e+001	2.862e+000
Total Cond.	1.362e+001	1.290e+000

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	80.2	46.6622	1462.3	-1240.79	-1331.39	1.695	46.5185

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
* h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
* n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
* co Gas	6.634e+000	6.284e-001
* ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
* h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
* h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
* c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
* co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
* c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
* ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
* ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
* ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
* ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
* no Gas	2.545e-007	2.411e-008
* alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
* o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013
* no2 Gas	9.102e-015	8.623e-016
* *c solid	9.910e+000	9.388e-001
* al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001

```

*      *al solid 0.000e+000  0.000e+000
*      al2o3 liquid 0.000e+000  0.000e+000
*      *al liquid 0.000e+000  0.000e+000

      Total Gas   3.021e+001  2.862e+000
      Total Cond. 1.362e+001  1.290e+000

```

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	35.3	93.3244	1309.6	-1310.48	-1390.36	1.695	93.1811

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
* h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
* n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
* co Gas	6.634e+000	6.284e-001
* ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
* h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
* h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
* c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
* co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
* c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
* ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
* ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
* ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
* ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
* no Gas	2.545e-007	2.411e-008
* alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
* o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013
* no2 Gas	9.102e-015	8.623e-016
* *c solid	9.910e+000	9.388e-001
* al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001
* *al solid	0.000e+000	0.000e+000
* al2o3 liquid	0.000e+000	0.000e+000
* *al liquid	0.000e+000	0.000e+000
Total Gas	3.021e+001	2.862e+000
Total Cond.	1.362e+001	1.290e+000

The End of the Adiabatic

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	1.0	1947.6690	785.0	-1532.18	-1579.33	1.695	1947.5268

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
* h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
* n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
* co Gas	6.634e+000	6.284e-001
* ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
* h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
* h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
* c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
* co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
* c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
* ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
* ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
* ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
* ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
* no Gas	2.545e-007	2.411e-008
* alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
* o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013

```

*   no2  Gas   9.102e-015  8.623e-016
*   *c   solid 9.910e+000  9.388e-001
*   al2o3 solid 3.706e+000  3.511e-001
*   *al  solid 0.000e+000  0.000e+000
*   al2o3 liquid 0.000e+000  0.000e+000
*   *al  liquid 0.000e+000  0.000e+000

Total Gas   3.021e+001  2.862e+000
Total Cond. 1.362e+001  1.290e+000

```

The Products at room temperature and pressure

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	1.0	740.3620	298.0	-1705.90	-1723.81	1.357	740.2208

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
* h2 Gas	1.192e+001	1.129e+000
* n2 Gas	8.630e+000	8.176e-001
* co Gas	6.634e+000	6.284e-001
* ch4 Gas	2.379e+000	2.254e-001
* h2o Gas	4.328e-001	4.100e-002
* h3n Gas	1.121e-001	1.062e-002
* c2h4 Gas	5.166e-002	4.894e-003
* co2 Gas	3.841e-002	3.639e-003
* c2h6 Gas	8.886e-003	8.418e-004
* ch3 Gas	6.148e-003	5.824e-004
* ch2o Gas	2.446e-003	2.317e-004
* ch3oh Gas	1.417e-004	1.342e-005
* ch2o2 Gas	4.946e-005	4.686e-006
* no Gas	2.545e-007	2.411e-008
* alo Gas	2.134e-010	2.022e-011
* o2 Gas	9.940e-012	9.416e-013
* no2 Gas	9.102e-015	8.623e-016
* *c solid	9.910e+000	9.388e-001
* al2o3 solid	3.706e+000	3.511e-001
* *al solid	0.000e+000	0.000e+000
* al2o3 liquid	0.000e+000	0.000e+000
* *al liquid	0.000e+000	0.000e+000

```

Total Gas   3.021e+001  2.862e+000
Total Cond. 1.362e+001  1.290e+000

```

```

The mechanical energy of detonation = -11.329 kJ/cc
The thermal energy of detonation   = -1.036 kJ/cc
The total energy of detonation     = -12.365 kJ/cc

```

JWL Tail Fit results:

```

Initial E0 = -13.204, Final E0 = -12.257
E0(V=infty) = -12.257
C = 1.845, omega = 0.239
Final fitting error = 0.001640

```

V/V0	Actual E (kJ/cc)	Fit E (kJ/cc)	Actual P (GPa)	Fit P (GPa)
10.000	-7.812	-7.815	0.113	0.106
20.000	-8.503	-8.494	0.044	0.045
40.000	-9.067	-9.070	0.019	0.019
80.000	-9.550	-9.557	0.008	0.008
160.000	-9.973	-9.970	0.004	0.003

JWL Fit results:

```

E0(V=infty) = -12.257
R[1] = 5.418, R[2] = 1.051, omega = 0.239
A = 988.802, B = 8.546, C = 1.845
Final fitting error = 0.010496

```

V/V0	Actual E (kJ/cc)	Fit E (kJ/cc)	Actual P (GPa)	Fit P (GPa)
0.771	2.357	2.357	20.614	21.490
1.000	-0.787	-0.895	9.220	9.220
2.200	-5.125	-5.068	1.385	1.548
4.100	-6.544	-6.649	0.436	0.436
6.500	-7.273	-7.324	0.213	0.191
10.000	-7.812	-7.815	0.113	0.107
20.000	-8.503	-8.494	0.044	0.045
40.000	-9.067	-9.070	0.019	0.019
80.000	-9.550	-9.557	0.008	0.008
160.000	-9.973	-9.970	0.004	0.003

D.2 Med BKWS produktbasen

D.2.1 Sammendrag utskrift

Product library title: bkws library
 Reactant library title: # Version 2.0 by P. Clark Souers
 The composition:

Name	% wt.	% mol	% vol	Heat of formation (cal/mol)	Mol. wt.	TMD (g/cc)	
HTPB-NAVY	7.35	6.93	13.89	-48	100.45	0.91	C _{7.33} H ₁₁ O _{0.083}
HMX	64.00	20.47	57.60	17866	296.17	1.91	C ₄ H ₈ N ₈ O ₈
Al	20.00	70.23	12.70	0	26.98	2.70	Al ₁
IPDI	0.95	0.40	1.53	-88910	222.28	1.06	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂
DOA	7.71	1.97	14.29	-290392	370.56	0.93	C ₂₂ H ₄₂ O ₄

Product library title: bkws library
 Reactant library title: # Version 2.0 by P. Clark Souers
 The composition:

Name	% wt.	% mol	% vol	Heat of formation (cal/mol)	Mol. wt.	TMD (g/cc)	
HTPB-NAVY	7.35	6.93	13.89	-48	100.45	0.91	C _{7.33} H ₁₁ O _{0.083}
HMX	64.00	20.47	57.60	17866	296.17	1.91	C ₄ H ₈ N ₈ O ₈
Al	20.00	70.23	12.70	0	26.98	2.70	Al ₁
IPDI	0.95	0.40	1.53	-88910	222.28	1.06	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂
DOA	7.71	1.97	14.29	-290392	370.56	0.93	C ₂₂ H ₄₂ O ₄

Density = 1.7144 g/cc Mixture TMD = 1.7144 g/cc % TMD = 100.0000

The C-J condition:

The pressure	=	21.45 GPa
The volume	=	0.448 cc/g
The density	=	2.235 g/cc
The energy	=	2.50 kJ/cc explosive
The temperature	=	4784 K
The shock velocity	=	7.331 mm/us
The particle velocity	=	1.706 mm/us
The speed of sound	=	5.625 mm/us
Gamma	=	3.297

Cylinder runs:

V/V0 (rel.)	Energy (kJ/cc)	% of standards				
		TATB 1.83g/cc	PETN 1.76g/cc	HMX 1.89g/cc	CL-20 2.04g/cc	TRITON 1.70g/cc
1.00	-0.83					
2.20	-5.25	108	83	70	58	120
4.10	-6.62	114	86	75	63	120
6.50	-7.32	117	88	78	66	120
10.00	-7.84	120	90	80	68	120
20.00	-8.52	124	93	84	72	119
40.00	-9.08	127	96	87	75	117
80.00	-9.55	130	98	89	77	116
160.00	-9.97					

Freezing occurred at T = 2145.0 K and relative V = 7.297

The mechanical energy of detonation = -11.302 kJ/cc

The thermal energy of detonation = -0.997 kJ/cc

The total energy of detonation = -12.299 kJ/cc

JWL Fit results:

E0 = -12.268 kJ/cc

A = 968.03 GPa, B = 10.48 GPa, C = 1.80 GPa

R[1] = 5.40, R[2] = 1.14, omega = 0.24

RMS fitting error = 1.03 %

D.2.2 Fullstendig utskrift

Product library title: bkws library
 Executing library command: gas eos, bkw
 Executing library command: set, bkw, alpha, 0.5
 Executing library command: set, bkw, beta, 0.298
 Executing library command: set, bkw, theta, 6620.
 Executing library command: set, bkw, kappa, 10.5
 The Composition

Product library title: bkws library
 Reactant library title: # Version 2.0 by P. Clark Souers
 The composition:

Name	% wt.	% mol	% vol	Heat of formation (cal/mol)	Mol. wt.	TMD (g/cc)	
HTPB-NAVY	7.35	6.93	13.89	-48	100.45	0.91	C _{7.33} H ₁₁ O _{0.083}
HMX	64.00	20.47	57.60	17866	296.17	1.91	C ₄ H ₈ N ₈ O ₈
Al	20.00	70.23	12.70	0	26.98	2.70	Al ₁
IPDI	0.95	0.40	1.53	-88910	222.28	1.06	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂
DOA	7.71	1.97	14.29	-290392	370.56	0.93	C ₂₂ H ₄₂ O ₄

Heat of formation = -25.615 cal/gm
 Standard volume = 0.583 cc/gm
 Standard entropy = 0.000 cal/k/gm
 Standard energy = -25.629 cal/gm

The elements and percent by mole

c	19.686
h	35.920
o	18.835
n	17.914
al	7.644

The average mol. wt. = 94.735 g/mol
 Input>

Input>library file, bkws.chl
 Product library title: bkws library
 Executing library command: gas eos, bkw
 Executing library command: set, bkw, alpha, 0.5
 Executing library command: set, bkw, beta, 0.298
 Executing library command: set, bkw, theta, 6620.
 Executing library command: set, bkw, kappa, 10.5
 Input>composition, htpb-navy, 7.346, hmx, 64, al, 20, ipdi, 0.9465,
 doa, 7.7075, weight

Name	% wt.	% mol	% vol	Heat of formation (cal/mol)	Mol. wt.	TMD (g/cc)	
HTPB-NAVY	7.35	6.93	13.89	-48	100.45	0.91	C _{7.33} H ₁₁ O _{0.083}
HMX	64.00	20.47	57.60	17866	296.17	1.91	C ₄ H ₈ N ₈ O ₈
Al	20.00	70.23	12.70	0	26.98	2.70	Al ₁
IPDI	0.95	0.40	1.53	-88910	222.28	1.06	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂
DOA	7.71	1.97	14.29	-290392	370.56	0.93	C ₂₂ H ₄₂ O ₄
Name	% wt.	% mol	% vol.	Heat of formation	Standard	Standard	

Heat of formation = -25.615 cal/gm
 Standard volume = 0.583 cc/gm
 Standard entropy = 0.000 cal/k/gm
 Standard energy = -25.629 cal/gm

The elements and percent by mole

c	19.686
h	35.920
o	18.835
n	17.914
al	7.644

The average mol. wt. = 94.735 g/mol
 Input>gas eos, bkw

Input>standard run, rho, 1.714449
 The CJ state was found in 6 iterations

The C-J condition

The shock velocity = 7.33127e+003 m/s
 The particle velocity = 1.70632e+003 m/s
 The speed of sound = 5.62495e+003 m/s

P0 = 1 atm, V0 = 0.58328 cc/gm, E0 = -25.62944 cal/gm

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	211664.9	0.4475	4783.7	2641.99	347.95	1.695	0.3055
Product concentrations							
	Name	(mol/kg) (mol gas/mol explosive)					
	n2 Gas	7.692e+000	7.287e-001				
	h2o Gas	2.998e+000	2.841e-001				
	ch4 Gas	2.058e+000	1.949e-001				
	h3n Gas	1.854e+000	1.757e-001				
	c2h6 Gas	1.628e+000	1.542e-001				
	co2 Gas	1.319e+000	1.249e-001				
	h2 Gas	1.158e+000	1.097e-001				
	ch2o2 Gas	4.626e-001	4.383e-002				
	co Gas	3.035e-001	2.875e-002				
	ch3oh Gas	2.114e-001	2.003e-002				
	c2h4 Gas	1.340e-001	1.270e-002				
	ch3 Gas	1.201e-001	1.138e-002				
	h4n2 Gas	3.116e-002	2.952e-003				
	h2n Gas	2.856e-002	2.706e-003				
	no Gas	2.221e-002	2.104e-003				
	ch2o Gas	1.917e-002	1.816e-003				
	h Gas	1.537e-002	1.456e-003				
	ho Gas	9.032e-003	8.557e-004				
	chno Gas	5.893e-003	5.583e-004				
	h2n2 Gas	4.278e-003	4.052e-004				
	cno Gas	3.570e-003	3.382e-004				
	ch2 Gas	3.259e-003	3.087e-004				
	chn Gas	2.584e-003	2.448e-004				
	h2o2 Gas	2.146e-003	2.033e-004				
	c3h8 Gas	1.890e-003	1.791e-004				
	c2h2 Gas	1.679e-003	1.590e-004				
	cho Gas	1.468e-003	1.390e-004				
	o2 Gas	1.351e-003	1.280e-004				
	o Gas	1.090e-003	1.033e-004				
	hn Gas	2.944e-004	2.789e-005				
	n Gas	2.739e-004	2.595e-005				
	cn Gas	2.712e-004	2.569e-005				
	hno Gas	1.861e-004	1.763e-005				
	c3h6 Gas	1.752e-004	1.659e-005				
	ho2 Gas	7.300e-005	6.916e-006				
	no2 Gas	4.757e-005	4.506e-006				
	n2o Gas	4.179e-005	3.959e-006				
	c2h Gas	2.785e-005	2.638e-006				
	cn2 Gas	2.733e-005	2.589e-006				
	ch Gas	1.841e-005	1.744e-006				
	n3 Gas	1.290e-005	1.222e-006				
	c Gas	3.129e-006	2.965e-007				
	hno2 Gas	2.224e-006	2.107e-007				
	c2n2 Gas	9.980e-007	9.455e-008				
	c2n Gas	8.097e-007	7.671e-008				
	al Gas	4.169e-007	3.950e-008				
	c2 Gas	3.735e-007	3.539e-008				
	alo Gas	2.832e-007	2.683e-008				
	no2h Gas	1.963e-007	1.860e-008				
	c2o Gas	1.649e-007	1.562e-008				
	c2h4o Gas	1.479e-007	1.401e-008				
	no3 Gas	5.705e-008	5.405e-009				
	hno3 Gas	1.902e-008	1.802e-009				
	alho Gas	1.654e-008	1.567e-009				
	cnn Gas	1.153e-008	1.093e-009				
	alho2 Gas	9.330e-009	8.838e-010				
	o3 Gas	3.865e-009	3.662e-010				
	alh Gas	3.769e-009	3.571e-010				
	aln Gas	3.506e-009	3.322e-010				
	c3o2 Gas	1.502e-009	1.423e-010				
	alo2 Gas	1.440e-009	1.364e-010				
	c3 Gas	1.183e-009	1.121e-010				

aloh	Gas	4.567e-010	4.326e-011
al2o2	Gas	1.613e-010	1.529e-011
n2o3	Gas	4.249e-011	4.026e-012
n2o4	Gas	3.228e-011	3.058e-012
cal	Gas	4.734e-013	4.485e-014
n2o5	Gas	1.746e-015	1.654e-016
c4	Gas	2.504e-016	2.372e-017
al2	Gas	2.374e-016	2.249e-017
al2o	Gas	1.681e-016	1.592e-017
c4n2	Gas	2.680e-021	2.538e-022
c5	Gas	1.547e-023	1.466e-024
*c	solid	1.105e+001	1.047e+000
al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000
Total Gas		2.009e+001	1.904e+000
Total Cond.		1.475e+001	1.398e+000

The C-J Adiabatic

The initial equation error was huge: 79500.266581

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	93954.8	0.5833	4121.7	1211.86	-115.32	1.695	0.4308

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
n2	Gas	7.962e+000
h2	Gas	3.476e+000
h2o	Gas	3.221e+000
ch4	Gas	2.755e+000
co	Gas	1.531e+000
h3n	Gas	1.377e+000
co2	Gas	9.796e-001
c2h6	Gas	6.630e-001
c2h4	Gas	2.182e-001
ch3	Gas	1.791e-001
ch2o2	Gas	1.374e-001
ch3oh	Gas	8.842e-002
ch2o	Gas	3.904e-002
h	Gas	2.935e-002
chn	Gas	2.536e-002
h2n	Gas	1.976e-002
c2h2	Gas	1.366e-002
chno	Gas	1.174e-002
ho	Gas	7.566e-003
no	Gas	5.405e-003
cho	Gas	5.233e-003
ch2	Gas	3.199e-003
h4n2	Gas	2.813e-003
c3h8	Gas	2.328e-003
c3h6	Gas	1.180e-003
cno	Gas	1.028e-003
h2n2	Gas	7.745e-004
cn	Gas	4.414e-004
hn	Gas	2.369e-004
o	Gas	2.277e-004
h2o2	Gas	1.654e-004
c2h	Gas	1.621e-004
o2	Gas	9.412e-005
n	Gas	9.035e-005
hno	Gas	7.904e-005
ch	Gas	2.017e-005
cn2	Gas	1.613e-005
c2n2	Gas	1.608e-005

n2o	Gas	1.157e-005	1.096e-006
ho2	Gas	8.935e-006	8.465e-007
c2n	Gas	5.535e-006	5.244e-007
n3	Gas	2.708e-006	2.565e-007
c2o	Gas	2.405e-006	2.278e-007
no2	Gas	1.958e-006	1.855e-007
c	Gas	1.908e-006	1.807e-007
al	Gas	1.079e-006	1.022e-007
c2h4o	Gas	8.486e-007	8.039e-008
alo	Gas	6.491e-007	6.150e-008
hno2	Gas	4.847e-007	4.592e-008
c2	Gas	3.142e-007	2.976e-008
alho2	Gas	2.199e-007	2.084e-008
c3o2	Gas	1.652e-007	1.565e-008
no2h	Gas	1.015e-007	9.614e-009
alh	Gas	8.234e-008	7.801e-009
aloh	Gas	4.176e-008	3.956e-009
alho	Gas	3.861e-008	3.658e-009
cn	Gas	2.594e-008	2.457e-009
c3	Gas	1.153e-008	1.092e-009
aln	Gas	3.950e-009	3.742e-010
alo2	Gas	2.419e-009	2.292e-010
al2o2	Gas	7.883e-010	7.468e-011
hno3	Gas	3.080e-010	2.918e-011
no3	Gas	1.035e-010	9.802e-012
o3	Gas	4.894e-011	4.636e-012
cal	Gas	7.881e-012	7.467e-013
n2o3	Gas	6.387e-013	6.051e-014
al2o	Gas	3.005e-013	2.847e-014
c4	Gas	4.930e-014	4.670e-015
al2	Gas	1.745e-014	1.653e-015
n2o4	Gas	4.961e-015	4.700e-016
c4n2	Gas	7.741e-016	7.334e-017
c5	Gas	8.588e-019	8.136e-020
n2o5	Gas	1.942e-019	1.840e-020
*c	solid	1.153e+001	1.093e+000
al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000
Total Gas		2.276e+001	2.156e+000
Total Cond.		1.524e+001	1.444e+000

The initial equation error was huge: 55373.317152

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	13373.0	1.2832	2690.0	-316.56	-732.14	1.695	1.0962

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
h2	Gas	8.475e+000
n2	Gas	8.404e+000
co	Gas	5.137e+000
ch4	Gas	3.073e+000
h2o	Gas	1.466e+000
h3n	Gas	4.376e-001
co2	Gas	2.564e-001
chn	Gas	1.215e-001
c2h4	Gas	1.148e-001
c2h6	Gas	8.713e-002
ch3	Gas	3.776e-002
c2h2	Gas	2.278e-002
ch2o	Gas	1.519e-002
h	Gas	6.272e-003
chno	Gas	4.471e-003
ch3oh	Gas	3.795e-003

ch2o2	Gas	3.007e-003	2.849e-004
c3h6	Gas	2.623e-003	2.485e-004
cho	Gas	1.312e-003	1.243e-004
h2n	Gas	8.293e-004	7.856e-005
c3h8	Gas	7.325e-004	6.939e-005
ho	Gas	2.089e-004	1.979e-005
ch2	Gas	5.407e-005	5.122e-006
c2n2	Gas	3.851e-005	3.648e-006
c2h	Gas	2.388e-005	2.262e-006
no	Gas	2.318e-005	2.196e-006
cn	Gas	1.767e-005	1.674e-006
h4n2	Gas	5.226e-006	4.951e-007
cno	Gas	3.724e-006	3.528e-007
h2n2	Gas	3.352e-006	3.175e-007
hn	Gas	2.717e-006	2.574e-007
c3o2	Gas	1.752e-006	1.660e-007
c2o	Gas	5.964e-007	5.650e-008
c2n	Gas	4.865e-007	4.609e-008
hno	Gas	3.625e-007	3.434e-008
c2h4o	Gas	2.718e-007	2.575e-008
aloh	Gas	2.674e-007	2.533e-008
alho2	Gas	2.141e-007	2.029e-008
n	Gas	1.964e-007	1.861e-008
o	Gas	1.901e-007	1.801e-008
cn2	Gas	7.842e-008	7.429e-009
ch	Gas	7.010e-008	6.641e-009
n2o	Gas	4.185e-008	3.965e-009
h2o2	Gas	4.082e-008	3.867e-009
alh	Gas	1.820e-008	1.725e-009
o2	Gas	1.404e-008	1.330e-009
al	Gas	1.369e-008	1.297e-009
alo	Gas	4.924e-009	4.664e-010
n3	Gas	3.163e-009	2.996e-010
ho2	Gas	1.568e-009	1.486e-010
c	Gas	1.478e-009	1.400e-010
c3	Gas	2.938e-010	2.783e-011
hno2	Gas	2.628e-010	2.490e-011
alho	Gas	2.524e-010	2.392e-011
cnh	Gas	2.142e-010	2.030e-011
c2	Gas	1.640e-010	1.553e-011
no2h	Gas	1.633e-010	1.547e-011
no2	Gas	7.876e-011	7.461e-012
c4n2	Gas	6.164e-011	5.839e-012
al2o2	Gas	6.027e-012	5.710e-013
al2o	Gas	5.581e-012	5.287e-013
alo2	Gas	2.814e-012	2.665e-013
aln	Gas	1.747e-012	1.655e-013
cal	Gas	3.682e-014	3.488e-015
c4	Gas	1.170e-014	1.109e-015
hno3	Gas	5.220e-016	4.945e-017
c5	Gas	2.819e-016	2.671e-017
al2	Gas	1.826e-016	1.730e-017
o3	Gas	8.743e-018	8.283e-019
no3	Gas	2.352e-018	2.228e-019
n2o3	Gas	1.241e-019	1.176e-020
n2o4	Gas	2.761e-025	2.615e-026
n2o5	Gas	3.072e-031	2.910e-032
*c	solid	9.979e+000	9.454e-001
al2o3	liquid	3.706e+000	3.511e-001
c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3	solid	0.000e+000	0.000e+000
*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al	solid	0.000e+000	0.000e+000

Total Gas 2.767e+001 2.621e+000

Total Cond. 1.369e+001 1.297e+000

The initial equation error was huge: 90757.566094

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	4046.3	2.3914	2293.5	-688.73	-923.06	1.695	2.2184

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
h2 Gas	1.068e+001	1.012e+000
n2 Gas	8.507e+000	8.060e-001
co Gas	6.171e+000	5.846e-001
ch4 Gas	2.669e+000	2.529e-001
h2o Gas	7.541e-001	7.144e-002
h3n Gas	2.108e-001	1.997e-002
chn Gas	1.452e-001	1.375e-002
co2 Gas	1.059e-001	1.003e-002
c2h4 Gas	6.083e-002	5.763e-003
c2h6 Gas	2.764e-002	2.618e-003
c2h2 Gas	1.678e-002	1.590e-003
ch3 Gas	1.297e-002	1.229e-003
ch2o Gas	5.777e-003	5.473e-004
h Gas	2.503e-003	2.371e-004
chno Gas	1.614e-003	1.529e-004
c3h6 Gas	1.541e-003	1.460e-004
ch3oh Gas	5.759e-004	5.456e-005
cho Gas	3.473e-004	3.290e-005
ch2o2 Gas	3.276e-004	3.103e-005
c3h8 Gas	2.102e-004	1.991e-005
h2n Gas	1.372e-004	1.300e-005
ho Gas	2.515e-005	2.383e-006
c2n2 Gas	2.485e-005	2.354e-006
ch2 Gas	5.381e-006	5.097e-007
c2h Gas	5.185e-006	4.912e-007
cn Gas	2.635e-006	2.496e-007
no Gas	1.374e-006	1.302e-007
c3o2 Gas	1.139e-006	1.079e-007
aloh Gas	3.008e-007	2.849e-008
hn Gas	2.207e-007	2.091e-008
h4n2 Gas	2.030e-007	1.923e-008
h2n2 Gas	2.011e-007	1.905e-008
cno Gas	1.912e-007	1.811e-008
c2o Gas	1.100e-007	1.042e-008
alho2 Gas	9.904e-008	9.383e-009
c2n Gas	6.962e-008	6.596e-009
c2h4o Gas	5.435e-008	5.149e-009
hno Gas	1.647e-008	1.560e-009
n Gas	9.253e-009	8.765e-010
alh Gas	6.028e-009	5.711e-010
o Gas	5.389e-009	5.105e-010
cn2 Gas	4.140e-009	3.922e-010
ch Gas	2.997e-009	2.839e-010
al Gas	1.998e-009	1.893e-010
n2o Gas	1.869e-009	1.770e-010
c4n2 Gas	6.070e-010	5.751e-011
h2o2 Gas	4.875e-010	4.618e-011
alo Gas	4.399e-010	4.167e-011
o2 Gas	1.623e-010	1.537e-011
n3 Gas	8.903e-011	8.434e-012
c Gas	3.564e-011	3.377e-012
c3 Gas	1.998e-011	1.893e-012
alho Gas	1.799e-011	1.704e-012
ho2 Gas	1.468e-011	1.391e-012
cnh Gas	9.615e-012	9.109e-013
al2o Gas	8.992e-012	8.518e-013
hno2 Gas	3.370e-012	3.192e-013
no2h Gas	2.933e-012	2.779e-013
c2 Gas	2.774e-012	2.628e-013
al2o2 Gas	6.054e-013	5.735e-014
no2 Gas	4.289e-013	4.064e-014
alo2 Gas	6.989e-014	6.621e-015
aln Gas	4.007e-014	3.796e-015
cal Gas	1.527e-015	1.447e-016
c4 Gas	1.088e-015	1.031e-016
c5 Gas	2.600e-016	2.463e-017
al2 Gas	1.421e-017	1.346e-018
hno3 Gas	4.387e-019	4.156e-020
o3 Gas	2.691e-021	2.550e-022
no3 Gas	3.696e-022	3.501e-023
n2o3 Gas	2.812e-023	2.664e-024
n2o4 Gas	2.056e-030	1.948e-031
n2o5 Gas	2.398e-037	2.272e-038

```

*c solid 9.763e+000 9.249e-001
al2o3 liquid 2.829e+000 2.680e-001
al2o3 solid 8.776e-001 8.314e-002
*al liquid 0.000e+000 0.000e+000
*al solid 0.000e+000 0.000e+000
*aln solid 0.000e+000 0.000e+000
*h2o liquid 0.000e+000 0.000e+000
c3al4 solid 0.000e+000 0.000e+000

```

Total Gas 2.938e+001 2.783e+000

Total Cond. 1.347e+001 1.276e+000

The initial equation error was huge: 114817.332896

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P (ATM)	V (CC/GM)	T (K)	H(R) (CAL/GM)	E(R) (CAL/K/GM)	S(R) (CAL/K/GM)	VGS (CC/GM)
1.)	2043.1	3.7913	2195.1	-832.42	-1020.00	1.695	3.6423

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
h2	Gas	1.219e+001 1.154e+000
n2	Gas	8.534e+000 8.085e-001
co	Gas	6.567e+000 6.221e-001
ch4	Gas	2.158e+000 2.045e-001
h2o	Gas	4.612e-001 4.369e-002
chn	Gas	1.682e-001 1.593e-002
h3n	Gas	1.349e-001 1.278e-002
co2	Gas	5.669e-002 5.371e-003
c2h4	Gas	4.395e-002 4.163e-003
c2h2	Gas	1.767e-002 1.674e-003
c2h6	Gas	1.309e-002 1.240e-003
ch3	Gas	9.041e-003 8.565e-004
ch2o	Gas	3.370e-003 3.193e-004
h	Gas	2.291e-003 2.171e-004
c3h6	Gas	9.431e-004 8.935e-005
chno	Gas	9.073e-004 8.595e-005
cho	Gas	2.081e-004 1.972e-005
ch3oh	Gas	1.950e-004 1.848e-005
ch2o2	Gas	9.118e-005 8.638e-006
c3h8	Gas	7.914e-005 7.498e-006
h2n	Gas	7.247e-005 6.865e-006
c2n2	Gas	2.444e-005 2.315e-006
ho	Gas	1.132e-005 1.072e-006
c2h	Gas	4.277e-006 4.051e-007
ch2	Gas	2.922e-006 2.768e-007
cn	Gas	1.807e-006 1.712e-007
c3o2	Gas	8.155e-007 7.726e-008
aloh	Gas	4.798e-007 4.545e-008
no	Gas	4.797e-007 4.544e-008
hn	Gas	1.074e-007 1.017e-008
alho2	Gas	8.449e-008 8.005e-009
c2o	Gas	7.114e-008 6.739e-009
h2n2	Gas	6.646e-008 6.296e-009
cno	Gas	6.603e-008 6.256e-009
c2n	Gas	4.987e-008 4.725e-009
h4n2	Gas	4.569e-008 4.329e-009
c2h4o	Gas	2.164e-008 2.050e-009
alh	Gas	9.148e-009 8.666e-010
hno	Gas	4.750e-009 4.499e-010
n	Gas	4.273e-009 4.048e-010
al	Gas	2.585e-009 2.449e-010
cn2	Gas	1.776e-009 1.683e-010
o	Gas	1.750e-009 1.658e-010
c4n2	Gas	1.716e-009 1.626e-010
ch	Gas	1.444e-009 1.368e-010
n2o	Gas	5.221e-010 4.947e-011
alo	Gas	3.519e-010 3.334e-011
h2o2	Gas	6.675e-011 6.324e-012
al2o	Gas	3.203e-011 3.034e-012
o2	Gas	2.820e-011 2.672e-012
n3	Gas	2.623e-011 2.485e-012

c	Gas	1.624e-011	1.538e-012
c3	Gas	1.365e-011	1.293e-012
alho	Gas	1.187e-011	1.124e-012
cn	Gas	4.038e-012	3.826e-013
ho2	Gas	2.143e-012	2.031e-013
c2	Gas	1.174e-012	1.112e-013
al2o2	Gas	6.041e-013	5.723e-014
hno2	Gas	4.730e-013	4.481e-014
no2h	Gas	4.625e-013	4.381e-014
no2	Gas	5.110e-014	4.841e-015
alo2	Gas	2.713e-014	2.570e-015
aln	Gas	2.559e-014	2.424e-015
cal	Gas	1.453e-015	1.376e-016
c4	Gas	8.964e-016	8.493e-017
c5	Gas	4.845e-016	4.589e-017
al2	Gas	2.732e-017	2.588e-018
hno3	Gas	1.877e-020	1.778e-021
o3	Gas	1.111e-022	1.053e-023
no3	Gas	1.044e-023	9.893e-025
n2o3	Gas	7.994e-025	7.573e-026
n2o4	Gas	1.401e-032	1.327e-033
n2o5	Gas	5.964e-040	5.650e-041
*c	solid	9.975e+000	9.450e-001
al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000

Total Gas	3.036e+001	2.876e+000
Total Cond.	1.368e+001	1.296e+000

The initial equation error was huge: 116751.219718
The initial equation error was huge: 131243.359388

Reference state = reactants
 $H(R) = H--25.62$, $E(R) = E--25.63$, $S(R) = S- 0.00$

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	1718.6	4.2562	2145.0	-863.94	-1041.08	1.695	4.1069

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
h2	Gas	1.235e+001
n2	Gas	8.548e+000
co	Gas	6.588e+000
ch4	Gas	2.109e+000
h2o	Gas	4.444e-001
chn	Gas	1.534e-001
h3n	Gas	1.230e-001
co2	Gas	5.467e-002
c2h4	Gas	3.771e-002
c2h2	Gas	1.461e-002
c2h6	Gas	1.112e-002
ch3	Gas	7.284e-003
ch2o	Gas	2.896e-003
h	Gas	1.888e-003
c3h6	Gas	7.673e-004
chno	Gas	7.638e-004
cho	Gas	1.606e-004
ch3oh	Gas	1.551e-004
ch2o2	Gas	7.278e-005
c3h8	Gas	6.221e-005
h2n	Gas	5.343e-005
c2n2	Gas	1.863e-005
ho	Gas	8.279e-006
c2h	Gas	2.815e-006
ch2	Gas	1.877e-006
cn	Gas	1.195e-006
c3o2	Gas	6.368e-007
aloh	Gas	3.348e-007
no	Gas	3.220e-007
hn	Gas	6.795e-008
alho2	Gas	5.707e-008

c2o	Gas	4.612e-008	4.369e-009
h2n2	Gas	4.310e-008	4.083e-009
cno	Gas	4.168e-008	3.949e-009
c2n	Gas	2.977e-008	2.820e-009
h4n2	Gas	2.879e-008	2.728e-009
c2h4o	Gas	1.554e-008	1.472e-009
alh	Gas	5.053e-009	4.787e-010
hno	Gas	2.978e-009	2.821e-010
n	Gas	2.520e-009	2.387e-010
al	Gas	1.342e-009	1.272e-010
c4n2	Gas	1.292e-009	1.224e-010
o	Gas	1.029e-009	9.747e-011
cn2	Gas	1.013e-009	9.596e-011
ch	Gas	7.767e-010	7.358e-011
n2o	Gas	3.295e-010	3.121e-011
alo	Gas	1.796e-010	1.701e-011
h2o2	Gas	3.830e-011	3.628e-012
al2o	Gas	1.605e-011	1.520e-012
o2	Gas	1.581e-011	1.498e-012
n3	Gas	1.430e-011	1.355e-012
c	Gas	7.973e-012	7.553e-013
c3	Gas	6.767e-012	6.410e-013
alho	Gas	5.854e-012	5.546e-013
cn	Gas	2.089e-012	1.979e-013
ho2	Gas	1.134e-012	1.074e-013
c2	Gas	5.166e-013	4.894e-014
hno2	Gas	2.581e-013	2.445e-014
no2h	Gas	2.579e-013	2.443e-014
al2o2	Gas	2.555e-013	2.420e-014
no2	Gas	2.544e-014	2.410e-015
alo2	Gas	1.180e-014	1.118e-015
aln	Gas	9.699e-015	9.189e-016
cal	Gas	5.272e-016	4.994e-017
c4	Gas	3.969e-016	3.760e-017
c5	Gas	2.455e-016	2.326e-017
al2	Gas	8.356e-018	7.916e-019
hno3	Gas	7.415e-021	7.024e-022
o3	Gas	3.633e-023	3.442e-024
no3	Gas	3.300e-024	3.127e-025
n2o3	Gas	2.438e-025	2.310e-026
n2o4	Gas	2.990e-033	2.832e-034
n2o5	Gas	9.012e-041	8.537e-042
*c	solid	1.005e+001	9.517e-001
al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000
Total Gas		3.045e+001	2.885e+000
Total Cond.		1.375e+001	1.303e+000

Reference state = reactants

$$H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00$$

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	1090.2	5.8328	2024.0	-939.06	-1093.04	1.695	5.6837
Product concentrations							
	Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)				
*	h2	Gas	1.235e+001	1.170e+000			
*	n2	Gas	8.548e+000	8.098e-001			
*	co	Gas	6.588e+000	6.241e-001			
*	ch4	Gas	2.109e+000	1.998e-001			
*	h2o	Gas	4.444e-001	4.210e-002			
*	chn	Gas	1.534e-001	1.453e-002			
*	h3n	Gas	1.230e-001	1.165e-002			
*	co2	Gas	5.467e-002	5.180e-003			
*	c2h4	Gas	3.771e-002	3.572e-003			
*	c2h2	Gas	1.461e-002	1.384e-003			
*	c2h6	Gas	1.112e-002	1.054e-003			
*	ch3	Gas	7.284e-003	6.900e-004			
*	ch2o	Gas	2.896e-003	2.743e-004			

*	h	Gas	1.888e-003	1.788e-004
*	c3h6	Gas	7.673e-004	7.269e-005
*	chno	Gas	7.638e-004	7.236e-005
*	cho	Gas	1.606e-004	1.522e-005
*	ch3oh	Gas	1.551e-004	1.469e-005
*	ch2o2	Gas	7.278e-005	6.895e-006
*	c3h8	Gas	6.221e-005	5.894e-006
*	h2n	Gas	5.343e-005	5.062e-006
*	c2n2	Gas	1.863e-005	1.765e-006
*	ho	Gas	8.279e-006	7.843e-007
*	c2h	Gas	2.815e-006	2.667e-007
*	ch2	Gas	1.877e-006	1.778e-007
*	cn	Gas	1.195e-006	1.132e-007
*	c3o2	Gas	6.368e-007	6.033e-008
*	aloh	Gas	3.348e-007	3.172e-008
*	no	Gas	3.220e-007	3.050e-008
*	hn	Gas	6.795e-008	6.437e-009
*	alho2	Gas	5.707e-008	5.406e-009
*	c2o	Gas	4.612e-008	4.369e-009
*	h2n2	Gas	4.310e-008	4.083e-009
*	cno	Gas	4.168e-008	3.949e-009
*	c2n	Gas	2.977e-008	2.820e-009
*	h4n2	Gas	2.879e-008	2.728e-009
*	c2h4o	Gas	1.554e-008	1.472e-009
*	alh	Gas	5.053e-009	4.787e-010
*	hno	Gas	2.978e-009	2.821e-010
*	n	Gas	2.520e-009	2.387e-010
*	al	Gas	1.342e-009	1.272e-010
*	c4n2	Gas	1.292e-009	1.224e-010
*	o	Gas	1.029e-009	9.747e-011
*	cn2	Gas	1.013e-009	9.596e-011
*	ch	Gas	7.767e-010	7.358e-011
*	n2o	Gas	3.295e-010	3.121e-011
*	alo	Gas	1.796e-010	1.701e-011
*	h2o2	Gas	3.830e-011	3.628e-012
*	al2o	Gas	1.605e-011	1.520e-012
*	o2	Gas	1.581e-011	1.498e-012
*	n3	Gas	1.430e-011	1.355e-012
*	c	Gas	7.973e-012	7.553e-013
*	c3	Gas	6.767e-012	6.410e-013
*	alho	Gas	5.854e-012	5.546e-013
*	cn	Gas	2.089e-012	1.979e-013
*	ho2	Gas	1.134e-012	1.074e-013
*	c2	Gas	5.166e-013	4.894e-014
*	hno2	Gas	2.581e-013	2.445e-014
*	no2h	Gas	2.579e-013	2.443e-014
*	al2o2	Gas	2.555e-013	2.420e-014
*	no2	Gas	2.544e-014	2.410e-015
*	alo2	Gas	1.180e-014	1.118e-015
*	aln	Gas	9.699e-015	9.189e-016
*	cal	Gas	5.272e-016	4.994e-017
*	c4	Gas	3.969e-016	3.760e-017
*	c5	Gas	2.455e-016	2.326e-017
*	al2	Gas	8.356e-018	7.916e-019
*	hno3	Gas	7.415e-021	7.024e-022
*	o3	Gas	3.633e-023	3.442e-024
*	no3	Gas	3.300e-024	3.127e-025
*	n2o3	Gas	2.438e-025	2.310e-026
*	n2o4	Gas	2.990e-033	2.832e-034
*	n2o5	Gas	9.012e-041	8.537e-042
*	*c	solid	1.005e+001	9.517e-001
*	al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
*	c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000

Total Gas 3.045e+001 2.885e+000
 Total Cond. 1.375e+001 1.303e+000

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

P V T H(R) E(R) S(R) VGS

	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	432.5	11.6656	1797.2	-1065.50	-1187.67	1.695	11.5169
Product concentrations							
	Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)				
*	h2	Gas	1.235e+001	1.170e+000			
*	n2	Gas	8.548e+000	8.098e-001			
*	co	Gas	6.588e+000	6.241e-001			
*	ch4	Gas	2.109e+000	1.998e-001			
*	h2o	Gas	4.444e-001	4.210e-002			
*	chn	Gas	1.534e-001	1.453e-002			
*	h3n	Gas	1.230e-001	1.165e-002			
*	co2	Gas	5.467e-002	5.180e-003			
*	c2h4	Gas	3.771e-002	3.572e-003			
*	c2h2	Gas	1.461e-002	1.384e-003			
*	c2h6	Gas	1.112e-002	1.054e-003			
*	ch3	Gas	7.284e-003	6.900e-004			
*	ch2o	Gas	2.896e-003	2.743e-004			
*	h	Gas	1.888e-003	1.788e-004			
*	c3h6	Gas	7.673e-004	7.269e-005			
*	chno	Gas	7.638e-004	7.236e-005			
*	cho	Gas	1.606e-004	1.522e-005			
*	ch3oh	Gas	1.551e-004	1.469e-005			
*	ch2o2	Gas	7.278e-005	6.895e-006			
*	c3h8	Gas	6.221e-005	5.894e-006			
*	h2n	Gas	5.343e-005	5.062e-006			
*	c2n2	Gas	1.863e-005	1.765e-006			
*	ho	Gas	8.279e-006	7.843e-007			
*	c2h	Gas	2.815e-006	2.667e-007			
*	ch2	Gas	1.877e-006	1.778e-007			
*	cn	Gas	1.195e-006	1.132e-007			
*	c3o2	Gas	6.368e-007	6.033e-008			
*	aloh	Gas	3.348e-007	3.172e-008			
*	no	Gas	3.220e-007	3.050e-008			
*	hn	Gas	6.795e-008	6.437e-009			
*	alho2	Gas	5.707e-008	5.406e-009			
*	c2o	Gas	4.612e-008	4.369e-009			
*	h2n2	Gas	4.310e-008	4.083e-009			
*	cno	Gas	4.168e-008	3.949e-009			
*	c2n	Gas	2.977e-008	2.820e-009			
*	h4n2	Gas	2.879e-008	2.728e-009			
*	c2h4o	Gas	1.554e-008	1.472e-009			
*	alh	Gas	5.053e-009	4.787e-010			
*	hno	Gas	2.978e-009	2.821e-010			
*	n	Gas	2.520e-009	2.387e-010			
*	al	Gas	1.342e-009	1.272e-010			
*	c4n2	Gas	1.292e-009	1.224e-010			
*	o	Gas	1.029e-009	9.747e-011			
*	cn2	Gas	1.013e-009	9.596e-011			
*	ch	Gas	7.767e-010	7.358e-011			
*	n2o	Gas	3.295e-010	3.121e-011			
*	alo	Gas	1.796e-010	1.701e-011			
*	h2o2	Gas	3.830e-011	3.628e-012			
*	al2o	Gas	1.605e-011	1.520e-012			
*	o2	Gas	1.581e-011	1.498e-012			
*	n3	Gas	1.430e-011	1.355e-012			
*	c	Gas	7.973e-012	7.553e-013			
*	c3	Gas	6.767e-012	6.410e-013			
*	alho	Gas	5.854e-012	5.546e-013			
*	cn	Gas	2.089e-012	1.979e-013			
*	ho2	Gas	1.134e-012	1.074e-013			
*	c2	Gas	5.166e-013	4.894e-014			
*	hno2	Gas	2.581e-013	2.445e-014			
*	no2h	Gas	2.579e-013	2.443e-014			
*	al2o2	Gas	2.555e-013	2.420e-014			
*	no2	Gas	2.544e-014	2.410e-015			
*	alo2	Gas	1.180e-014	1.118e-015			
*	aln	Gas	9.699e-015	9.189e-016			
*	cal	Gas	5.272e-016	4.994e-017			
*	c4	Gas	3.969e-016	3.760e-017			
*	c5	Gas	2.455e-016	2.326e-017			
*	al2	Gas	8.356e-018	7.916e-019			
*	hno3	Gas	7.415e-021	7.024e-022			
*	o3	Gas	3.633e-023	3.442e-024			
*	no3	Gas	3.300e-024	3.127e-025			
*	n2o3	Gas	2.438e-025	2.310e-026			

*	n2o4	Gas	2.990e-033	2.832e-034
*	n2o5	Gas	9.012e-041	8.537e-042
*	*c	solid	1.005e+001	9.517e-001
*	al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
*	c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000
	Total Gas		3.045e+001	2.885e+000
	Total Cond.		1.375e+001	1.303e+000

Reference state = reactants
H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	182.4	23.3311	1605.3	-1162.24	-1265.26	1.695	23.1829
Product concentrations							
	Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)				
*	h2	Gas	1.235e+001	1.170e+000			
*	n2	Gas	8.548e+000	8.098e-001			
*	co	Gas	6.588e+000	6.241e-001			
*	ch4	Gas	2.109e+000	1.998e-001			
*	h2o	Gas	4.444e-001	4.210e-002			
*	chn	Gas	1.534e-001	1.453e-002			
*	h3n	Gas	1.230e-001	1.165e-002			
*	co2	Gas	5.467e-002	5.180e-003			
*	c2h4	Gas	3.771e-002	3.572e-003			
*	c2h2	Gas	1.461e-002	1.384e-003			
*	c2h6	Gas	1.112e-002	1.054e-003			
*	ch3	Gas	7.284e-003	6.900e-004			
*	ch2o	Gas	2.896e-003	2.743e-004			
*	h	Gas	1.888e-003	1.788e-004			
*	c3h6	Gas	7.673e-004	7.269e-005			
*	chno	Gas	7.638e-004	7.236e-005			
*	cho	Gas	1.606e-004	1.522e-005			
*	ch3oh	Gas	1.551e-004	1.469e-005			
*	ch2o2	Gas	7.278e-005	6.895e-006			
*	c3h8	Gas	6.221e-005	5.894e-006			
*	h2n	Gas	5.343e-005	5.062e-006			
*	c2n2	Gas	1.863e-005	1.765e-006			
*	ho	Gas	8.279e-006	7.843e-007			
*	c2h	Gas	2.815e-006	2.667e-007			
*	ch2	Gas	1.877e-006	1.778e-007			
*	cn	Gas	1.195e-006	1.132e-007			
*	c3o2	Gas	6.368e-007	6.033e-008			
*	aloh	Gas	3.348e-007	3.172e-008			
*	no	Gas	3.220e-007	3.050e-008			
*	hn	Gas	6.795e-008	6.437e-009			
*	alho2	Gas	5.707e-008	5.406e-009			
*	c2o	Gas	4.612e-008	4.369e-009			
*	h2n2	Gas	4.310e-008	4.083e-009			
*	cno	Gas	4.168e-008	3.949e-009			
*	c2n	Gas	2.977e-008	2.820e-009			
*	h4n2	Gas	2.879e-008	2.728e-009			
*	c2h4o	Gas	1.554e-008	1.472e-009			
*	alh	Gas	5.053e-009	4.787e-010			
*	hno	Gas	2.978e-009	2.821e-010			
*	n	Gas	2.520e-009	2.387e-010			
*	al	Gas	1.342e-009	1.272e-010			
*	c4n2	Gas	1.292e-009	1.224e-010			
*	o	Gas	1.029e-009	9.747e-011			
*	cn2	Gas	1.013e-009	9.596e-011			
*	ch	Gas	7.767e-010	7.358e-011			
*	n2o	Gas	3.295e-010	3.121e-011			
*	alo	Gas	1.796e-010	1.701e-011			
*	h2o2	Gas	3.830e-011	3.628e-012			
*	al2o	Gas	1.605e-011	1.520e-012			
*	o2	Gas	1.581e-011	1.498e-012			
*	n3	Gas	1.430e-011	1.355e-012			
*	c	Gas	7.973e-012	7.553e-013			
*	c3	Gas	6.767e-012	6.410e-013			

*	alho	Gas	5.854e-012	5.546e-013
*	cnh	Gas	2.089e-012	1.979e-013
*	ho2	Gas	1.134e-012	1.074e-013
*	c2	Gas	5.166e-013	4.894e-014
*	hno2	Gas	2.581e-013	2.445e-014
*	no2h	Gas	2.579e-013	2.443e-014
*	al2o2	Gas	2.555e-013	2.420e-014
*	no2	Gas	2.544e-014	2.410e-015
*	alo2	Gas	1.180e-014	1.118e-015
*	aln	Gas	9.699e-015	9.189e-016
*	cal	Gas	5.272e-016	4.994e-017
*	c4	Gas	3.969e-016	3.760e-017
*	c5	Gas	2.455e-016	2.326e-017
*	al2	Gas	8.356e-018	7.916e-019
*	hno3	Gas	7.415e-021	7.024e-022
*	o3	Gas	3.633e-023	3.442e-024
*	no3	Gas	3.300e-024	3.127e-025
*	n2o3	Gas	2.438e-025	2.310e-026
*	n2o4	Gas	2.990e-033	2.832e-034
*	n2o5	Gas	9.012e-041	8.537e-042
*	*c	solid	1.005e+001	9.517e-001
*	al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
*	c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000

Total Gas	3.045e+001	2.885e+000
Total Cond.	1.375e+001	1.303e+000

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	79.2	46.6622	1436.4	-1242.25	-1331.79	1.695	46.5143

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
*	h2	Gas 1.235e+001 1.170e+000
*	n2	Gas 8.548e+000 8.098e-001
*	co	Gas 6.588e+000 6.241e-001
*	ch4	Gas 2.109e+000 1.998e-001
*	h2o	Gas 4.444e-001 4.210e-002
*	chn	Gas 1.534e-001 1.453e-002
*	h3n	Gas 1.230e-001 1.165e-002
*	co2	Gas 5.467e-002 5.180e-003
*	c2h4	Gas 3.771e-002 3.572e-003
*	c2h2	Gas 1.461e-002 1.384e-003
*	c2h6	Gas 1.112e-002 1.054e-003
*	ch3	Gas 7.284e-003 6.900e-004
*	ch2o	Gas 2.896e-003 2.743e-004
*	h	Gas 1.888e-003 1.788e-004
*	c3h6	Gas 7.673e-004 7.269e-005
*	chno	Gas 7.638e-004 7.236e-005
*	cho	Gas 1.606e-004 1.522e-005
*	ch3oh	Gas 1.551e-004 1.469e-005
*	ch2o2	Gas 7.278e-005 6.895e-006
*	c3h8	Gas 6.221e-005 5.894e-006
*	h2n	Gas 5.343e-005 5.062e-006
*	c2n2	Gas 1.863e-005 1.765e-006
*	ho	Gas 8.279e-006 7.843e-007
*	c2h	Gas 2.815e-006 2.667e-007
*	ch2	Gas 1.877e-006 1.778e-007
*	cn	Gas 1.195e-006 1.132e-007
*	c3o2	Gas 6.368e-007 6.033e-008
*	aloh	Gas 3.348e-007 3.172e-008
*	no	Gas 3.220e-007 3.050e-008
*	hn	Gas 6.795e-008 6.437e-009
*	alho2	Gas 5.707e-008 5.406e-009
*	c2o	Gas 4.612e-008 4.369e-009
*	h2n2	Gas 4.310e-008 4.083e-009
*	cno	Gas 4.168e-008 3.949e-009
*	c2n	Gas 2.977e-008 2.820e-009
*	h4n2	Gas 2.879e-008 2.728e-009

*	c2h4o	Gas	1.554e-008	1.472e-009
*	alh	Gas	5.053e-009	4.787e-010
*	hno	Gas	2.978e-009	2.821e-010
*	n	Gas	2.520e-009	2.387e-010
*	al	Gas	1.342e-009	1.272e-010
*	c4n2	Gas	1.292e-009	1.224e-010
*	o	Gas	1.029e-009	9.747e-011
*	cn2	Gas	1.013e-009	9.596e-011
*	ch	Gas	7.767e-010	7.358e-011
*	n2o	Gas	3.295e-010	3.121e-011
*	alo	Gas	1.796e-010	1.701e-011
*	h2o2	Gas	3.830e-011	3.628e-012
*	al2o	Gas	1.605e-011	1.520e-012
*	o2	Gas	1.581e-011	1.498e-012
*	n3	Gas	1.430e-011	1.355e-012
*	c	Gas	7.973e-012	7.553e-013
*	c3	Gas	6.767e-012	6.410e-013
*	alho	Gas	5.854e-012	5.546e-013
*	cn	Gas	2.089e-012	1.979e-013
*	ho2	Gas	1.134e-012	1.074e-013
*	c2	Gas	5.166e-013	4.894e-014
*	hno2	Gas	2.581e-013	2.445e-014
*	no2h	Gas	2.579e-013	2.443e-014
*	al2o2	Gas	2.555e-013	2.420e-014
*	no2	Gas	2.544e-014	2.410e-015
*	al2o	Gas	1.180e-014	1.118e-015
*	aln	Gas	9.699e-015	9.189e-016
*	cal	Gas	5.272e-016	4.994e-017
*	c4	Gas	3.969e-016	3.760e-017
*	c5	Gas	2.455e-016	2.326e-017
*	al2	Gas	8.356e-018	7.916e-019
*	hno3	Gas	7.415e-021	7.024e-022
*	o3	Gas	3.633e-023	3.442e-024
*	no3	Gas	3.300e-024	3.127e-025
*	n2o3	Gas	2.438e-025	2.310e-026
*	n2o4	Gas	2.990e-033	2.832e-034
*	n2o5	Gas	9.012e-041	8.537e-042
*	*c	solid	1.005e+001	9.517e-001
*	al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
*	c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000
	Total Gas		3.045e+001	2.885e+000
	Total Cond.		1.375e+001	1.303e+000

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	34.9	93.3244	1284.8	-1311.15	-1390.06	1.695	93.1769

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
*	h2	Gas 1.235e+001 1.170e+000
*	n2	Gas 8.548e+000 8.098e-001
*	co	Gas 6.588e+000 6.241e-001
*	ch4	Gas 2.109e+000 1.998e-001
*	h2o	Gas 4.444e-001 4.210e-002
*	chn	Gas 1.534e-001 1.453e-002
*	h3n	Gas 1.230e-001 1.165e-002
*	co2	Gas 5.467e-002 5.180e-003
*	c2h4	Gas 3.771e-002 3.572e-003
*	c2h2	Gas 1.461e-002 1.384e-003
*	c2h6	Gas 1.112e-002 1.054e-003
*	ch3	Gas 7.284e-003 6.900e-004
*	ch2o	Gas 2.896e-003 2.743e-004
*	h	Gas 1.888e-003 1.788e-004
*	c3h6	Gas 7.673e-004 7.269e-005
*	chno	Gas 7.638e-004 7.236e-005
*	cho	Gas 1.606e-004 1.522e-005

*	ch3oh	Gas	1.551e-004	1.469e-005
*	ch2o2	Gas	7.278e-005	6.895e-006
*	c3h8	Gas	6.221e-005	5.894e-006
*	h2n	Gas	5.343e-005	5.062e-006
*	c2n2	Gas	1.863e-005	1.765e-006
*	ho	Gas	8.279e-006	7.843e-007
*	c2h	Gas	2.815e-006	2.667e-007
*	ch2	Gas	1.877e-006	1.778e-007
*	cn	Gas	1.195e-006	1.132e-007
*	c3o2	Gas	6.368e-007	6.033e-008
*	aloh	Gas	3.348e-007	3.172e-008
*	no	Gas	3.220e-007	3.050e-008
*	hn	Gas	6.795e-008	6.437e-009
*	alho2	Gas	5.707e-008	5.406e-009
*	c2o	Gas	4.612e-008	4.369e-009
*	h2n2	Gas	4.310e-008	4.083e-009
*	cno	Gas	4.168e-008	3.949e-009
*	c2n	Gas	2.977e-008	2.820e-009
*	h4n2	Gas	2.879e-008	2.728e-009
*	c2h4o	Gas	1.554e-008	1.472e-009
*	alh	Gas	5.053e-009	4.787e-010
*	hno	Gas	2.978e-009	2.821e-010
*	n	Gas	2.520e-009	2.387e-010
*	al	Gas	1.342e-009	1.272e-010
*	c4n2	Gas	1.292e-009	1.224e-010
*	o	Gas	1.029e-009	9.747e-011
*	cn2	Gas	1.013e-009	9.596e-011
*	ch	Gas	7.767e-010	7.358e-011
*	n2o	Gas	3.295e-010	3.121e-011
*	alo	Gas	1.796e-010	1.701e-011
*	h2o2	Gas	3.830e-011	3.628e-012
*	al2o	Gas	1.605e-011	1.520e-012
*	o2	Gas	1.581e-011	1.498e-012
*	n3	Gas	1.430e-011	1.355e-012
*	c	Gas	7.973e-012	7.553e-013
*	c3	Gas	6.767e-012	6.410e-013
*	alho	Gas	5.854e-012	5.546e-013
*	cn	Gas	2.089e-012	1.979e-013
*	ho2	Gas	1.134e-012	1.074e-013
*	c2	Gas	5.166e-013	4.894e-014
*	hno2	Gas	2.581e-013	2.445e-014
*	no2h	Gas	2.579e-013	2.443e-014
*	al2o2	Gas	2.555e-013	2.420e-014
*	no2	Gas	2.544e-014	2.410e-015
*	alo2	Gas	1.180e-014	1.118e-015
*	aln	Gas	9.699e-015	9.189e-016
*	cal	Gas	5.272e-016	4.994e-017
*	c4	Gas	3.969e-016	3.760e-017
*	c5	Gas	2.455e-016	2.326e-017
*	al2	Gas	8.356e-018	7.916e-019
*	hno3	Gas	7.415e-021	7.024e-022
*	o3	Gas	3.633e-023	3.442e-024
*	no3	Gas	3.300e-024	3.127e-025
*	n2o3	Gas	2.438e-025	2.310e-026
*	n2o4	Gas	2.990e-033	2.832e-034
*	n2o5	Gas	9.012e-041	8.537e-042
*	*c	solid	1.005e+001	9.517e-001
*	al2o3	solid	3.706e+000	3.511e-001
*	c3al4	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	al2o3	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*aln	solid	0.000e+000	0.000e+000
*	*al	liquid	0.000e+000	0.000e+000
*	*h2o	liquid	0.000e+000	0.000e+000
	Total	Gas	3.045e+001	2.885e+000
	Total	Cond.	1.375e+001	1.303e+000

The End of the Adiabatic

Reference state = reactants

$$H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00$$

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	1.0	1918.2075	767.1	-1529.15	-1575.59	1.695	1918.0610

Product concentrations

	Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
*	h2	Gas	1.235e+001
*	n2	Gas	8.548e+000
*	co	Gas	6.588e+000
*	ch4	Gas	2.109e+000
*	h2o	Gas	4.444e-001
*	chn	Gas	1.534e-001
*	h3n	Gas	1.230e-001
*	co2	Gas	5.467e-002
*	c2h4	Gas	3.771e-002
*	c2h2	Gas	1.461e-002
*	c2h6	Gas	1.112e-002
*	ch3	Gas	7.284e-003
*	ch2o	Gas	2.896e-003
*	h	Gas	1.888e-003
*	c3h6	Gas	7.673e-004
*	chno	Gas	7.638e-004
*	cho	Gas	1.606e-004
*	ch3oh	Gas	1.551e-004
*	ch2o2	Gas	7.278e-005
*	c3h8	Gas	6.221e-005
*	h2n	Gas	5.343e-005
*	c2n2	Gas	1.863e-005
*	ho	Gas	8.279e-006
*	c2h	Gas	2.815e-006
*	ch2	Gas	1.877e-006
*	cn	Gas	1.195e-006
*	c3o2	Gas	6.368e-007
*	aloh	Gas	3.348e-007
*	no	Gas	3.220e-007
*	hn	Gas	6.795e-008
*	alho2	Gas	5.707e-008
*	c2o	Gas	4.612e-008
*	h2n2	Gas	4.310e-008
*	cno	Gas	4.168e-008
*	c2n	Gas	2.977e-008
*	h4n2	Gas	2.879e-008
*	c2h4o	Gas	1.554e-008
*	alh	Gas	5.053e-009
*	hno	Gas	2.978e-009
*	n	Gas	2.520e-009
*	al	Gas	1.342e-009
*	c4n2	Gas	1.292e-009
*	o	Gas	1.029e-009
*	cn2	Gas	1.013e-009
*	ch	Gas	7.767e-010
*	n2o	Gas	3.295e-010
*	alo	Gas	1.796e-010
*	h2o2	Gas	3.830e-011
*	al2o	Gas	1.605e-011
*	o2	Gas	1.581e-011
*	n3	Gas	1.430e-011
*	c	Gas	7.973e-012
*	c3	Gas	6.767e-012
*	alho	Gas	5.854e-012
*	cnm	Gas	2.089e-012
*	ho2	Gas	1.134e-012
*	c2	Gas	5.166e-013
*	hno2	Gas	2.581e-013
*	no2h	Gas	2.579e-013
*	al2o2	Gas	2.555e-013
*	no2	Gas	2.544e-014
*	alo2	Gas	1.180e-014
*	aln	Gas	9.699e-015
*	cal	Gas	5.272e-016
*	c4	Gas	3.969e-016
*	c5	Gas	2.455e-016
*	al2	Gas	8.356e-018
*	hno3	Gas	7.415e-021
*	o3	Gas	3.633e-023
*	no3	Gas	3.300e-024
*	n2o3	Gas	2.438e-025
*	n2o4	Gas	2.990e-033

```

*   n2o5  Gas   9.012e-041  8.537e-042
*   *c    solid 1.005e+001  9.517e-001
*   al2o3 solid 3.706e+000  3.511e-001
*   c3al4 solid 0.000e+000  0.000e+000
*   al2o3 liquid 0.000e+000  0.000e+000
*   *al   solid 0.000e+000  0.000e+000
*   *aln  solid 0.000e+000  0.000e+000
*   *al   liquid 0.000e+000  0.000e+000
*   *h2o  liquid 0.000e+000  0.000e+000

```

```

Total Gas   3.045e+001  2.885e+000
Total Cond. 1.375e+001  1.303e+000

```

The Products at room temperature and pressure

Reference state = reactants

H(R) = H--25.62, E(R) = E--25.63, S(R) = S- 0.00

	P	V	T	H(R)	E(R)	S(R)	VGS
	(ATM)	(CC/GM)	(K)	(CAL/GM)	(CAL/GM)	(CAL/K/GM)	(CC/GM)
1.)	1.0	746.0812	298.0	-1696.54	-1714.59	1.364	745.9358

Product concentrations

Name	(mol/kg)	(mol gas/mol explosive)
* h2 Gas	1.235e+001	1.170e+000
* n2 Gas	8.548e+000	8.098e-001
* co Gas	6.588e+000	6.241e-001
* ch4 Gas	2.109e+000	1.998e-001
* h2o Gas	4.444e-001	4.210e-002
* chn Gas	1.534e-001	1.453e-002
* h3n Gas	1.230e-001	1.165e-002
* co2 Gas	5.467e-002	5.180e-003
* c2h4 Gas	3.771e-002	3.572e-003
* c2h2 Gas	1.461e-002	1.384e-003
* c2h6 Gas	1.112e-002	1.054e-003
* ch3 Gas	7.284e-003	6.900e-004
* ch2o Gas	2.896e-003	2.743e-004
* h Gas	1.888e-003	1.788e-004
* c3h6 Gas	7.673e-004	7.269e-005
* chno Gas	7.638e-004	7.236e-005
* cho Gas	1.606e-004	1.522e-005
* ch3oh Gas	1.551e-004	1.469e-005
* ch2o2 Gas	7.278e-005	6.895e-006
* c3h8 Gas	6.221e-005	5.894e-006
* h2n Gas	5.343e-005	5.062e-006
* c2n2 Gas	1.863e-005	1.765e-006
* ho Gas	8.279e-006	7.843e-007
* c2h Gas	2.815e-006	2.667e-007
* ch2 Gas	1.877e-006	1.778e-007
* cn Gas	1.195e-006	1.132e-007
* c3o2 Gas	6.368e-007	6.033e-008
* aloh Gas	3.348e-007	3.172e-008
* no Gas	3.220e-007	3.050e-008
* hn Gas	6.795e-008	6.437e-009
* alho2 Gas	5.707e-008	5.406e-009
* c2o Gas	4.612e-008	4.369e-009
* h2n2 Gas	4.310e-008	4.083e-009
* cno Gas	4.168e-008	3.949e-009
* c2n Gas	2.977e-008	2.820e-009
* h4n2 Gas	2.879e-008	2.728e-009
* c2h4o Gas	1.554e-008	1.472e-009
* alh Gas	5.053e-009	4.787e-010

```

*   hno Gas  2.978e-009  2.821e-010
*     n Gas  2.520e-009  2.387e-010
*    al Gas  1.342e-009  1.272e-010
*   c4n2 Gas  1.292e-009  1.224e-010
*     o Gas  1.029e-009  9.747e-011
*    cn2 Gas  1.013e-009  9.596e-011
*     ch Gas  7.767e-010  7.358e-011
*    n2o Gas  3.295e-010  3.121e-011
*    alo Gas  1.796e-010  1.701e-011
*   h2o2 Gas  3.830e-011  3.628e-012
*   al2o Gas  1.605e-011  1.520e-012
*    o2 Gas  1.581e-011  1.498e-012
*    n3 Gas  1.430e-011  1.355e-012
*     c Gas  7.973e-012  7.553e-013
*    c3 Gas  6.767e-012  6.410e-013
*   alho Gas  5.854e-012  5.546e-013
*    cnn Gas  2.089e-012  1.979e-013
*    ho2 Gas  1.134e-012  1.074e-013
*     c2 Gas  5.166e-013  4.894e-014
*   hno2 Gas  2.581e-013  2.445e-014
*   no2h Gas  2.579e-013  2.443e-014
*  al2o2 Gas  2.555e-013  2.420e-014
*    no2 Gas  2.544e-014  2.410e-015
*   alo2 Gas  1.180e-014  1.118e-015
*   aln Gas  9.699e-015  9.189e-016
*   cal Gas  5.272e-016  4.994e-017
*    c4 Gas  3.969e-016  3.760e-017
*    c5 Gas  2.455e-016  2.326e-017
*   al2 Gas  8.356e-018  7.916e-019
*   hno3 Gas  7.415e-021  7.024e-022
*    o3 Gas  3.633e-023  3.442e-024
*   no3 Gas  3.300e-024  3.127e-025
*  n2o3 Gas  2.438e-025  2.310e-026
*  n2o4 Gas  2.990e-033  2.832e-034
*  n2o5 Gas  9.012e-041  8.537e-042
*   *c solid 1.005e+001  9.517e-001
*  al2o3 solid 3.706e+000  3.511e-001
*  c3al4 solid 0.000e+000  0.000e+000
*  al2o3 liquid 0.000e+000  0.000e+000
*   *al solid 0.000e+000  0.000e+000
*   *aln solid 0.000e+000  0.000e+000
*   *al liquid 0.000e+000  0.000e+000
*   *h2o liquid 0.000e+000  0.000e+000

```

Total Gas 3.045e+001 2.885e+000

Total Cond. 1.375e+001 1.303e+000

The mechanical energy of detonation = -11.302 kJ/cc

The thermal energy of detonation = -0.997 kJ/cc

The total energy of detonation = -12.299 kJ/cc

JWL Tail Fit results:

Initial E0 = -13.126, Final E0 = -12.268

E0(V=infty) = -12.268

C = 1.797, omega = 0.236

Final fitting error = 0.001502

V/V0	Actual E (kJ/cc)	Fit E (kJ/cc)	Actual P (GPa)	Fit P (GPa)
10.000	-7.841	-7.844	0.110	0.104

20.000	-8.519	-8.511	0.044	0.044
40.000	-9.076	-9.078	0.018	0.019
80.000	-9.553	-9.559	0.008	0.008
160.000	-9.971	-9.968	0.004	0.003

JWL Fit results:

$E_0(V=\infty) = -12.268$

$R[1] = 5.396, R[2] = 1.145, \omega = 0.236$

$A = 968.025, B = 10.477, C = 1.797$

Final fitting error = 0.010279

V/V0	Actual E (kJ/cc)	Fit E (kJ/cc)	Actual P (GPa)	Fit P (GPa)
0.767	2.496	2.496	21.447	22.254
1.000	-0.827	-0.927	9.520	9.519
2.200	-5.252	-5.207	1.355	1.529
4.100	-6.621	-6.725	0.410	0.410
6.500	-7.317	-7.366	0.207	0.184
10.000	-7.841	-7.844	0.110	0.104
20.000	-8.519	-8.511	0.044	0.044
40.000	-9.076	-9.078	0.018	0.019
80.000	-9.553	-9.559	0.008	0.008
160.000	-9.971	-9.968	0.004	0.003

Litteratur

- (1) 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.
- (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, Germany, 29 June - 2 July.
- (3) Nevstad Gunnar Ove (2002): Fremstilling og testing av PBXN-109 med Fransk I-RDX, FFI/RAPPORT-2002/3206, Ugradert
- (4) Nevstad Gunnar Ove (2002): Testing av sjokkfølsomhet av Dyno I-RDX, FFI/RAPPORT-2002/3207, Ugradert
- (5) Nevstad Gunnar Ove (2005): Egenskaper til PBXN-110 med standard HMX, FFI/RAPPORT-2005/00005, Ugradert
- (6) Nevstad Gunnar Ove (2006): PBXN-110 Studier, FFI/RAPPORT-2006/00937, Ugradert
- (7) Naval Sea System Command Department of the Navy ((1990)): Navy Munitions Data for Warhead, Guided Missile, High Explosive WDU-32/B, NMD 161A, Code Ident 53711, 31 January.
- (8) 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.
- (9) North Atlantic Treaty Organization (1998): STANAG 4443 PPS(Edition 1) - Explosives Uniaxial Compressive Test, MAS/285-PPS/4443, 14 July.
- (10) North Atlantic Council (2002): STANAG 4488 PSC (Edition 1), "Explosive, Shock Sensitivity Tests" NATO/PfP, Unclassified Document NSA/0883-PPS/4488, 12 September.
- (11) 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.
- (12) Naval Surface Weapos Center, White Oak Laboratory, Silver Spring Maryland 020910 (1984): Material Specification for Explosive, Plastic-Bonded, Cast PBXN-109, WS 23147B, Code Ident 53711.
- (13) Nevstad Gunnar Ove (2005): Aldringsstudier av PBXN-109 med RS-RDX Ch. 719/03 v.78, I, FFI/RAPPORT-2005/02584, Ugradert
- (14) Laurence E. Fried, W. Michael Howard, P. Clark Souers (August 20, 1998): Cheetah 2.0 User's Manual, UCRL-MA-117541 Rev.5, Lawrence Livermore National Laboratory.