



Eksponeeringskartlegging ved norske aluminiumverk

-

Samlerapport for prosjektet: "Kartlegging av yrkeseksponering av betydning for utvikling av hallastma ved produksjon av primæraluminium" (HAPPA)

Nils Petter Skaugset
Hilde Notø
Lars Jordbekken
Elianne Seberg
Dag G. Ellingsen
Yngvar Thomassen

3. Konklusjonar

Prosjektet har gjennomført personlege arbeidsmiljømålingar ved alle dei 7 norske aluminiumproduserande verka. Resultata i denne rapporten er frå 6 av dei norske verka, og gjev eit bilete av eksponeringa for dei forureiningane som er blitt fastsett.

Dei forureiningane som har blitt kvantifisert er helse relaterte aerosolfraksjonar og gassane SO₂ og HF. I tillegg er mengda av partikulært fluorid og mengda vassløyslege fluorid kvantifisert i dei ulike aerosolfraksjonane.

Samla sett viser resultata at for alle forureiningane som vart kartlagt i denne prøvetakingsperioden, med unntak av gassformig HF, var det statistisk signifikant ($p < 0,05$) høgare personeksponering i prebakehallane enn i Søderberghallane. For HF var det gjennomsnittleg høgare personeksponering i Søderberghallane.

Variasjon i eksponeringa frå dag til dag for same person og mellom personar:

Variasjonar i den torakale aerosolfraksjonen (GM, geometrisk middelværdi) frå Respiconmålingane vart brukt til å studere variasjonen i eksponeringa mellom personar og samanlikne med dag til dag variasjonen i eksponeringa for same person. Resultata viser at variasjonen for ein arbeidar innan ein gjeven jobbkategori frå dag til dag var større enn variasjonen mellom ulike arbeidarar innan same jobbkategori.

Det er viktig at ein i framtida nyttar personlege arbeidsmiljømålingar for å forsikre seg om at nye tekniske løysningar og endringar i arbeidsrutinar også har ein positiv effekt på eksponeringsnivåa for dei ulike arbeidsoperasjonane.

Samanlikning av aerosoleksponering målt med ulike prøvetakarar:

Målt med IOM varierer den geometriske middelværdien for inhalerbar aerosol frå 1 000 µg/m³ til 4 700 µg/m³ avhengig av verk. Når ein måler den same aerosolfraksjonen med Respicon er verdien lågare, truleg kan dette forklarast med at oppsamlingseffektiviteten til Respicon ikkje er god nok for den grovaste delen av den inhalerbare aerosolen (den ekstratorakale aerosolfraksjonen). Det at ein i feltstudium ikkje er garantert at begge prøvetakarane er utsett for den same forureina fordi dei er lokalisert på litt forskjellige plassar i innandingssona kan gje bidrag til forskjell mellom målte verdiar. Den inhalerbare aerosolfraksjonen varierer frå 1 300 µg/m³ til 4 000 µg/m³ når ein nyttar Respicon som prøvetakar

For alle verk (målt med Respicon) er meir enn 60 % av den inhalerbare aerosolmassen i den grovaste delen av aerosolen, altså den ekstratorakale fraksjonen. Dette viser at størstedelen av aerosolmassen i innandingssona blir avsett i dei øvre luftvegane ovanfor strupehovudet. 40 % av den inhalerbare aerosolen kan passere forbi strupehovudet. Det er denne fraksjonen ein meiner er viktigast for utvikling av yrkessjukdomen astma/hallastma.

Eksponering for fluorid:

Nivåa på eksponeringa for partikulært inhalerbart fluorid viser store forskjellar mellom dei ulike verka, men den prosentvise fordelinga mellom dei ulike helse relaterte fraksjonane (respirabel, torakal og inhalerbar) er relativt lik. Totalfluorid er her summen av inhalerbart partikulært fluorid (målt med Respicon) og gassformig fluorid samla opp på impregnerte filter. Spreiinga av resultata for totalfluorid mellom verka er stor. Resultata for HF viser at mengdene er små

samanlikna med mengda partikulært fluorid. Største bidraget til fluorideksponering kjem derfor frå dei partikulære aerosolfraksjonane og ikkje frå gass (HF).

Vidare kan man konkludere med at for den torakale fraksjonen (den delen av aerosolen som blir avsett nedanfor strupehovudet) viser resultata at mesteparten (70%) av det vassløyselege fluoridet kjem frå 40 % av den inhalerbare aerosolmassen. Med andre ord dess mindre partiklane er, dess større del av massen er fluorid.

Målingar med direktevisande utstyr og kortvarige høge eksponeringar:

Ved bruka av direktevisande prøvetakingsutstyr vart det ved fleire høve i løpet av dei ulike prøvetakingsperiodane målt høge eksponeringar for aerosolar og gassar. Ei utfordringane i denne industrien er å få ned talet og nivåa på desse episodane. Dette gjeld både for aerosol og for gassar. Kortvarige episodar er ofte knytt til spesielle arbeidssituasjonar/oppgåver. Det er vist at det var dei kortvarige eksponeringsepisodane som utgjorde størstedelen av den gjennomsnittlege eksponeringa både for aerosolar og gassen SO₂.

For direktevisande målingar av SO₂ viste gjennomsnittet (GM, frå n=595) at 50 % av den samla eksponeringa på skiftet for SO₂ skjer i løpet av 1,6 % av tida på skiftet (omlag 8 min. av eit heilt arbeidsskift). Medan den tilsavande tida for 90% av den samla eksponeringa på skiftet var på 27 min. av eit arbeidsskift (5,6 %).

Undersøking av vernemasker:

Effektiviteten av fem ulike vernemasker vart undersøkt. Av desse viste dei med partikkelklassifisering P3 ein god oppsamlingseffektivitet (> 95 % basert på mengda av inhalerbar aerosol utanfor maska) ved dei forureiningsnivåa som var i hallane ved utprøvinga.

Ultrafine partiklar:

Ultrafine partiklar ($d < 100$ nm) var tilstades i dei hallane der det vart undersøkt. Desse partiklane dannast ved kondensasjon like over det flytande elektrolysebadet. Undersøkinga av ultrafine partiklar var avgrensa, men resultata viste forskjell mellom Søderberg-og prebaketeknologien, både med omsyn på talet av partiklar og partikkelstorleiksfordeling.

Samanlikna med det generelle nivået i ein prebakehall auka talet på ultrafine partiklar under anodeskift (frå $1 \cdot 10^5/\text{cm}^3$ til $1 \cdot 10^7/\text{cm}^3$). Desse eksponeringsmålingane for ultrafine partiklar må sjåast på som eit pilotstudium. Talet på målingar og talet på undersøkte plassar er for lite til å kunne trekke meir sikre konklusjonar. Vidare arbeid er derfor nødvendig for å kunne seie noko meir om eksponeringa for ultrafine partiklar.

Tilrådingar for framtidige eksponeringsmålingar:

Eksponeringsmålingar for vurdering av forureinar i arbeidsmiljøet i primær aluminiumindustri, med spesielt fokus på å førebygge astma og andre yrkesrelaterte luftvegslidingar må baserast på personleg prøvetaking. Dette i motsetning til stasjonære målingar.

Med bakgrunn i ynskje om å modernisere arbeidsmiljømålingar i aluminiumindustrien og med spesielt fokus på astmaproblematikken anbefalast det fyrst og fremst å

fokusere på forureiningskomponentar som kan penetrere til det **torakale** området i luftvegane (Vincent, 1995).

Bruk av direktevisande utstyr bør nyttast så mykje som mulig ettersom slikt prøvetakingsutstyr og vil vere til god hjelp for å kunne jobbe meir effektivt med kontinuerlege forbetringar av arbeidsmiljøet.

Eit tilrådt overvakingsprogram bør også være rasjonelt og helst minst mogeleg ressurskrevjande. Prøvetakarar for simultan prøvetaking av aerosolar og gassar er tilgjengeleg kommersielt.

Dette medfører at i denne industrien bør eksponeringsmålingar av den torakale aerosolfraksjonen og gassane SO₂ og HF, inkluderast i dei framtidige rutineovervakingsprogramma ved alle verka.