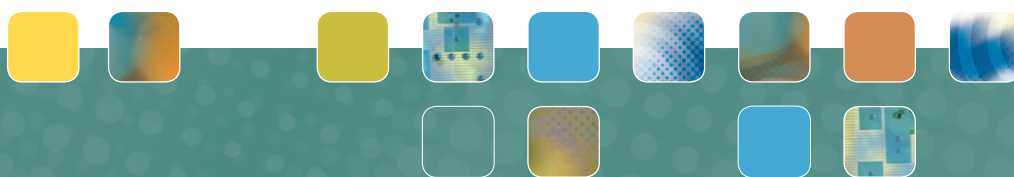




FFI-rapport 2013/02731

# Yrkeshygieniske undersøkelser av arbeid med tennhetter til håndvåpenammunisjon ved NAMMO Bakelittfabrikken AS



Øyvind Voie, Ida Vaa Johnsen og Kari Oline Bøifot



## **Yrkeshygieniske undersøkelser av arbeid med tennhetter til håndvåpenammunisjon ved NAMMO Bakelittfabrikken AS**

Øyvind Voie, Ida Vaa Johnsen og Kari Oline Bøifot

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

2. juni 2014

FFI-rapport 2013/02731

119703

P: ISBN 978-82-464-2390-6

E: ISBN 978-82-464-2391-3

## **Emneord**

Yrkeshygieniske målinger

Eksplosiver

Metaller

Risikovurdering

## **Godkjent av**

Kjetil sager Longva

Prosjektleder

Janet Blatny

Avdelingssjef

## Sammendrag

På oppdrag fra NAMMO Bakelittfabrikken AS har FFI undersøkt arbeidsmiljøet knyttet til noen spesielle arbeidsoppgaver på fabrikken. FFI fikk i oppdrag å undersøke om de ansatte kunne eksponeres for helseskadelige stoffer når de arbeidet med tennhetter produsert av RUAG og Remington av typene Sintox og Sinoxid respektivt. Tennhettene er forurenset med støv fra tennsatsen. Arbeidsprosedyren innebærer derfor en manuell sikting av tennhettene for å fjerne støvet fra tennsatsen. Formålet med denne studien var å måle eksponeringen for støvet i pustesonen til arbeidere gjennom en hel arbeidsdag og å gjøre en risikovurdering av arbeidet med tennhettene. To ansatte ble utrustet med filtre og pumper. Den første dagen ble de satt til å utføre arbeidsoppgaver med tennhetter fra partier med mye støv, en fra Remington av typen Sinoxid og en fra Ruag av typen Sintox. Dagen etter ble de samme personene satt til å utføre arbeidsoppgaver med de samme tennhettene, men fra partier med mindre støv. Filtre (0,4 µM fra Millipore) ble montert i pustesonen til ansatte. Svevestøvpartikler ble så samlet på filteret i en filterkassett koblet til en bærbar pumpe med en volumstrøm på 2 l/min. Prøvetakingstiden var på en hel arbeidsdag (6 - 7 timer). Filtrene ble veid før og etter prøvetaking slik at konsentrasjonen av svevestøv kunne beregnes. Metaller og diazodinitrofenol ble analysert med henholdsvis ICP MS og LC-MS/MS. Disse stoffene ble ikke påvist i uakseptable konsentrasjoner. Støvet fra tennsatsene utgjør derfor ikke noen helserisiko for arbeidere ved NAMMO Bakelittfabrikken AS. Kun eksponering via inhalasjon ble undersøkt. Hudkontakt ble vurdert som lite signifikant ettersom arbeiderne benyttet hansker i arbeidet.

## English summary

NAMMO Bakelittfabrikken AS has assigned FFI to examine the work environment related to a particular working task at the factory. FFI was commissioned to investigate whether the employees could be exposed to hazardous substances when they worked with primers produced by RUAG and Remington of the types Sintox and Sinoxid respectively. The working procedure involves a manual sieving of the percussion caps to remove the dust from the primer. The purpose of this study was to measure exposure to hazardous dust in the breathing zone of workers through a full working day in order to conduct a risk assessment of the work. Two employees were equipped with filters and pumps. The first day they were set to perform work with primers from lots with excessive dust, one from Remington and one from Ruag. The following day, the same workers were assigned to carry out tasks with the same percussion caps, but from lots with less dust. Filters were mounted in the breathing zone of the employees. Airborne dust particles were then collected on the filter in a filter cassette connected to a portable pump with a flow rate of 2 l/min. The sampling time was a full working day (6-7 hours). The filters were weighed before and after sampling so that the concentration of particulate matter could be calculated. Metals and diazodinitrofenol were analyzed respectively by ICP MS and LC-MS/MS. These substances were not detected in unacceptable concentrations. Hence, the dust from the percussion caps represents no health risk to workers at NAMMO Bakelittfabrikken AS. Inhalation was the only exposure pathway that was studied. Uptake through the skin was considered to be insignificant since the workers used gloves for the work.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål	7
<b>2</b>	<b>Metoder og materiell</b>	<b>7</b>
2.1	Kjemisk innhold i tennsatsene og farlighetsvurdering	7
2.2	Prøvetaking av arbeidsatmosfæren	7
2.3	Studiedesign	8
<b>3</b>	<b>Resultater og diskusjon</b>	<b>9</b>
3.1	Sintox	9
3.1.1	Sinkperoksid (45-55 %)	9
3.1.2	Diazodinitrofenol (15-25 %)	9
3.1.3	Tetrazen (3-7 %)	9
3.1.4	Titan (3-7 %)	10
3.1.5	Nitrocellulose (10-20 %)	10
3.1.6	Nitroglyserin (1-2 %)	10
3.2	Sinoxid	10
3.2.1	Tetrazen (2 %)	10
3.2.2	Blystyfnat (38 %)	10
3.2.3	Blydioksid (5 %)	11
3.2.4	Bariumnitrat (39 %)	11
3.2.5	Kalsiumdisilisid (11%)	12
3.2.6	Antimonsulfid (5%)	12
3.3	Eksponering av ansatte	12
<b>4</b>	<b>Diskusjon og konklusjon</b>	<b>13</b>
	<b>Referanser</b>	<b>15</b>





# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

NAMMO Bakelittfabrikken AS har engasjert FFI til å undersøke arbeidsmiljøet knyttet til noen spesielle arbeidsoppgaver på fabrikken. FFI fikk i oppdrag å undersøke om de ansatte kunne eksponeres for helseskadelige stoffer når de arbeidet med tennhetter produsert av RUAG og Remington av typene Sintox og Sinoxid respektivt. Tennhettene er forurenset med støv fra tennsatsen, og arbeidsprosedyren innebærer derfor en manuell sikting av tennhettene for å fjerne støvet fra tennsatsen. Det er behov for å vite hvorvidt man kan eksponeres for dette støvet via inhalasjon og om dette kan påvirke helsen til de ansatte på en negativ måte.

## 1.2 Formål

Formålet med denne studien var å måle eksponeringen for støvet i pustesonen til arbeidere gjennom en hel arbeidsdag og å gjøre en risikovurdering av arbeidet med tennhettene.

# 2 Metoder og materiell

## 2.1 Kjemisk innhold i tennsatsene og farlighetsvurdering

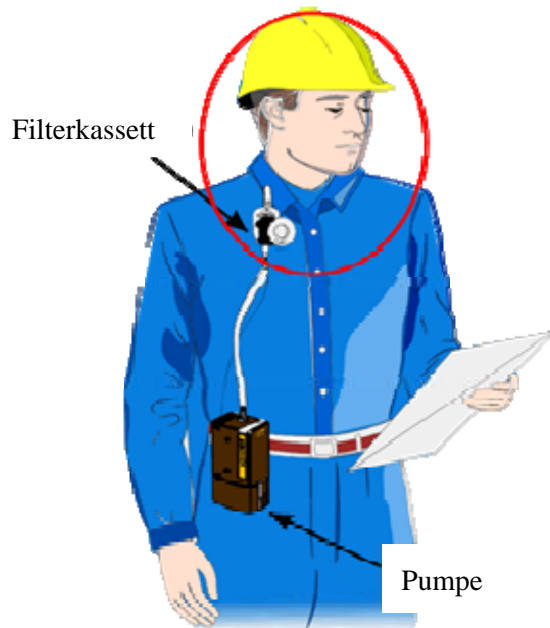
Arbeiderne på NAMMO Bakelittfabrikken blir trolig eksponert for stoffer fra tennsatsene i tennhettene de jobber med. Tennsatsene består av miksturer av stoffer som har fått handelsnavnene Sinoxid og Sintox. For å gjøre en vurdering av farlighet ble informasjon om innhold av stoffer i Sinoxid og Sintox ble samlet inn. Deretter ble det foretatt en vurdering av helsefare for hvert enkelt stoff. Spesielt ble det lagt vekt på tiltaks og grenseverdier angitt i Forskrift for tiltaks og grenseverdier (2011). For stoffer hvor det ikke foreligger slike verdier er det undersøkt om det finnes internasjonale verdier, eller om det finnes beslektede stoffer hvor slike verdier er etablert.

## 2.2 Prøvetaking av arbeidsatmosfæren

Filtre (0,4 µm polykarbonatfiltre spesielt designet for yrkeshygieniske undersøkelser fra Millipore) ble montert i pustesonen til ansatte som skulle utføre arbeidsoppgaver med de aktuelle tennhettene. Dette filteret er en porestørrelse som samler opp alt av partikkel helt ned i nanostørrelse. Svevestøvpartikler ble så samlet på filteret i en filterkassett koblet til en bærbar pumpe med en volumstrøm på 2 l/min montert på 2 arbeidere (Figur 2.1). Prøvetaking på to arbeidere ble sett på som tilstrekkelig med tanke på representativitet ettersom prøven ble tatt over en hel dag. Ut fra resultatet fra analysen ville man vurdere om man skulle gå videre med ytterligere undersøkelser. Prøvetakingstiden var på en hel arbeidsdag (6 - 7 timer).

Filtrene ble veid før og etter prøvetaking slik at konsentrasjonen av svevestøv kunne beregnes. Filtre for tungmetallanalyse ble deretter løst i HNO<sub>3</sub> og metallene Zn og Pb ble analysert ved hjelp av ICP-MS. Flere elementer ble analysert, men på bakgrunn av hva vi visste om innhold i

Filtrene ble veid før og etter prøvetaking slik at konsentrasjonen av svevestøv kunne beregnes. Filtre for tungmetallanalyse ble deretter løst i  $\text{HNO}_3$  og metallene Zn og Pb ble analysert ved hjelp av ICP-MS. Flere elementer ble analysert, men på bakgrunn av hva vi visste om innhold i tennsatsene ble det kun fokusert på Zn, Ba og Pb. Filter for måling av diazodinitrofenol ble oppsluttet i acetonitril i mikrobølgeovn. Deretter ble filteret analysert for diazodinitrofenol på en LC-MS/MS (Xevo TQ MS fra Waters).



Figur 2.1 Arbeider med påmontert filterkassett og pumpe

### 2.3 Studiedesign

To ansatte ble utrustet med filtre og pumper (Figur 2.1). Arbeiderne jobber med forskjellige partier med tennhetter. Noen partier har mer støv fra tennsatsene enn andre partier. Derfor ble arbeidsmiljøet i forbindelse med begge typer partier undersøkt. Den første dagen ble de satt til å utføre arbeidsoppgaver med tennhetter fra partier med mye støv, en fra Remington av typen Sinoxid og en fra Ruag av typen Sintox. Arbeidsoppgavene bestod blant annet av manuell sikting av tennhettene hvor formålet er å fjerne støvet som stammer fra tennsatsen i tennhettene. Tennhettene tilføres en grovmasket sikt og ristes til støvet er borte. Støvet deponeres på en papirduk under sikten som kastes. Dagen etter ble de samme personene satt til å utføre arbeidsoppgaver med de samme tennhettene, men fra partier med mindre støv. Senere ble arbeidsprosedyren med å sikte tennhettene automatisert i et lukket kammer med ventilasjon. En undersøkelse av arbeidsmiljøet ble gjort på tilsvarende måte for å undersøke om dette tiltaket medførte en forbedring.

## 3 Resultater og diskusjon

En gjennomgang av relevant litteratur ble gjennomgått for å gjøre en farlighetsvurdering av komponentene i støvet fra tennsatsene. Kildene var datasikkerhetsblader og en database for giftighet av kjemikalier (Toxnet, 2014).

### 3.1 Sintox

Sintox består av sinkperoksid (45-55 %), diazodinitrofenol (15-25 %), tetrasen (3-7 %), titan (3-7 %), nitrocellulose (10-20 %), nitroglyserin (1-2 %). Under følger en beskrivelse av potensiell helsefarlighet til de ulike komponentene.

#### 3.1.1 Sinkperoksid (45-55 %)

Sinkperoksid kan gi skader ved hudkontakt, øyekontakt, ved svelging og inhalasjon. Den er vist å ha etsende egenskaper på huden. Man kan også utvikle en hudinflammasjon med kløing, avskalling, rødhet, og blæredannelse. Inhalering av forhøyede konsentrasjoner kan gi irritasjon i øvre luftveier. Ved langvarig eksponering for høye konsentrasjoner kan man utvikle kroniske lungelidelser. Ved høye konsentrasjoner, eventuelt store doser, hvor man får opptak i kroppen kan sinkperoksid gi organskader (Toxnet, 2014). Det er ikke etablert noen verdi for sinkperoksid i arbeidsatmosfære, men tiltaksverdien for sinkoksid er  $5 \text{ mg/m}^3$  (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2011). Internasjonale grenseverdier for sinkperoksid ligger på det samme. Sikkerhetssetninger R36/38: Irriterer øynene og huden.

#### 3.1.2 Diazodinitrofenol (15-25 %)

De toksiske symptomene av diazodinitrofenol likner på dem man får av 2,4-dinitrofenol og øker metabolismen og kroppstemperatur, gir svettetokter og ved høyt inntak, kollaps og død. Stoffet kan forårsake hudskader (Toxnet, 2014). Det har vist å ha mutagene effekter i en bakteriekultur, og at stoffet virker irriterende på humant kroppsvev. Det finnes ikke verdier for konsentrasjon av diazodinitrofenol i arbeidsatmosfæren, men et beslektet stoff, trinitrotoluen, har en tiltaksverdi på  $0,1 \text{ mg/m}^3$  (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2011). Sikkerhetssetninger R23/24/25: Giftig ved innånding, hudkontakt og svelging.

#### 3.1.3 Tetrazen (3-7 %)

Det er rapportert om tilfeller hvor tetrazen har forårsaket yrkesastma, inflammasjon i øvre luftveier og hudinflammasjon ved langvarig eksponering (Burge et al., 1984). Akutte effekter er rapportert å være hudirritasjon med rødhet, hovenhet og smerter. Øyekatarr kan oppstå ved gjentatt eksponering. Inhalasjon kan forårsake irritasjon, hoste og tung pust. Svelging kan forårsake svimmelhet, kvalme og oppkast, treg mage og magekramper. Vedvarende eller gjentatt inhalering av tetrazen kan forårsake kronisk lungeskade. Eksponering kan også forsterke andre lidelser som eksem, hosting og astma. Det er ikke etablert verdier for tetrazen i arbeidsatmosfæren. Sikkerhetssetninger R36/38: Irriterer øynene og huden.

#### 3.1.4 Titan (3-7 %)

Titanforbindelser har relativt lav farlighet. Ingen rapporterte helseeffekter (Toxnet, 2014).

#### 3.1.5 Nitrocellulose (10-20 %)

Nitrocellulose har relativt lav giftighet. Symptomer ved langvarig eksponering har vært svimmelhet, hodepine og kvalme (Toxnet, 2014).

#### 3.1.6 Nitroglyserin (1-2 %)

Nitroglyserin er i kruttet bundet til nitrocellulose og vil være mindre tilgjengelig for opptak. Partiklene vil gjerne være så store at de ikke utgjør en del av svevestøvet. Yrkesmessig eksponering for nitroglyserin medfører alvorlig hodepine. Mennesker utvikler imidlertid toleranse for denne eksponeringen over tid. Når eksponeringen da opphører kan man få abstinenssymptomer i form av hodepine og hjerteproblemer. Verdier for konsentrasjon av nitroglyserin i arbeidsatmosfæren er ikke etablert i Norge, men internasjonale verdier ligger på 0,5 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH, 2013). Sikkerhetssetninger R26/27/28: Meget giftig ved innånding, hudkontakt og svelging. R33: Kan opphopes i kroppen ved gjentatt bruk.

### 3.2 Sinoxid

Sinoxid er en blyholdig tennsats og består av tetrazen (2%), blystyfnat (38%), blyoksid (5%), bariumnitrat (39%), kalsiumdisilisid (11%), antimonsulfid (5%). Under følger en beskrivelse av potensiell helsefarlighet til de ulike komponentene.

#### 3.2.1 Tetrazen (2 %)

Se 3.1.3.

#### 3.2.2 Blystyfnat (38 %)

Mye av giftigheten til blystyfnat styres av blykomponenten. Bly kan gi effekter på praktisk talt alle kroppens systemer inkludert blodsystemet, hjerte- og karsystem, nyrer, hormonsystemet, fordøyelsessystemet, immunsystemet og reproduksjonssystemet. Imidlertid er det mest kritiske organet det sentrale nervesystem (CNS) (EFSA, 2010). Bly kan akkumulere i kroppen, primært i beinvev. Fra skjelettet blir blyet gradvis frigjort tilbake til blodbanen. Dette skjer spesielt under avsalting av beinvev som oppstår under graviditet, melkeperiode og under beinskjørhet. Halveringstiden på bly i blod er omtrentlig 30 dager, mens for beinvev er halveringstiden 10-30 år (EFSA, 2010). Ved kronisk eksponering for bly vil symptomer og effekter utvikle seg over tid og i startfasen være vanskelig å diagnostisere (subkliniske symptomer). Symptomene kan variere fra vage til dødelig tilstand. Hovedsymptomet er slapphet på grunn av manglete oksygentransport i blodet (anemi). En av årsakene til anemi er at kroppens produksjon av heme (et kompleks i røde blodceller som binder oksygen) hemmes. Slik hemming av heme-syntesen kan starte allerede ved et blynivå i plasma på 0,1–0,2 mg/l og er betydelig ved verdier over 0,7 mg/l (Amundsen m.fl. 2002).

Bly kan forårsake skader på nerver i ben og armer, slik at delvis lammelse av muskulatur inntreffer. Dette skjer ved segmental demyelinisering og aksonal degenerering av motornevroner i perifere nerver. Redusert nerveledningshastighet er registrert ved blynivåer i plasma på 1,5–2  $\mu\text{mol/l}$ . Bly påvirker også sentralnervesystemet, noe som kan føre til nevropsykologisk toksisitet med redusert konsentrasjonsevne, reaksjonsevne, intelligens og skoleprestasjoner. Påvirkning på sentralnervesystemet opptrer hyppigst og er mer fremtredende hos barn enn hos voksne. De fleste studier av skader på sentralnervesystemet, som følge av eksponering fra bly, er gjennomført på barn. Bly kan også føre til svekkelse av nyrefunksjon, noe som skyldes skader på celler i nyretubuli. Urinsyregikt kan opptre på tidlige stadier ved lav eksponering og ved mer alvorlig eksponering utvikle seg til irreversibel nyresvikt. Blyforgiftning kan føre til høyt blodtrykk og redusert fertilitet hos både kvinner og menn. Det er også kjent at bly passerer morkaken og kan akkumuleres i fosteret (Amundsen m.fl. 2010). I en oversiktsartikkel viser Kosnett (2009) til nyere forskning som indikerer risiko som følge av lavdoseeksponering for bly over lang tid. Det henvises spesielt til forhøyet blodtrykk, nyrefunksjonssvikt, kognitiv dysfunksjon, spontanabort og retardert mentalutvikling hos barn. Bly er klassifisert som et 2A karsinogen (sannsynligvis kreftfremkallende) av "The International Agency for Research on Cancer" (IARC, 2006). US Centers for Disease Control and Prevention og World Health Organization har fremsatt at nivåer av bly i blod på over 0,1 mg/L, er bekymringsverdig. Imidlertid kan bly gi skader ved lavere nivåer enn dette og det er derfor argumentert for at det ikke finnes et trygt eksponeringsnivå som man vet ikke gir effekt. I Norge er maksimumsverdi for konsentrasjonen av bly i blod 0,1 mg/l for kvinner i fertil alder og 0,3 mg/l d for øvrige arbeidstakere (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2011). Bly som forurensning i arbeidsatmosfæren er regulert med en grenseverdi på 0,05 mg/m<sup>3</sup> for 8 timers arbeidsdag (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2011). Sikkerhetssetninger: R61: Kan gi fosterskader. R20/22: Farlig ved innånding og svelging. R33: Kan opphopes i kroppen ved gjentatt bruk. R62: Mulig fare for skade på forplantningsevnen.

### 3.2.3 Blydioksid (5 %)

Blydioksid er en sterk oksidant og har derfor andre giftige egenskaper i tillegg til det som forårsakes av blyet. Ved oralt inntak vil symptomene inkludere magesmerter, spasmer, svimmelhet, oppkast og kvalme. Akutt forgiftning kan føre til svakhet, metallisk smak, tap av appetitt, søvnløshet, sjokk, koma og død i ekstreme tilfeller. Kontakt med hud og øyne forårsaker lokal irritasjon og smerte (SIRI MSDS Index , 2014). Blydioksid er karsinogen for dyr og antas å være karsinogen for mennesker (Toxnet, 2014). Ellers vil inntak føre til forhøyede blynivåer i blod og gi de samme effekter som beskrevet under blystynat.

### 3.2.4 Bariumnitrat (39 %)

Bariumforbindelser er generelt giftige ved inhalasjon eller svelging. Symptomer på forgiftning er muskelstivhet, muskelskjelvinger, oppkast, diaré, magesmerter, angst, tung pust, forstyrrelse av hjerterytmen og anfall. Bariumnitrat kan også forårsake nyreskade. Ved inhalasjon kan man få irriterte luftveier. Hud og øyekontakt kan gi irritasjon, kløe, rødhet og smerte (Toxnet, 2014). Tiltaksverdien for bariumforbindelser i arbeidsatmosfæren på 0,5 mg/m<sup>3</sup> (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2011). Sikkerhetssetninger: R20/22: Farlig ved innånding og svelging.

### 3.2.5 Kalsiumdisilicid (11%)

Kalsiumdisilicid kan gi irritasjon ved hud og øyekontakt og i luftveiene ved inhalasjon (SIRI MSDS Index , 2014).

### 3.2.6 Antimonsulfid (5%)

Antimonsulfid kan ved kontakt med magesyre danne hydrogensulfidgass, som er giftig. Antimonsulfid er ellers irriterende ved hud og øyekontakt, eller ved inhalasjon (Toxnet, 2014; SIRI MSDS Index, 2014). Tiltaksverdien for antimonsulfid i arbeidsmiljøet på 0,5 mg/m<sup>3</sup> (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2011).

## 3.3 Eksponering av ansatte

Med bakgrunn i hvilke stoffer tennsatsene inneholder, kunne man forvente å finne forhøyede konsentrasjoner av sink eller bly på de personbårne filtrene dersom det var støv fra tennsatsene i arbeidsatmosfæren. Tiltaksverdien for konsentrasjon av sinkoksid i arbeidsatmosfæren er 5 mg/m<sup>3</sup>, for bariumforbindelser er tiltaksverdien 0,5 mg/m<sup>3</sup>, mens grenseverdien for konsentrasjon av bly i arbeidsatmosfæren er 0,05 mg/m<sup>3</sup> (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2011). Analysene viste at konsentrasjonene av sink, bly og barium var tilfredsstillende for arbeidsmiljøet og langt under sine respektive grenseverdier. Det var ikke mulig å observere noen vektøkning av filteret, noe som tyder på lite støv i atmosfæren generelt. Vekten som ble benyttet kan måle endringer ned til 0,1 mg. Kobber (Cu) ble tatt med som et referansemetall, som ikke stammer fra tennsatsene. Konsentrasjonen av sink og bly skilte seg ikke ut fra kobber og andre elementer som ble målt (Tabell 3.1). Ved en måling ble det også benyttet en ristemaskin som står i et skap med avsug. Dette var tenkt som et tiltak mot eventuell eksponering. Vi fant ingen forskjell i konsentrasjoner av elementer med bruk av ristemaskin i forhold til å gjøre siktingen manuelt.

Tabell 3.1 Konsentrasjon av elementer i personbårne filtre på NAMMO Bakelittfabrikken AS med henholdsvis tennhetter av LOT'er med mye støv og med mindre støv, og med og uten automatisert risting

Tennhette	Ristemaskin	Cu (µg/m <sup>3</sup> )	Zn (µg/m <sup>3</sup> )	Pb (µg/m <sup>3</sup> )	Ba (µg/m <sup>3</sup> )
7 ½ Remington (mye støv)		0,3	0,6	0,6	1,0
RUAG 4146 (mye støv)		12,3	1,0	0,1	0,3
7 ½ Remington		0,3	0,5	0,1	0,4
RUAG 4146		0,2	0,4	0,0	0,2
7 ½ Remington	x	1,3	1,9	0,1	-
RUAG 4146	x	0,1	0,9	0,1	-

Undersøkelse av støvet fra RUAG (Sintox) i lysmikroskop viser at det består av ulike fraksjoner med forskjellig partikkelstørrelse. Partikkelstørrelsen ble ikke målt, men lysmikroskopstudiene viste at en del av partiklene hadde en størrelse på godt over 5 µm, som er grensen for det som



defineres som respirabelt. Derfor vil kun en del av støvet vil være inhalerbart, og denne delen vil ha en annen fordeling av stoffer enn det totale innholdet i tennsatsen (Figur 3.1).



*Figur 3.1 Støv fra sikting av tennhetter (Sintox). Støvet er fotografert på et tørkepapir som lå under sikten for å samle opp støv (Foto: FFI)*

Diazodinitrofenol ble ikke påvist i konsentrasjoner over sin deteksjonsgrense på filteret, og overskred ikke tiltaksverdien for TNT på  $0,1 \text{ mg/m}^3$  som er et beslektet stoff.

## 4 Diskusjon og konklusjon

Helserisiko ved inhalasjon av støv fra tennsatter vil være avhengig av om støvet er inhalerbart samt mengden man blir eksponert for og giftigheten til støvpartiklene. Basert på en gjennomgang av innhold i tennsattene Sintox og Sinoxid var det fire stoffer som markerte seg ved å utgjøre en stor andel av tennsattene, og samtidig ha en relativt høy giftighet. Disse stoffene er sinkperoksid, blyforbindelser, bariumnitrat og diazodinitrofenol. På grunn av relativt stor mengde og høy giftighet vil disse stoffene være styrende for en eventuell helserisiko. Ingen av disse stoffene ble påvist i forhøyede konsentrasjoner i arbeidsmiljøet hvor manuell og maskinell sikting av tennhetter pågår. Det er derfor lite sannsynlig at støvet fra tennsattene utgjør en helserisiko for arbeidere ved NAMMO Bakelittfabrikken AS. Ettersom støv fra tennsatten inneholder helsefarlige stoffer bør Bakelittfabrikken ha gode rutiner for renhold av lokaler og benytte hansker under arbeidsoppgaver hvor man risikerer å komme i kontakt med støv fra tennsatten. Undersøkelsen i denne rapporten har kun vurdert helserisiko forbundet med en spesiell arbeidsoppgave knyttet til noen typer ammunisjon. Dersom Bakelittfabrikken ønsker å vurdere

arbeidsatmosfæren generelt anbefales det at man supplerer med en helhetlig yrkeshygienisk undersøkelse.



## Referanser

ACGIH (2013). Handbook of TLVs and BEIs. Hentet fra <http://www.acgih.org/>

Amundsen, T., Næss, I.A., Hammerstrøm, J., Brudevold, R., Bjerve, K.S. (2002) Lead poisoning – an overview. *Tidsskr Nor Lægeforen* 122, 1473–1476.

Burge, P.S., Hendy, M., Hodgson, E.S. (1984) Occupational asthma, rhinitis, and dermatitis due to tetrazene in a detonator manufacturer. *Thorax* 39(6), 470-471.

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) (2010). Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal*; 8(4):1570. [147 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1570. Available online: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu)

Forskrift om tiltaks- og grenseverdier (2011) Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer. Hentet fra <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1358?q=arbeidsatmosf%C3%A6ren>

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans (2006) Inorganic and Organic Lead Compounds. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. Lyon, France

Kosnett, M. J. (2009). Health effects of low dose lead exposure in adults and children, and preventable risk posed by the consumption of game meat harvested with lead ammunition. In R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W. G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA.

SIRI MSDS Index (2014) Hentet fra: <http://hazard.com/msds/mf/baker/baker/files/12956.htm>

Toxnet (2014) Toxicology data network. United States National Library of medicine. <http://toxnet.nlm.nih.gov/>