

## **Emisjonsdata for støy fra CV90 (30 mm) og NM218 (12.7 mm)**

Morten Huseby

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

21. desember 2007

FFI-rapport 2007/02633

1034

ISBN 978-82-464-1302-0

## **Emneord**

skytefelt

støy

CV90

NM218

trykk

## **Godkjent av**

Jan Ivar Botnan

Avdelingssjef

## Sammendrag

Denne rapporten er del av et arbeid for å forbedre Forsvarsbygg sin evne til å evaluere støynivået rundt skytefelt. I arbeidet med å administrere skytefeltene benytter Forsvarsbygg støyanalyseprogrammet MILSTØY II. Dette programmet tar som inngangsdata en database med kildestyrken ganske nær våpenet. Denne rapporten inneholder analyse av målinger som ble gjort på Rena 11. mai 2006. I en avstand på 20 m fra våpenet ble det målt tidsserier for trykket for CV90, 30 mm kanon og NM218, 12.7 mm maskingevær. I denne rapporten presenteres det beregnede emissjonsdata for våpnene til bruk i kildedatabasen til MILSTØY II.

## English summary

This report is part of an effort to improve the ability of the Norwegian Defence Estates Agency to assess noise pollution from firing ranges. Administrating the firing ranges, the Norwegian Defence Estates Agency apply the noise analysis code MILSTØY II. This code takes as input a database of emission data for the source strength of different weapons relatively close to the weapon. This report contains analysis of measurements done at Rena 11. May 2006. At 20 m from the weapons, measurements were made of the time series of the sound pressure of the 30 mm chain gun on the CV90 and the 12.7 mm machine gun, NM218. Emission data are presented, that can be included in the emission database of MILSTØY II.

## INNHold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Innledning</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Våpen og ammunisjon</b>	<b>8</b>
3.1	CV90	8
3.2	12.7 mm NM218	9
<b>4</b>	<b>Måleoppsett</b>	<b>10</b>
4.1	Standplass	10
4.2	Sensorplassering	10
<b>5</b>	<b>Frittfelts kildedata</b>	<b>11</b>
5.1	Skalering	12
5.2	Strømningsmotstand	12
5.3	Bakkekorleksjon	12
5.4	Adder bakkekorleksjonen til målt spekter	12
5.5	Lineær skalering til 10 m kildenivå	13
5.6	Kurvetilpassing	14
<b>6</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>16</b>
<b>A</b>	<b>Tidsserier trykk fra CV90</b>	<b>17</b>
<b>B</b>	<b>Tidsserier trykk fra NM218</b>	<b>19</b>
<b>C</b>	<b>Bakkekorleksjon</b>	<b>21</b>
<b>D</b>	<b>Frittfelts spekter, 20 m</b>	<b>21</b>
<b>E</b>	<b>Frittfelts referanseverdier 10 m, uniforme vinkelsegmenter</b>	<b>28</b>
<b>F</b>	<b>Emissionsdata for MILSTØY: CV90</b>	<b>32</b>
<b>G</b>	<b>Emissionsdata for MILSTØY: NM218</b>	<b>34</b>

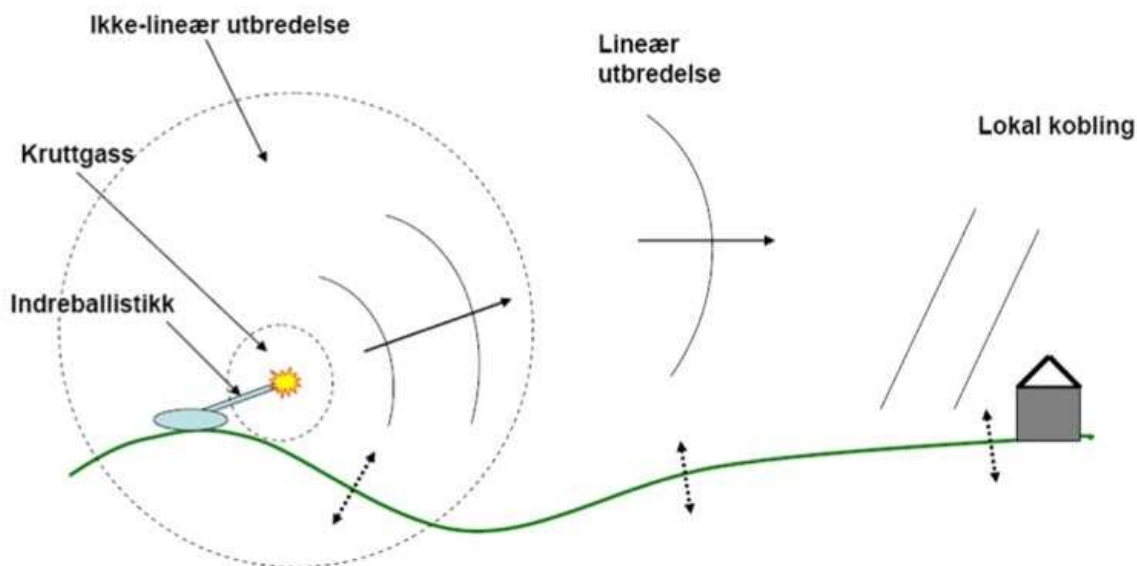


# 1 Bakgrunn

Denne rapporten er en del av et arbeid ved Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) for å forbedre Forsvarsbygg (FB) sin evne til å estimere støynivået rundt Forsvarets skytefelt [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Skytefeltene er underlagt strenge grenser for støynivået hos naboer. Dersom man ikke klarer å overholde disse grensene vil skytefeltet måtte begrense aktiviteten.

FFI sitt arbeid er en del av et samarbeidsprosjekt med FB som oppdragsgiver, der prosjektgruppen består av FFI, SINTEF og NGI (Norges Geotekniske Institutt).

For å estimere støynivået benytter FB seg av programmet MILSTØY II, som beregner lydutbredelsen i den lineære sonen (Figur 1.1). Som inngangsdata benytter MILSTØY II en emisjonsdatabase for lydtrykket forholdsvis nær det valgte våpenet, omtrent 10 m for et håndvåpen. Det er ønskelig å utvide og forbedre denne databasen. Denne rapporten inneholder analyse av målinger som ble gjort på Rena 11. mai 2006 [4]. Vi beregner emisjonsdata for munningssmellet fra CV90 (30 mm) og NM218 mitraljøse (12.7 mm). Emisjonsdata presenteres på en form som er egnet for å inkluderes i MILSTØY sin kildedatabase.



Figur 1.1: Oversiktsbilde over de forskjellige sonene for lydutbredelse rundt et våpen.

## 2 Innledning

I denne rapporten utføres det en analyse av måledata med formål å produsere emisjonsdata som gir kildestyrken til CV90 og NM218. Målingene er dokumentert i [4]. Detaljer vedrørende målingene vil i liten grad gjentas her. Målingene er gjort med sensorer 2.5 m over bakken. For å produsere kildedata må vi finne data som tilsvarer frittfelts verdier, dvs. hva målingene ville gitt dersom bakken ikke var tilstede.

I Kapittel 3 beskrives våpnene som benyttes i målingene. Måleoppsettet beskrives i Kapittel 4. I Kapittel 5 går vi gjennom hvordan vi beregner frittfelts kildedata. Resultatene av disse beregningene er gitt i Appendiks E, F og G.

## 3 Våpen og ammunisjon

Vi har benyttet 10 målinger for hvert våpen. Spektre som er beregnet er energimiddel av disse. Begge våpnene var plassert på kjøretøy. Tabell 3.1 inneholder en del parametere for våpnene. I tillegg ble det skutt AG3 stående som en test av kalibreringen av utstyret. Analyserte data for AG3 er med i rapporten. Det er likevel ikke beregnet emisjonsdata for AG3, da det ikke ble foretatt nøyaktige oppmålinger av skytterens posisjon.



Figur 3.1: Sensorposisjoner for CV90

### 3.1 CV90

Det ble skutt med CV90 (mer presist en CV9030N). Dette er et lettere pansret beltekjøretøy med en Bushmaster II 30 mm kanon montert (Figur 3.1). Kanonen veier 153,1 kg og kan skyte opp til 200



Våpen	Ammo	Løpslengde m	$V_0$ m/s	weapon number
CV90	30 x 173 mm	ca. 2.6	ca. 1030	1
NM218	12.7 x 99 mm	1.143	930	3
M82	12.7 x 99 mm	0.737	853	-

Tabell 3.1: Det er knyttet usikkerhet til utgangshastighetene i tabellen. Ingen av disse er målt av oss.

skudd i minuttet. Ammunisjonen som ble brukt er NM219, 30x173 mm TP-T (øving, sporlys), link BMII, katalognummer 1305-25-147-7357, lot 03-RA-05.

### 3.2 12.7 mm NM218

Det ble skutt med 12.7 mm maskingevær (Figur 3.2). Våpenet har betegnelsen 12.7x99 mm åpen bolt HPS NM218. Denne ble montert oppe på HJK sin bil av typen MB 290 MULTI (Figur 3.3). I følge de tilstedeværende brukerne av våpnene er dette mer typisk bruk enn trefot (Figur 3.2). Våpenet var montert på lavett (NM152). Våpenet veier 25,3 kg og har en skuddhastighet på 450-600 skudd i minuttet. Våpenet kan kun skyte automat, så skytteren skjøt et eller to skudd om gangen ved å trykke på avtrekkeren i kort tid. Ammunisjonen er av typen 12.7x99 mm MP-T (NM160), linket, katalognummer 1305-25-148-8483, lot 06-RA-00.

NM218 er et tungt og stort 12.7 mm maskingevær. I tillegg til dette våpenet bruker man i Forsvaret MØR (miljødeleggesrifle). Dette er en M82 (M82A1N), et 12.7 mm våpen som er lettere og er beregnet til å skyte enkeltskudd med større presisjon. Noen data for denne er tatt med i Tabell 3.1 for sammenligning. M82 har i motsetning til NM218 en stor rekyltemper, og kan ventes å ha forskjellige emisjonsdata.



Figur 3.2: NM218 på trefot



Figur 3.3: NM218 som den ble målt.

## 4 Måleoppsett

Vi målte lydtrykket i 7 retninger ut fra skyteretningen, 5, 30, 70, 90, 120, 150 og 180 grader. Sensorene er altså plassert i en halvsirkel på den ene siden av våpnene. NM218 var plassert på et kjøretøy. Det er ikke lett å få manøvrert et kjøretøy slik at munningen er nøyaktig ved det innmålte sentrum i halvsirkelen av sensorer. Vi antyder at usikkerheten er omtrent 0.5 m.

### 4.1 Standplass

Målingene er utført på bane C-E på Rødsmoen skytefelt. Har skyter man fra en standplass omgitt av bratte voller (Figur 3.1). Målet er noen hundre meter unna på fjellveggen rett over kulverten.

Da det ble skutt med NM218 var CV90'en parkert bakerst i hjørnet på plassen nær sensoren rett bak våpenet. Dette vil kunne gi refleksjoner som ødelegger signalet på denne sensoren. Vi har derfor valgt å ikke ta med resultater fra denne sensoren.

### 4.2 Sensorplassering

Det ble gjort opptak med i alt 17 sensorer. På 20 m målte vi i 7 retninger både med trykksensorer (2.0 m over bakken) og mikrofoner (2.5 m over bakken). Nær våpenet hadde vi to sensorer 2 m fra munningen. Plasseringen til en del av disse sensorene er beskrevet i Tabell 4.1. Sensorene omtrent 2 m fra våpenet har en plassering som er beskrevet i Tabell 4.2.

Sensoren rett fram (sensor 1) sto utenfor den flate delen av standplass. Sensoren sto imidlertid likevel i samme plan som de andre sensorene. Refleksjonspunktet var godt inne på den flate delen av standplass, slik at den reflekterte pulsen ikke burde bli nevneverdig modifisert. Det var 14.75 m fra våpenet til slutten av standplass. Ut i fra differansespekteret mellom sensor 1 og 8 er ser det ut som denne antagelsen muligens ikke er fullstendig oppfylt. Det er også mulig at bakken var noe

Sensor	Vinkel [grader]	Avstand [m]
1	4	19.75
2	30	19.67
3	70	19.73
4	90	19.76
5	120	19.69
6	150	19.59
8	5	19.70
9	30	19.62
10	70	19.68
11	90	19.71
12	120	19.64
13	150	19.54

Tabell 4.1: Sensorposisjoner relativt til munningen. Sensor 1–6 er 2.5 m over bakken. Sensor 8–13 er 2.0 m over bakken.

	Sensor 15 10 grader	Sensor 16 70 grader	Høyde Munning
CV90	2.07 m	2.09 m	ca. 2 m
NM218	2.09 m	1.98 m	2.45 m

Tabell 4.2: Plassering av sensorene 2 m fra våpenet, og høyden av munningen.

ujevn i denne retningen. Da vi beregnet bakkekorreksjon fungerte det bedre å velge en sensorhøyde som var 0.5 m under det som var antatt for sensor 1.

## 5 Frittfelts kildedata

Inngangsdata til lineære støyutbredelseskoder må vanligvis være frittfelts kilder. Målingene er imidlertid gjort med bakken til stede. For å finne frittfelts kildedata må vi da ta bort bakkeeffekten fra måledata. Kildestyrken er gitt i sound exposure level (SEL eller  $L_E$ ), som beskrevet i [2]. Tidsvinduet som er brukt er fra -1 ms før munningsmellet når sensoren til 999 ms etter.

Når vi vet “hardheten” til bakken (strømningsmotstanden) kan vi ved hjelp av standard metoder beregne effekten av bakken på lydtrykket. Ved å benytte data fra to sensorer i forskjellige posisjoner er det mulig å finne strømningsmotstanden.

Her går vi igjennom hvordan vi kommer frem til frittfelts kildedata for den aktuelle geometrien:

1. Skaler data til havnivå
2. Beregn strømningsmotstand på standplass fra to sensorer i forskjellige posisjoner
3. Beregn bakkekorreksjon fra strømningsmotstand og geometri
4. Adder målt spekter og bakkekorreksjon
5. Beregn lineært referansenivå ved 10 m for bruk i MILSTØY
6. Kurvetilpassing for å finne spekter ved 0, 30, 60, 90, 120, 150 og 180 fra skyteretningen.

## 5.1 Skalering

Målingene på Rena er gjort i omtrent 420 m høyde og ved omtrent 25 grader Celsius. Måledata skaleres til en referansetilstand ved havnivå og 15 grader Celsius. Vi har benyttet Sachs scaling, som beskrevet i [11]. I denne rapporten har vi skalert alle måleresultater som er gjengitt.

## 5.2 Strømningsmotstand

For å beregne hvor mye støy som reflekteres fra bakken angir vi bakkens hardhet med strømningsmotstanden. Her estimerer vi denne ved å se på SEL-spekteret for to sensorer i forskjellige posisjoner. Under målingene hadde vi sensorer både i 2 m og 2.5 m i alle 7 retninger. Vi tar differansespekteret mellom disse, og sammenligner med hva vi får for forskjellige verdier av strømningsmotstanden og forskjellige enkle modeller for bakkerefleksjonen.

Vi får en strømningsmotstand på  $300 \text{ kPa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$  for 5 til 120 grader, og  $100 \text{ kPa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$  for sensoren på 150 grader.

## 5.3 Bakkekorreksjon

Når vi beregner bakkekorreksjonen får vi best resultater ved å benytte Attenborough sin fire-parameter modell, med standard verdier for de andre parametrene [12] (side 118). Vi benytter denne modellen til å beregne spekter med bakkekorreksjon for forskjellige geometrier. To eksempler på slike bakkekorreksjonsspektre er gitt i Appendiks C.

## 5.4 Adder bakkekorreksjonen til målt spekter

I Figur 5.1 er det vist et eksempel på å korrigere det målte spekteret for bakkens innvirkning. I det øverste plottet ser vi det målte spekteret. I det nest øverste plotet ser vi bakkekorreksjonen. Disse to er lagt sammen for å få det nest nederste plottet, som representerer fritt felts spekteret. Nederst er det

vist C-veid spekter, for å antyde noe om hvilke frekvenser som er viktige i forhold til grenseverdier nær skytefelt.

I Tabell 5.1 og 5.2 ser vi effekten av bakkekorreksjonen på  $L_{CE}$ . Effekten er ganske liten, fordi våpnene har maksimum energi i et frekvensområde der vi ikke har så mye refleksjon fra bakken.

De resulterende frittfelts spektra i alle 6 retninger er gitt i Appendiks D.

Sensor	vinkel [deg]	$L_E$ [dB]	$L_{CE}$ [dB]	Bakkekorreksjon $L_{CE}$ [dB]
1	5	123.6	123.0	-1.5
2	30	124.0	123.5	-2.1
3	70	123.3	122.8	-0.7
4	90	122.9	122.5	-0.4
5	120	122.7	122.2	-0.7
6	150	121.0	120.5	-0.1

Tabell 5.1: Effekten av bakkekorreksjonen for CV90. Her er  $L_E$  og  $L_{CE}$  for måledata uten bakkekorreksjon.

Sensor	vinkel [deg]	$L_E$ [dB]	$L_{CE}$ [dB]	Bakkekorreksjon $L_{CE}$ [dB]
1	5	118.6	118.3	0.1
2	30	117.7	117.5	-0.1
3	70	114.2	114.0	-0.1
4	90	111.3	111.1	-0.3
5	120	107.1	106.9	-0.2
6	150	103.6	103.2	0.0

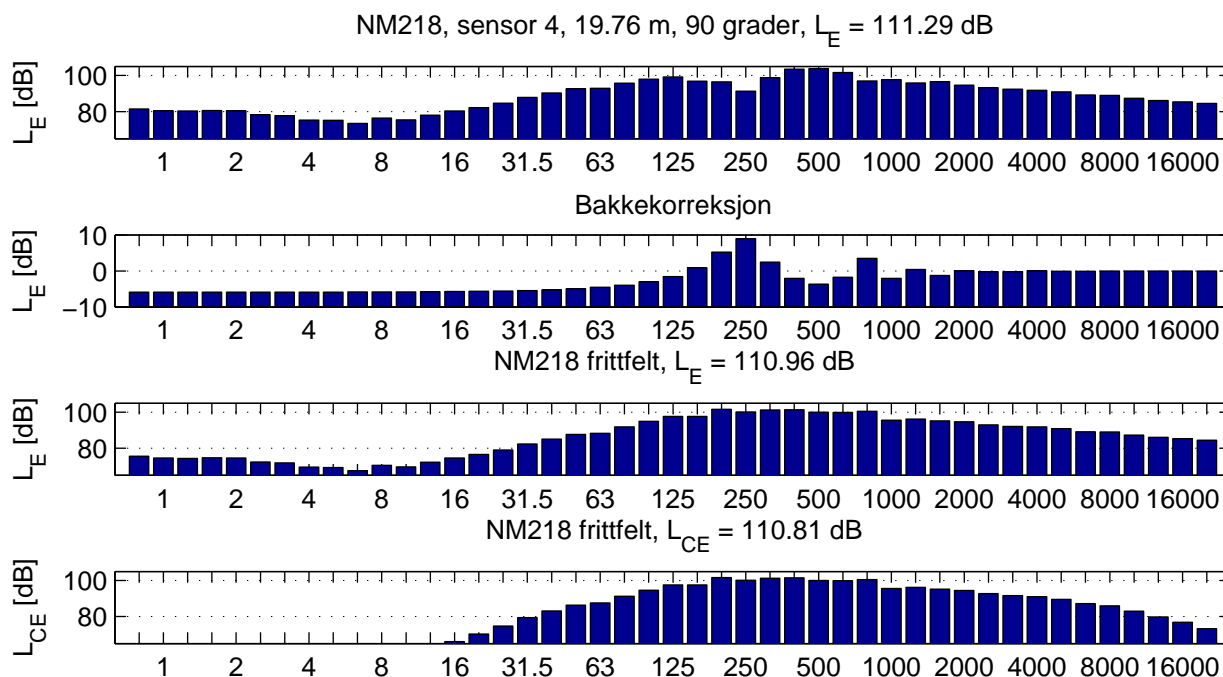
Tabell 5.2: Effekten av bakkekorreksjonen for NM218. Her er  $L_E$  og  $L_{CE}$  for måledata uten bakkekorreksjon.

## 5.5 Lineær skalering til 10 m kildenivå

MILSTØY benytter emisjonsdata gitt ved en referanseavstand på 10 m,  $L_{10\_ref}$ . Hensikten er at MILSTØY skal kunne regne seg tilbake ut til der målingene ble gjort. Dette referansenivået er definert ved (5.1).

$$L_{10\_ref} = L_{\text{free field}} + 10 \log(r), \quad (5.1)$$

der  $L_{\text{free field}}$  er frittfelts nivå ved sensoren og  $r$  er avstanden til våpenet.



Figur 5.1: Eksempel på bakkekorreksjon av målt spektrum for NM218 ved sensor 4.

## 5.6 Kurvetilpassing

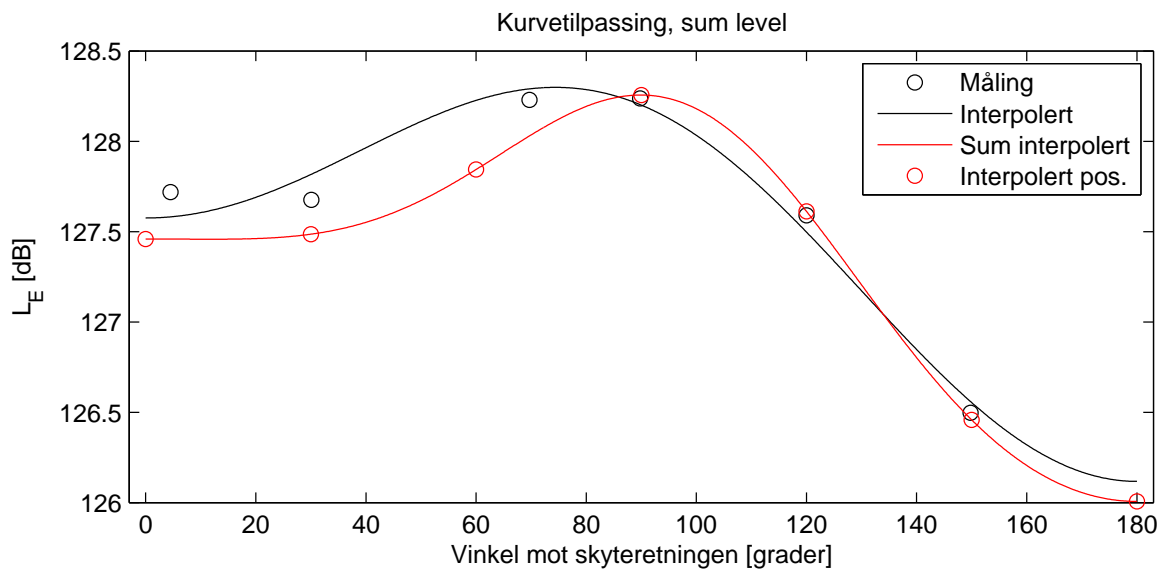
I emisjonsdatabasen til MILSTØY må data oppgis for uniforme vinkelsegmenter ut fra skyteretningen. Derfor gjør vi en kurvetilpassing til de målte dataene, for å kunne benytte denne kurven til å finne verdier for andre vinkler. Her har vi valgt en cosinus-rekke med tre frihetsgrader.

$$L_E(\theta) = a_0 + a_1 \cos(\theta) + a_2 \cos(2\theta). \quad (5.2)$$

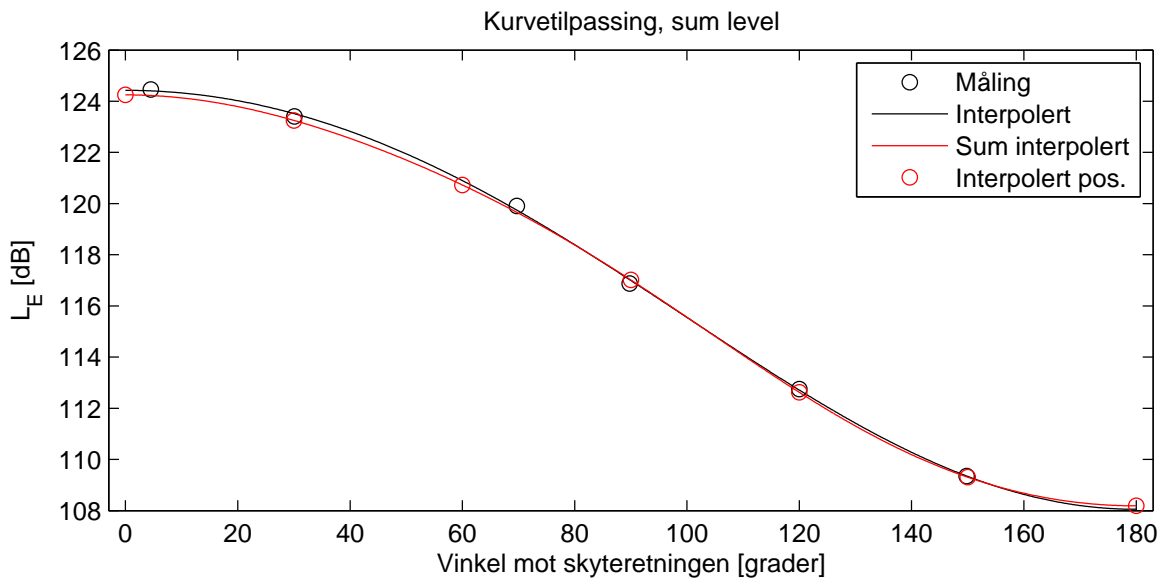
Kurvetilpassingen er gjort med minste kvadraters metode [2, 13].

Siden vi har et spekter for hver av de 45 frekvensene, i tillegg til et for summen av disse, ønsker vi at den valgte kurven skal virke rimelig for alle de 46 kurvene. Dette er grunnen til at vi har valgt nettopp 3 frihetsgrader i kurven. Spesielt vil det å ha noe færre frihetsgrader kunne unngå ufysiske resultater mellom 150 og 180 grader, på visse frekvenser. Samtidig får vi en rimelig kurve når vi summerer over alle frekvensene (Figur 5.2 og 5.3). At forskjellene her tilsynelatende er mye større for CV90 enn NM218 kommer av at aksene er forskjellige, da CV90 har omtrent konstant støynivå i alle retninger mens NM218 er sterkt direktiv.

Fritt felts spekteret for våpnene ved uniforme vinkler, for et referansenivå ved 10 m, er gitt i Appendix E. Denne tabellen definerer emisjonsdata, og benyttes til å beregne inngangsdata til MILSTØY som er gitt i Appendix F og G.



Figur 5.2: Kurvetilpassing direktivitet, CV90.



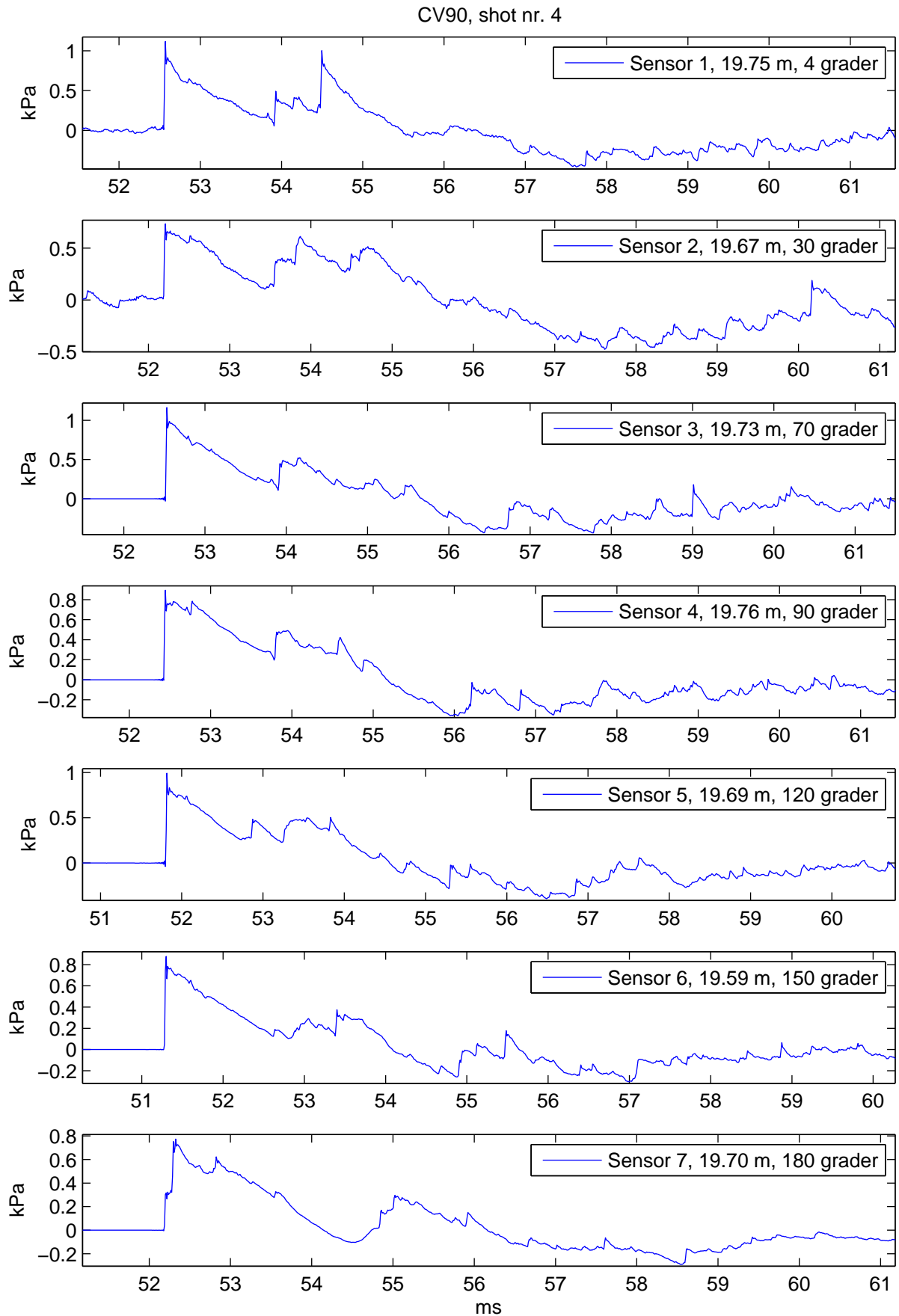
Figur 5.3: Kurvetilpassing direktivitet, NM218.

## 6 Oppsummering

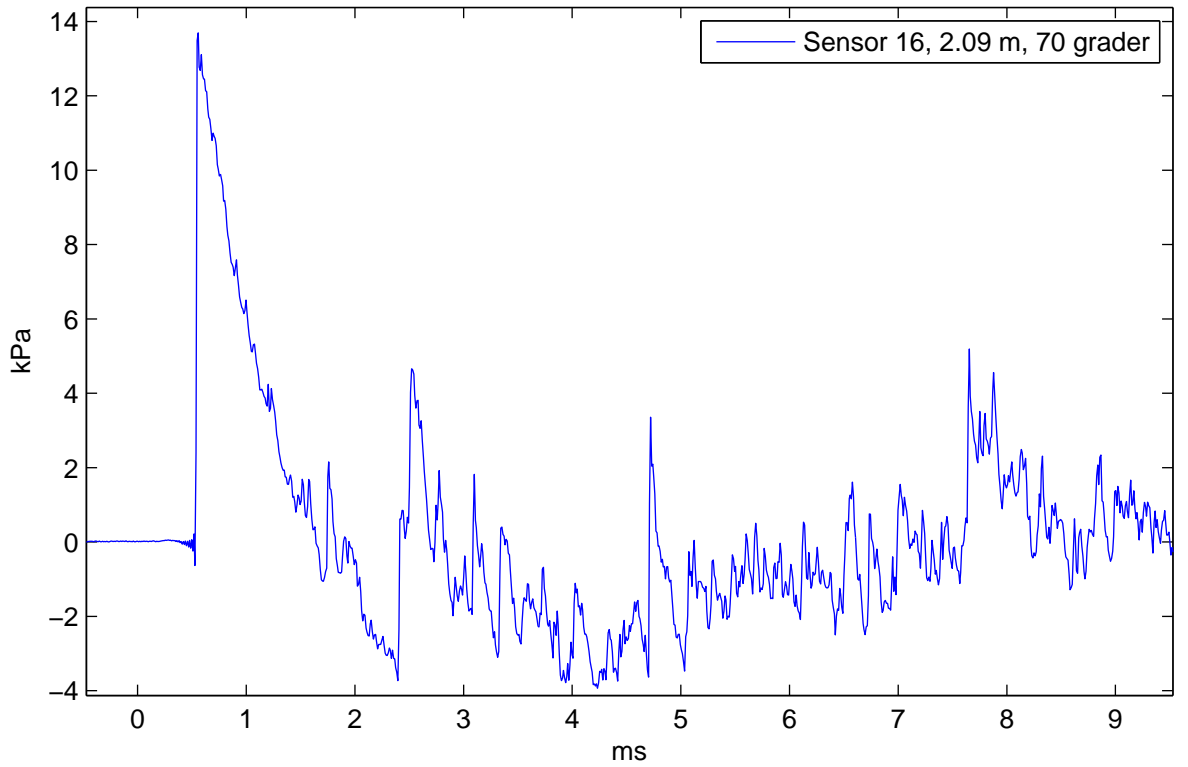
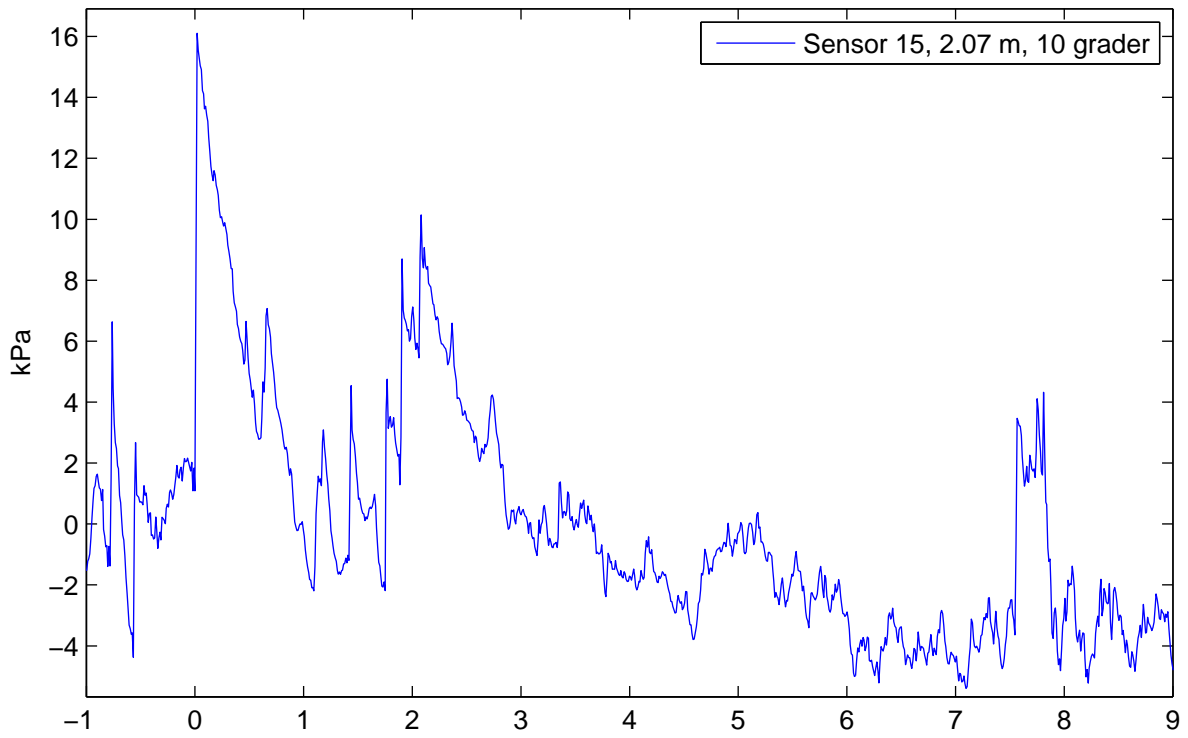
Det er gjort en analyse av måledata for CV90 og NM218. Det er beregnet 1/3-oktav SEL-spekter, og det er korrigert for bakkens påvirkning. Ut fra dette er det laget tabeller som gir kildenivået i forskjellige retninger, for forskjellige frekvenser. Disse tabellene er så brukt til å beregne emisjonsdata som kan brukes i kildedatabaser for lineære støypropagasjonsprogrammer, som f.eks. MILSTØY II, for å beregne støyutbredelsen rundt skytefeltet.



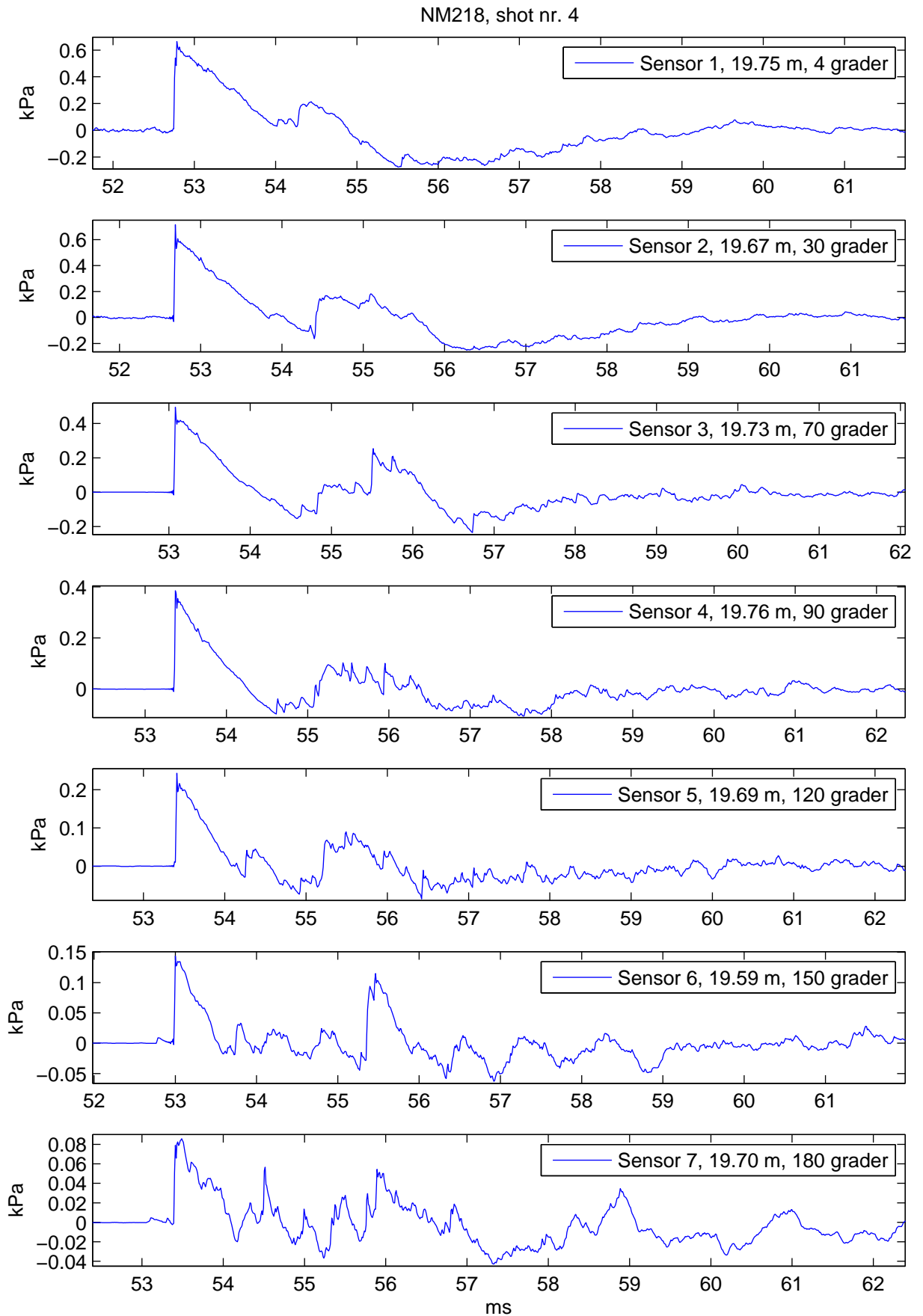
## A Tidsserier trykk fra CV90



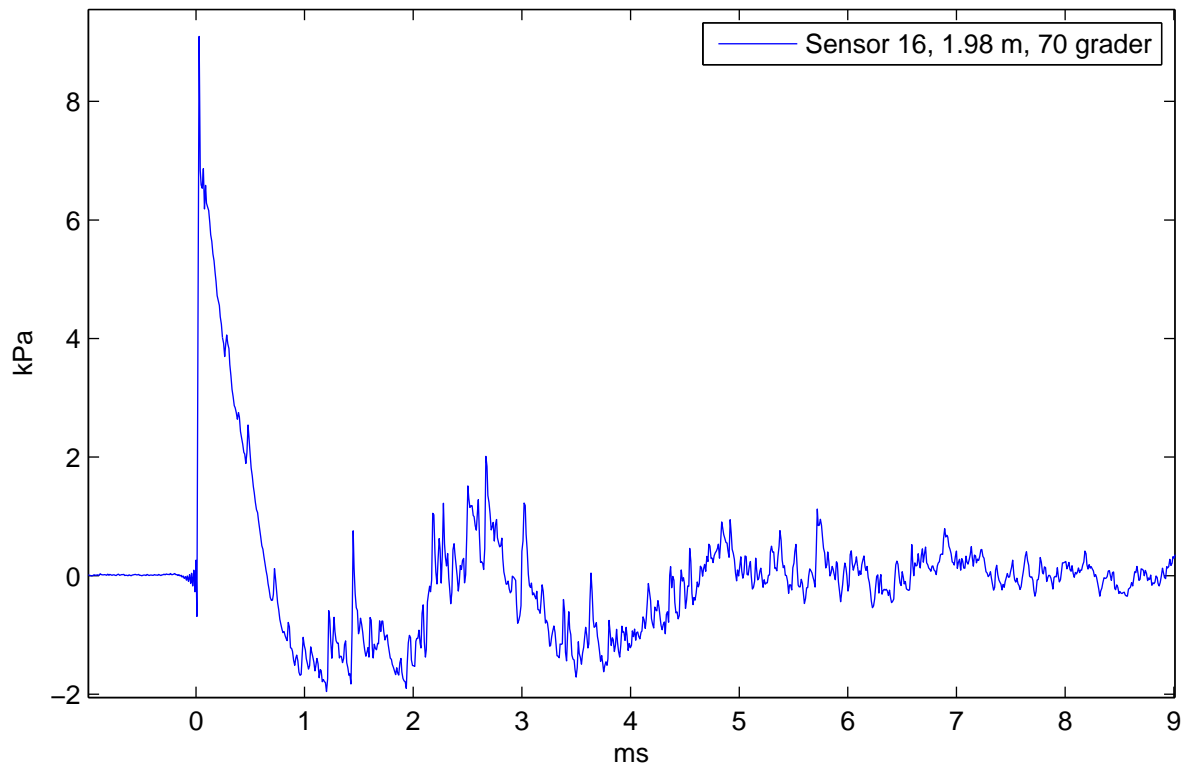
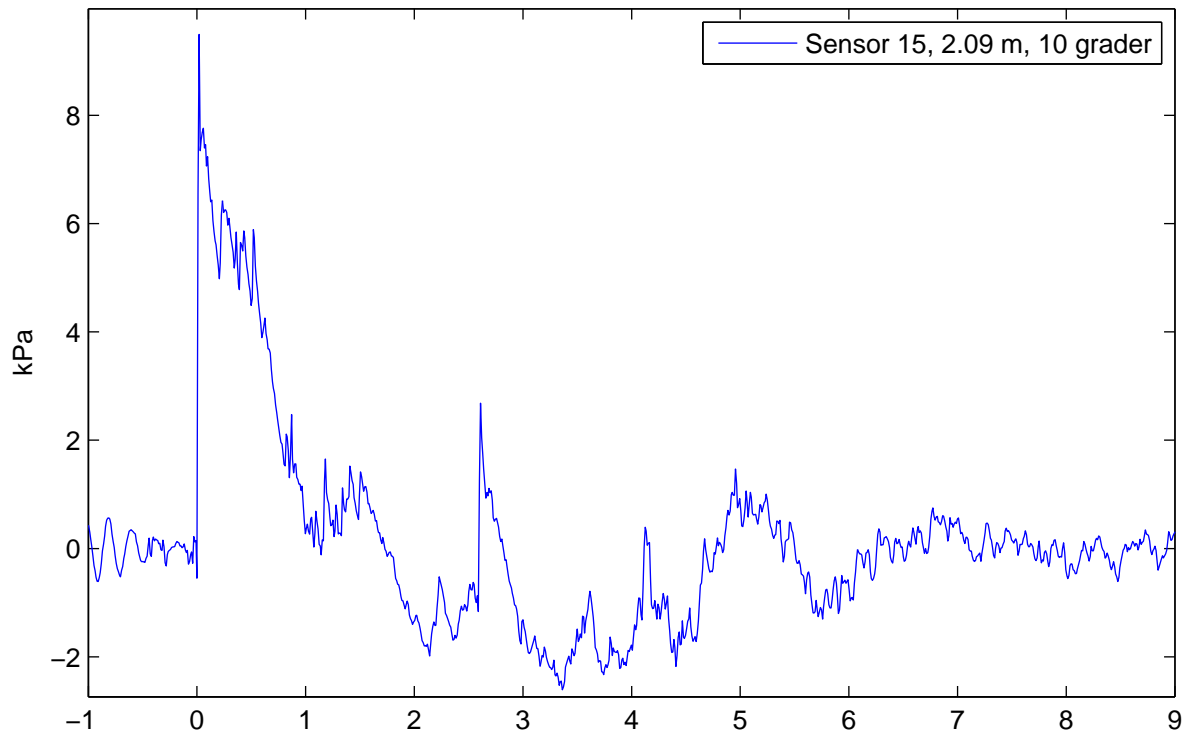
CV90, shot nr. 4



## B Tidsserier trykk fra NM218

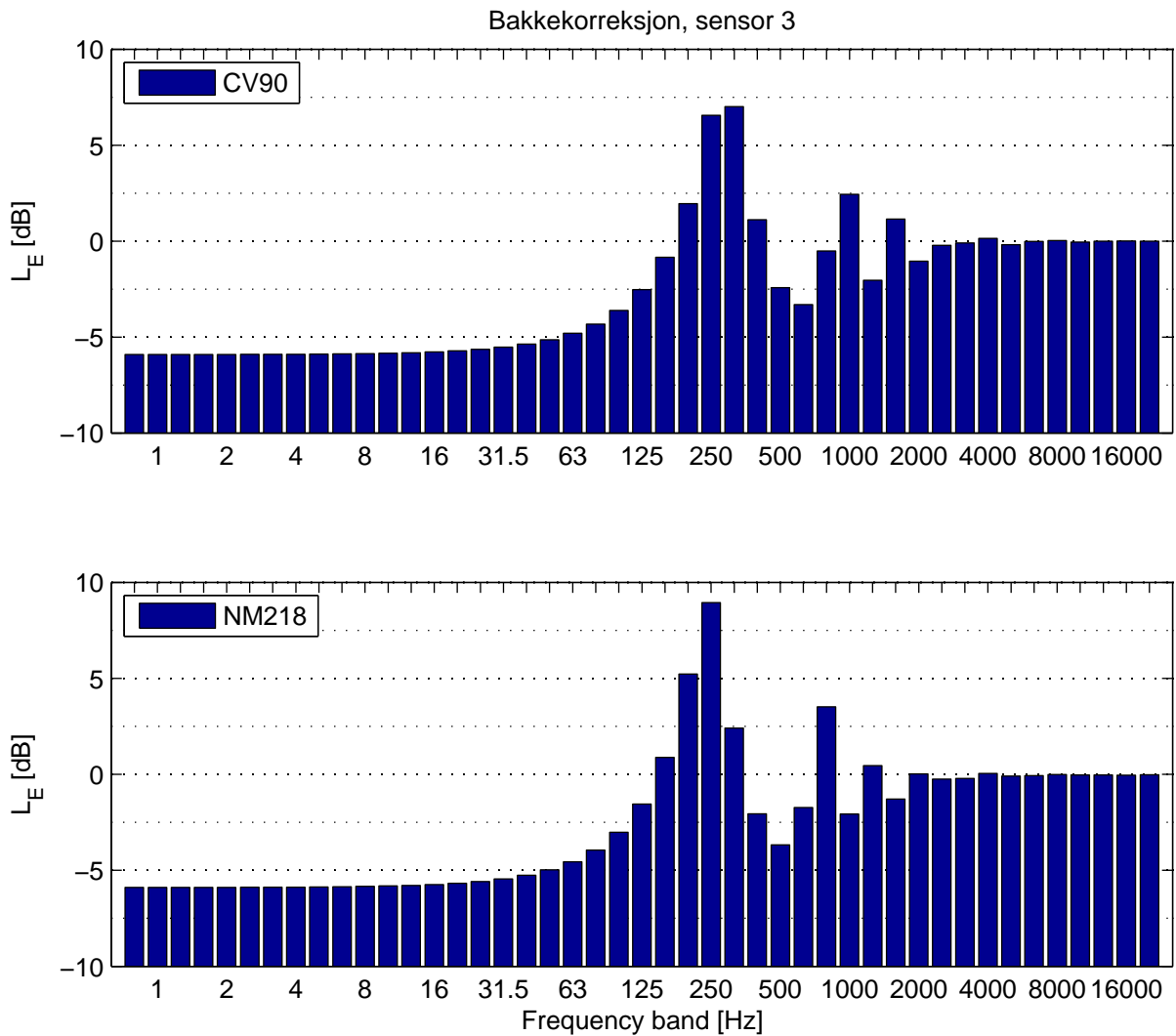


NM218, shot nr. 4



## C Bakkekorreksjon

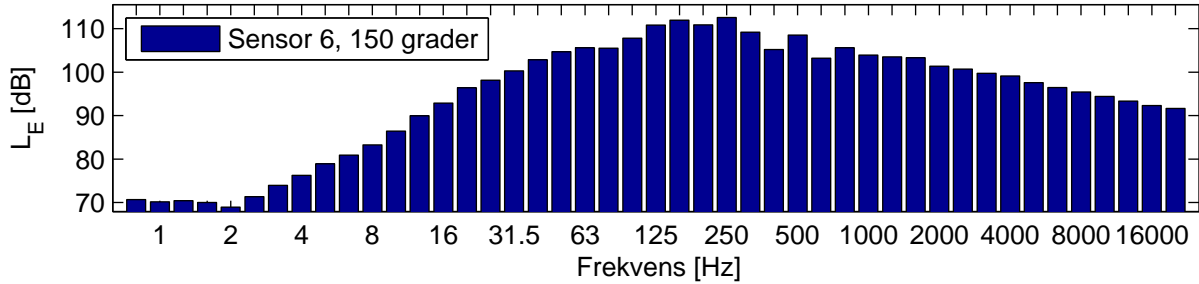
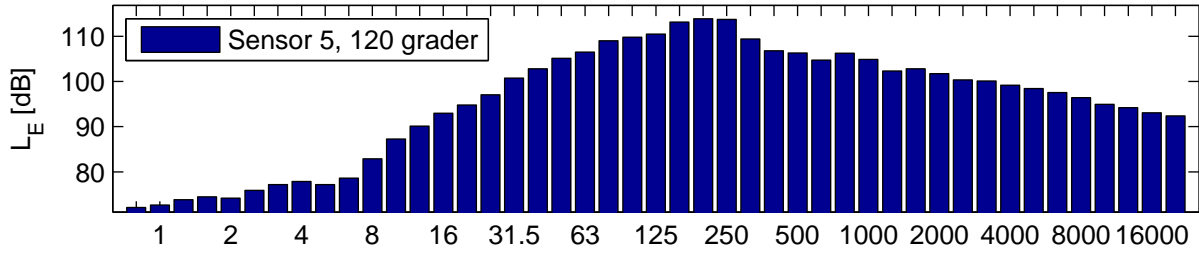
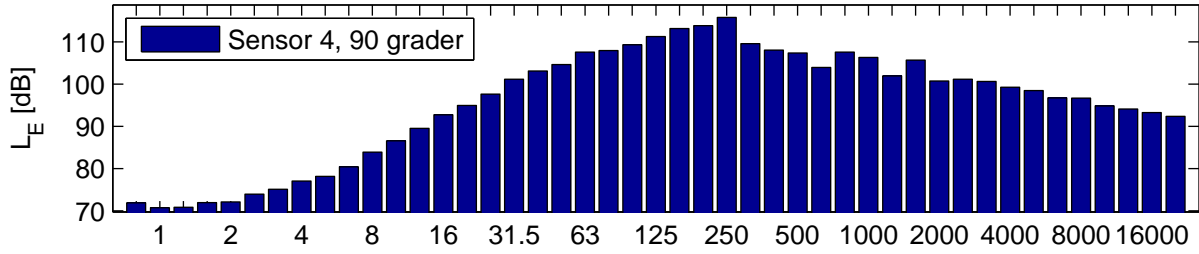
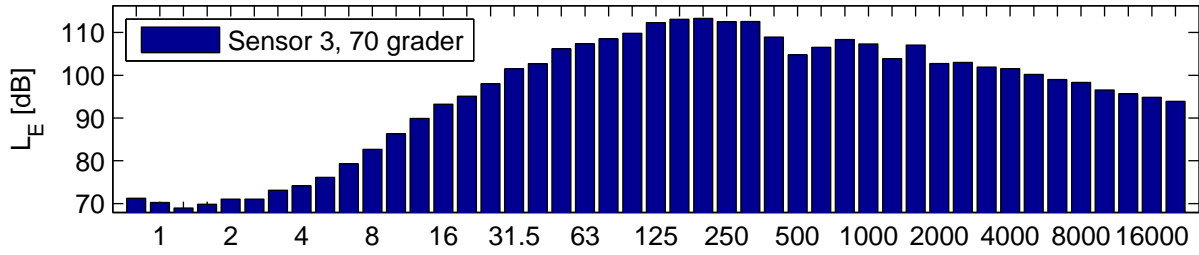
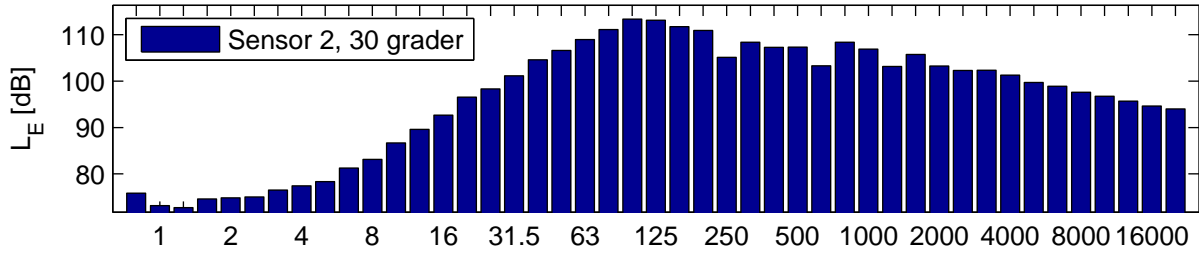
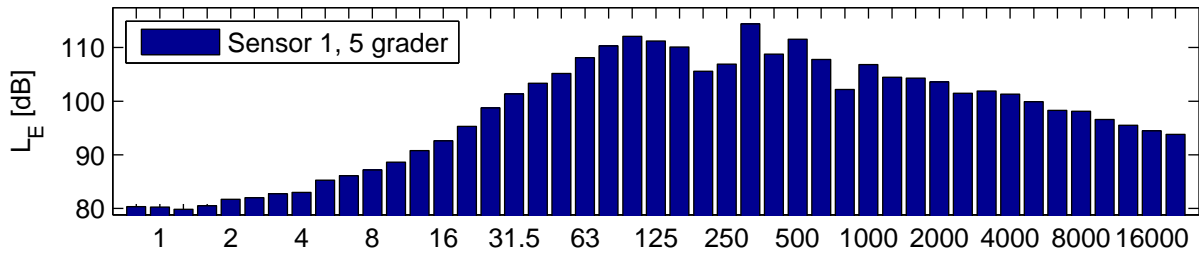
Bakkekorreksjon i en retning (70 grader) for begge våpnene er gitt i figurene. Bakkekorreksjonene for de andre retningene er ganske like. Forskjellen i korreksjon mellom våpnene kommer hovedsakelig av at munningshøyden var forskjellig.



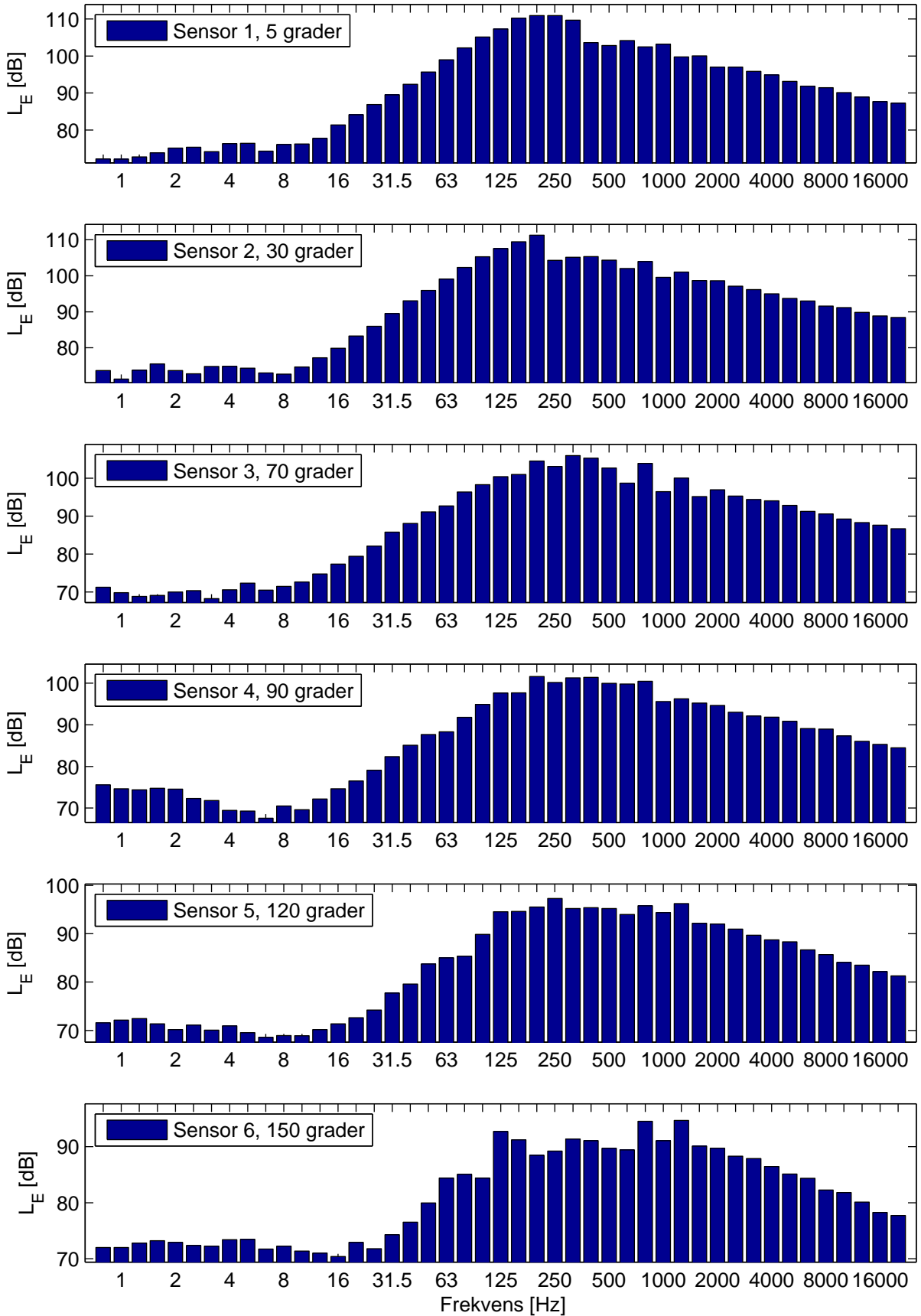
## D Frittfelts spekter, 20 m

Her gjengir vi frittfelts 1/3-oktav SEL-spekter på 20 m, som er fremkommet ved å midle energien i 10 skudd. Fremgangsmåten er vist i [2]. Tabellene inneholder samme data som er vist i figurene. I tillegg viser tabellene summen av energien i de forskjellige retningene.

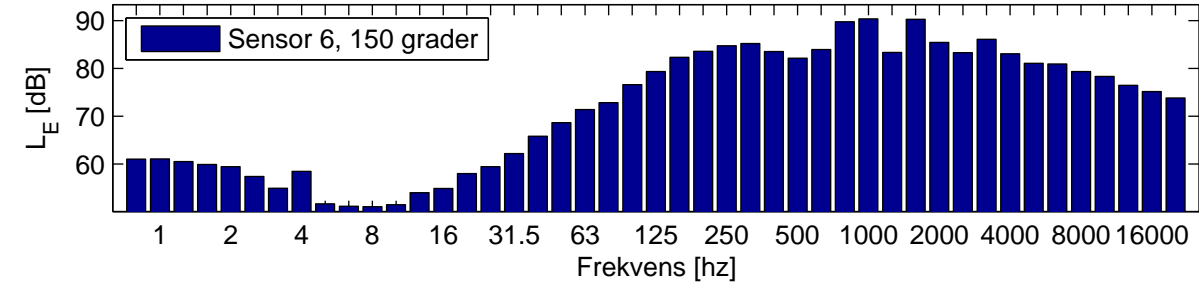
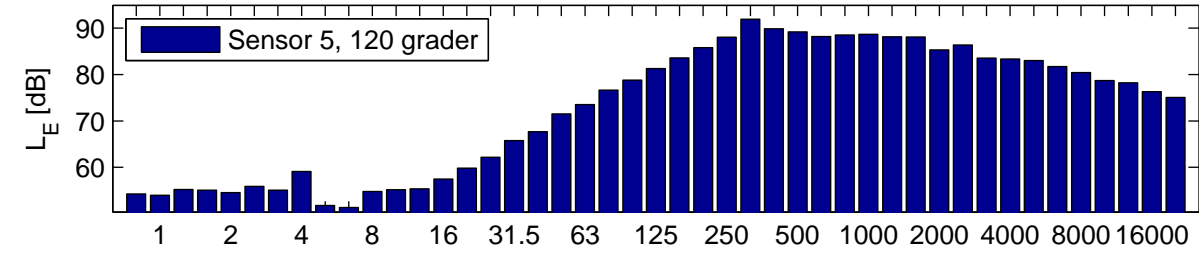
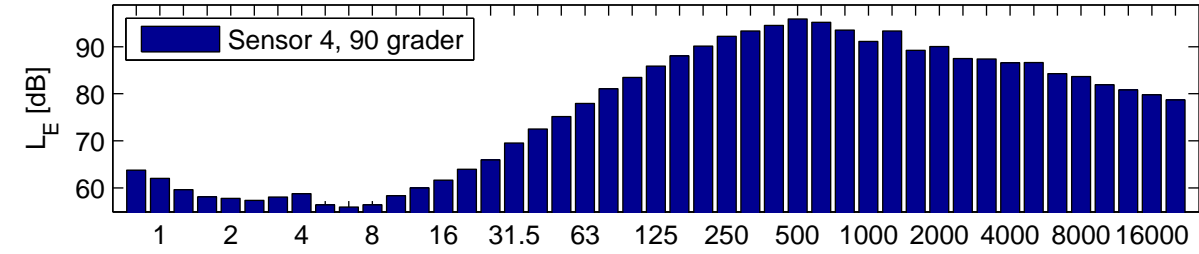
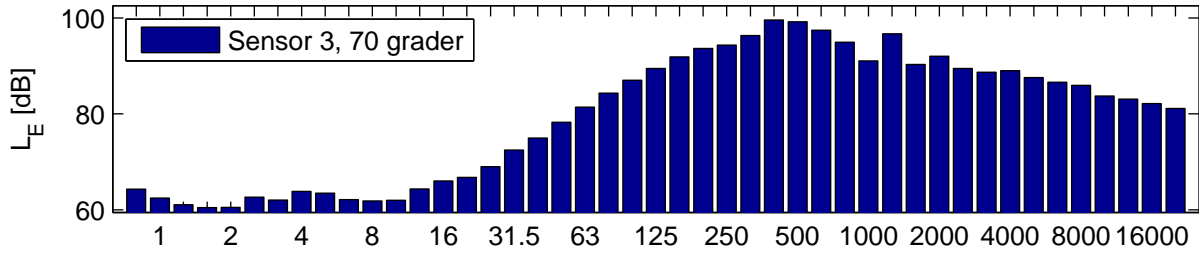
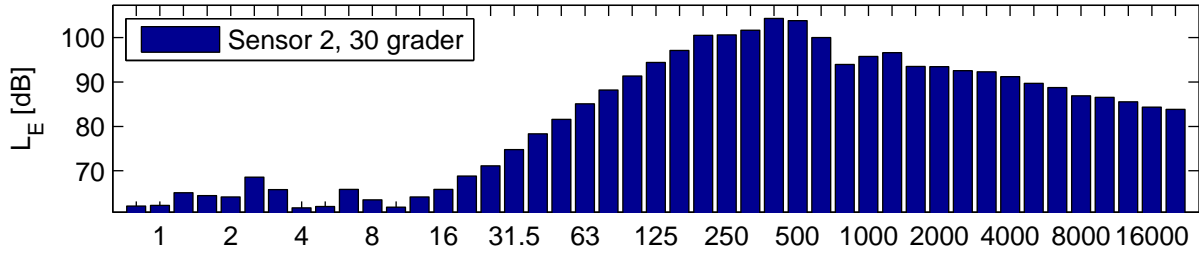
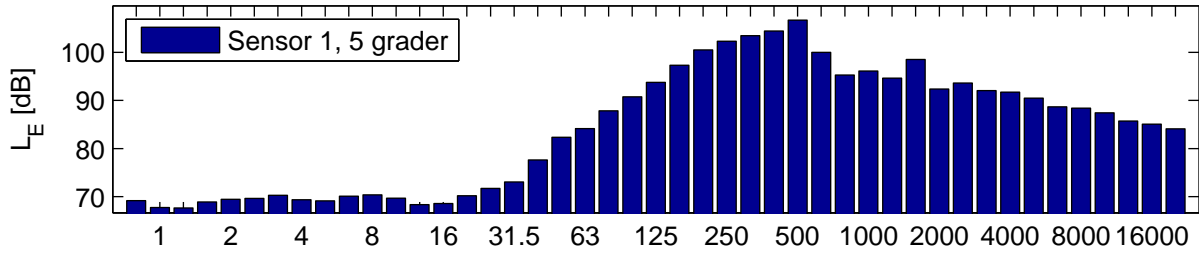
CV90, frittfelt



NM218, frittfelt



AG3, frittfelt





Freq	Sensor 1 5 grader	Sensor 2 30 grader	Sensor 3 70 grader	Sensor 4 90 grader	Sensor 5 120 grader	Sensor 6 150 grader
Sum	121.8	121.8	122.3	122.3	121.7	120.7
0.8	80.3	75.9	71.2	71.9	72.1	70.7
1	80.2	73.2	70.3	70.7	72.7	70.2
1.25	79.8	72.8	68.9	70.8	73.8	70.4
1.6	80.5	74.6	69.9	72.0	74.5	70.0
2	81.7	74.9	71.0	72.1	74.2	68.9
2.5	82.0	75.1	71.0	73.9	75.9	71.3
3.15	82.7	76.5	73.1	75.1	77.2	73.9
4	83.0	77.5	74.1	77.1	77.9	76.2
5	85.2	78.3	76.1	78.1	77.2	78.9
6.3	86.1	81.3	79.3	80.4	78.6	80.9
8	87.2	83.1	82.7	83.9	82.9	83.3
10	88.6	86.7	86.3	86.6	87.3	86.4
12.5	90.8	89.6	89.9	89.5	90.1	90.0
16	92.6	92.7	93.2	92.7	93.0	92.9
20	95.3	96.5	95.1	95.0	94.8	96.4
25	98.7	98.3	98.0	97.6	97.1	98.2
31.5	101.3	101.2	101.5	101.1	100.8	100.3
40	103.3	104.6	102.7	103.1	102.8	102.8
50	105.2	106.6	106.2	104.6	105.1	104.7
63	108.1	109.0	107.4	107.6	106.5	105.6
80	110.3	111.1	108.5	108.0	109.0	105.5
100	112.1	113.3	109.8	109.4	109.8	107.8
125	111.2	113.1	112.3	111.3	110.5	110.8
160	110.1	111.7	113.1	113.2	113.2	111.9
200	105.6	110.9	113.3	113.9	113.9	110.9
250	106.9	105.1	112.5	115.8	113.7	112.6
315	114.4	108.4	112.6	109.6	109.4	109.2
400	108.8	107.3	108.9	108.1	106.8	105.2
500	111.5	107.3	104.7	107.4	106.3	108.5
630	107.8	103.3	106.5	103.9	104.7	103.2
800	102.2	108.4	108.3	107.6	106.2	105.6
1000	106.8	106.9	107.3	106.3	104.9	103.9
1250	104.5	103.1	103.9	102.0	102.3	103.5
1600	104.3	105.7	107.0	105.7	102.8	103.3
2000	103.6	103.2	102.7	100.7	101.7	101.3
2500	101.5	102.3	103.0	101.2	100.4	100.7
3150	101.9	102.3	101.9	100.6	100.1	99.7
4000	101.3	101.3	101.5	99.3	99.2	99.1
5000	99.9	99.7	100.2	98.5	98.4	97.6
6300	98.3	98.9	99.0	96.7	97.5	96.5
8000	98.1	97.6	98.3	96.7	96.4	95.4
10000	96.6	96.8	96.5	94.9	94.9	94.4
12500	95.5	95.7	95.7	94.1	94.2	93.3
16000	94.5	94.6	94.8	93.3	93.0	92.3
20000	93.8	94.0	93.9	92.3	92.4	91.7

Tabell D.1: CV90: Frittfelts 1/3-oktav SEL-spekter, 20 m.

Freq	Sensor 1 5 grader	Sensor 2 30 grader	Sensor 3 70 grader	Sensor 4 90 grader	Sensor 5 120 grader	Sensor 6 150 grader
Sum	118.5	117.5	114.0	111.0	106.9	103.5
0.8	72.2	73.7	71.2	75.6	71.6	72.0
1	72.2	71.3	69.8	74.6	72.1	72.0
1.25	72.8	73.8	68.8	74.4	72.5	72.8
1.6	73.8	75.5	69.1	74.7	71.4	73.2
2	75.1	73.7	70.0	74.6	70.1	72.9
2.5	75.4	72.8	70.4	72.3	71.1	72.4
3.15	74.2	74.8	68.2	71.8	70.1	72.2
4	76.3	74.9	70.6	69.4	70.9	73.4
5	76.4	74.3	72.3	69.3	69.5	73.5
6.3	74.3	73.0	70.5	67.6	68.6	71.7
8	76.1	72.7	71.5	70.5	68.9	72.2
10	76.2	74.7	72.7	69.6	68.9	71.4
12.5	77.7	77.2	74.7	72.2	70.2	71.0
16	81.4	79.9	77.4	74.6	71.3	70.4
20	84.1	83.3	79.4	76.5	72.6	72.9
25	86.9	86.0	82.1	79.1	74.2	71.8
31.5	89.5	89.5	85.8	82.4	77.7	74.3
40	92.3	93.0	88.1	85.1	79.6	76.5
50	95.7	95.9	91.1	87.6	83.8	79.9
63	99.0	99.1	92.7	88.3	85.0	84.4
80	102.2	102.3	96.4	91.8	85.4	85.1
100	105.1	105.3	98.3	94.9	89.9	84.4
125	107.3	107.5	100.4	97.6	94.5	92.7
160	110.2	109.4	101.0	97.7	94.6	91.2
200	110.9	111.3	104.6	101.6	95.5	88.5
250	110.9	104.3	103.1	100.2	97.3	89.2
315	109.7	105.2	106.0	101.3	95.2	91.4
400	103.6	105.3	105.3	101.4	95.4	91.1
500	102.9	104.3	102.7	100.0	95.2	89.7
630	104.2	102.0	98.7	99.8	94.0	89.4
800	102.5	104.0	103.9	100.4	95.8	94.6
1000	103.2	99.6	96.5	95.6	94.4	91.1
1250	99.7	101.0	100.0	96.2	96.2	94.7
1600	100.0	98.7	95.2	95.2	92.2	90.1
2000	97.0	98.6	97.0	94.7	92.0	89.7
2500	97.0	97.1	95.3	93.0	91.0	88.3
3150	95.9	96.1	94.4	92.1	89.7	87.9
4000	94.9	95.0	94.1	91.8	88.7	86.5
5000	93.2	93.7	92.8	90.8	88.3	85.1
6300	91.8	93.0	91.2	89.1	86.7	84.4
8000	91.4	91.6	90.6	89.0	85.7	82.3
10000	90.1	91.1	89.2	87.3	84.1	81.8
12500	88.9	89.8	88.3	86.0	83.5	80.1
16000	87.7	88.9	87.6	85.3	82.1	78.2
20000	87.2	88.4	86.7	84.5	81.3	77.7

Tabell D.2: NM218: Frittfelts 1/3-oktav SEL-spekter, 20 m.

Freq	Sensor 1 5 grader	Sensor 2 30 grader	Sensor 3 70 grader	Sensor 4 90 grader	Sensor 5 120 grader	Sensor 6 150 grader
Sum	112.4	111.2	107.2	104.3	100.1	98.4
0.8	69.2	62.0	64.3	63.8	54.3	61.0
1	67.8	62.2	62.5	62.0	54.0	61.1
1.25	67.7	65.1	61.1	59.6	55.2	60.5
1.6	68.9	64.4	60.5	58.1	55.1	59.9
2	69.5	64.1	60.5	57.8	54.6	59.4
2.5	69.6	68.5	62.6	57.3	55.9	57.4
3.15	70.3	65.8	62.0	58.0	55.1	54.9
4	69.3	61.7	63.9	58.7	59.1	58.4
5	69.1	62.0	63.5	56.4	51.8	51.7
6.3	70.1	65.8	62.1	55.9	51.4	51.2
8	70.4	63.4	61.9	56.4	54.8	51.1
10	69.7	61.8	62.0	58.3	55.2	51.5
12.5	68.4	64.1	64.4	60.0	55.4	54.0
16	68.6	65.8	66.0	61.6	57.5	54.9
20	70.2	68.8	66.8	64.0	59.8	58.0
25	71.7	71.1	69.0	66.0	62.2	59.4
31.5	73.1	74.7	72.5	69.5	65.8	62.2
40	77.6	78.3	75.0	72.5	67.7	65.8
50	82.3	81.6	78.3	75.2	71.5	68.7
63	84.2	85.1	81.4	77.9	73.5	71.4
80	87.8	88.2	84.3	81.1	76.7	72.8
100	90.7	91.4	87.0	83.5	78.8	76.6
125	93.7	94.4	89.5	85.9	81.3	79.4
160	97.3	97.1	91.9	88.1	83.6	82.3
200	100.5	100.5	93.7	90.1	85.8	83.6
250	102.3	100.6	94.3	92.2	88.1	84.7
315	103.4	101.7	96.4	93.4	91.9	85.2
400	104.4	104.3	99.6	94.5	89.9	83.5
500	106.7	103.8	99.2	95.9	89.2	82.1
630	100.0	100.0	97.5	95.2	88.2	84.0
800	95.3	94.0	94.9	93.5	88.5	89.8
1000	96.1	95.7	91.1	91.1	88.7	90.4
1250	94.6	96.6	96.7	93.3	88.1	83.4
1600	98.5	93.5	90.3	89.3	88.1	90.3
2000	92.4	93.4	92.0	90.0	85.3	85.5
2500	93.6	92.6	89.5	87.5	86.4	83.3
3150	92.1	92.3	88.7	87.4	83.5	86.1
4000	91.7	91.2	89.0	86.6	83.4	83.1
5000	90.5	89.7	87.6	86.6	83.0	81.1
6300	88.7	88.8	86.6	84.3	81.7	80.9
8000	88.4	86.9	86.0	83.7	80.4	79.4
10000	87.4	86.5	83.7	81.9	78.7	78.3
12500	85.7	85.6	83.1	80.8	78.2	76.5
16000	85.0	84.3	82.2	79.8	76.3	75.2
20000	84.1	83.8	81.1	78.7	75.1	73.8

Tabell D.3: AG3: Frittfelts 1/3-oktav SEL-spekter, 20 m.

## E Frittfelts referanseverdier 10 m, uniforme vinkelsegmenter

Tabellene E.2–E.4 gir referanseverdier på 10 m for frittfelts 1/3-oktav SEL-spekter, for uniforme vinkelsegmenter. I Tabell E.1 ser vi kildestyrken i de forskjellige retningene for de tre våpnene. Vi ser her størrelser som beskriver både direktiviteten og det totale energinivået til våpnene. I Tabell E.1 er effMidLevel det gjennomsnittlige energinivået over forskjellige retninger.

	0 deg	30 deg	60 deg	90 deg	120 deg	150 deg	180 deg	effMidLevel
CV90	127.5	127.5	127.8	128.3	127.6	126.5	126.0	127.45
NM218	124.2	123.3	120.7	117.0	112.6	109.3	108.2	119.57
AG3	118.2	117.1	114.3	110.2	106.1	103.9	103.5	113.32

Tabell E.1: Frittfelts SEL (dB), 10 m referanseverdier, uniforme vinkelsegmenter.

Freq	0 deg	30 deg	60 deg	90 deg	120 deg	150 deg	180 deg
Sum	127.5	127.5	127.8	128.3	127.6	126.5	126.0
0.8	84.7	83.1	79.7	77.0	76.5	77.5	78.2
1	83.4	81.9	78.6	76.2	76.1	77.5	78.4
1.25	82.8	81.3	78.1	76.0	76.4	78.3	79.3
1.6	83.9	82.5	79.4	77.1	76.8	78.0	78.7
2	84.7	83.3	80.2	77.5	76.5	76.9	77.3
2.5	84.8	83.5	80.8	78.6	78.4	79.4	80.0
3.15	86.0	84.7	82.1	80.1	80.2	81.6	82.3
4	86.5	85.4	83.0	81.5	81.9	83.4	84.3
5	88.6	87.1	84.1	82.2	83.0	85.2	86.3
6.3	90.4	89.1	86.6	84.8	85.1	86.7	87.5
8	91.4	90.9	89.6	88.7	88.7	89.3	89.7
10	93.7	93.4	92.8	92.4	92.4	92.7	92.9
12.5	96.2	96.0	95.8	95.6	95.7	96.0	96.1
16	98.5	98.6	98.8	98.9	98.9	98.7	98.6
20	101.9	101.6	101.1	100.8	101.2	101.9	102.3
25	104.6	104.4	103.8	103.4	103.5	103.7	103.9
31.5	107.1	107.2	107.3	107.1	106.7	106.1	105.9
40	109.8	109.6	109.2	108.8	108.7	108.7	108.7
50	111.8	111.7	111.6	111.3	110.9	110.5	110.3
63	114.4	114.3	113.9	113.2	112.3	111.5	111.1
80	116.5	116.2	115.5	114.4	113.2	112.2	111.8
100	118.6	118.1	116.9	115.6	114.6	114.2	114.1
125	118.0	118.0	117.9	117.5	116.9	116.3	116.1
160	116.4	117.1	118.5	119.4	118.9	117.8	117.2
200	113.0	114.7	118.3	120.4	119.4	116.7	115.3
250	111.1	113.1	117.4	120.5	120.3	118.2	117.0
315	118.0	117.7	117.0	116.1	115.4	115.0	114.8
400	113.9	114.2	114.5	114.1	112.7	111.1	110.3
500	115.9	114.8	112.6	111.5	112.5	114.5	115.6
630	111.9	111.7	111.4	110.7	110.0	109.3	109.1
800	110.5	111.5	113.3	114.1	112.9	110.8	109.7
1000	112.8	112.9	113.0	112.4	111.1	109.6	109.0
1250	110.1	109.7	108.9	108.4	108.6	109.1	109.4
1600	110.8	111.2	111.9	111.7	110.2	108.3	107.4
2000	109.6	109.2	108.3	107.5	107.2	107.3	107.4
2500	107.8	107.9	108.0	107.6	106.9	106.1	105.7
3150	108.1	108.0	107.6	106.9	106.1	105.4	105.1
4000	107.4	107.2	106.7	106.0	105.2	104.7	104.5
5000	105.8	105.8	105.6	105.0	104.2	103.4	103.1
6300	104.5	104.5	104.2	103.7	103.0	102.4	102.1
8000	103.9	103.8	103.7	103.1	102.2	101.2	100.8
10000	102.7	102.5	102.0	101.4	100.7	100.2	100.0
12500	101.6	101.5	101.2	100.7	99.9	99.2	98.9
16000	100.5	100.5	100.3	99.7	98.9	98.1	97.8
20000	99.9	99.8	99.4	98.9	98.1	97.5	97.2

Tabell E.2: Free field CV90, 10 m reference level, uniform angular segments.

Freq	0 deg	30 deg	60 deg	90 deg	120 deg	150 deg	180 deg
Sum	124.2	123.3	120.7	117.0	112.6	109.3	108.2
0.8	78.4	78.7	79.1	79.2	78.5	77.6	77.1
1	77.3	77.5	77.9	78.2	78.2	78.1	78.0
1.25	78.9	78.6	78.0	77.8	78.3	79.0	79.4
1.6	80.4	79.8	78.5	77.7	78.0	79.0	79.5
2	80.5	79.8	78.4	77.5	77.6	78.3	78.8
2.5	80.4	79.6	77.9	76.8	77.2	78.3	78.9
3.15	80.6	79.5	77.1	75.7	76.3	78.2	79.1
4	82.3	80.7	77.4	75.5	76.6	79.3	80.7
5	82.3	80.8	77.7	75.7	76.4	78.7	79.9
6.3	80.5	79.0	76.0	74.2	75.0	77.2	78.3
8	81.1	80.0	77.5	75.8	76.1	77.5	78.3
10	82.2	81.0	78.2	76.0	75.7	76.7	77.3
12.5	84.0	83.0	80.7	78.3	76.8	76.4	76.3
16	87.2	86.2	83.7	80.6	77.8	75.9	75.3
20	90.4	89.1	85.9	82.3	79.6	78.1	77.7
25	92.9	91.9	89.0	84.9	80.6	77.3	76.1
31.5	95.8	95.0	92.5	88.5	83.8	79.9	78.4
40	99.0	98.1	95.2	90.9	86.0	82.0	80.5
50	102.2	101.1	98.2	93.9	89.4	85.8	84.5
63	105.9	104.0	99.6	94.7	91.4	89.8	89.5
80	109.1	107.4	103.1	97.7	92.9	89.9	88.9
100	111.6	110.2	106.4	100.9	95.1	90.5	88.8
125	114.0	112.3	108.2	103.6	100.3	98.6	98.1
160	116.6	114.5	109.4	103.8	99.6	97.5	96.9
200	117.3	116.3	113.0	107.4	100.5	94.7	92.4
250	114.1	113.3	110.7	106.3	100.9	96.4	94.6
315	114.0	113.5	111.5	107.4	101.8	96.8	94.8
400	110.3	110.7	110.6	107.9	102.2	96.2	93.6
500	109.3	109.5	109.1	106.3	101.0	95.5	93.2
630	109.1	108.7	107.2	104.0	99.7	95.6	94.0
800	109.3	109.3	108.9	106.8	103.2	99.4	97.9
1000	107.8	106.7	104.2	101.2	99.0	97.7	97.4
1250	106.5	106.2	105.2	103.6	101.8	100.4	99.9
1600	105.5	104.8	102.8	100.3	97.9	96.2	95.6
2000	103.8	103.6	102.9	101.0	98.1	95.3	94.2
2500	103.2	102.8	101.5	99.4	96.6	94.2	93.2
3150	102.1	101.7	100.5	98.4	95.8	93.5	92.7
4000	101.0	100.8	100.0	98.0	94.9	92.1	90.9
5000	99.3	99.3	98.9	97.1	94.0	91.0	89.7
6300	98.4	98.2	97.3	95.4	92.6	90.0	89.0
8000	97.4	97.4	96.9	94.9	91.5	88.1	86.6
10000	96.6	96.4	95.5	93.4	90.3	87.4	86.2
12500	95.3	95.2	94.5	92.4	89.1	86.0	84.6
16000	94.1	94.2	93.7	91.7	87.9	84.1	82.4
20000	93.7	93.6	92.9	90.7	87.1	83.5	82.0

Tabell E.3: Free field NM218, 10 m reference level, uniform angular segments.

Freq	0 deg	30 deg	60 deg	90 deg	120 deg	150 deg	180 deg
Sum	118.2	117.1	114.3	110.2	106.1	103.9	103.5
0.8	72.8	71.8	69.4	66.9	65.2	64.6	64.4
1	72.2	70.9	68.0	65.4	64.5	64.8	65.1
1.25	73.5	71.6	67.5	64.3	63.8	65.1	65.9
1.6	74.0	71.8	66.9	63.2	62.9	64.8	66.0
2	74.3	71.9	66.8	62.9	62.4	64.3	65.5
2.5	76.3	74.0	68.9	64.2	62.4	62.8	63.3
3.15	75.2	73.2	68.7	64.1	61.3	60.6	60.6
4	72.6	71.4	68.6	65.9	64.6	64.5	64.6
5	73.0	71.5	67.8	63.2	59.2	56.6	55.8
6.3	75.3	73.2	68.1	62.4	58.3	56.3	55.8
8	74.0	72.4	68.1	63.3	59.5	57.5	56.9
10	72.7	71.5	68.4	64.3	60.4	57.8	56.8
12.5	73.0	72.1	69.7	66.1	62.3	59.2	58.1
16	73.7	73.2	71.4	68.1	64.0	60.3	58.9
20	75.9	75.2	73.1	69.9	66.3	63.5	62.4
25	77.7	77.1	75.3	72.1	68.3	65.1	63.8
31.5	79.8	79.7	78.6	76.0	71.8	67.8	66.2
40	84.2	83.6	81.6	78.3	74.4	71.2	69.9
50	88.4	87.5	84.9	81.3	77.4	74.4	73.3
63	90.9	90.1	87.8	84.2	80.1	76.8	75.5
80	94.3	93.5	91.2	87.3	82.6	78.6	77.0
100	97.5	96.5	93.7	89.6	85.3	82.0	80.8
125	100.6	99.4	96.3	92.0	87.8	84.8	83.7
160	103.9	102.4	98.7	94.1	90.2	87.7	86.9
200	107.2	105.5	101.2	96.1	91.9	89.3	88.4
250	108.0	106.5	102.5	97.7	93.5	90.9	90.0
315	108.9	107.7	104.4	100.0	95.5	92.2	91.0
400	110.7	109.7	106.6	101.3	95.0	89.6	87.5
500	111.7	110.6	107.2	101.5	94.4	88.4	86.0
630	106.1	105.8	104.3	100.6	94.9	89.4	87.1
800	100.9	100.8	100.2	98.7	96.6	94.5	93.7
1000	102.4	101.1	98.4	96.1	95.4	95.9	96.3
1250	101.3	101.8	102.1	99.8	94.6	88.8	86.2
1600	103.0	101.2	97.3	94.5	94.4	96.1	97.1
2000	99.1	98.8	97.7	95.7	92.9	90.4	89.3
2500	99.3	98.5	96.4	93.8	91.3	89.6	89.1
3150	98.7	97.6	95.1	92.6	91.3	91.0	91.0
4000	97.9	97.1	95.1	92.5	90.1	88.4	87.8
5000	96.2	95.8	94.4	92.1	89.2	86.8	85.8
6300	95.0	94.4	92.7	90.4	88.1	86.4	85.8
8000	94.0	93.4	91.9	89.6	87.0	84.9	84.1
10000	93.4	92.5	90.3	87.6	85.3	83.8	83.4
12500	91.9	91.2	89.5	86.9	84.2	82.2	81.4
16000	91.0	90.3	88.4	85.7	82.8	80.7	79.9
20000	90.3	89.6	87.5	84.6	81.6	79.3	78.4

Tabell E.4: Free field AG3, 10 m reference level, uniform angular segments.

## F Emisjonsdata for MILSTØY: CV90

Data til MilstoeyII:

Vaapen: CV90 (CV9030N), 30 mm Bushmaster II.

Amunisjon: NM219, 30x173 mm TP-T.

Maaling: 11 Mai 2006, Bane C\_E, Roedsmoen (Rena).

Versjon kildedata: 1

Dokumentasjon: FFI-rapport 2006/01657 og FFI-rapport 2007/02633.

Det er 45 1/3-oktavbaand fra 0.8 Hz til 20 kHz senterfrekvens.

Senterfrekvensene er (Hz):

0.80 1.00 1.25 1.60 2.00 2.50 3.15 4.00 5.00 6.30 8.00 10.00 12.50 16.00 20.00  
25.00 31.50 40.00 50.00 63.00 80.00 100.00 125.00 160.00 200.00 250.00 315.00  
400.00 500.00 630.00 800.00 1000.00 1250.00 1600.00 2000.00 2500.00 3150.00  
4000.00 5000.00 6300.00 8000.00 10000.00 12500.00 16000.00 20000.00

Det er data i 7 retninger (grader):

0.00 30.00 60.00 90.00 120.00 150.00 180.00

Foelgende skal inn i KILDENIVAA i Milstoey:

SEL L Lls Lfast Limp

1 127.45 127.45 136.45 142.05

Foelgende skal inn i DIREKTIVITET i Milstoey:

4.47 2.92 -0.51 -3.24 -3.74 -2.68 -1.99 -2.68 -3.74 -3.24 -0.51 2.92 4.47  
4.10 2.58 -0.69 -3.11 -3.18 -1.73 -0.88 -1.73 -3.18 -3.11 -0.69 2.58 4.10  
3.68 2.18 -0.99 -3.12 -2.71 -0.79 0.25 -0.79 -2.71 -3.12 -0.99 2.18 3.68  
3.97 2.58 -0.47 -2.81 -3.05 -1.89 -1.19 -1.89 -3.05 -2.81 -0.47 2.58 3.97  
4.39 3.01 -0.11 -2.83 -3.80 -3.38 -2.99 -3.38 -3.80 -2.83 -0.11 3.01 4.39  
3.70 2.43 -0.34 -2.49 -2.75 -1.74 -1.12 -1.74 -2.75 -2.49 -0.34 2.43 3.70  
3.38 2.13 -0.56 -2.48 -2.39 -1.04 -0.27 -1.04 -2.39 -2.48 -0.56 2.13 3.38  
2.79 1.66 -0.71 -2.26 -1.86 -0.32 0.50 -0.32 -1.86 -2.26 -0.71 1.66 2.79  
3.26 1.80 -1.22 -3.09 -2.35 -0.14 1.01 -0.14 -2.35 -3.09 -1.22 1.80 3.26  
3.10 1.88 -0.70 -2.44 -2.12 -0.59 0.25 -0.59 -2.12 -2.44 -0.70 1.88 3.10  
1.71 1.13 -0.13 -1.03 -1.00 -0.39 -0.04 -0.39 -1.00 -1.03 -0.13 1.13 1.71  
0.83 0.55 -0.06 -0.49 -0.45 -0.12 0.06 -0.12 -0.45 -0.49 -0.06 0.55 0.83  
0.32 0.18 -0.12 -0.28 -0.17 0.09 0.22 0.09 -0.17 -0.28 -0.12 0.18 0.32  
-0.24 -0.14 0.05 0.17 0.12 -0.03 -0.11 -0.03 0.12 0.17 0.05 -0.14 -0.24  
0.44 0.14 -0.42 -0.65 -0.26 0.44 0.77 0.44 -0.26 -0.65 -0.42 0.14 0.44  
0.75 0.50 -0.05 -0.44 -0.40 -0.11 0.05 -0.11 -0.40 -0.44 -0.05 0.50 0.75  
0.30 0.36 0.43 0.27 -0.19 -0.71 -0.94 -0.71 -0.19 0.27 0.43 0.36 0.30  
0.76 0.57 0.15 -0.24 -0.41 -0.39 -0.36 -0.39 -0.41 -0.24 0.15 0.57 0.76



0.57	0.54	0.40	0.10	-0.33	-0.73	-0.90	-0.73	-0.33	0.10	0.40	0.54	0.57
1.22	1.13	0.78	0.09	-0.83	-1.66	-2.00	-1.66	-0.83	0.09	0.78	1.13	1.22
1.89	1.64	0.92	-0.17	-1.39	-2.37	-2.75	-2.37	-1.39	-0.17	0.92	1.64	1.89
2.36	1.86	0.62	-0.72	-1.66	-2.09	-2.20	-2.09	-1.66	-0.72	0.62	1.86	2.36
0.71	0.69	0.55	0.17	-0.44	-1.03	-1.27	-1.03	-0.44	0.17	0.55	0.69	0.71
-1.77	-1.08	0.34	1.18	0.73	-0.40	-0.99	-0.40	0.73	1.18	0.34	-1.08	-1.77
-4.86	-3.14	0.41	2.54	1.53	-1.19	-2.60	-1.19	1.53	2.54	0.41	-3.14	-4.86
-7.07	-5.08	-0.79	2.30	2.19	0.07	-1.13	0.07	2.19	2.30	-0.79	-5.08	-7.07
1.57	1.29	0.58	-0.28	-1.00	-1.45	-1.59	-1.45	-1.00	-0.28	0.58	1.29	1.57
0.62	0.86	1.16	0.74	-0.63	-2.25	-2.97	-2.25	-0.63	0.74	1.16	0.86	0.62
2.03	0.94	-1.26	-2.40	-1.41	0.68	1.73	0.68	-1.41	-2.40	-1.26	0.94	2.03
1.16	1.03	0.64	0.01	-0.74	-1.36	-1.61	-1.36	-0.74	0.01	0.64	1.03	1.16
-1.86	-0.91	0.96	1.78	0.58	-1.58	-2.64	-1.58	0.58	1.78	0.96	-0.91	-1.86
0.91	1.04	1.11	0.54	-0.79	-2.25	-2.88	-2.25	-0.79	0.54	1.11	1.04	0.91
0.98	0.61	-0.17	-0.68	-0.54	-0.03	0.24	-0.03	-0.54	-0.68	-0.17	0.61	0.98
0.20	0.61	1.26	1.04	-0.45	-2.36	-3.23	-2.36	-0.45	1.04	1.26	0.61	0.20
1.49	1.10	0.21	-0.57	-0.87	-0.78	-0.68	-0.78	-0.87	-0.57	0.21	1.10	1.49
0.57	0.64	0.68	0.36	-0.39	-1.21	-1.57	-1.21	-0.39	0.36	0.68	0.64	0.57
1.20	1.08	0.69	0.03	-0.79	-1.48	-1.75	-1.48	-0.79	0.03	0.69	1.08	1.20
1.33	1.13	0.60	-0.13	-0.84	-1.36	-1.55	-1.36	-0.84	-0.13	0.60	1.13	1.33
0.97	0.93	0.73	0.19	-0.65	-1.45	-1.78	-1.45	-0.65	0.19	0.73	0.93	0.97
0.94	0.88	0.62	0.11	-0.60	-1.24	-1.50	-1.24	-0.60	0.11	0.62	0.88	0.94
0.97	0.97	0.82	0.26	-0.69	-1.63	-2.03	-1.63	-0.69	0.26	0.82	0.97	0.97
1.22	1.05	0.57	-0.09	-0.76	-1.26	-1.44	-1.26	-0.76	-0.09	0.57	1.05	1.22
1.01	0.94	0.67	0.11	-0.66	-1.36	-1.65	-1.36	-0.66	0.11	0.67	0.94	1.01
0.96	0.93	0.73	0.20	-0.64	-1.46	-1.79	-1.46	-0.64	0.20	0.73	0.93	0.96
1.07	0.97	0.64	0.05	-0.69	-1.33	-1.58	-1.33	-0.69	0.05	0.64	0.97	1.07

Foelgende skal inn i SPEKTET i Milstoey:

-47.24	-48.17	-48.35	-47.56	-47.13	-46.34	-44.83	-43.70	-42.14	-40.19	-37.72
-34.59	-31.58	-28.71	-25.97	-23.59	-20.61	-18.38	-16.25	-14.31	-12.86	-11.18
-10.11	-9.26	-9.56	-9.30	-11.05	-14.14	-13.58	-16.74	-15.09	-15.60	-18.33
-16.82	-19.38	-20.17	-20.56	-21.37	-22.61	-23.85	-24.57	-25.97	-26.90	-27.90
-28.64										

## G Emisjonsdata for MILSTØY: NM218

Data til MilstoeyII:

Vaapen: NM218, maskingevaer, 12.7 mm.

Amunisjon: NML60, 12.7x99 mm MP-T.

Maaling: 11 Mai 2006, Bane C-E, Roedsmoen (Rena).

Versjon kildedata: 1

Dokumentasjon: FFI-rapport 2006/01657 og FFI-rapport 2007/02633.

Det er 45 1/3-oktavbaand fra 0.8 Hz til 20 kHz senterfrekvens.

Senterfrekvensene er (Hz):

0.80 1.00 1.25 1.60 2.00 2.50 3.15 4.00 5.00 6.30 8.00 10.00 12.50 16.00 20.00  
25.00 31.50 40.00 50.00 63.00 80.00 100.00 125.00 160.00 200.00 250.00 315.00  
400.00 500.00 630.00 800.00 1000.00 1250.00 1600.00 2000.00 2500.00 3150.00  
4000.00 5000.00 6300.00 8000.00 10000.00 12500.00 16000.00 20000.00

Det er data i 7 retninger (grader):

0.00 30.00 60.00 90.00 120.00 150.00 180.00

Foelgende skal inn i KILDENIVAA i Milstoey:

SEL L Lls Lfast Limp

1 119.57 119.57 128.57 134.17

Foelgende skal inn i DIREKTIVITET i Milstoey:

-0.09 0.17 0.62 0.64 -0.03 -0.95 -1.38 -0.95 -0.03 0.64 0.62 0.17 -0.09  
-0.63 -0.44 -0.04 0.27 0.30 0.14 0.05 0.14 0.30 0.27 -0.04 -0.44 -0.63  
0.37 0.07 -0.50 -0.70 -0.23 0.54 0.91 0.54 -0.23 -0.70 -0.50 0.07 0.37  
1.51 0.88 -0.42 -1.22 -0.89 0.07 0.58 0.07 -0.89 -1.22 -0.42 0.88 1.51  
1.84 1.18 -0.23 -1.21 -1.10 -0.32 0.11 -0.32 -1.10 -1.21 -0.23 1.18 1.84  
1.97 1.17 -0.50 -1.56 -1.21 -0.05 0.57 -0.05 -1.21 -1.56 -0.50 1.17 1.97  
2.57 1.42 -0.95 -2.38 -1.72 0.09 1.04 0.09 -1.72 -2.38 -0.95 1.42 2.57  
3.24 1.63 -1.67 -3.57 -2.45 0.27 1.67 0.27 -2.45 -3.57 -1.67 1.63 3.24  
3.40 1.89 -1.25 -3.21 -2.48 -0.23 0.95 -0.23 -2.48 -3.21 -1.25 1.89 3.40  
3.21 1.76 -1.24 -3.07 -2.30 -0.09 1.08 -0.09 -2.30 -3.07 -1.24 1.76 3.21  
3.02 1.85 -0.63 -2.32 -2.05 -0.60 0.19 -0.60 -2.05 -2.32 -0.63 1.85 3.02  
3.74 2.47 -0.32 -2.50 -2.80 -1.83 -1.22 -1.83 -2.80 -2.50 -0.32 2.47 3.74  
3.83 2.85 0.52 -1.87 -3.33 -3.80 -3.86 -3.80 -3.33 -1.87 0.52 2.85 3.83  
4.36 3.41 0.91 -2.22 -5.02 -6.86 -7.49 -6.86 -5.02 -2.22 0.91 3.41 4.36  
4.93 3.65 0.46 -3.13 -5.86 -7.30 -7.71 -7.30 -5.86 -3.13 0.46 3.65 4.93  
4.89 3.85 0.96 -3.14 -7.43 -10.69 -11.90 -10.69 -7.43 -3.14 0.96 3.85 4.89  
4.61 3.79 1.29 -2.72 -7.41 -11.29 -12.80 -11.29 -7.41 -2.72 1.29 3.79 4.61  
4.88 3.92 1.09 -3.25 -8.16 -12.11 -13.63 -12.11 -8.16 -3.25 1.09 3.92 4.88

4.94 3.91 0.98 -3.29 -7.86 -11.41 -12.75 -11.41 -7.86 -3.29 0.98 3.91 4.94  
 5.91 4.08 -0.39 -5.22 -8.59 -10.13 -10.50 -10.13 -8.59 -5.22 -0.39 4.08 5.91  
 5.92 4.22 -0.16 -5.56 -10.28 -13.30 -14.32 -13.30 -10.28 -5.56 -0.16 4.22  
 5.92  
 5.59 4.24 0.43 -5.09 -10.95 -15.47 -17.17 -15.47 -10.95 -5.09 0.43 4.24 5.59  
 5.70 4.02 -0.13 -4.71 -8.06 -9.73 -10.17 -9.73 -8.06 -4.71 -0.13 4.02 5.70  
 6.31 4.24 -0.86 -6.53 -10.69 -12.78 -13.35 -12.78 -10.69 -6.53 -0.86 4.24  
 6.31  
 5.26 4.22 0.94 -4.64 -11.49 -17.31 -19.61 -17.31 -11.49 -4.64 0.94 4.22 5.26  
 4.72 3.90 1.32 -3.06 -8.43 -12.98 -14.78 -12.98 -8.43 -3.06 1.32 3.90 4.72  
 4.29 3.74 1.71 -2.36 -7.93 -12.96 -15.00 -12.96 -7.93 -2.36 1.71 3.74 4.29  
 2.43 2.79 2.70 0.01 -5.63 -11.63 -14.22 -11.63 -5.63 0.01 2.70 2.79 2.43  
 2.78 2.94 2.49 -0.31 -5.60 -11.05 -13.38 -11.05 -5.60 -0.31 2.49 2.94 2.78  
 3.71 3.33 1.83 -1.31 -5.71 -9.72 -11.36 -9.72 -5.71 -1.31 1.83 3.33 3.71  
 2.50 2.55 2.09 0.05 -3.62 -7.34 -8.92 -7.34 -3.62 0.05 2.09 2.55 2.50  
 4.32 3.28 0.71 -2.23 -4.51 -5.74 -6.11 -5.74 -4.51 -2.23 0.71 3.28 4.32  
 2.50 2.17 1.17 -0.38 -2.15 -3.58 -4.14 -3.58 -2.15 -0.38 1.17 2.17 2.50  
 3.76 3.03 1.09 -1.46 -3.89 -5.59 -6.20 -5.59 -3.89 -1.46 1.09 3.03 3.76  
 2.59 2.47 1.75 -0.12 -3.04 -5.84 -7.00 -5.84 -3.04 -0.12 1.75 2.47 2.59  
 3.12 2.75 1.51 -0.67 -3.44 -5.83 -6.79 -5.83 -3.44 -0.67 1.51 2.75 3.12  
 3.10 2.70 1.45 -0.68 -3.28 -5.49 -6.36 -5.49 -3.28 -0.68 1.45 2.70 3.10  
 2.77 2.59 1.75 -0.27 -3.30 -6.16 -7.34 -6.16 -3.30 -0.27 1.75 2.59 2.77  
 2.34 2.35 1.89 0.13 -2.94 -6.02 -7.32 -6.02 -2.94 0.13 1.89 2.35 2.34  
 2.71 2.52 1.66 -0.26 -3.05 -5.63 -6.69 -5.63 -3.05 -0.26 1.66 2.52 2.71  
 2.50 2.51 1.99 0.03 -3.39 -6.81 -8.26 -6.81 -3.39 0.03 1.99 2.51 2.50  
 2.87 2.66 1.74 -0.37 -3.44 -6.31 -7.49 -6.31 -3.44 -0.37 1.74 2.66 2.87  
 2.69 2.60 1.88 -0.17 -3.45 -6.63 -7.96 -6.63 -3.45 -0.17 1.88 2.60 2.69  
 2.49 2.56 2.13 0.06 -3.71 -7.55 -9.18 -7.55 -3.71 0.06 2.13 2.56 2.49  
 2.76 2.70 2.00 -0.21 -3.86 -7.46 -8.97 -7.46 -3.86 -0.21 2.00 2.70 2.76

Foelgende skal inn i SPEKTET i Milstoey:

-41.04 -41.63 -41.08 -40.64 -40.90 -41.18 -41.51 -40.50 -40.65 -42.29 -41.44  
 -41.08 -39.40 -36.78 -34.12 -31.55 -28.34 -25.42 -22.33 -19.60 -16.35 -13.56  
 -11.25 -9.28 -7.52 -10.22 -9.81 -11.70 -13.00 -14.21 -12.79 -16.10 -15.57  
 -17.81 -18.40 -19.53 -20.53 -21.33 -22.58 -23.89 -24.66 -25.84 -26.98 -27.96  
 -28.63

## Referanser

- [1] M. Huseby, I. Dyrdal, H. Fykse, and B. Hugsted. Målinger av lydtrykket i nærfeltet til en rifle. Technical Report 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. Technical Report 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. Technical Report 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. Technical Report 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. Technical Report FFI-rapport 2007/00528, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [9] R. Rahimi and M. Huseby. Innledende testing av utviklingsversjon av MILSTØY II: Testutvalg C1 fra NORTRIAL. Technical Report FFI-notat 2007/00766, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [10] R. Rahimi and M. Huseby. Innledende testing av utviklingsversjon av MILSTØY II: Testutvalg C2 fra NORTRIAL. Technical Report FFI-notat 2007/01867, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [11] M. Huseby. Noise emission data for M109, 155 mm field howitzer. Technical Report FFI-rapport 2007/02530, Norwegian Defence Research Establishment, 2007.
- [12] E. M. Salomons. *Computational atmospheric acoustics*. Kluwer academic publishers, 2001. ISBN 0-7923-7161-5.

- [13] ISO/DIS 17201-1. Acoustics – noise from shooting ranges – part 1: Sound source energy determination of muzzle blast, 2003.