

## **Midlertidige emisjonsdata for støy fra HK416 og HK417**

Morten Huseby, Haakon Fykse og Reza Rahimi

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

29. oktober 2008

FFI-rapport 2008/02125

3553

P: ISBN 978-82-464-1453-9

E: ISBN 978-82-464-1454-6

## Emneord

måling

støy

rifle

dB

HK416

## Godkjent av

Jan Ivar Botnan

Avdelingssjef

## Sammendrag

Rundt Forsvarets skyte- og øvingsfelt har SFT (Statens Forurensningstilsyn) gitt konsesjoner for hvor mye støy som er tillatt. Det er Forsvarsbygg sin oppgave å legge forholdene til rett for at disse støygrensene overholdes. Et viktig verktøy er å kunne beregne støynivået rundt skytefeltet. For å gjøre dette benytter man seg av programmet Milstøy som beregner lydutbredelsen blant annet ved å ta i betraktning terrenget, antall skudd og våpentyper.

Som inngangsdata benyttes en emisjonsdatabase for lydtrykket forholdsvis nær det valgte våpenet, omtrent 10 m for et håndvåpen. Etter hvert som det anskaffes nye våpen er det behov for å oppdatere denne databasen.

Denne rapporten er en leveranse til FLO i forbindelse med anskaffelsen av nytt enhetsvåpen til Forsvaret. AG3 skal byttes ut med HK416. Det er også anskaffet den kortere HK416K og skarpskytterråpenet HK417. Oppdraget fra FLO er todelt. Først leverer vi i denne rapporten foreløpige kildedata for HK416 og HK417. Dette er gjort for å raskere å kunne gi anslag på støybildet. Senere vil det komme en FFI-rapport der endelige data for HK416, HK416K og HK417 er gitt.

Det vises at støynivået fra HK416 ser ut til å være ganske likt det fra C8 som er målt tidligere. Støynivået fra HK417 ser ut til å være ganske likt det på AG3. Det er interessant å legge merke til at dette kan bety at HK416 støyer rundt 2 dB mindre enn AG3. Dette kan være viktig for hyppig brukte skytebaner som ligger relativt nær naboene. Imidlertid kan dette ikke konstateres helt sikkert før endelige emisjonsdata foreligger.

## English summary

In Norway noise from military installations must not exceed limits set in law. Norwegian Defence Estates Agency is responsible for planing installations to accomplish this. One tool is to be able to calculate noise maps around installations. Such maps are made with the software package Milstøy. As input Milstøy use noise emission data close to the weapon, 10 m for rifles. New emission data must be acquired continuously as new weapons are purchased.

This report gives emission data for HK416 and HK417 which has recently been purchased by the Norwegian Defence. Temporary emission data are given. Later definitive emission data will be given in another report.

It is seen that the noise level from HK416 is comparable to C8, while the noise level from HK417 is comparable to AG3. This seems to imply that the new main rifle in Norway (HK416) makes about 2 dB less noise than the old one (AG3). This may be important for firing ranges located close to neighbours. However, this can not be confirmed before the definitive emission data are given.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Måleoppsett</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>10</b>
<b>Appendiks A</b>	<b>Tidsserier for trykket fra HK416</b>	<b>11</b>
<b>Appendiks B</b>	<b>Tidsserier for trykket fra HK417</b>	<b>15</b>
<b>Appendiks C</b>	<b>Foreløpige emisjonsdata for Milstøy: HK416</b>	<b>19</b>
<b>Appendiks D</b>	<b>Foreløpige emisjonsdata for Milstøy: HK417</b>	<b>21</b>



# 1 Bakgrunn

Rundt Forsvarets skyte- og øvingsfelt er har SFT (Statens Forurensningstilsyn) gitt konsesjoner for hvor mye støy som er tillatt. For å sikre at man overholder konsesjonene utfører Forsvarsbygg et omfattende arbeid for å kartlegge lydutbredelsen fra Forsvarets aktivitet. For å estimere støynivået benytter FB seg av programmet Milstøy II, som beregner lydutbredelsen, blant annet ved å ta i betraktning terrenget, antall skudd og våpentyper.

Som inngangsdata benytter Milstøy II en emisjonsdatabase for lydtrykket forholdsvis nær det valgte våpenet, omtrent 10 m for et håndvåpen. Etter hvert som det anskaffes nye våpen er det behov for å oppdatere denne databasen.

Denne rapporten er en leveranse til FLO i forbindelse med anskaffelsen av nytt enhetsvåpen til Forsvaret. AG3 skal byttes ut med HK416 (Heckler & Koch). Det vi her betegner som HK416 heter egentlig HK416N (Figur 1.1). Det er også anskaffet den kortere HK416K og skarpskyttervåpenet HK417 (Figur 2.1). Oppdraget fra FLO er todelt. Først leverer vi, i denne rapporten, foreløpige kildedata for HK416 og HK417. Dette er gjort for å raskere å kunne gi anslag på støybildet. Senere vil det komme en FFI-rapport der endelige data for HK416, HK416K og HK417 er gitt.



*Figur 1.1: HK416*

FFI har tidligere gjort mye arbeid på dette feltet. Mye av det som er nevnt kort og ufullstendig her er basert på tidligere rapporter: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 11, 12, 13, 14, 15]. En oversikt over en del av arbeidet er gitt i [16].

## 2 Innledning

Denne rapporten bygger på målinger som ble utført i Dampa på FFI 26 juni 2008 [14]. Der ble det på 80 cm målt lydtrykket fra HK416, Diemaco C8, HK417 og AG3 (Figur 3.1). Det går relativt raskt å utføre målinger på 80 cm i skyteriggen på FFI. Målinger på 80 cm kan imidlertid ikke benyttes som kildedata for Milstøy. Kildedata må måles på en avstand der lyden er blitt så lav at lydutbredelsen er blitt lineær. For disse våpnene vil det si 10 m fra munningen. Slike målinger på 10 m har vi tidligere gjort for AG3 og C8 [2].

HK416 og C8 benytter begge 5.56 mm ammo (NM229), mens AG3 og HK417 benytter 7.62 mm (NM231). I denne rapporten ser vi på forskjellen i energinivå mellom våpnene med samme ammo. Beregningene her bygger på antagelsen om at dette forholdet vil være det samme på 10 m som på 80 cm. Dette er neppe helt korrekt, men antagelsen burde være godt nok til å gi et estimat som kan benyttes i en begrenset periode, i påvente av endelige data. I Appendiks C og Appendiks D gir vi emisjonsdata for HK416 og HK417 på en form som kan gå rett inn i kildedatabasen til Milstøy.



Figur 2.1: HK417

## 3 Måleoppsett

Vi benyttet en målerigg satt opp for å gjøre nøyaktige målinger av direktiviteten til rifler (Figur 3.1). Riggen er laget slik at trykksensorer kan plasseres på hver hele grad på skyteretningen. Her ser vi på målinger gjort i 7 retninger.

Vi kjørte et egetutviklet program i LabView 8.2 på en stasjonær datamaskin med et loggekort av typen NI PCI-4462. Vi logget tre kanaler simultant med samplingrate 204.8 kS/s/ch.



Det ble logget 24-bits data. Vi brukte sensorer av typen PCB 137A23 som med korte coax-kabler var koblet til signalomformere av typen PCB 480E09. Fra disse gikk det coax-kabler til loggekortet.



Figur 3.1: Målerigg for å måle trykk 80 cm fra munningen.

## 4 Resultater

Tidsserier for det målte trykket fra våpnene er gitt i Appendiks A og Appendiks B. Nullpunktet for tidsaksen er gitt ut fra kulehastighet og detaljer ved måleoppsettet, men er ikke av betydning i denne sammenheng.

Sound Exposure (SE) ble funnet for alle våpnene på 80 cm (Appendix A og B, [2]).

$$SE \equiv \int_0^T p(t)^2 dt = \frac{1}{f_s} \sum_{n=0}^{N-1} p_n^2, \quad (4.1)$$

der  $f_s$  er samplingraten.  $SE$  uttrykker altså energien i trykkbølgen. Vi har brukt et tidsvindu som er 2 s langt. For hver av de 7 retningene finner vi forholdet mellom det nye våpenet og det gamle våpenet. Vi sammenligner HK416 med C8 og HK417 med AG3. Forholdet for hver retning er gitt i Tabell 4.1. For hver retning multipliserer vi forholdstallet med energien på 10 m for det gamle våpenet, gitt i Tabell J.3 og Tabell J.6 i [2]. Ut i fra dette finner vi støydata for MILSTØY som blir gitt i Appendiks C og Appendiks D.

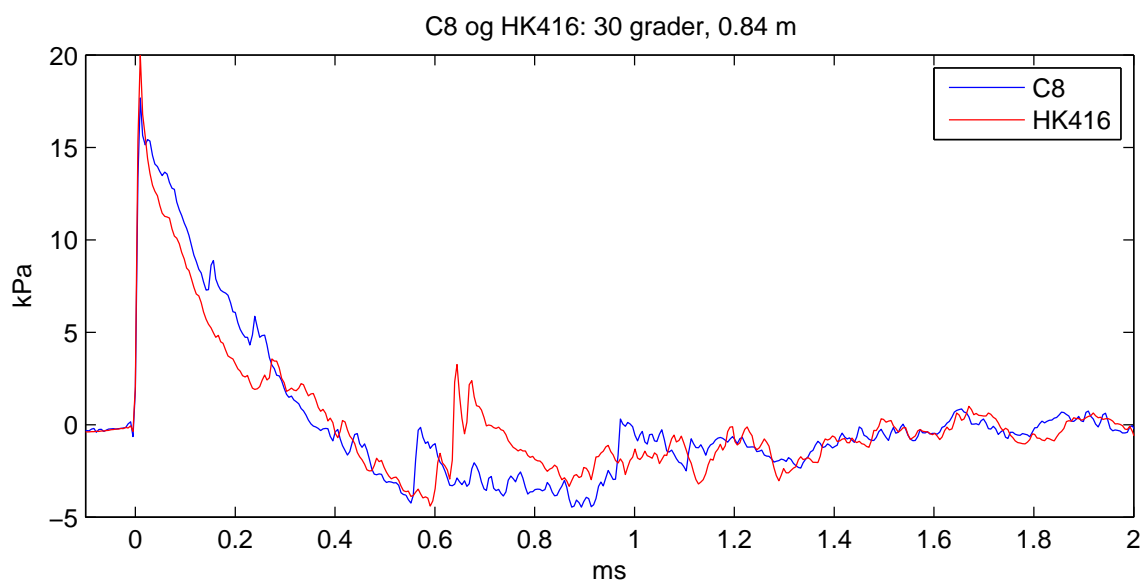
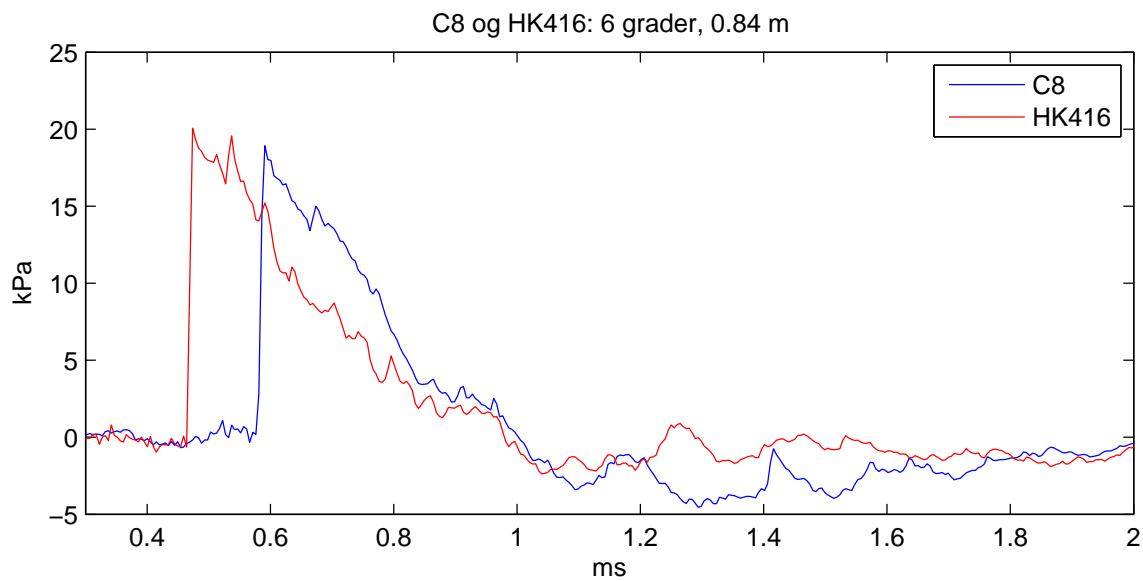
Retning [grader]	Korreksjon	
	HK 416 [dB]	HK 417 [dB]
0	0.54	-0.35
30	-1.28	-0.19
60	-1.09	-0.56
90	-0.51	-0.40
120	0.57	-0.84
150	0.18	-0.03
180	0.38	-0.29

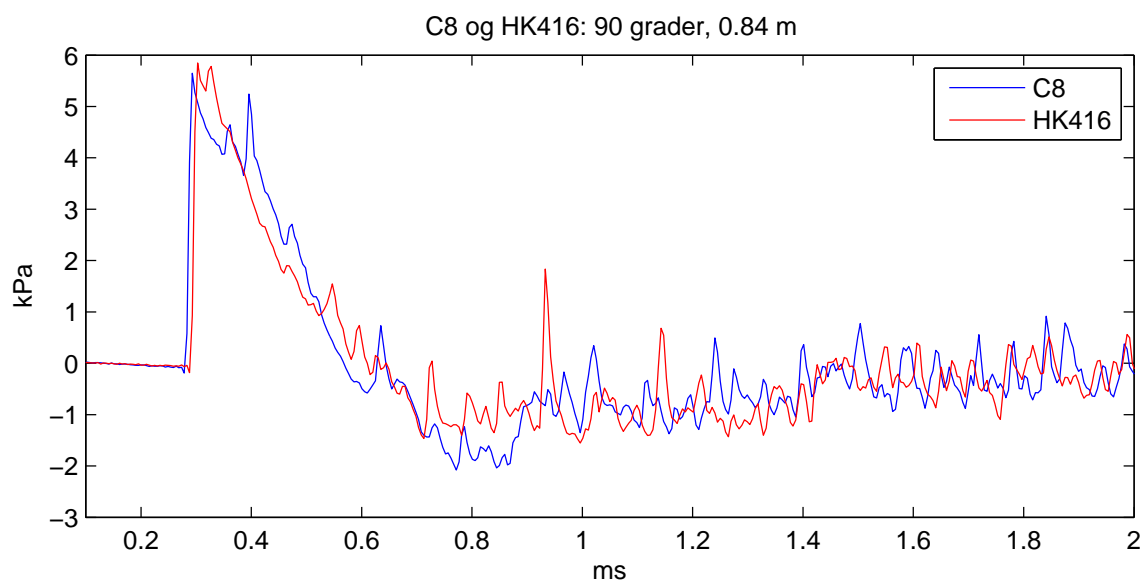
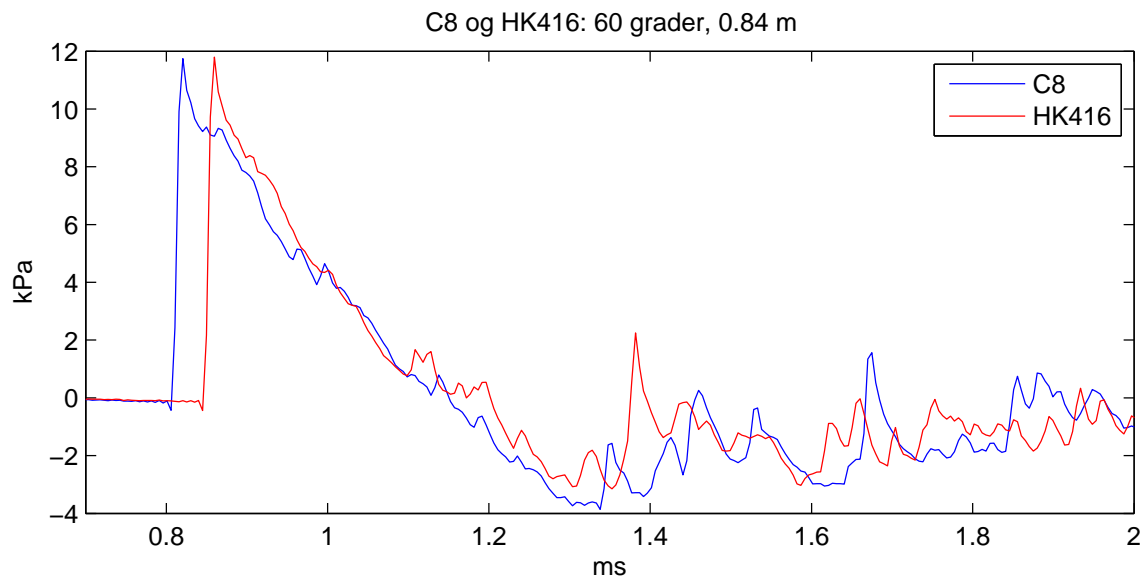
Tabell 4.1: Korreksjon i dB for forskjellen i energi på 80 cm, for HK416/C8 og HK417/AG3.

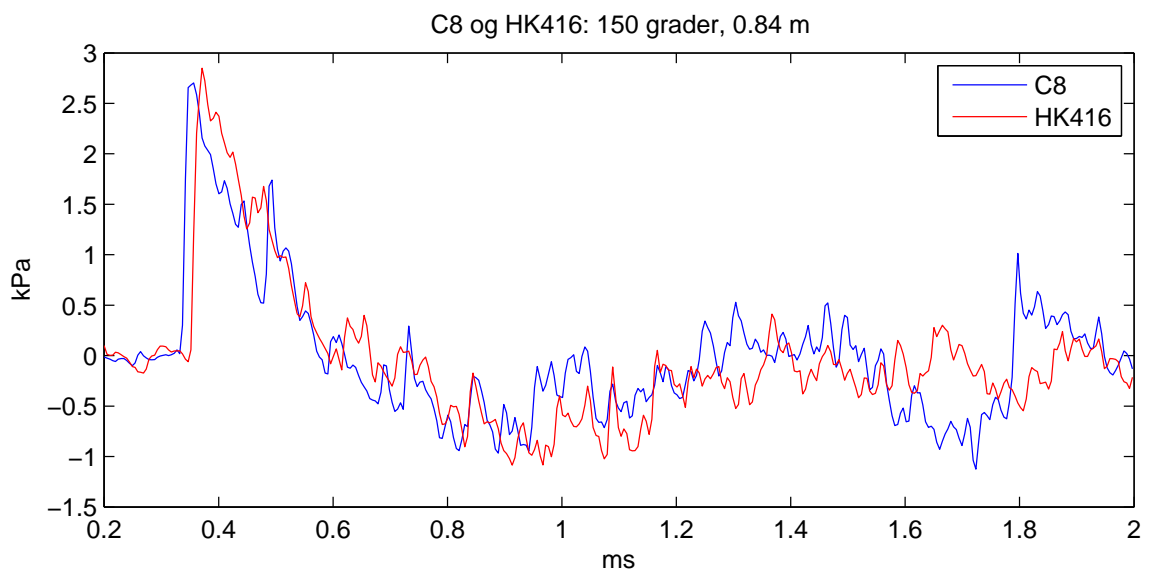
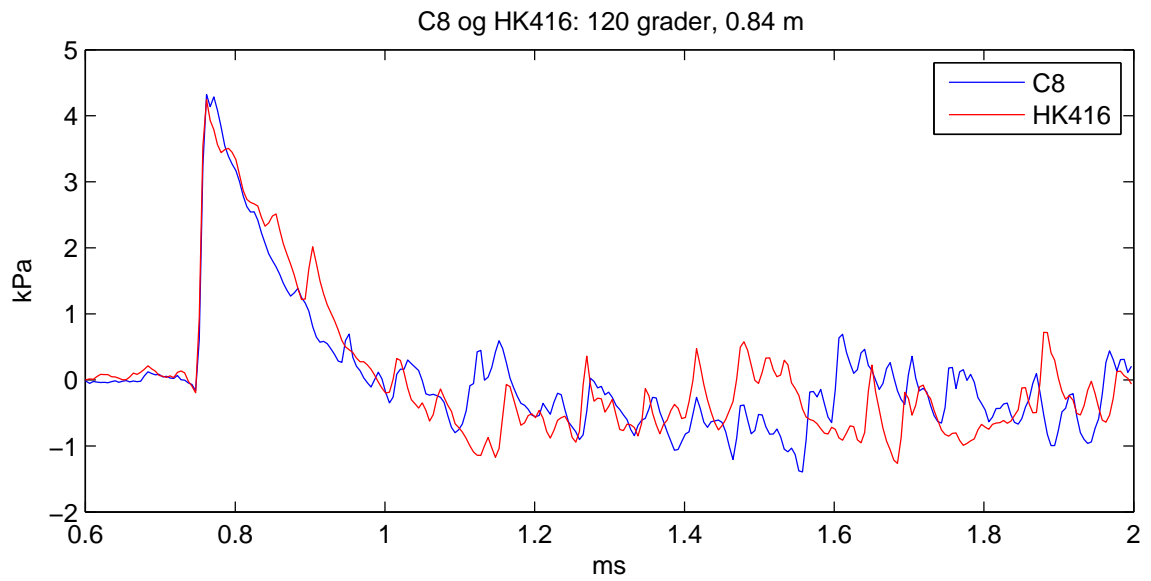
## 5 Oppsummering

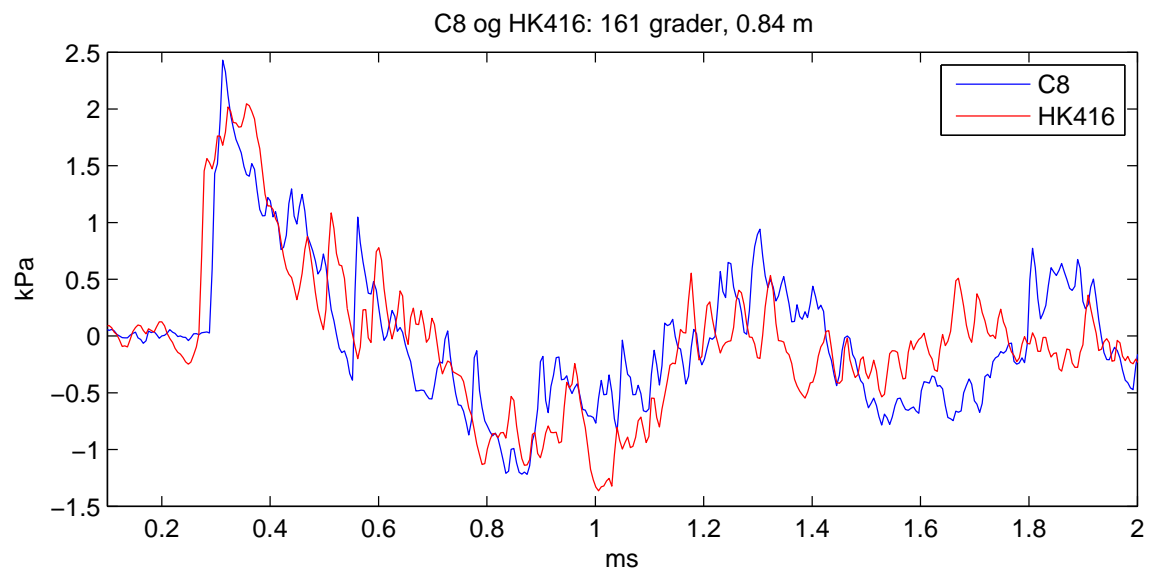
Fra målingene ser det ut til at HK416 lager omtrent like mye lyd som C8, mens HK417 lager omtrent like mye lyd som AG3. Direktiviteten ser også foreløpig ganske lik ut. Man kan legge merke til at dette vil bety at HK416 lager omtrent 2 dB mindre lyd enn AG3, noe som kan være kjærkomment på skytebaner med stor aktivitet og liten avstand til naboer. Dette kan imidlertid ikke slås fast helt sikkert før endelige data foreligger i første halvdel av 2009.

## Appendiks A Tidsserier for trykket fra HK416

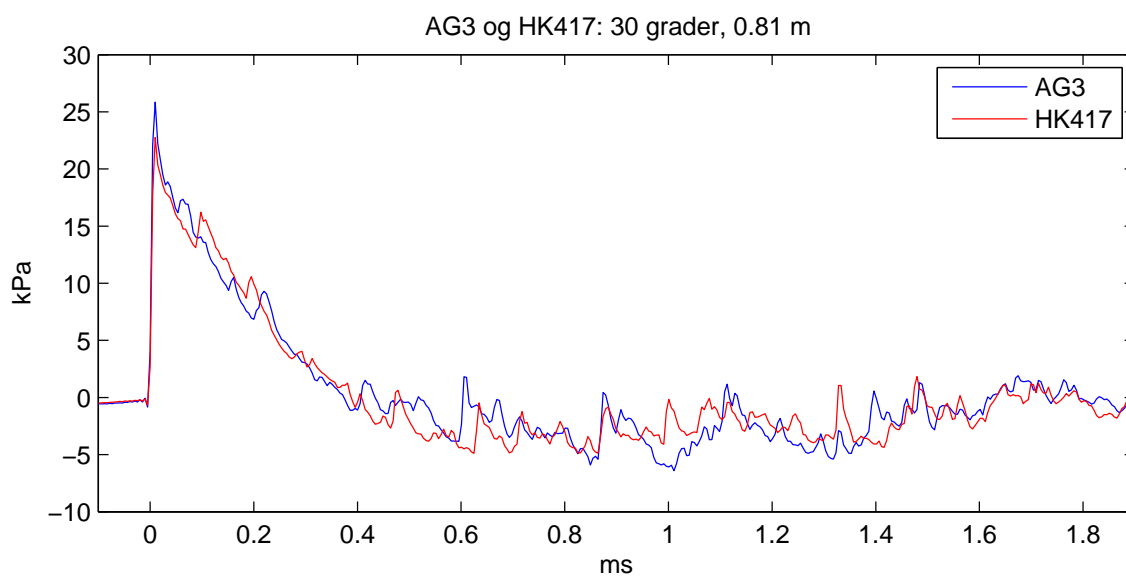
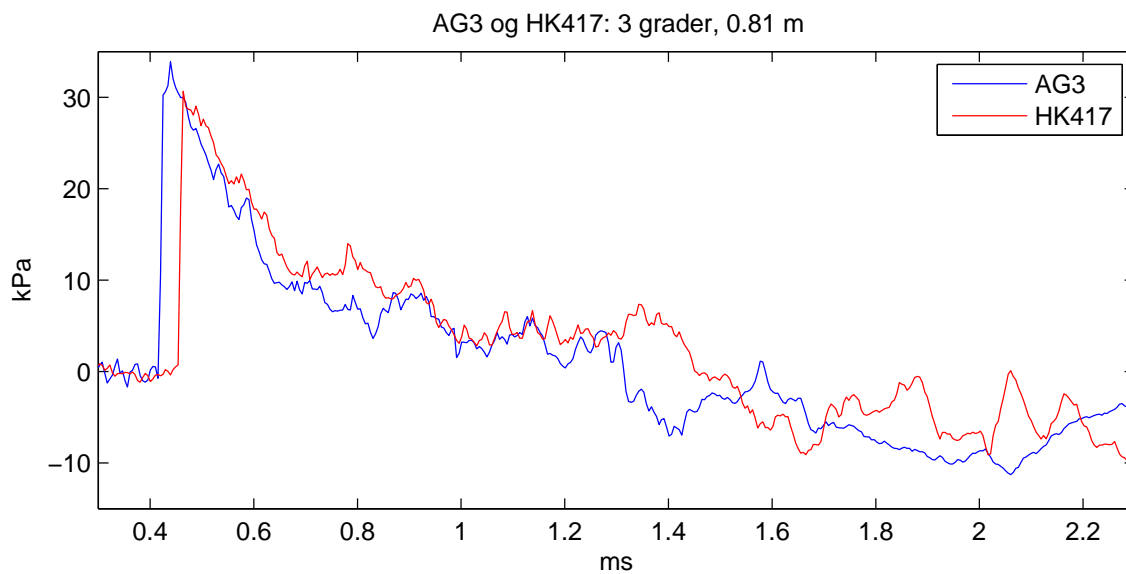


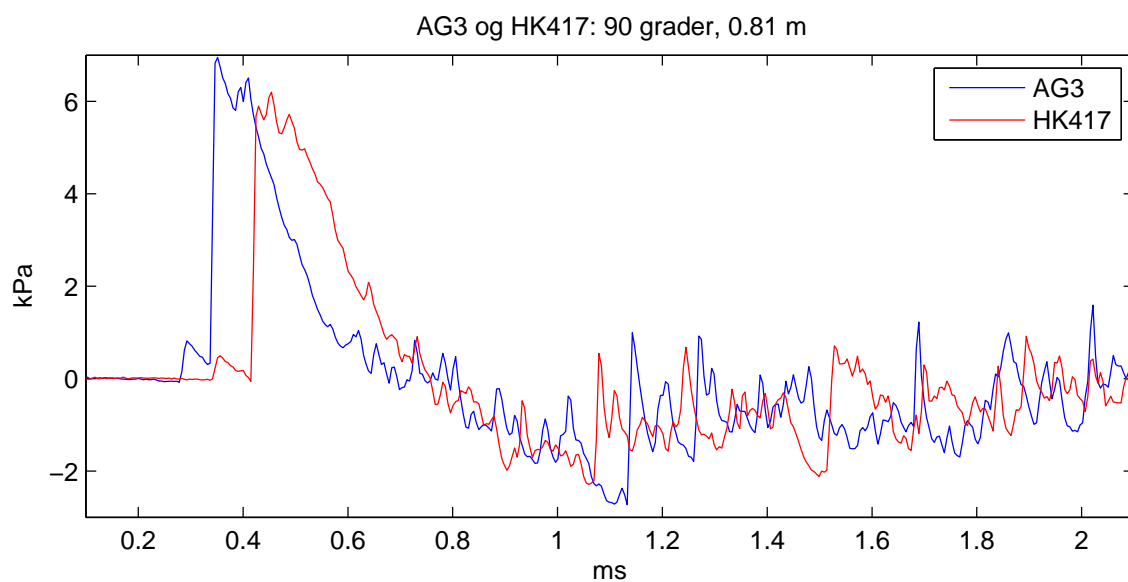
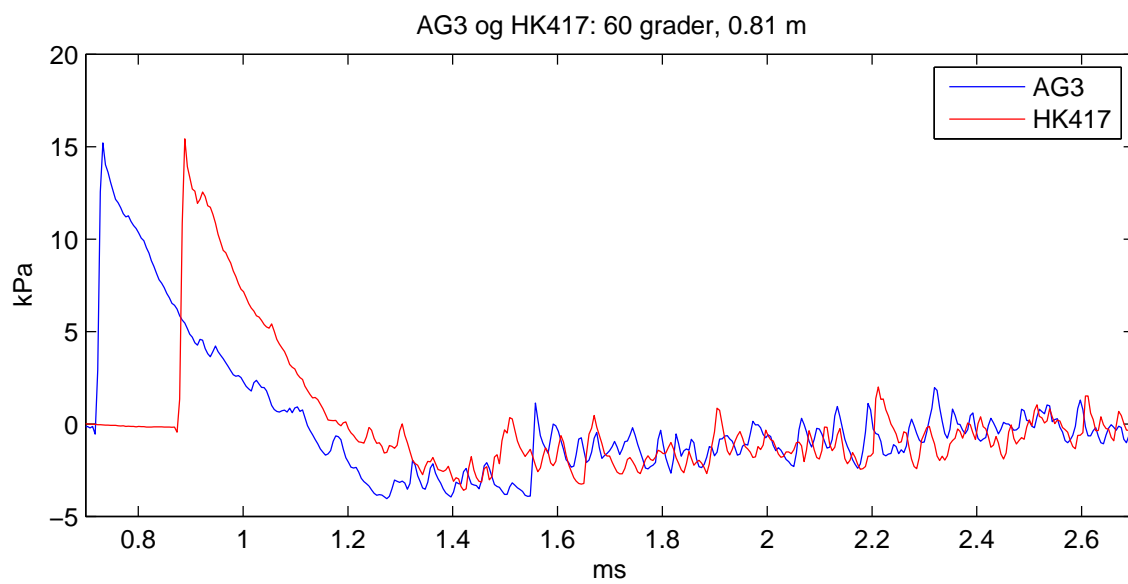




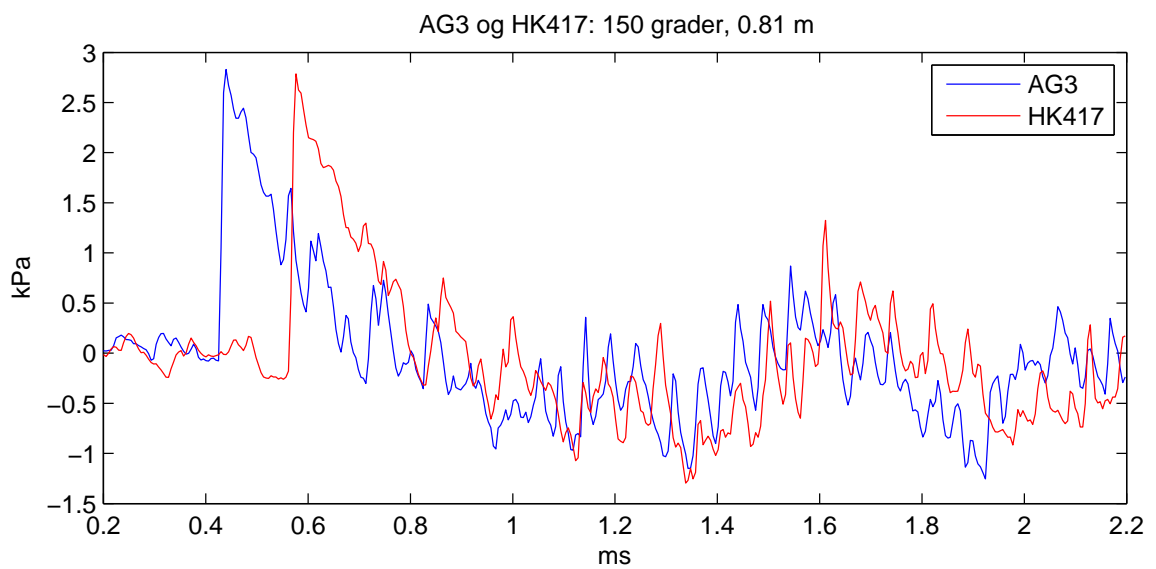
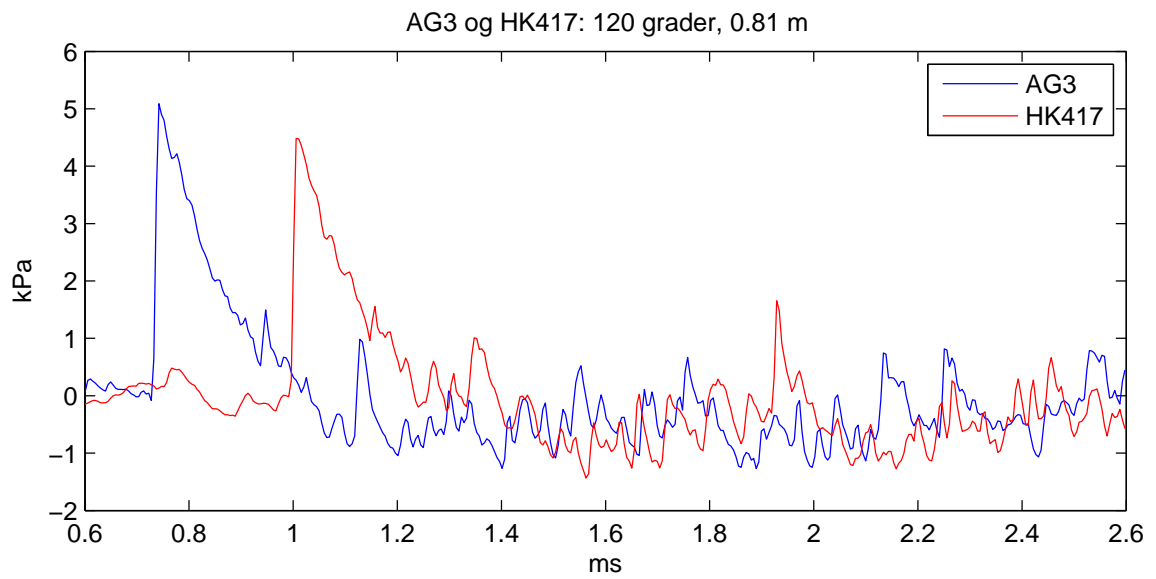


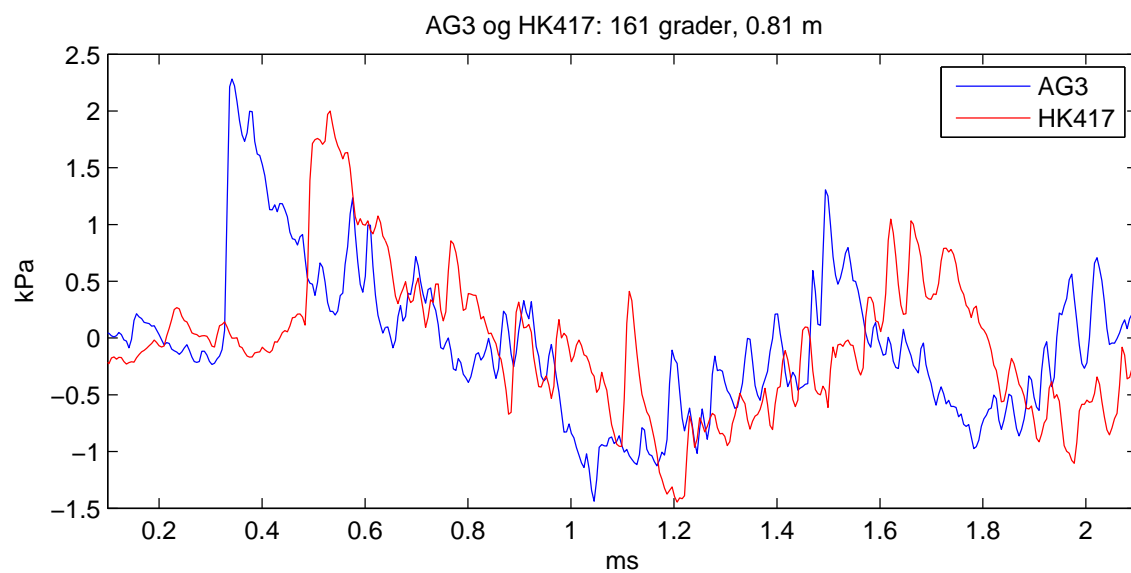
## Appendiks B Tidsserier for trykket fra HK417











## Appendiks C Foreløpige emisjonsdata for Milstøy: HK416

Data til MilstøeyII:

Vaapen: HK416 usikker, 5.56 mm.

Ammunisjon: NM229.

Maaling: 26 juni 2008, Dampa, FFI.

Versjon kilde-data: 1 (nye data erstatter disse i 2009)

Dokumentasjon: FFI-rapport 2008/02125, FFI-rapport 2008/01483  
og FFI/rapport-2006 /0 02 60 .

Det er 31 1/3-oktavbaand fra 20 Hz til 20 kHz senterfrekvens .

Senterfrekvens ene er (Hz):

20.0 25.0 31.5 40.0 50.0 63.0 80.0 100.0 125.0 160.0 200.0 250.0 315.0  
400.0 500.0 630.0 800.0 1000.0 1250.0 1600.0 2000.0 2500.0 3150.0 4000.0  
5000.0 6300.0 8000.0 10000.0 12500.0 16000.0 20000.0

Det er maalingen i 7 retninger (grader):

0.0 30.0 60.0 90.0 120.0 150.0 180.0

Følgende skal inn i KILDENIVÅ i Milstøey:

SEL L Lls Lfast Limp

1 110.3 110.3 119.3 124.9

Følgende skal inn i DIREKTIVITET i Milstøey:

4.4 2.7 0.8 -1.2 -3.2 -6.6 -7.5 -6.6 -3.2 -1.2 0.8 2.7 4.4  
4.4 3.1 0.8 -2.0 -3.5 -6.3 -7.5 -6.3 -3.5 -2.0 0.8 3.1 4.4  
4.6 3.4 -0.0 -1.6 -4.1 -6.8 -7.8 -6.8 -4.1 -1.6 -0.0 3.4 4.6  
5.1 3.3 0.0 -2.0 -4.4 -8.0 -8.9 -8.0 -4.4 -2.0 0.0 3.3 5.1  
5.7 3.1 0.2 -2.7 -4.8 -8.7 -10.0 -8.7 -4.8 -2.7 0.2 3.1 5.7  
6.3 3.0 -0.8 -2.3 -5.2 -9.3 -10.4 -9.3 -5.2 -2.3 -0.8 3.0 6.3  
6.3 2.9 -0.4 -2.4 -5.5 -9.8 -11.2 -9.8 -5.5 -2.4 -0.4 2.9 6.3  
4.9 4.4 -0.3 -3.1 -6.6 -11.6 -13.2 -11.6 -6.6 -3.1 -0.3 4.4 4.9  
7.6 2.7 -1.5 -3.8 -9.8 -15.6 -16.8 -15.6 -9.8 -3.8 -1.5 2.7 7.6  
8.5 1.9 -5.2 -5.6 -11.7 -12.0 -3.9 -12.0 -11.7 -5.6 -5.2 1.9 8.5  
1.0 1.5 3.9 -1.1 -4.8 -6.6 -3.7 -6.6 -4.8 -1.1 3.9 1.5 1.0  
3.4 3.2 2.5 -2.1 -5.5 -11.1 -10.9 -11.1 -5.5 -2.1 2.5 3.2 3.4  
4.4 3.9 1.0 -2.1 -6.1 -13.6 -17.8 -13.6 -6.1 -2.1 1.0 3.9 4.4  
6.0 3.9 -0.4 -3.1 -8.5 -18.6 -23.0 -18.6 -8.5 -3.1 -0.4 3.9 6.0

7.6 3.5 -2.7 -7.0 -12.8 -15.2 -9.6 -15.2 -12.8 -7.0 -2.7 3.5 7.6  
-2.7 1.2 3.9 1.6 -3.1 -15.4 -18.0 -15.4 -3.1 1.6 3.9 1.2 -2.7  
3.7 3.7 1.5 -0.8 -8.5 -16.3 -7.3 -16.3 -8.5 -0.8 1.5 3.7 3.7  
-0.4 -1.6 1.7 3.9 -3.0 -5.2 -7.1 -5.2 -3.0 3.9 1.7 -1.6 -0.4  
4.7 1.9 -1.8 1.0 -2.7 -4.5 -4.3 -4.5 -2.7 1.0 -1.8 1.9 4.7  
3.5 2.7 0.2 1.4 -3.4 -10.1 -8.2 -10.1 -3.4 1.4 0.2 2.7 3.5  
2.5 2.7 0.6 0.6 -4.7 -2.6 -7.8 -2.6 -4.7 0.6 0.6 2.7 2.5  
3.2 1.9 0.5 0.9 -0.5 -8.2 -11.3 -8.2 -0.5 0.9 0.5 1.9 3.2  
2.7 1.7 0.7 0.6 -1.2 -3.6 -11.0 -3.6 -1.2 0.6 0.7 1.7 2.7  
3.1 2.0 0.5 0.7 -2.1 -3.8 -7.9 -3.8 -2.1 0.7 0.5 2.0 3.1  
3.3 1.6 0.5 0.9 -1.5 -4.4 -9.1 -4.4 -1.5 0.9 0.5 1.6 3.3  
2.6 1.8 0.3 1.5 -1.6 -4.4 -9.9 -4.4 -1.6 1.5 0.3 1.8 2.6  
3.4 1.4 0.6 0.9 -1.0 -5.3 -10.2 -5.3 -1.0 0.9 0.6 1.4 3.4  
2.9 1.2 1.2 1.0 -1.1 -5.1 -9.6 -5.1 -1.1 1.0 1.2 1.2 2.9  
3.3 1.5 1.9 -0.4 -1.4 -5.7 -9.8 -5.7 -1.4 -0.4 1.9 1.5 3.3  
3.5 1.3 2.4 -1.3 -0.9 -6.7 -10.2 -6.7 -0.9 -1.3 2.4 1.3 3.5  
3.7 0.8 3.4 -2.9 -1.1 -8.6 -10.7 -8.6 -1.1 -2.9 3.4 0.8 3.7

Foelgende skal inn i SPEKTER i Milstoey:

-44.8 -41.7 -38.4 -34.9 -31.5 -28.6 -25.8 -22.7 -19.8 -16.0 -13.5 -12.6  
-10.8 -9.4 -7.0 -9.2 -10.6 -12.6 -13.4 -15.5 -16.7 -16.6 -17.4 -18.7  
-19.5 -20.6 -21.3 -22.6 -23.6 -24.4 -24.7

## Appendiks D Foreløpige emisjonsdata for Milstøy: HK417

Data til MilstøeyII:

Vaapen: HK417 usikker, 7.62 mm.

Ammunisjon: NM231.

Maaling: 26 juni 2008, Dampa, FFI.

Versjon kilde-data: 1 (nye data erstatter disse i 2009)

Dokumentasjon: FFI-rapport 2008/02125, FFI-rapport 2008/01483  
og FFI/rapport-2006 /0 02 60 .

Det er 31 1/3-oktavbaand fra 20 Hz til 20 kHz senterfrekvens .

Senterfrekvens ene er (Hz):

20.0 25.0 31.5 40.0 50.0 63.0 80.0 100.0 125.0 160.0 200.0 250.0 315.0  
400.0 500.0 630.0 800.0 1000.0 1250.0 1600.0 2000.0 2500.0 3150.0 4000.0  
5000.0 6300.0 8000.0 10000.0 12500.0 16000.0 20000.0

Det er maalingen i 7 retninger (grader):

0.0 30.0 60.0 90.0 120.0 150.0 180.0

Følgende skal inn i KILDENIVÅA i Milstøey:

SEL L Lls Lfast Limp

1 113.1 113.1 122.1 127.7

Følgende skal inn i DIREKTIVITET i Milstøey:

3.6 3.6 1.2 -1.6 -5.3 -7.6 -9.2 -7.6 -5.3 -1.6 1.2 3.6 3.6  
3.4 4.0 1.2 -2.6 -5.6 -7.6 -9.3 -7.6 -5.6 -2.6 1.2 4.0 3.4  
3.7 4.3 0.3 -2.2 -6.2 -8.0 -9.8 -8.0 -6.2 -2.2 0.3 4.3 3.7  
4.2 4.3 0.2 -2.5 -6.7 -9.2 -10.7 -9.2 -6.7 -2.5 0.2 4.3 4.2  
4.8 4.1 0.5 -3.3 -7.2 -10.1 -11.9 -10.1 -7.2 -3.3 0.5 4.1 4.8  
5.5 4.0 -0.6 -2.8 -7.6 -10.6 -12.1 -10.6 -7.6 -2.8 -0.6 4.0 5.5  
5.5 4.0 -0.2 -3.0 -8.0 -11.1 -12.8 -11.1 -8.0 -3.0 -0.2 4.0 5.5  
3.8 5.2 -0.3 -3.9 -9.2 -12.9 -14.7 -12.9 -9.2 -3.9 -0.3 5.2 3.8  
6.7 3.9 -1.2 -4.3 -12.3 -16.3 -17.3 -16.3 -12.3 -4.3 -1.2 3.9 6.7  
8.1 2.9 -5.1 -5.7 -14.2 -12.6 -5.1 -12.6 -14.2 -5.7 -5.1 2.9 8.1  
0.2 2.7 4.0 -2.2 -7.1 -7.8 -5.7 -7.8 -7.1 -2.2 4.0 2.7 0.2  
2.4 4.1 2.5 -3.0 -7.1 -12.1 -12.4 -12.1 -7.1 -3.0 2.5 4.1 2.4  
3.4 4.7 1.0 -3.2 -8.2 -13.9 -18.6 -13.9 -8.2 -3.2 1.0 4.7 3.4  
4.6 4.9 -0.5 -3.3 -10.7 -19.2 -26.5 -19.2 -10.7 -3.3 -0.5 4.9 4.6

6.3 4.6 -2.2 -5.0 -13.8 -15.1 -10.3 -15.1 -13.8 -5.0 -2.2 4.6 6.3  
 -6.4 1.3 4.5 1.4 -5.3 -14.3 -18.1 -14.3 -5.3 1.4 4.5 1.3 -6.4  
 4.2 1.9 1.6 1.3 -9.1 -11.8 -5.7 -11.8 -9.1 1.3 1.6 1.9 4.2  
 1.4 1.1 1.7 2.7 -4.2 -5.6 -10.2 -5.6 -4.2 2.7 1.7 1.1 1.4  
 0.8 4.8 -0.5 -0.9 -3.1 -8.0 -8.7 -8.0 -3.1 -0.9 -0.5 4.8 0.8  
 3.2 1.8 0.3 1.5 -3.0 -5.4 -4.4 -5.4 -3.0 1.5 0.3 1.8 3.2  
 2.0 3.0 0.7 1.4 -4.2 -7.6 -7.3 -7.6 -4.2 1.4 0.7 3.0 2.0  
 1.9 2.8 1.0 0.3 -2.0 -5.0 -10.8 -5.0 -2.0 0.3 1.0 2.8 1.9  
 1.1 3.0 1.6 0.3 -3.1 -6.2 -7.6 -6.2 -3.1 0.3 1.6 3.0 1.1  
 2.5 2.4 1.6 0.2 -2.8 -5.6 -8.6 -5.6 -2.8 0.2 1.6 2.4 2.5  
 1.7 2.6 0.9 1.3 -2.3 -6.9 -9.0 -6.9 -2.3 1.3 0.9 2.6 1.7  
 1.7 2.5 0.6 1.4 -2.4 -5.1 -9.5 -5.1 -2.4 1.4 0.6 2.5 1.7  
 1.8 2.4 1.4 0.9 -2.0 -6.2 -10.5 -6.2 -2.0 0.9 1.4 2.4 1.8  
 2.1 1.8 1.6 0.9 -1.5 -6.5 -8.9 -6.5 -1.5 0.9 1.6 1.8 2.1  
 1.8 2.3 2.1 -0.0 -1.8 -6.7 -10.4 -6.7 -1.8 -0.0 2.1 2.3 1.8  
 2.4 1.9 2.4 -0.8 -1.0 -7.2 -10.4 -7.2 -1.0 -0.8 2.4 1.9 2.4  
 2.3 1.7 3.2 -1.9 -1.2 -8.7 -10.5 -8.7 -1.2 -1.9 3.2 1.7 2.3

Foelgende skal inn i SPEKTER i Milstoey:

-42.5 -39.3 -36.0 -32.5 -29.1 -26.3 -23.5 -20.2 -17.7 -14.4 -11.3 -10.6  
 -9.2 -8.4 -7.8 -10.2 -13.6 -13.3 -14.9 -16.3 -16.8 -18.0 -18.7 -19.8  
 -20.6 -21.5 -22.4 -23.7 -24.3 -25.2 -25.6

## Referanser

- [1] M. Huseby, I. Dyrdal, H. Fykse, and B. Hugsted. Målinger av lydtrykket i nærfeltet til en rifle. FFI/RAPPORT - 2005/03998, Norwegian Defence Research Establishment, 2005.
- [2] M. Huseby, B. Hugsted, I. Dyrdal, H. Fykse, and A. Jordet. Målinger av lydtrykket nær lette våpen, Terningmoen, revidert utgave. FFI/RAPPORT - 2006/00260, Norwegian Defence Research Establishment, 2006.
- [3] M. Huseby, R. Rahimi, J. A. Teland, and C. E. Wasberg. En sammenligning av beregnet og målt lydtrykk nær lette våpen. FFI/RAPPORT - 2006/00261, Norwegian Defence Research Establishment, 2006.
- [4] M. Huseby, B. Hugsted, and A. C. Wiencke. Målinger av lydtrykket nær CV90, AGL og 12.7, Rena. FFI-rapport 2006/01657, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [5] M. Huseby and H. P. Langtangen. A finite element model for propagation of noise from weapons over realistic terrain. In *Proceedings Internoise 2006*, pages 1–8, paper 513, Honolulu, Hawaii, USA, 3–6 December, 2006.
- [6] B. L. Andersson, A. Cederholm, M. Huseby, I. Karasalo, and U. Tengzelius. Validation of a ray-tracer for long range noise-prediction using noise measurements from Finnskogen available in the NORTRIAL database. In R. Korneliussen, editor, *Proceedings 30th Scandinavian Symposium on Physical Acoustics*, Ustaoset, Norway, 28–31 Jan, 2007. ISBN 978-82-8123-002-6.
- [7] J. A. Teland, R. Rahimi, and M. Huseby. Numerical simulation of sound emission from weapons. *Noise Control Eng. J.*, 55(4), 2007.
- [8] M. Huseby. A selection of data from measurements of C4 detonations at Finnskogen in 1994, test case C1. FFI-rapport 2007/00528, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [9] R. Rahimi and M. Huseby. Innledende testing av utviklingsversjon av MILSTØY II: Testutvalg C2 fra NORTRIAL. FFI-notat 2007/01867, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [10] M. Huseby, K. O. Hauge, E. Andreassen, and N. I. Nilsen. Målinger av lydtrykket nær M109, 155 mm felthaubits. FFI-rapport 2007/01450, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.

- [11] M. Huseby. Noise emission data for M109, 155 mm field howitzer. FFI-rapport 2007/02530, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [12] M. Huseby. Emisjonsdata for støy fra CV90 (30 mm) og NM218 (12.7 mm). FFI-rapport 2007/02633, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [13] M. E. Swearingen, M. Huseby, and M. J. White. Variation in measured sound level as a function of propagation environment and distance. In *Proceedings Acoustics'08*, Paris, France, 29 June–4 July, 2008.
- [14] M. Huseby and H. Fykse. Measurements of the directivity of the pressure field near rifles with and without flash suppressor. FFI-rapport 2008/01483, Norwegian Defence Research Establishment, 2008.
- [15] J. A. Teland, R. Rahimi, and M. Huseby. Computation of sound emitted from firearms. In *Proceedings Internoise 2008*, pages 1–10, paper 0587, Shanghai, China, 26–29 October, 2008.
- [16] M. Huseby, R. Rahimi, J. A. Teland, I Dyrdal, H. Fykse, B. Hugsted, C. E. Wasberg, E. Aker, R. Cleave, F. Løvholt, C. Madshus, K. Rothschild, H. Olsen, S. Storeheier, and G. Taraldsen. Final report: Improvement of the computational methods of the Norwegian Defence Estates Agency for computing noise from the Norwegian defence training ranges. FFI-rapport 2007/02602, Joint report by: Norwegian Defence Research Establishment (FFI), Norwegian Geotechnical Institute (NGI) and SINTEF ICT, 2008.