

Testing av ventilasjonssystem på to overbygde standplasser på Rena leir

Øyvind Voie, Marita Ljønes og Arnt Johnsen

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

26. september 2012

FFI-rapport 2012/00567

119701

P: ISBN 978-82-464-2131-5

E: ISBN 978-82-464-2132-2

Emneord

Blyfri ammunisjon

Utslipp

Helseplager

Ventilasjon

HK 416

Godkjent av

Kjetil Sager Longva

Prosjektleder

Jan Ivar Botnan

Avdelingssjef

Sammendrag

Formålet med denne studien var å teste forbedring av luftkvalitet rundt skytteren ved bruk av et ventilasjonsanlegg på en overbygd standplass på Rena. Tidligere er det gjennomført en test på et prototypanlegg som inkluderte to skyttere (FFI-rapport 2011/00937). I denne studien skulle det endelige anlegget testes ved å benytte seks skyttere. Skytterne var fordelt på to skytebaner (Bane 3 og 4). Karbonmonoksid (CO) ble målt ved hjelp av detektorer montert på skulderen til fem skyttere på hver bane. Metaller i svevestøv ble målt ved hjelp av filtre montert på skulderen til to av skytterne på hver bane og ved hjelp av en luftprøvetaker for store volum som ble plassert mellom to skyttere på hver bane. Skytterne skjøt 90 skudd hver med ventilasjonssystemet av, med ventilasjonssystemet på full hastighet, og med ventilasjonssystemet på redusert hastighet. Alle skjøt med HK416 og blyholdig ammunisjon (SS109). Resultatet viste en vesentlig reduksjon i både gasser og svevestøv/metaller med ventilasjonssystemet på full hastighet. På skytebane 4 ble det ikke observert noen nedgang i CO for to av skytterne med ventilasjonen på redusert hastighet, mens det på bane 3 ikke ble observert noen nedgang hverken i konsentrasjon av CO eller metaller med ventilasjonen på redusert hastighet.

English summary

The purpose of this study was to test the improvement of air quality around the shooter when using a ventilation system at a roofed range at Rena, Norway. An earlier study tested a prototype for the very same ventilation system for two shooters (FFI - report 2011/00937). In this study the complete installation was tested using twelve shooters. The shooters were divided on two different shooting ranges (Range 3, and 4). Carbon monoxide was measured with detectors mounted on the shoulders of five shooters on each range. Metals from dust in air were sampled on filters mounted on shoulders on two shooters at each range, and by a high volume air sampler placed between two of the shooters. The shooters fired 90 rounds each with the ventilation system off, running at full speed and running at reduced speed. The shooting was performed with HK416 and lead containing ammunition (SS109). The results show a considerable reduction of CO and metals when the ventilation system is running at full speed. However, at reduced speed no reductions in CO were observed at two of the shooters at range 4, and no reduction was observed in CO and metals at range 3.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål	7
2	Metoder	7
2.1	Ventilasjonssystem	7
2.2	Studiedesign	8
2.3	Måling av karbonmonoksid	8
2.4	Svevestøv og metaller	8
3	Resultater	9
3.1	Måling av gasser	9
3.2	Svevestøv og metaller	11
4	Diskusjon og konklusjon	16
	Referanser	16

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Som en del av tiltakene mot eksponering av kruttgasser har Forsvaret besluttet å installere ventilasjonssystem på overbygde standplasser. Overbygde standplasser kan ha liten utskiftning av luft, slik at gasser og partikler fra våpen og ammunisjon raskt kan oppkonsentreres til nivåer som kan gi helseplager (Strømseng m. fl. 2009). Forsvarsbygg har i den forbindelse fått i oppdrag å installere ventilasjonssystem på prioriterte overbygde standplasser. Tidligere er det testet en prototyp av anlegget hvor det ble benyttet to skyttere (Voie m. fl. 2011). I denne fasen var det ønskelig å teste en komplett ferdig installasjon av systemet, med flere skyttere liggende på standplass.

1.2 Formål

Formålet med denne studien var å teste forbedringen av luftkvalitet rundt skytteren ved bruk av et ventilasjonsanlegg på en overbygd standplass på Rena. Ventilasjonssystemet er installert av Forsvarsbygg. Studien er en del av FFI-prosjekt 1197, ”Helse og miljøkonsekvenser fra våpen og ammunisjon”.

2 Metoder

2.1 Ventilasjonssystem

Ventilasjonssystemet er en mekanisk installasjon, hvor tilluftsiden består av tilluftsvifte, hastighetsregulator, og kanalnett med tilhørende tilluftsenheter (Figur 1.1). På avtrekksiden er det ingen mekaniske komponenter, idet luften strømmer ut i det fri gjennom skyteåpning i forkant av standplassbygget. Installasjonen på bane 4 i Rena leir går med nominelt ca. 800 m³/time ved full hastighet. Redusert hastighet ga ca. 650 m³/time.



Figur 1.1 Ventilasjonssystem montert på overbyggd standplass (skyttebane 4).

2.2 Studiedesign

Seks skyttere med HK416 fikk i oppdrag å skyte 90 skudd med blyholdig ammunisjon (SS109) i løpet av ca. 4 minutter. Skytterne var plassert ved siden av hverandre, og skjøt samtidig fra liggende posisjon. Hver skytter skjøt 90 skudd over 3 omganger. Den ene omgangen ble gjennomført med ventilasjonen avslått som en referanse. Det ble også gjennomført en omgang med ventilasjonen på full hastighet, og en omgang med ventilasjonen på redusert hastighet (trinn 3).

2.3 Måling av karbonmonoksid

Gassen karbonmonoksid (CO) ble målt ved hjelp av gassdetektorer fra Dräger for montering på skulder (PAC7000). Disse ble montert på 5 av de 6 skytterne på hver bane.

2.4 Svevestøv og metaller

Svevestøv ble målt ved hjelp av partikkelfiltre fra Millipore av typen HTTP med porestørrelse på 0,4 μm . Filterkassettene ble montert på skulderen til to av de seks skytterne på hver bane. Filterkassettene var tilkoblet luftpumper med en kapasitet på 2 l i minuttet. Filtrene ble veid før og etter måling. Etter veiing ble filtrene oppløst med konsentrert salpetersyre (20 ml) og satt i varmeskap ved 75°C i 24 timer. Deretter ble prøvene fortynnet og det ble foretatt en elementanalyse på ICP-MS. Konsentrasjonen ble beregnet ut fra mengden støv deponert på filteret i μg (mikrogram) og antall liter luft som passerte filteret i løpet av prøvetakingen. Det ble også tatt prøve av svevestøvet ved hjelp av en høyvolum prøvetaker (XMX-CV fra Dycor).

Denne samler 500 liter luftprøve i minuttet, og ble plassert mellom to andre av de seks skytterne på hver bane (Figur 2.1).

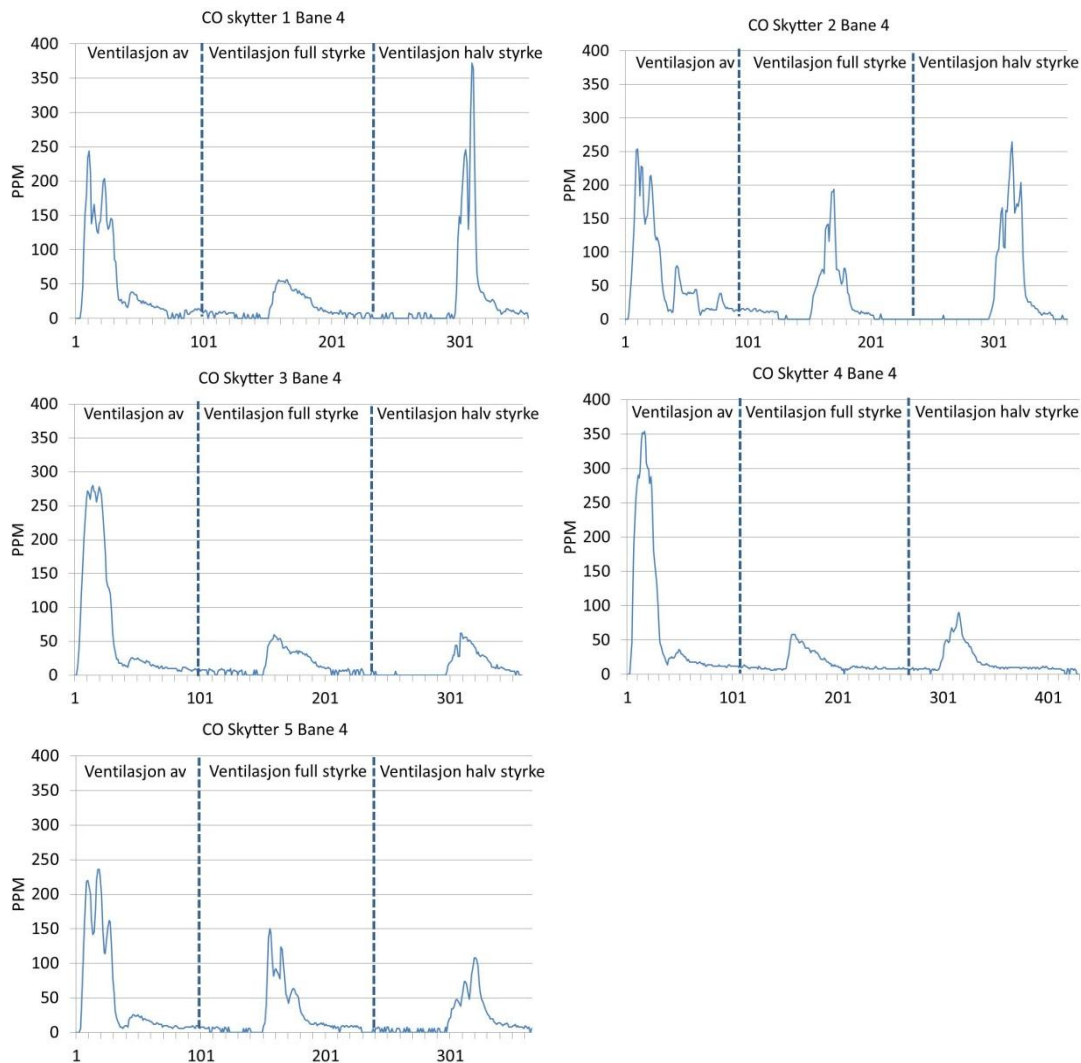


Figur 2.1 Skyttere og diverse måleutstyr for gasser og prøvetakingsutstyr for svevestøv på skytebane 3

3 Resultater

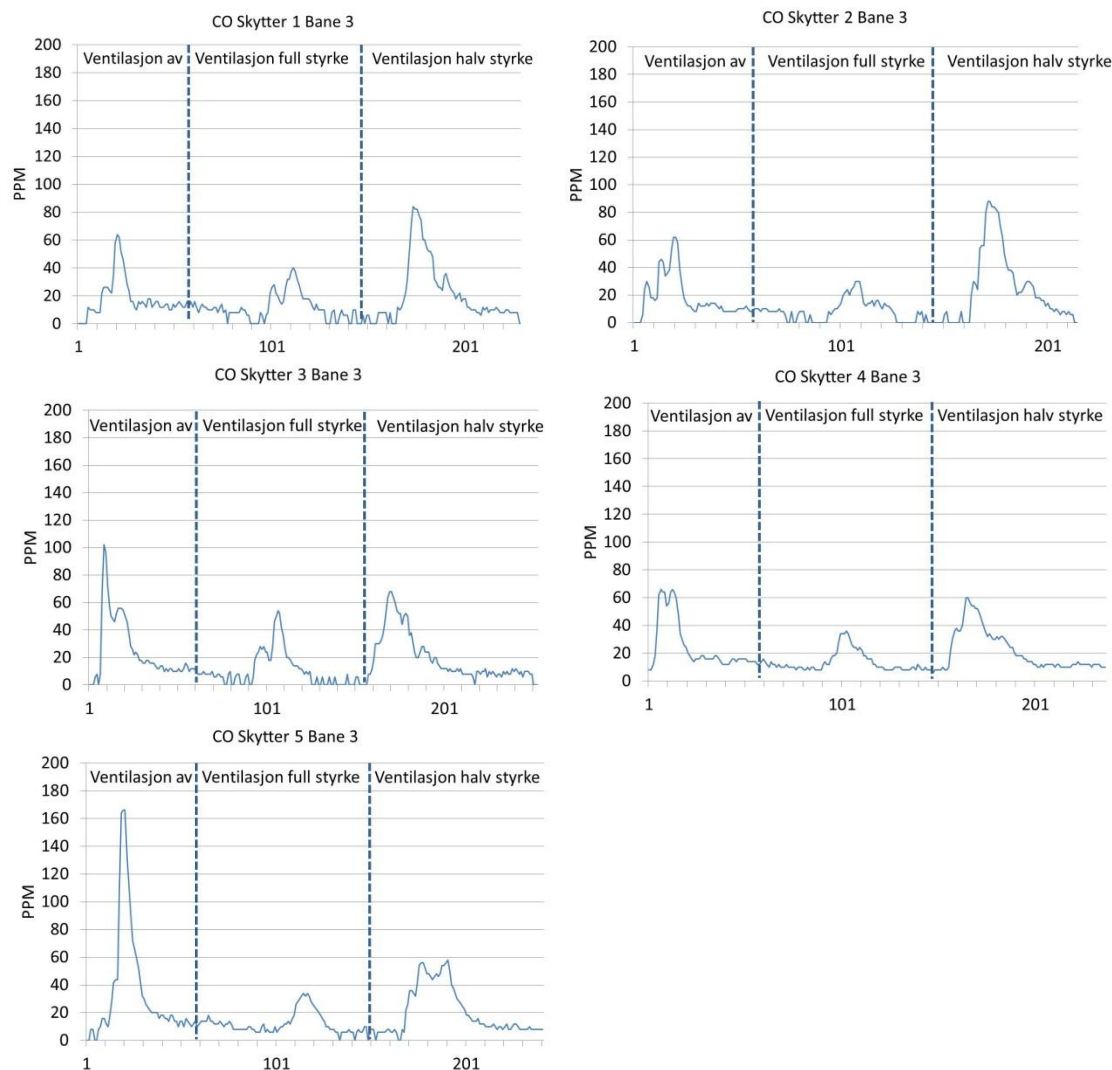
3.1 Måling av gasser

CO målinger ved hjelp av PAC7000 viste en signifikant nedgang av CO i luft når ventilasjonssystemet sto på full hastighet (Figur 3.1 og 3.2). Nedgangen var mest markant på skytebane 4 (Fig. 3.1). Skytebane 4 gir en høyere CO konsentrasjon enn skytebane 3 (Fig. 3.1 og 3.2). På skytebane 4 ble CO konsentrasjonen redusert fra 250-350 ppm til 50-150 ppm med ventilasjonssystemet på full hastighet. Med ventilasjonen på halv hastighet ble det ikke observert noen nedgang for skytter 1 og 2, mens for skytter 3, 4, og 5 gikk CO konsentrasjonen ned til 50-100 ppm.



Figur 3.1 CO målinger analysert med PAC 7000 under tre skyteperioder på skytebane 4. Skyteperiode 1 er gjennomført med ventilasjonssystem av, skyteperiode 2 med ventilasjon på full hastighet, og skyteperiode 3 med ventilasjon på redusert hastighet. Hver skyteperiode varte i ca. 4 minutter og det ble skutt til sammen 1350 skudd. Konsentrasjonene av CO er logget hvert 10. sekund, og er et gjennomsnitt av konsentrasjonen hvert 10. sekund.

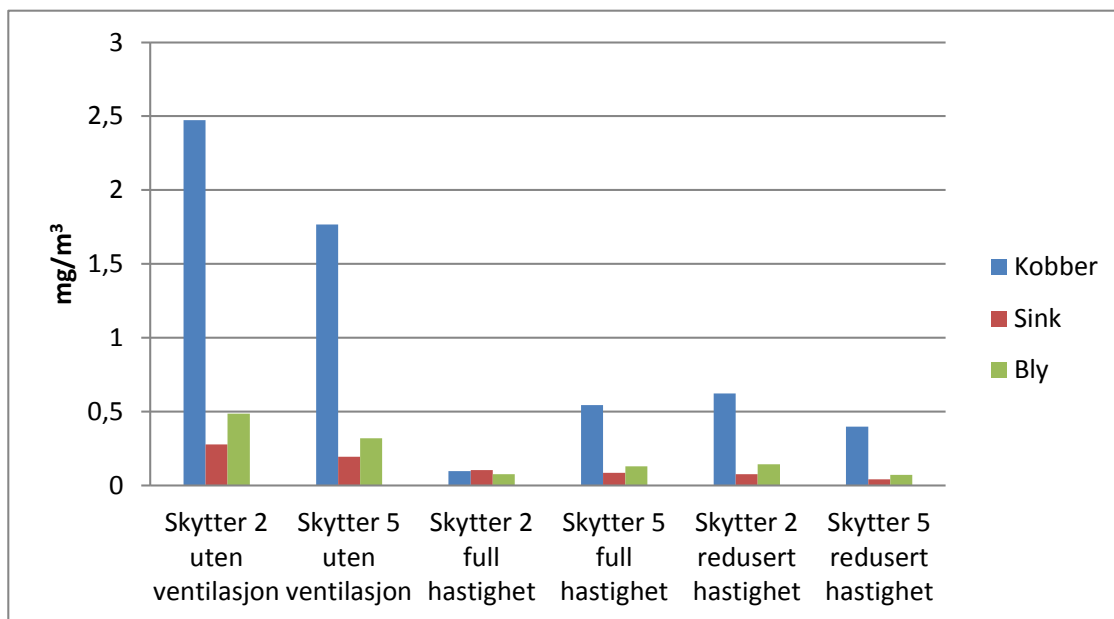
På skytebane 3 var det også en markert nedgang med ventilasjon på full hastighet. Konsentrasjonen av CO ble redusert fra 60-160 ppm ned til 30-50 ppm. Med ventilasjon på halv hastighet ble det ikke observert noen nedgang i CO konsentrasjon, bortsett fra ved skytter 5.



Figur 3.2 CO-målinger analysert med PAC 7000 under tre skyteperioder på skytebane 3. Skyteperiode 1 er gjennomført med ventilasjonssystem av, skyteperiode 2 med ventilasjon på full hastighet, og skyteperiode 3 med ventilasjon på redusert hastighet. Hver skyteperiode varte i ca. 4 minutter og det ble skutt til sammen 1350 skudd. Konsentrasjonene av CO er logget hvert 10. sekund, og er et gjennomsnitt av konsentrasjonen hvert 10. sekund.

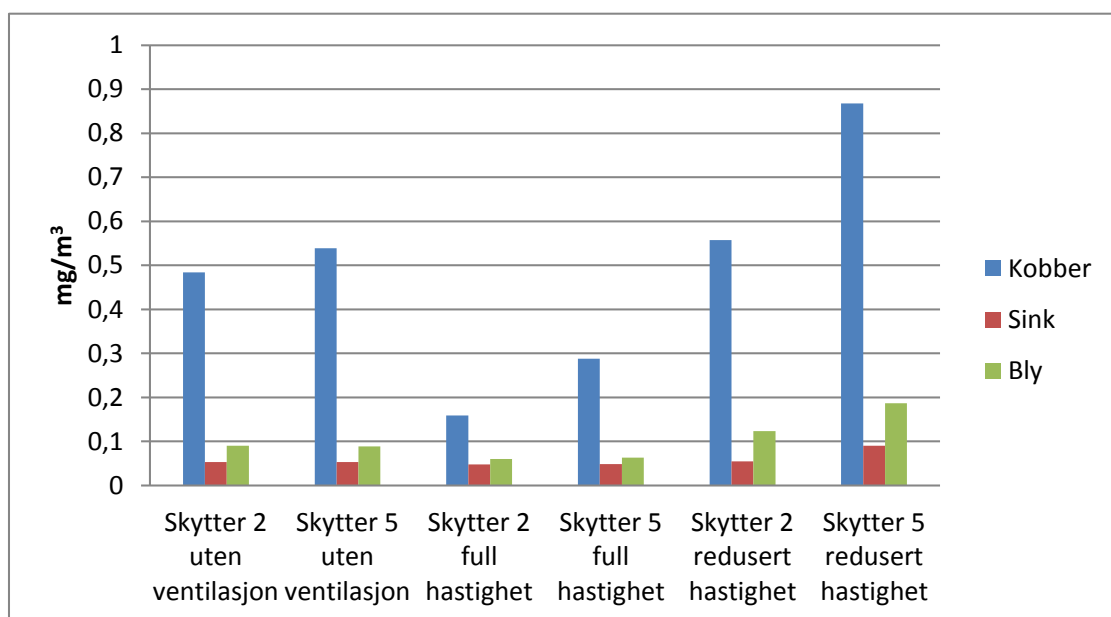
3.2 Svevestøv og metaller

Konsentrasjonen av kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) i luften, ble redusert med en faktor fra 3-20 når ventilasjonssystemet var på full og ved redusert hastighet (Figur 3.3). Prøvetakingen med høyvolumprøvetakeren verifiserer i stor grad disse resultatene (Figur 3.5).



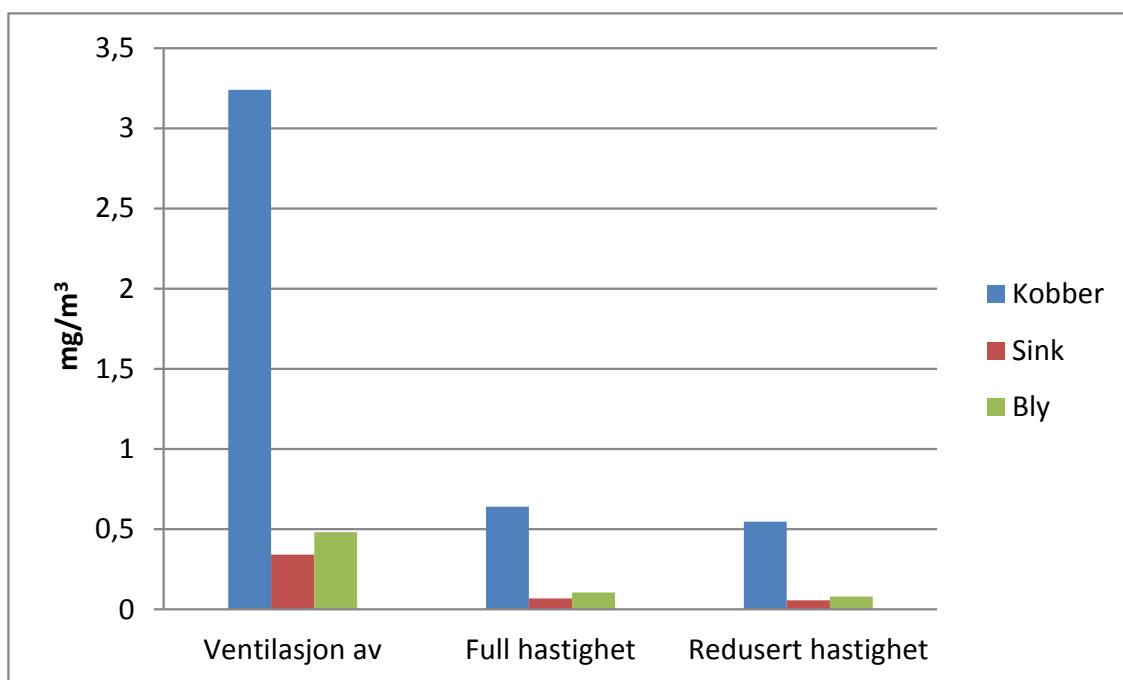
Figur 3.3 Konsentrasjonen av kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) i luft ved tre ulike skyteperioder prøvetatt med filtre montert på skulder til skytterne på skytebane 4. Skyteperiode 1 er gjennomført med ventilasjonssystem av, skyteperiode 2 med ventilasjon på full hastighet, skyteperiode 3 med ventilasjon på redusert hastighet. Hver skyteperiode varte i ca. 4 minutter og det ble skutt 1350 skudd.

På skytebane 3 var konsentrasjonen av metaller i svevestøv generelt mye lavere. Her ble det også en nedgang i konsentrasjonen med ventilasjonen på full hastighet, men ikke når ventilasjonen var satt til redusert hastighet (Fig. 3.4).

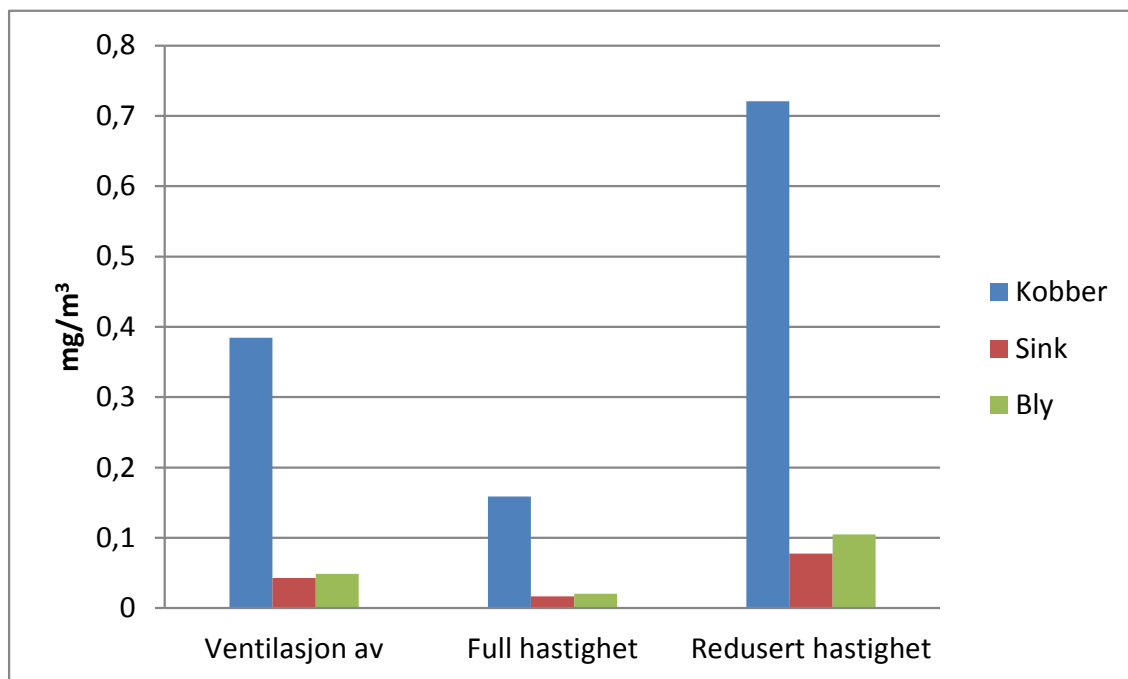


Figur 3.4 Konsentrasjonen av kobber (Cu), bly (Pb) og sink (Zn) i luft ved tre ulike skyteperioder prøvetatt med filtre montert på skulder til skytterne på skytebane 3. Skyteperiode 1 er gjennomført med ventilasjonssystem av, skyteperiode 2 med ventilasjon på full hastighet, skyteperiode 3 med ventilasjon på redusert hastighet. Hver skyteperiode varte i ca. 4 minutter og det ble skutt 1350 skudd.

Resultatene fra høyvolumprøvetakeren peker i samme retning som resultatene fra filter montert på skulder. Man får en reduksjon på skytebane 4 med ventilasjon på full og redusert hastighet (Figur 3.5). På skytebane 3 får man en viss reduksjon med ventilasjon på full hastighet, men ingen reduksjon med ventilasjon på redusert hastighet (Figur 3.6).



Figur 3.5 Konsentrasjonen av kobber (Cu) og sink (Zn) i luft ved tre ulike skyteperioder prøvetatt med høyvolumprøvetaker på skytebane 4. Skyteperiode 1 er gjennomført med ventilasjonssystem av, skyteperiode 2 med ventilasjon på full hastighet, skyteperiode 3 med ventilasjon på redusert hastighet. Hver skyteperiode varte i ca. 4 minutter og det ble skutt 1350 skudd.



Figur 3.6 Konsentrasjonen av kobber (Cu) og sink (Zn) i luft ved tre ulike skyteperioder prøvetatt med høyvolumprøvetaker på skytebane 3. Skyteperiode 1 er gjennomført med ventilasjonssystem av, skyteperiode 2 med ventilasjon på full hastighet, skyteperiode 3 med ventilasjon på redusert hastighet. Hver skyteperiode varte i ca. 4 minutter og det ble skutt 1350 skudd.

4 Diskusjon og konklusjon

Resultatene fra tester gjennomført på skytebane 4 viser samme tendens som ved forrige undersøkelse (FFI-rapport 2011/00937). Ventilasjonssystemet har god effekt på luftkvaliteten på standplass ved liggende skyting, både for gasser og svevestøv/metaller. På skytebane 3 var det en delvis reduksjon med ventilasjonen på full hastighet, men ikke på redusert hastighet. Konsentrasjonen av gasser på skytebane 3 var også generelt mye lavere enn på skytebane 4. Dette har sammenheng med designet på skytebane 3, som er helt åpen i forkant i motsetning til skytebane 4, hvor det kun er åpne dører i forkant. Dette skaper et tettere klima på skytebane 4. Den åpne løsningen på skytebane 3 kan også ha betydning for at reduksjonen av kruttgasser ble mer moderat på denne standplassen. For eksempel vil den åpne løsningen gi lavere konsentrasjoner i utgangspunktet, noe som kan føre til at man ser mindre effekt av det monterte ventilasjonssystemet. Samtidig vil den åpne løsningen på skytebane 3 føre til at denne banen er mer påvirket av vind enn skytebane 4. Dette kan være årsaken til at effekten av ventilasjonssystemet er noe mindre enn det som observeres på skytebane 4. Åpningene på skytebane 4 kan gi større hastighet på luftstrømmen ut av standplassen, noe som gir en bedre effekt av ventilasjonen i forhold til skytebane 3.

Selv om det monterte ventilasjonssystemet gir en betydelig reduksjon i konsentrasjonene av kruttgasser og metaller på standplass, vil nivåene av gasser, metaller, og svevestøv fortsatt kunne overskride administrative normer for arbeidsatmosfære. Resultatene tyder på at det er samsvar mellom reduksjon av CO- konsentrasjon og reduksjon av andre gasser, svevestøv og partikler.

Referanser

Strømseng A.E., Voie Ø.A., Johnsen A, Bergsrud S.M., Parmer M.P., Røen B.T., Ljønes M., Johannessen T.C., and Longva K.S., Helseplager i forbindelse med bruk av HK416 - vurdering av årsak og helserisiko. FFI-rapport 2009/00820, 2009.

Voie, Ø. A., Johnsen, A., Ljønes, M., Testing av ventilasjonssystem på en overbygd standplass på Rena leir. FFI-rapport 2011/00937, 2011.