

17.12.2015

Sammenligning av smøretrailer 1 med sentral ventilasjon, med smøretrailer 2 med lokal ventilasjon. Har arbeidsmiljøet blitt bedre?  
Hovedprosjektoppgave i samarbeid med Norges Skiforbund.



Mats Holtmoen



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

# BACHELOROPPGAVE

**Studentens navn:** Mats Holtmoen

**Linje & studieretning** Sikkerhet, KHMS-ingeniør

**Oppgavens tittel:** *Sammenligning av smøretrailer 1 med sentral ventilasjon, med smøretrailer 2 med lokal ventilasjon. Har arbeidsmiljøet blitt bedre?*

**Oppgavetekst:**

I Norges Skiforbund sine smøretrailere arbeider profesjonelle skismørere med å klargjøre gullskiene til utøverne våre. Det jobbes med fluorprodukter i forskjellige former, og de blir eksponert for store mengder støv og damp som kan være helseskadelige.

På bakgrunn av høye støvmålinger, ble det derfor satt i gang et prosjekt med å bygge en smøretrailer med ventilasjon for å bedre arbeidsforholdene. Den første utgaven smøretrailer hadde sentral ventilasjon, mens den andre har nå lokal ventilasjon (per arbeidsstasjon).

I denne oppgaven skal det i hovedsak bli foretatt målinger på om arbeidsforholdene har blitt bedre fra den første utgaven.

**Endelig oppgave gitt:** Onsdag 16. oktober 2015.

**Innleveringsfrist:** Torsdag 17. desember 2015, kl. 12.00

**Intern veileder** Ingunn Hoell

**Ekstern veileder** Knut Nystad, Norges Skiforbund.

**Godkjent av studieansvarlig:**

**Dato:**

*J. C. L. L. L.*  
8/12 - 15

## FORORD

---

Gjennom alle faser i oppgaveskrivingen har jeg blitt møtt med stor åpenhet og engasjement hos alle involverte parter. Tidligere målinger og dokumentasjon er gjort av uavhengige institusjoner, og de har vært svært hjelpelige for at jeg skal kunne få en oppgave med sammenlignbare resultater. Derfor rettes en stor takk til Raymond Olsen og Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) for god teoretisk hjelp, opplæring, utlån av utstyr og analysering av resultater.

Min eksterne veileder hos Norges Skiforbund har vært Knut Nystad, som er smøresjef for det norske langrennslandslaget. Han har til tross for en meget travel hverdag, alltid vært tilgjengelig og har fulgt oppgaven min meget tett opp. Jeg har også blitt satt i kontakt med ulike deler av organisasjonen, og gitt alle de nødvendige ressurser for at resultatet skal bli så bra så mulig.

Under målingene på Beitostølen ble jeg svært godt ivaretatt, og vist en stor interesse for min prosjektoppgave basert på skismørernes arbeidsmiljø. På bakgrunn av alt dette er jeg svært taknemlig for den gode hjelpen fra Knut Nystad og resten av NSF-teamet.

Bak en oppgave som dette står det også flere andre personer som har vært viktige for både fremdrift og sluttresultat. Undertegnede setter stor pris på deres gode støtte- og hjelp underveis.

## LISTE OVER FIGURER OG TABELLER

---

<b>Figur</b>	sidetall
1 - Skismører som legger festesmurning .....	9
2 - Travle dager blir lettere med energisjokolade i reserve.....	10
3 - Ulike strukturer i sålen på skia.....	11
4 – Skisse over smøretrailer 2 som inkluderer oversikt over målingene.....	13
5 – Støvsugeren som benyttes som avtrekk på smørejerna.....	13
6 – Vifta som driver spesialavtrekket i pulverrommet.....	14
7 – Figur over respirasjonssystem samt hvor de ulike partiklene avsettes.....	15
8 – Ulike glidprodukter.....	19
9 – Hvor den stasjonære målingen ble foretatt.....	22
10 - Skismører utstyrt med personlige eksponeringsmålinger mens han arbeider med glidsoner.....	23
11 - Skismører utstyrt med personlige eksponeringsmålinger mens han arbeider med glidsoner.....	23
 <b>Tabell</b>	
1 – Hvor store partiklene i støvkategoriene er.....	14
2 – Hvilken fraksjonsgruppe partikkelstørrelsene tilhører samt hvor de avsettes.....	15
3 – Resultat fra eksponeringsmålinger utført av STAMI i 2010.....	24
4 - Resultat fra eksponeringsmålinger utført av STAMI i 2011.....	25
5 – Resultat fra eksponeringsmålinger utført i smøretrailer 2 i 2015.....	26

## SAMMENDRAG

---

Det har blitt gjennomført flere undersøkelser for å sjekke arbeidsmiljøet til profesjonelle skismørere, og eksponeringsmålingene har resultert i høye aerosolkonsentrasjoner. Den høye luftforurensingen sammen med ergonomiske fordeler var bakgrunnen for å starte arbeidet med en smøretrailer med innebygget sentral-ventilasjon. I 2010 ble de første eksponeringsmålingene i smøretrailer 1 gjennomført av Statens arbeidsmiljøinstitutt. Det ble utført stasjonære målinger, og resultatene viser at den gjennomsnittlige aerosolkonsentrasjonen for inhalerbar- og respirabel fraksjon var hhv.  $3,90 \text{ mg/m}^3$  og  $2,31 \text{ mg/m}^3$  (Olsen. R, 2010). Det kunne konkluderes med fortsatt høye aerosolverdier i arbeidsmiljøet, men en forbedring i det ergonomiske.

Det ble også foretatt målinger i 2011, men grunnet lite bruk av fluorpulver denne dagen var ikke disse målingene å se på som representative for arbeidsmiljøet.

Siden startet arbeidet med å planlegge en ny smøretrailer, som ble tatt i bruk i 2013. Forskjellen fra den forrige er at ventilasjonssystemet er lokal-basert, arbeidsflaten er større samt et eget rom for arbeidsprosessene med fluorpulver. Rapporten inneholder en sammenligning og tolkning av måleresultater fra smøretrailer 1 med smøretrailer 2.

I smøretrailer 2 ble det på Beitostølen i 2015 foretatt eksponeringsmålinger som omfatter to personlige målinger, samt en stasjonær måling- der samtlige måler de inhalerbare- og torakale fraksjonene. Det ble i hoveddelen foretatt en personlig- og en stasjonær måling, samt en personlig måling i pulverrommet. Resultatet fra disse målingene i hoveddelen viser en gjennomsnittlig inhalerbar aerosolkonsentrasjon i hoveddelen på  $0,077 - 0,30 \text{ mg/m}^3$  og en torakal aerosolkonsentrasjon på  $0,059 - 0,11 \text{ mg/m}^3$ . Resultatene fra den personlige målingen i pulverrommet viste en gjennomsnittlig inhalerbar- og torakal aerosolkonsentrasjon på hhv.  $0,15 \text{ mg/m}^3$  og  $0,066 \text{ mg/m}^3$ .

Samtlige verdier ligger godt under Arbeidstilsynets grenseverdi for parafinvoks, hvor totalstøv ikke skal overskride  $2 \text{ mg/m}^3$ . Det finnes ingen spesifikk grenseverdi for det støvet som dannes under arbeid med glid- og fluorpulverprodukter, men denne anses som den mest relevante å sammenligne med (Olsen. R, 2014).

Ved sammenligning av målingene fra smøretrailer 1 til smøretrailer 2 viser resultatene at luftkvaliteten i den nye smøretrailer er forbedret. Måleresultatene fra smøretrailer 1 i 2010 sammenlignet med måleresultatene fra smøretrailer 2 på Beitostølen i 2015, viser at det har blitt en reduksjon i den gjennomsnittlige torakale aerosolkonsentrasjonen fra  $3,14 \text{ mg/m}^3$  til nivåer mellom  $0,059 - 0,11 \text{ mg/m}^3$  på samtlige utførte målinger.

Reduksjonen i den inhalerbare aerosolkonsentrasjonen er redusert fra gjennomsnittlige  $3,90 \text{ mg/m}^3$  til nivåer mellom  $0,077 - 0,30 \text{ mg/m}^3$  på samtlige utførte målinger.

Man har i den nye traileren med tekniske tiltak lykkes i å fjerne store deler av eksponeringen der den oppstår, samt at bruken av det nye pulverrommet gjør at man har klart å skjerme de arbeidsprosessene som potensielt bidrar mest til høye eksponeringsverdier.

Idéen om et lokalt ventilasjonssystem – med det formål å fjerne forurensingen der den skapes, har virkelig vært et riktig valg.

# 1 INNHOLD

---

Forord.....	2
Liste over figurer og tabeller.....	3
Sammendrag.....	4
2 Innledning .....	7
2.1 Oppgavens bakgrunn .....	7
2.2 Avgrensinger .....	8
2.3 Norges Skiforbund .....	8
2.3.1 Livet som profesjonell skismører .....	9
2.4 Ski og skismurning.....	10
2.4.1 Historikk .....	10
2.4.2 Skias oppbygning.....	10
2.4.3 Hensikt med glidprodukter på ski .....	11
2.5 Det kjemiske arbeidsmiljøet til profesjonelle skismørere .....	11
2.6 Ventilasjon i smøretrailerne .....	12
2.6.1 Første generasjon trailer, smøretrailer 1.....	12
2.6.2 Annen generasjon trailer, smøretrailer 2 .....	12
2.7 Støv, aerosoler- og dets innvirkning på helse .....	14
2.7.1 Helseeffekter ved eksponering .....	15
2.8 Yrkeshygiene målinger – luftforurensing.....	16
2.8.1 Personlig eksponeringsmåling .....	16
2.8.2 Stasjonær eksponeringsmåling .....	16
2.9 Personlig verneutstyr .....	16
2.10 Arbeidstilsynets tiltaks- og grenseverdier.....	16
3 Material og metoder .....	18
3.1 Material.....	18
3.1.1 Preparering av ski.....	18
3.1.2 Måling av støv .....	19
3.2 Metoder .....	20
3.2.1 Arbeidsprosesser hos en skismører .....	20
3.2.2 Måling av støv .....	21
3.2.3 Analysering av prøver .....	23

4	Resultater .....	24
4.1	Første generasjon trailer, smøretrailer 1 .....	24
4.1.1	Målinger under prøve-VM i 2010 .....	24
4.1.2	Målinger under VM i Holmenkollen 2011 .....	24
4.2	Andre generasjon trailer, smøretrailer 2 .....	25
4.2.1	Stasjonære eksponeringsmålinger .....	25
4.2.2	Personlige eksponeringsmålinger .....	25
5	Diskusjon .....	27
6	Konklusjon .....	29
7	Referanser (litteratur) .....	30
8	Vedleggsliste .....	32
9	Vedlegg .....	33

## 2 INNLEDNING

---

### 2.1 OPPGAVENS BAKGRUNN

Oppgaven er gjennomført som et avsluttende hovedprosjekt i en bachelorgrad for ingeniørfag, med fordypning innen kvalitet- og HMS. Den teller 20 av totalt 180 studiepoeng, og bedømmes ut fra en rapport, et produkt, en plakate og en muntlig presentasjon.

Valg av tema er basert på en kombinasjon av stor interesse for sporten, og bevisstheten av å verne seg mot eksponering av ulike stoffer. Det å kunne ta del i et prosjekt med det formål å bedre arbeidsmiljøet for skismørerne som jobber for våre største idrettshelter, har vært utrolig givende.

Det var i 2007 at Olympiatoppen uttrykte en bekymring ovenfor helseplager hos skismørerne. De kontaktet derfor Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) for at de skulle utføre en kartlegging- og undersøke det kjemiske arbeidsmiljøet. Det ble da satt i gang et samarbeidsprosjekt, og det er siden blitt utført både eksponeringsmålinger og helseundersøkelser av skismørere i forbindelse med smøring av ski. Resultatene av eksponeringsmålingene var periodevis veldig høye, og selv gjennomsnittskonsentrasjonen var høyere enn Arbeidstilsynets grenseverdi for parafinvoks, som er mest relevant å sammenligne med. Disse resultatene, samt et ønske om bedre logistikk og mindre fysiske løft av utstyr, førte til at det ble satt i gang en planlegging av en smøretrailer med ventilasjon. Første generasjon smøretrailer til langrennslandslaget var så et faktum, og eksponeringsmålingene utført i 2010 under prøve-VM i Oslo viste at ventilasjonen hadde effekt, men det var fremdeles høye aerosolverdier og en vei å gå for et bedre arbeidsmiljø.

Planleggingen av en annen generasjons trailer ble så iverksatt, med en inspirasjon av servicetrailerne som benyttes i Formel-1. Resultatet ble en to-etasjers trailer, med vegger som kan slås ut. Arbeidsflaten er omtrent på 70 m<sup>2</sup>, og har et adskilt rom der pulverleggingen foregår.

I følge smørerne oppleves den nye arbeidsplassen som bedre, og de virket forventningsfulle nå som dette skal sjekkes ved hjelp av målinger.

Rapporten vil sammenligne resultatene fra eksponeringsmålinger utført i smøretrailer 1 med eksponeringsmålinger utført i smøretrailer 2, og se om det kjemiske arbeidsmiljøet har blitt bedre.

*«Gode ski er viktig- god helse viktigst!»*

(Nystad. K, 2015).



## 2.2 AVGRENSINGER

Denne rapporten omhandler kun bruk av glidprodukter av fast- og pulverstruktur og medfølgende aerosol eksponering.

Rapporten omhandler ikke bruk av festesmurning, flytende glidprodukter eller ulike renseprodukter med tilhørende VOC-målinger.

Rapportens innhold omhandler kun det kjemiske arbeidsmiljøet til skismørere.

I avsnittene om arbeidsprosesser og utstyrlister, er det kun tatt utgangspunkt i ferdig slipte-, mettede- og rensede ski.

I avsnittet om utstyrliste, er det tatt utgangspunkt i utstyr som benyttes av profesjonelle skismørere.

I avsnittet om ski og utstyr, er det tatt utgangspunkt i modeller som brukes på elitenivå.

Ved gjennomføring av eksponeringsmålinger på Beitostølen, ble varigheten begrenset til en 8-timers arbeidsdag for å være mest mulig sammenlignbare.

De prøveresultatene som denne rapportens resultater blir sammenlignet med, er samtlige utført av STAMI.

Eksponeringsmålingene utført på Beitostølen 13/11-2015 ble etter endt prøvetaking levert til STAMI og bestemt gravimetrisk.

Alle foto viss ikke nevnt er tatt av Mats Holtmoen.

## 2.3 NORGES SKIFORBUND

Norges Skiforbund ble stiftet i 1908 og organiserer de ulike vintergrenene alpint, langrenn, telemark, freestyle hopp og kombinert. Organisasjonen er nasjonalt tilknyttet Norges Idrettsforbund og den olympiske- og paralympiske komité, og internasjonalt tilknyttet FIS (International Ski Federation). Her til lands er skiforbundet det nest største særforbundet, etter fotballforbundet. Norges Skiforbund drives ut fra det samme verdigrunnlaget som Norges Idrettsforbund, med gjeldende verdier

- «Frivillighet, demokrati, lojalitet og likeverd»
- «Og all skiaktivitet skal preges av glede, felleskap, helse og ærlighet»
- «Visjonen til skiforbundet er mange, gode og glade skiløpere» (NSF, 2015).

### 2.3.1 Livet som profesjonell skismører

For å kunne lykkes på høyt nivå i idrett, er det ingen tvil om at et solid støtteapparat er en viktig del. I grener der valg av utstyr har stor betydning for prestasjonen, er det enda viktigere med et kunnskapsrikt støtteapparat. For å sitere en av våre store alpinister:

*«Alpint er en lagsport, bortsett fra start til mål.»*

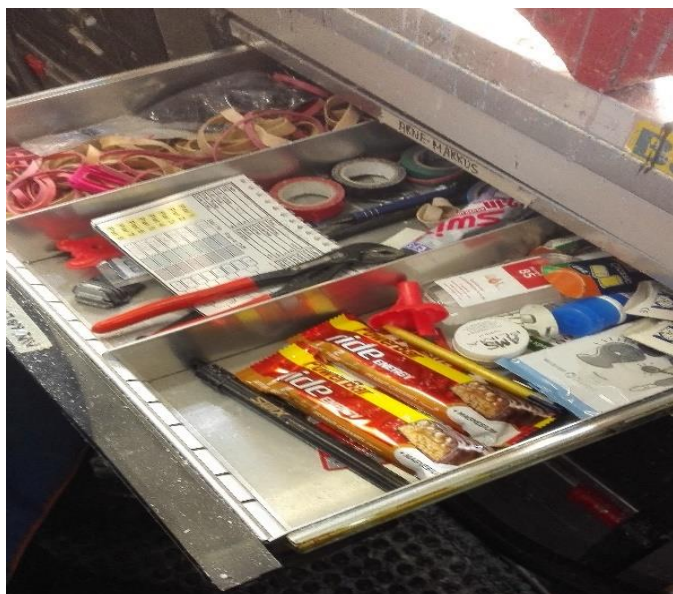
(Jansrud, K, årstall ukjent).

Dette gjelder for mange idretter, inkludert langrenn. Det å arbeide som profesjonell skismører på det høyeste nivå, setter store krav til den enkelte, og alle har en ting til felles; en genuin interesse for det å gå på ski. De aller fleste smørere er tidligere skiløpere, gjerne på høyt nasjonalt nivå. Noen av disse er ansatt på heltid i Skiforbundet, mens andre jobber «fast» sesongbasert. Arbeidsdagen til en smører er veldig variert, både på intensitet og arbeidsmengde. Det kan for eksempel skyldes de ulike disiplinene, mesterskap eller et uventet værromslag rett før en konkurranse. Arbeidsoppgavene er uansett ganske like, og i løpet av en arbeidsdag tester de ski (både alene og med utøverne), preparerer, legger festesmurning, renser- og klargjør for neste arbeidsdag (figur 1). Hver smører har 2-3 utøvere som de fast smører ski for gjennom sesongen, og med omtrent 30 par ski til hver utøver, er et godt system nødvendig for å holde oversikten.

Når konkurransene står på, starter smørernes arbeidsdag gjerne veldig tidlig på morgenen, og kan vare til sene kvelden. Det å se smørerne komme på hotellet et kvarter før kveldsmaten stenger, fremdeles iført arbeidstøy, er ikke uvanlig (figur 2). En slik hektisk hverdag over tid setter store krav til innstilling, trivsel og et godt arbeidsmiljø. Evnen til å kunne samarbeide og å «passe inn i gjengen» er derfor ekstremt viktig for de norske smørerne som både jobber- og bor tett gjennom hele sesongen.



Figur 1: Norsk skismører legger festesmurning før han skal ut på en ny testrunde.



Figur 2: Bildet illustrer at skismørerne kan ha uforutsigbare arbeidsdager, med liten mulighet for innlagte matpauser. Det kan da være lurt med en energisjokolade i reserve.

## 2.4 SKI OG SKISMURNING

### 2.4.1 Historikk

Opp gjennom årenes løp har det blitt benyttet utallige produkter for å få best gli på skia, fra naturlig harpiks til vitenskapelige syntetiske produkter. Men det som virkelig revolusjonerte skisporten på midten av 80-tallet, var det italienske fluorproduktet vi i dag kjenner som Cera. Det var et pulverprodukt utviklet av professor Gambaretto, som viste seg å ha svært gode friksjonsnedsettende egenskaper. I starten ble det benyttet av det italienske landslaget i alpint, men etter litt fikk Swix tilbud om å kjøpe rettighetene. Swix utviklet produktet videre, til det så dagens lys som Cera F. Etter hvert som markedet for glidprodukter utvidet seg innen langrenn og alpint, ble produktserien utviklet til å hete Cera Nova, som har vært en av de største suksessene innen skismurning. Fluorisererte forbindelser gav rett og slett bedre glid, redusert ising og høyere evne til å avvise smuss (Swix, 2015).

### 2.4.2 Skias oppbygning

Treskia har gjennom tusenvis av år vært et framkomstmiddel for folk på vinteren. I langrennssporten varte denne konstruksjonen helt til 1974, hvor Magne Myrmo ble den siste internasjonale mester på treski. Etter dette erstattet glassfiber de tradisjonelle treskia, og dagens ski lages fremdeles i glassfiber. De ulike produsentene benytter seg likevel av ulike produkter i sine konstruksjoner, og særlig i racingmodeller er karbonfiber mye brukt. Noen modeller har en «kjerne» som fortsatt produseres av tre, men ifølge produsentene Madshus og Finor benytter racingmodellene seg ofte av en kjerne bestående av avanserte blandinger av skum og luft som gir helt andre egenskaper enn tre (Tunmo, T. 2010).

Hver ski leveres fra fabrikken med et «spenn», en konstruert egenskap for å avgjøre glidsonene på skia. Målet er å skape en vannfilm-, eller drenere bort vann mellom såle og snø. Under kalde forhold ønsker

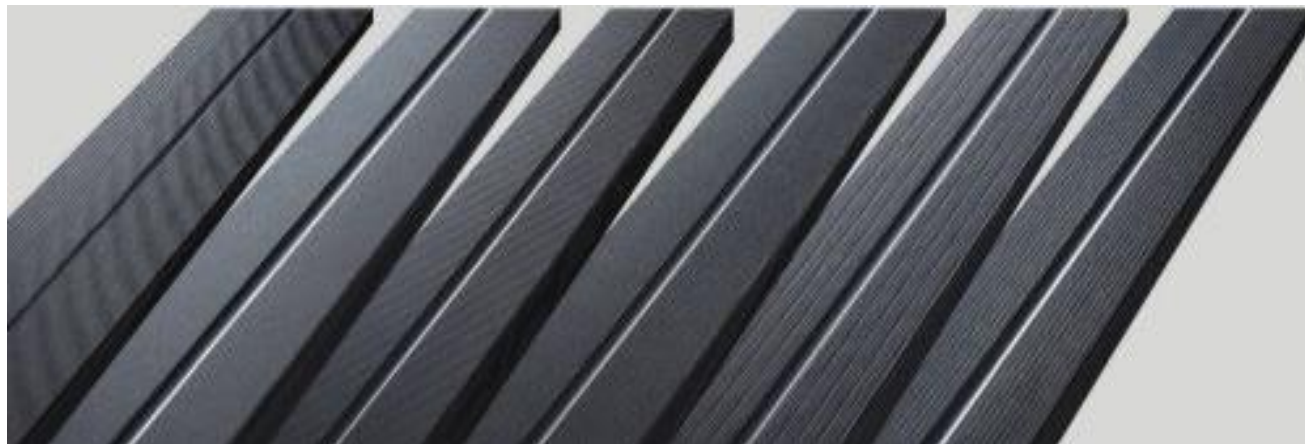
man at glidsonene på skia skal være lange slik at man skaper en vannfilm, mens under varme forhold ønsker man korte glidsoner for at overskuddet av vann skal bli drenert bort (Nystad, K., 2015).

#### 2.4.3 Hensikt med glidprodukter på ski

Når skia blir levert fra fabrikken, er sålen slipt med en *struktur*, for å minske friksjon mellom ski og snø. Enkelt sagt, at det blir fysisk satt et mønster i sålen til skia for å bedre gliden (figur 3). Det finnes et utall type strukturer beregnet til de ulike skia, som skal dekke de ulike temperatur- og føreforholdene man møter gjennom vinteren. Ved å ytterligere tilføre skisålen kjemikalier, i form av glidprodukter, minskes friksjonen enda mer (Hamran, H. O., 2013).

Foruten det å minske friksjonen mellom ski og snø så mye som mulig, er det ved disse tiltakene ønskelig å oppnå

- Drenering av vann når vannhinnen mellom såle og snø blir for tykk
- Større vannavstøting, den såkalte «lotuseffekten»
- Redusere mengden av «forurensing» i struktur og såle (Hamran, H. O., 2013).



Figur 3: Bildet viser ulike strukturer som benyttes til de ulike føreforholdene. (Bilde fra: [www.torshovsport.no](http://www.torshovsport.no))

## 2.5 DET KJEMISKE ARBEIDSMILJØET TIL PROFESJONELLE SKISMØRERE

Ved de ulike arbeidsoperasjonene der man benytter seg av glidvoks- og fluorpulverprodukter blir arbeidsatmosfæren til skismørerne forurensset av damp og støv, som inneholder ulike kjemiske forbindelser. Mengden støv som dannes virker til å variere mellom ulike produkter- og hvilke temperaturer og arbeidsoperasjoner de utsettes for. Det er også påvist fluoriserte-forbindelser ved medisinske undersøkelser av skismørere (STAMI, 2010). På bakgrunn av de høye eksponeringsmålingene som har blitt utført i smøreboder (STAMI, 2010), ser man behovet for en bedre kontroll på det kjemiske arbeidsmiljøet til skismørerne.

## 2.6 VENTILASJON I SMØRETRAILERNE

Begge trailerne er laget med tanke på at arbeidsmiljøet til skismørerne skal være best mulig, både det kjemiske- og det ergonomiske. Hovedforskjellen mellom smøretrailer 1 og smøretrailer 2, er at den første utgaven har et sentral-basert ventilasjonsanlegg som tar den totale luftforurensingen i en stor smøredel der alle arbeidsoperasjoner foregår, mens den andre utgaven har en smøredel og et eget adskilt pulverrom som baseres på et lokalt ventilasjonsanlegg - med det prinsipp at man fjerner forurensingen der den skapes.

### 2.6.1 Første generasjon trailer, smøretrailer 1

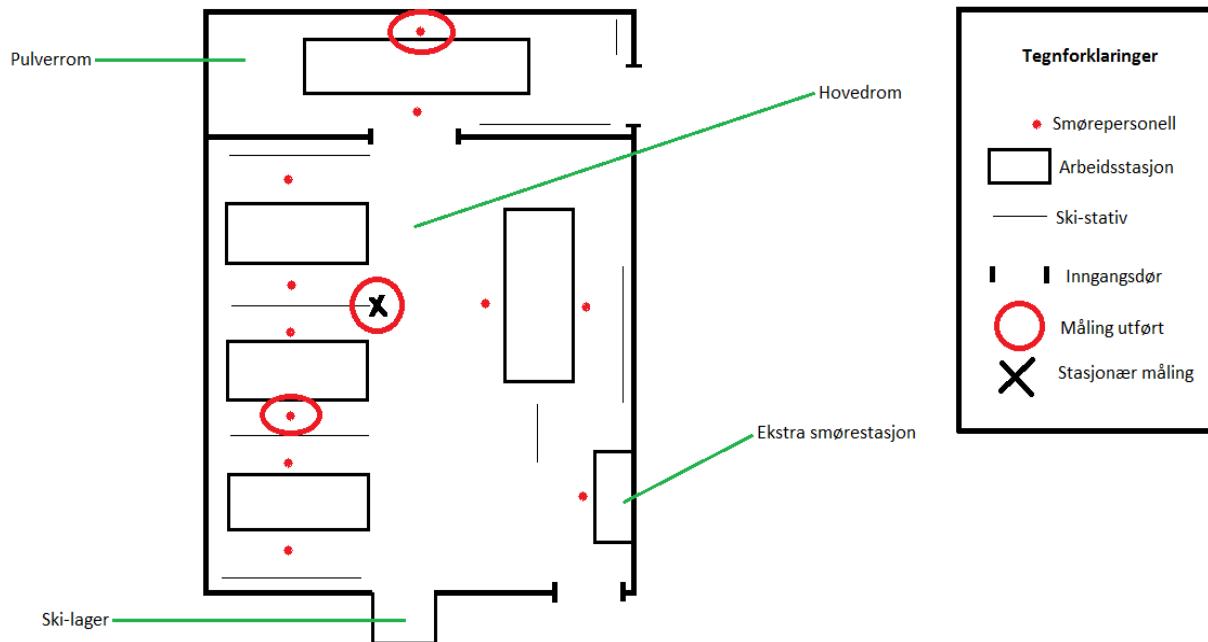
Smøretrailer 1 har en stor hoveddel, der alle arbeidsprosesser foregår, inklusive pålegging av fluorpulver. Ventilasjonen i hoveddelen er basert på et sentralt system i begge ender av rommet som tar den totale luftforurensingen. Det er også på hver smørestasjon et avtrekk som tar avdampningen til smørejerna når disse ikke er i bruk.

### 2.6.2 Annen generasjon trailer, smøretrailer 2

Smøretrailer 2 har et annet design enn sin forgjenger, og har en stor hoveddel, samt et eget adskilt rom der arbeidet med fluorpulver foregår. Figur 4 illustrer hvordan smøredelen i smøretrailer 2 er delt inn. Ventilasjonen er basert på et lokalt system med hensikt at eksponeringen skal tas der den skapes. På hver smørestasjon finnes det et spesiallaget punktavtrekk som går over hele smøreprofilen, samt eget avtrekk på smørejerna. Avtrekkene på smørejerna er basert på en egen støvsuger som vist på figur 5, som er plassert under arbeidsbenken og kan skrues av og på ved behov.

I pulverrommet er det konstruert et eget avtrekk under smøreprofilen. Profilen er designet som en «avlang kasse» med ventilasjon, som drives av en stor vifte som vises på figur 6. Det er også

punktavtrekk over smøreprofilen, samt eget avtrekk på smørejerna. Punktavtrekkene i både hoveddel- og pulverrom kan enkelt justeres med et speil.



Figur 4: Oversiktsbilde av trailerens smøredel der man ser hvor målingene ble foretatt, samt tegnforklaring til skissen.



Figur 5: Her ser vi støvsugeren som brukes til avtrekk på hvert smørejern.





Figur 6: Vifte som driver det spesialkonstruerte avtrekket i smøreprofilen i pulverrommet.

## 2.7 STØV, AEROSOLER- OG DETS INNVIRKNING PÅ HELSE

Aerosolene består av så små partikler at de svever i luften rundt oss som støv, røyk og tåke. De finnes i ulike typer, som kan være faste partikler som er mekanisk generert eller som kan forekomme ved forbrenningsprosesser, eller det kan være væskeaerosoler som oppstår eksempelvis ved spraytåke. Støv finnes naturlig rundt oss, og kan dannes under arbeid. Det svever i luften, og legger seg på flater og gjenstander. Støv består av faste partikler som deles inn etter type og størrelse. Det som er avgjørende for hvor stor helseeffekt støv har, er partikkelstørrelsen som avgjør hvor langt inn i respirasjonssystemet de avsettes (figur 7), samt hvilket materiale det kommer fra. Partikkelstørrelsen blir definert som en «gjennomsnittlig tværnittlengde». For at en partikkel skal kunne klassifiseres som et fiber, må lengden være lengre enn 5  $\mu\text{m}$  og diameteren kortere enn 3  $\mu\text{m}$ , mens forholdet mellom lengde og diameter være  $\geq 3:1$  (Arbeidstilsynet, 2008; Arbeidstilsynet, 2011; STAMI, 2012).

De ulike partiklene kategoriseres etter størrelse, slik som vist i tabell 1:

Tabell 1: Tabellen viser hvor store partiklene i de ulike støvkategoriene er.

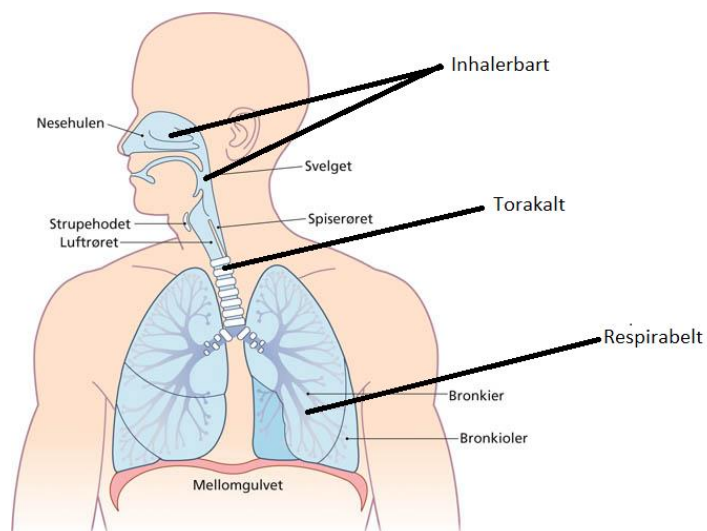
Kategori	Partikkelstørrelse
Røyk	$\leq 1 \mu\text{m}$
Totalstøv/svevestøv	$< 100 \mu\text{m}$
Nedfallsstøv	$> 100 \mu\text{m}$

Ved måling av støv, deles partiklene inn i ulike *fraksjonsgrupper* etter størrelse. Fraksjonsgruppene utgjør de helsedefinerte aerosolene (inhalerbar, torakal og respirabel) som defineres i tabell 2. Det respirable støvet har også to undergrupper; finfraksjon og grovfraksjon. Det er størrelsene på disse partiklene som vil avgjøre om de avsettes i tidlig- eller trenger helt nederst i respirasjonssystemet hvor utvekslingen av oksygen og karbondioksid foregår. Både størrelsen på partiklene og hvor de avsettes ser man i tabell 2 med tilhørende illustrasjon i figur 7.

Når man gjennomfører en kartlegging av arbeidsmiljøet, og utfører støvmålinger er det viktig at alle disse fraksjonsgruppene blir tatt hensyn til ved valg av prøvetakingsutstyr og når den totale helsefaren blir vurdert (Arbeidstilsynet, 2008).

Tabell 2: Tabellen viser hvilken fraksjonsgruppe de ulike partikkelstørrelsene tilhører, og hvor langt ned i respirasjonssystemet de avsettes.

Fraksjonsgruppe	Partikkelstørrelse	Ved innånding avsettes partiklene i
Inhalerbar	$\leq 100 \mu\text{m}$	Nese/munn og svelget
Torakal	$< 30 \mu\text{m}$	Kan passere strupehodet og ned i luftrøret
Respirabel	$< 10 \mu\text{m}$	Helt ned i bronkiolene og lungeblærene
- Finfraksjon	$< 2,5 \mu\text{m}$	
- Grovfraksjon	$2,5 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$	



Figur 7: Figuren viser hvor langt de ulike fraksjonene kan trenge ned i respirasjonssystemet vårt. (Figur er hentet fra Gyldendal Undervisning, men navn/piler er satt på selv).

### 2.7.1 Helseeffekter ved eksponering

De inhalerbare partiklene ( $\leq 100 \mu\text{m}$ ) avsettes i nese og svelg, og kan være bidragsyttere til negative helseeffekter i alle deler av luftveiene. Dette kan f.eks. utvikles til kreft i nese- og lunger, og andre kjente luftveislidelser.



De torakale partiklene (< 30 µm) kan avsettes helt ned i luftrøret, og er en viktig bidragsyter til utvikling av negative helseeffekter som f.eks. de obstruktive lungesykdommene OLS og KOLS, astma, bronkitt og kreft i lunger.

De respirable partiklene (< 10 µm) trenger helt ned i alveolene og luftblærene, og kan sterkt bidra til å utvikle emfysem og støvlungesykdommer (STAMI, 2011).

## 2.8 YRKESHYGIENISKE MÅLINGER – LUFTFORURENSING

Ved en yrkeshygienisk undersøkelse inkluderer det å kartlegge- og identifisere de ulike kjemiske, fysiske og biologiske faktorene som arbeidsmiljøet innehar. Dette kan være alt fra inn klima, støy, belysning, eller luftforurensing (Olsen, A. O., 2008). I denne rapporten er det kjemiske arbeidsmiljøet undersøkt, dvs. luftforurensing (aerosolkonsentrasjonen) i smøretrailerne til langrennslandslaget.

### 2.8.1 Personlig eksponeringsmåling

Ved gjennomføring av personlige målinger er det viktig at forsøkspersonen ikke blir hindret av prøvetakingsutstyret han/hun skal ha på seg under arbeid. Ved personlige målinger er det med hensikt å sjekke hva/mengde forsøkspersonen blir eksponert for, derfor skal filtrene være innenfor innåndingssonen (pustehøyde), og arbeidsoppgavene bør være representativ for det arbeidsmiljøet man skal undersøke. Med dette menes at arbeidsmengde- og arbeidsoperasjoner utført, samt bruk av produkter på prøvetakingsdagen bør være sammenlignbart med en vanlig arbeidsdag.

### 2.8.2 Stasjonær eksponeringsmåling

En stasjonær eksponeringsmåling utføres hovedsakelig for å sjekke luftforurensinger i den generelle arbeidsatmosfæren. Disse målinger er et tillegg til personlige eksponeringsprøver, eller som et kompromiss viss ikke personlige prøver lar seg gjennomføre.

Det er viktig at måleapparatet plasseres i pustehøyde og i nærheten av forsøkspersonen, for en reel eksponering. Dersom forsøkspersonen arbeider på ulike plasser i løpet av en dag, bør det gjennomføres flere stasjonære prøver parallelt (Arbeidstilsynet, 2008).

## 2.9 PERSONLIG VERNEUTSTYR

Personlig verneutstyr er alltid siste utvei, og skal benyttes viss arbeidstakernes sikkerhet- og helse ikke kan ivaretas ved innføring av de mulige tekniske tiltak, endring i produktlinja, arbeidsprosesser- eller arbeidsmetoder. Det er i slike tilfeller arbeidsgiver sitt ansvar at verneutstyr er tilgjengelig, og at de ansatte får den nødvendige opplæringen som trengs, samt at det riktige verneutstyret blir benyttet mot den risikoen arbeidstaker utsettes for (Arbeidstilsynet, 2015).

## 2.10 ARBEIDSTILSYNETS TILTAKS- OG GRENSEVERDIER

Når man gjennomfører målinger på luftforurensinger i arbeidsmiljøet er man spesielt opptatt av å sjekke om arbeidstaker eksponeres for helsefarlige stoffer. De målte verdiene sammenlignes med forskriftsfestede grenseverdier. Grenseverdier er definert som:

*«Maksimumsverdi for gjennomsnittskonsentrasjonen av et kjemisk stoff i pustesonen til en arbeidstaker i en fastsatt referanseperiode på åtte timer»* (Arbeidstilsynet, 2015).

Det påpekes fra Arbeidstilsynet at selv om grenseverdiene overholdes kan hverken ubehag- eller

helseskader utelukkes. Dette skyldes at vi som individer har biologiske forskjeller, og en skarp grense mellom farlig- og ufarlig konsentrasjon blir vanskelig å avgjøre (Arbeidstilsynet, 2015).

Det finnes ikke en spesifikk grenseverdi for det støvet som dannes ved smøring av ski med glidvoks- og fluorpulverprodukter, men den som vurderes som den mest relevante å sammenligne med er «Arbeidstilsynets grenseverdi for parafinvoks» hvor totalstøv ikke skal overskride  $2 \text{ mg/m}^3$  (STAMI. Olsen, R. 2015).

## 3 MATERIAL OG METODER

---

### 3.1 MATERIAL

I dette avsnittet blir det tatt for seg det aktuelle utstyret som er i bruk ved preparering av glidsonene på ski, og ved måling av støv. Det blir også nevnt hvilket utstyr som blir brukt for å skille de ulike aerosolfraksjonene under måling.

#### 3.1.1 Preparering av ski

Ved preparering av glidsonene på ski vil den nødvendige utstyrmengden tilpasse seg etter nivået på skiløperen. I kommende avsnitt er det listet utstyr og de ulike produktene som benyttes hos profesjonelle skismørere.

##### 3.1.1.1 Utstyr i bruk ved preparering av ski

På et profesjonelt nivå vil følgende liste av utstyr bli benyttet når glidsonene på ski skal prepareres

- Smørejern med tykk såle, og stabil termostat
- Smørebenk, med profiler til å feste skia
- Sikling-skrape
- Midtrand-sikling
- Håndbørster
- Drill med rotorbørster for børsting og polering
- Rillejern m/ ulike strukturer (manuell struktursetting)
- Fiberlene
- Rensemiddel for glidsoner («fluorrens»)

##### 3.1.1.2 Produkter i bruk

Når glidsonene på ski skal prepareres, velger man produkter ut fra formålet. Ved lagring eller transport bør skien settes inn med en beskyttelsesvoks, som ofte er en enkel (fluorfri) glidvoks av det rimelige slaget, som også kan benyttes til trening. Ved konkurranser på høyere nivå benyttes det, med svært få unntak, fluorbaserte glidvokser med «toppingprodukter» som finish, eksempelvis fluorpulver. Det finnes flere varianter toppingprodukter, men kun fluorpulver er tatt med i denne rapporten.

###### 3.1.1.2.1 Fluorpulver

Det er et produkt i pulverform fremstilt av ett- eller en blanding mellom ulike perfluor-n-alkaner med kjedelengde på 12-24 karbonatomer (STAMI, 2010).

Det finnes pulver med egenskaper for de fleste temperatur- og føreforhold.

###### 3.1.1.2.2 Glidvoks

Voks som i utgangspunktet er laget av hydrokarboner. Produktene finnes likevel i flere ulike varianter, og kan ha høyt- eller lavt tilsetningsinnhold av fluorkarboner. Det finnes også produkter som *ikke* inneholder fluor. Glidvoksene blir levert med ulike egenskaper, tilpasset til de fleste temperatur- og føreforhold. Figur 8 viser de nevnte produktene i dette avsnittet.



Figur 5: Fra venstre: Glidvoks av ren hydrokarbon (CH6). Glidvoks med lav tilsetning av fluor (LF6). Glidvoks med høy tilsetning av fluor (HF8). Fluorpulver av 100% fluorkarbon (FC8X).

### 3.1.2 Måling av støv

Ved gjennomføring av støvmålinger er det anbefalt av Arbeidstilsynet at man tar hensyn til de ulike fraksjonsgruppene, og at det prøvetakingsutstyret man velger til gjennomføring oppfyller krav til oppsamlingseffektivitet (Arbeidstilsynet, 2008).

#### 3.1.2.1 Utstyr som er benyttet under støvmålinger i smøretrailere

Måleutstyret som er benyttet er utstyrt med ulike filtre for de ulike aerosolfraksjonene, og er utformet slikt at etter endt prøvetaking må hvert av disse *gravimetrisk* bestemmes. Med en gravimetrisk bestemmelse menes det at filteret veies før- og etter målingen, slik at man da kan bestemme konsentrasjonen for hver aerosolfraksjon.

##### 3.1.2.1.1 Utstyr i bruk under måling i 2010 i smøretrailer 1

Det ble foretatt 3 stasjonære målinger, samtlige med en Respicon prøvetaker. Dette er en flertrinns, virtuell impaktor som vil samle opp partikler i lufta på tre forskjellige filtre, og er utformet slik at det er mulig å bestemme de ulike aerosolfraksjonene (respirabel, torakal og inhalerbar) (STAMI, Olsen R. 2010).

##### 3.1.2.1.2 Utstyr i bruk under måling i 2011 i smøretrailer 1

Det ble foretatt 2 stasjonære målinger med en GSP-prøvetaker for den inhalerbare aerosolfraksjonen, samt 2 direktevisende målinger gjort med en DustTrak og DustTrak II med TSI som produsent. Disse viser den torakale aerosolfraksjonen som funksjon av tid (STAMI, Olsen R. 2010).

##### 3.1.2.1.3 Utstyr i bruk under måling i 2015 i smøretrailer 2

Det ble foretatt 3 målinger på Beitostølen, en stasjonær- og to personbårne målinger. Hver måling bestod av to ulike instrumenter, hver med ett filter.

For å måle den inhalerbare fraksjonen ble det benyttet en GSP-kassett med prøvetakingshastighet på 3,5 l/min. For å måle den torakale fraksjonen ble det benyttet en GK2.69 torakal sykklon (STAMI,

Olsen. R. 2015). En sykklon bruker *sentrifugalkreftene* til å dele aerosolene i forskjellige partikkelstørrelser, og *ikke gravitasjonskreftene*.

## 3.2 METODER

### 3.2.1 Arbeidsprosesser hos en skismører

Her er det kun tatt med de arbeidsprosessene ved preparering av glidsonene på ferdig slipte-, mettede- og rensede ski. Det finnes flere måter, med forskjellig utstyr for å utføre disse arbeidsoppgavene, men dette er en «standard» måte å gjøre det på. Fordelt trinnvis, foregår arbeidsprosessene slik

1. Påføring av glidvoks
  - Smørejernet settes på den temperaturen produsenten anbefaler for den aktuelle voksen.
  - Voksen dryppes jevnt på hele skiens glidsoner, på hver sin side av midtranden.
  - Smørejernet føres så med jevn hastighet over den påførte voksen, slik at den smelter inn.
  - Innvarming av voks kan med fordel varmes inn flere ganger etter avkjøling.
2. Skraping («sikling») av glidvoks
  - Etter anbefalt avkjølingstid, skrapes den påførte voksen av.
  - Start med å sikle midtranden for å unngå riper i sålen viss siklingen skjærer ut
  - Deretter sikles skiens kanter og hele skiens glidsoner med en skarp pleksisikling. Det brukes jamne bevegelser for å fjerne voksen.
3. Børsting av såle
  - Kan gjøres enten med en håndbørste eller en rotorbørste festet på en drill. Dette blir gjort for å få bort resterende voks, og for å få fram strukturen i sålen.
4. Pålegging av fluorpulver
  - Smørejernet settes på den temperaturen produsenten anbefaler for det aktuelle pulveret.
  - Pulveret drysses jevnt på hver sin side av midtranden.
  - Smørejernet føres så over skien på hver sin side av midtranden, med jevn hastighet og trykk mot sålen.
  - Når sålen er avkjølt, fjernes «restene» med en sikling og håndbørster/rotorbørste festet på en drill.
5. Polering av såle
  - Polering skjer ved bruk av en fin håndbørste eller rotorbørste festet på drill.

### 3.2.2 Måling av støv

Ved gjennomføring av eksponeringsmålinger i smøretrailer 1 i 2010, ble det foretatt tre stasjonære målinger, og i 2011 ble det foretatt to stasjonære samt to direktevisende målinger, ved begge tilfeller ble målingene utført av STAMI. Ved gjennomføring av eksponeringsmålinger i smøretrailer 2 i 2015 ble det foretatt en stasjonær- og to personbårne målinger. På samtlige eksponeringsmålinger dreier det seg om heldags-målinger.

#### 3.2.2.1 Målinger utført av STAMI i 2010, smøretrailer 1

De stasjonære eksponeringsmålingene som STAMI gjennomførte under prøve-VM i 2010 gikk over en 8-timers arbeidsdag, og ble foretatt ved tre ulike lokasjoner i traileren (STAMI, Olsen. R, 2010).

#### 3.2.2.2 Målinger utført av STAMI i 2011, smøretrailer 1

Under VM på ski i Holmenkollen i 2011 ble det utført to stasjonære målinger, samt to direktevisende målinger på samme lokasjon. Målingene gikk over en 8-timers arbeidsdag (STAMI, Olsen. R, 2011).

#### 3.2.2.3 Målinger utført på Beitostølen i 2015, smøretrailer 2

Eksponeringsmålingene ble utført på tre forskjellige lokasjoner i traileren, fordelt på to personlige- og en stasjonær måling. Det var en personlig måling i hoveddel- og en i pulverrom. Den stasjonære målingen ble foretatt omtrent midt i hoveddelen. En oversikt over plassering på prøvene er skissert tidligere i figur 5. Varigheten på målingene ble begrenset til en 8-timers arbeidsdag.

- Den stasjonære målingen ble utført i hoveddelen når arbeidsdagen startet, og pågikk kontinuerlig. Figur 9 viser hvor i traileren den stasjonære prøven ble foretatt. Filtrene var omtrent 1,90 m over gulvet.



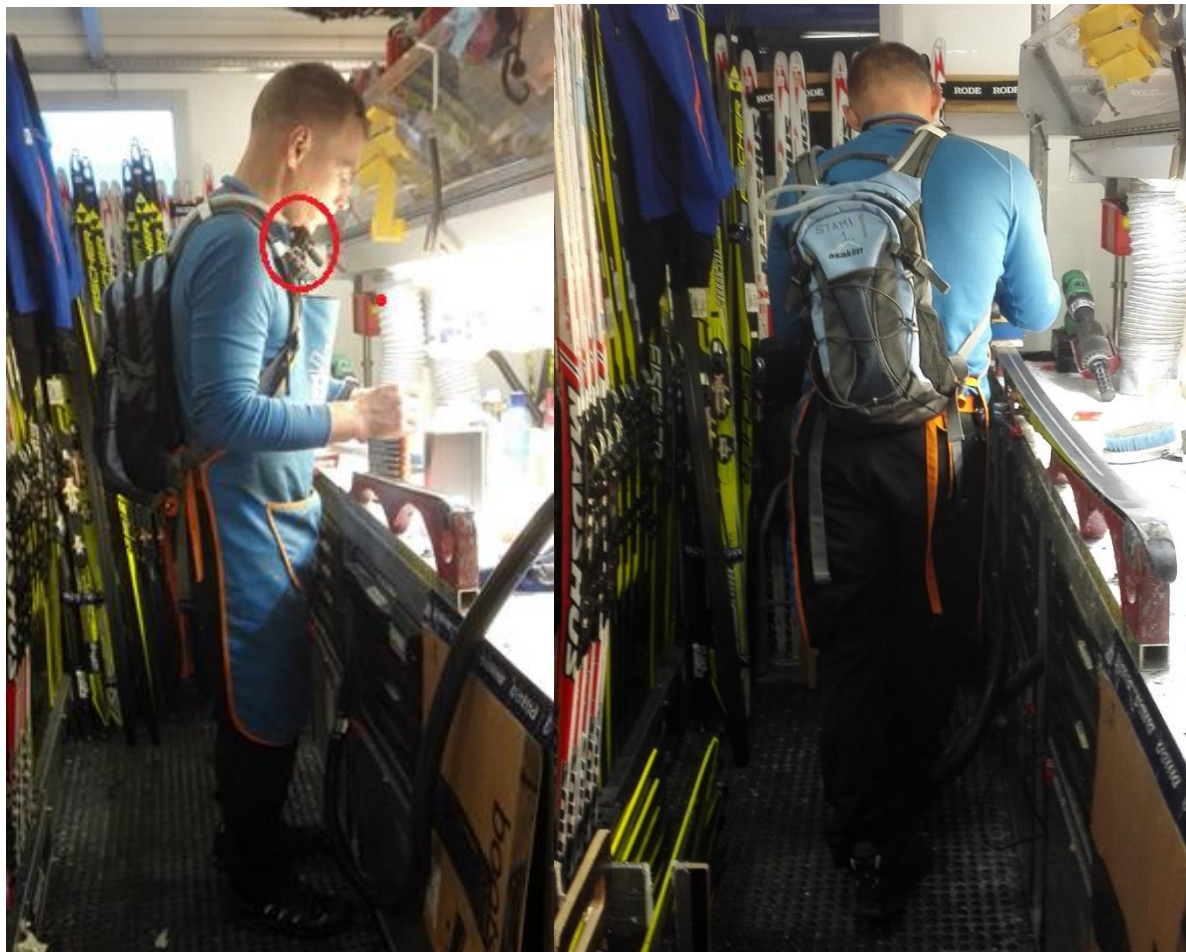
Figur 9: Stasjonær prøve hengende i taket, plassert omtrent midt i hoveddelen.

- De personlige målingene ble utført i pulverrom og i hoveddel. Her ble pumpene stanset når forsøkspersonene gikk ut av traileren, og startet når de kom inn igjen. Disse tidspunktene ble loggført fortløpende.

For å gjøre forsøkspersonene til de personlige målingene «så lite hindret» som mulig av instrumentene som ble benyttet, ble utstyret plassert i en smal ryggåren drikkesekk. Her ble hvert filter festet på



reimene på fremsiden i sone for innånding, for å få en mest mulig reel eksponering. Figur 10 og 11 illustrerer hvordan.



Figur 10 og 11: Her ser vi en skismører i hoveddelen utstyrt med personlige eksponeringsmålinger, mens han arbeider med glidsonene på en langrennsski.

### 3.2.3 Analysering av prøver

Etter endt prøvetaking ble utstyret- og prøvene plassert i egnet prøvekoffert, og levert til STAMI 15/11-2015. Påfølgende uke ble filtrene tatt ut og bestemt gravimetrisk.



## 4 RESULTATER

### 4.1 FØRSTE GENERASJON TRAILER, SMØRETRAILER 1

Det har blitt gjennomført stasjonære eksponeringsmålinger både i 2010 og i 2011, i langrennslandslaget sin første generasjons smøretrailer.

#### 4.1.1 Målinger under prøve-VM i 2010

Under prøve-VM i 2010 (13/3-2010) i Holmenkollen, gjennomførte STAMI eksponeringsmålinger i langrennslandslaget sin smøretrailer. Det ble tatt 3 stasjonære prøver, med en prøvetakingstid på omtrent 8 timer. Det ble benyttet prøvetakere som gjorde at man kunne bestemme de helsedefinerte aerosolfraksjonene (respirabel, torakal og inhalerbar).

Resultatene fra eksponeringsmålingene viser at den gjennomsnittlige aerosolkonsentrasjonen for inhalerbar- og respirabel fraksjon var hhv. 3,90 mg/m<sup>3</sup> og 2,31 mg/m<sup>3</sup> (STAMI, Olsen. R, 2010). En oversikt over resultatene fra målingene er presentert i tabell 3.

Tabell 3: Tabellen viser resultatene fra eksponeringsmålingene utført av STAMI i 2010.

Prøvenr.	Prøvetakingstid kl. (fra – til)	Personlig/Stasjonær	Aerosolfraksjon		
			Respirabel (mg/m <sup>3</sup> )	Torakal (mg/m <sup>3</sup> )	Inhalerbar (mg/m <sup>3</sup> )
1	08:13 – 16:25	Stasjonær	1,98	3,53	4,36
2	08:13 – 16:29	Stasjonær	2,51	2,93	3,59
3	08:13 – 16:25	Stasjonær	2,43	2,97	3,75
Gjennomsnitt			2,31	3,14	3,90
Standardavvik			0,29	0,34	0,41
Standardavvik %			12,4%	10,7%	10,4%

#### 4.1.2 Målinger under VM i Holmenkollen 2011

Under VM i nordiske grener ble det 6/3-2011 gjennomført eksponeringsmålinger i langrennslandslaget sin smøretrailer 1. Det ble gjort to stasjonære målinger, samt to direktevisende målinger på samme lokasjon. Målingene hadde en varighet på 8 timer. Denne dagen viste målingene at den inhalerbare aerosolkonsentrasjonen var mellom 0,64 og 0,77 mg/m<sup>3</sup> (STAMI, Olsen. R, 2011). Resultatene er presentert nærmere i tabell 4.

Tabell 4: Tabellen viser resultatene fra eksponeringsmålingene utført av STAMI i 2011.

Prøvenr.	Plassering	Prøvetakingstid	Aerosolfraksjon	
			Torakal (mg/m <sup>3</sup> )	Inhalerbar (mg/m <sup>3</sup> )
VM GSP 020	Arbeidsstasjon med pnkt.av sug.	08:00 – 16:00	-	0,64
VM GSP 021	Vegg midt i smøretrailer	08:00 – 16:00	-	0,77
DustTrak II	Arbeidsstasjon med pnkt.av sug.	08:00 – 16:00	0,63	-
DustTrak I	Vegg midt i smøretrailer	08:00 – 16:00	0,57	-

## 4.2 ANDRE GENERASJON TRAILER, SMØRETRAILER 2

Under åpningshelgen for langrenn på Beitostølen, ble det 13/11-2015 gjennomført eksponeringsmålinger i langrennslandslaget sin nye smøretrailer. Varigheten på målingene ble satt til omtrent 8 timer. Resultatene fra eksponeringsmålingene presenteres under og i tabell 5. Her ser vi at prøvetakingstiden står i minutter, dette er fordi det personlige måleutstyret ble slått av når forsøkspersonene forlot traileren, og slått på når de returnerte.

### 4.2.1 Stasjonære eksponeringsmålinger

Den stasjonære målingen hadde en prøvetakingstid på totale 491 minutter som tilsvarer 8,18 timer. Den gjennomsnittlige torakale- og inhalerbare aerosolkonsentrasjonen var på henholdsvis 0,059 mg/m<sup>3</sup> og 0,077 mg/m<sup>3</sup>.

### 4.2.2 Personlige eksponeringsmålinger

De personlige-bårede eksponeringsmålingene ble utført både i hoveddelen, og i pulverrommet på traileren.

#### 4.2.2.1 Pulverrom

Den personlige prøven som ble gjennomført ved arbeid i pulverrommet og hadde en prøvetakingstid på totalt 331 minutter, tilsvarende 5,51 timer. Det ble lagt omtrent 30 par ski med pulver denne dagen. Den gjennomsnittlige torakale- og inhalerbare aerosolkonsentrasjonen var på henholdsvis 0,066 mg/m<sup>3</sup> og 0,15 mg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.2.2 Hoveddel

Den personlige prøven som ble tatt under arbeid i hoveddelen hadde en prøvetakingstid på totalt 281 minutter, tilsvarende 4,68 timer. Den gjennomsnittlige torakale- og inhalerbare aerosolkonsentrasjonen var på henholdsvis 0,11 mg/m<sup>3</sup> og 0,30 mg/m<sup>3</sup>.

Tabell 5: Resultater av eksponeringsmålinger utført i smøretrailer 2

Prøvenr.	Prøvetakingstid (minutt)	Personlig/Stasjonær	Plassering	Aerosolfraksjon	
				Torakal (mg/m <sup>3</sup> )	Inhalerbar (mg/m <sup>3</sup> )
1	281	Personlig	Hoveddel	0,11	0,30
2	331	Personlig	Pulverrom	0,066	0,15
3	491	Stasjonær	Hoveddel	0,059	0,077

## 5 DISKUSJON

---

Under prøve-VM i 2010 ble det for første gang foretatt målinger i landslagets nye smøretrailer (smøretrailer 1). Resultatene fra de stasjonære eksponeringsmålingene var høye denne dagen, og den gjennomsnittlige aerosolkonsentrasjonen for inhalerbar- torakal- og respirabel fraksjon var hhv. 3,90 mg/m<sup>3</sup>, 3,14 mg/m<sup>3</sup> og 2,31 mg/m<sup>3</sup>. Nivåene målt denne dagen viste en konsentrasjon godt over gjeldende grenseverdi for parafinvoks på 2 mg/m<sup>3</sup>. Denne dagen ble det brukt glid- og pulverprodukter på antall ski som tilsvarte en vanlig dag for smørerne.

Under VM på ski i 2011 ble det gjennomført nye eksponeringsmålinger i smøretrailer 1. Disse resultatene viste at den inhalerbare aerosolkonsentrasjonen var mellom 0,64 og 0,77 mg/m<sup>3</sup>, som var lavere enn Arbeidstilsynets grenseverdi for parafinvoks (totalstøv: 2 mg/m<sup>3</sup>). Det som trolig var årsaken til de lave målingene denne dagen, var nok en kombinasjon av følgende: 1) det ny-monterte punktavsuet som gikk over hele skiens lengde og 2) lite bruk av pulver, fordi det ble brukt et flytende fluorprodukt. Smørerne selv og STAMI mente at nivåene målt denne dagen ikke var representative grunnet eksponeringsnivåene er høyere under arbeidsprosesser med fluorpulver enn ved flytende produkter (STAMI, 2010). Viss man sammenligner med målingene utført et år tidligere under prøve-VM i 2010, var den gjennomsnittlige inhalerbare aerosolkonsentrasjonen hele 3,90 mg/m<sup>3</sup>, som overstiger grenseverdiene til Arbeidstilsynet.

Under prøvetakingsdagen for smøretrailer 2 på Beitostølen i 2015 ble det lagt 30 par ski med pulver, som kunne regnes som en gjennomsnittlig dag for smørerne. Derfor vil disse verdiene sammenlignes med de målte verdier fra prøve-VM i 2010, som også var en representativ dag i smøretrailer 1. I hoveddelen på smøretrailer 2 ble det foretatt en stasjonær- og en personlig eksponeringsmåling. Her viste den torakale- og inhalerbare gjennomsnittsverdien hhv. 0,059 mg/m<sup>3</sup> og 0,11 mg/m<sup>3</sup>. I pulverrommet ble det foretatt en personlig måling, og resultatene viste at den torakale aerosolkonsentrasjonen var 0,066 mg/m<sup>3</sup> og den inhalerbare aerosolkonsentrasjonen var 0,15 mg/m<sup>3</sup>. Dersom ventilasjonen ikke hadde vært tilfredsstillende i pulverrommet, kunne man forventet høyere måleresultater pga. rommet har mindre volum sammenlignet med de rommene man har målt i tidligere.

Samtlige verdier ligger godt under Arbeidstilsynets grenseverdi for parafinvoks (totalstøv: 2mg/m<sup>3</sup>). Som nevnt i kapittel 2.10 er disse normene satt som en veiledning, og er ikke en skarp grense mellom ufarlig- og farlig konsentrasjon (Arbeidstilsynet, 2008). Ut fra konsentrasjonsnivåene som er målt i 2015 sees det *ikke* på som nødvendig med bruk av ekstra verneutstyr.

Det som er viktig å påpeke er at målingene som er utført på Beitostølen i 2015 er *stikkprøvemålinger* og disse bør følges opp med målinger over flere dager, og da helst med bruk av flere typer pulverprodukter slik at man får et bedre bilde av den variasjon av eksponering som smørerne blir utsatt for. Slike målinger blir utført over minimum tre dager, men ikke nødvendigvis tre dager på rad (Arbeidstilsynet, 2008).

Skismørernes erfaringer med den nye arbeidsplassen er gode. De slipper de tunge løftene med utstyr inn og ut av traileren, samt de føler ikke ubehag ved noen arbeidsoperasjoner lengre. De har heller ikke benyttet verneutstyr i den nye traileren. Det bør påpekes at smørerne har nok tidligere vært litt raske med å ta bort verneutstyr ved pålegging av fluorpulver, før de og arbeidsgiver hadde måldata som bekreftet at nivåene av støv var lave nok ifht. grenseverdien som man sammenligner med.

Viss man sammenligner målingene utført i smøretrailer 1 i 2010 med målingene fra smøretrailer 2 på Beitostølen i 2015, viser den gjennomsnittlige torakale aerosolkonsentrasjonen en reduksjon fra 3,14 mg/m<sup>3</sup> til nivåer mellom 0,059 – 0,11 mg/m<sup>3</sup> på samtlige utførte målinger i 2015. Den inhalerbare aerosolkonsentrasjonen hadde en reduksjon fra gjennomsnittlige 3,90 mg/m<sup>3</sup> til nivåer mellom 0,077 – 0,30 mg/m<sup>3</sup> på samtlige utførte målinger. Resultatene viser at luftkvaliteten i den nye smøretrailereren er forbedret.

De tekniske forandringene som er gjort i den nye traileren baseres på et lokalt ventilasjonsanlegg, og det er trolig årsaken til de lave støv nivåene. Med de nye løsningene har det lyktes i å fjerne eksponeringen der den oppstår med tekniske tiltak, samt med det nye pulverrommet har man klart å skjerme de arbeidsprosessene som potensielt gir høyest eksponeringsverdier.

På et profesjonelt nivå i langrenn er det et utstrakt bruk av glid- og fluorpulverprodukter, og mange nasjoner smører fortsatt ski i dårlig ventilerte containere, og det er behov for bedre kontroll med det kjemiske arbeidsmiljøet til skismørerne. Bakgrunnen for å bygge en ny trailer var for å ivareta de ansattes helse, og gjøre deres arbeidsmiljø best mulig. Norges Skiforbund langrenn har ressursene som skal til, og med en slik investering kan de fungere som inspirasjon til etterfølgelse i skisporten.

Alle målinger som er gjennomført er utført på arbeidsplassen til profesjonelle skismørere. Men de samme glid- og fluorpulverproduktene, samt arbeidsprosessene med disse, er også brukt i store mengder på de fleste konkurransenivåer i skisport gjennom hele sesongen. Her er det i stor grad utøverne selv, trenerne eller familiemedlemmer som gjør skia trenings- og konkurranseklare, og arbeidsplassen er gjerne en garasje, kjeller, bod eller telt. Med tanke på nivåene som er målt i smøreboder (STAMI, 2010), burde det kanskje vært høyere fokus på arbeidsforholdene til private smørere når det arbeides med disse produktene, selv om arbeidsmengden ikke tilsvarer en profesjonell smører.

## 6 KONKLUSJON

---

Resultatene fra eksponeringsmålingene utført i smøretrailer 2 viser at det kjemiske arbeidsmiljøet ser ut til å ha blitt mye bedre enn det har vært tidligere. Sammenlignet med smøretrailer 1 har det vært en bedring i luftforurensingen. De tekniske forandringene i ventilasjonssystemet i den nye traileren er trolig årsaken til de lave støvnivåene.

Man har med tekniske tiltak lyktes i å fjerne store deler av eksponeringen der den oppstår, samt at bruken av det nye pulverrommet gjør at man har klart å skjerme de arbeidsprosessene som potensielt bidrar mest til høye eksponeringsverdier.

Idéen om et lokalt ventilasjonssystem – med det formål å fjerne forurensingen der den skapes, har virkelig vært et riktig valg.

## 7 REFERANSER (LITTERATUR)

---

- 1) Arbeidstilsynet. 2008. Orientering om: *Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske og biologiske forurensinger i arbeidsatmosfæren*. Best.nr.450.
- 2) Arbeidstilsynet. 2011. Veiledning om: *Administrative normer for forurensing i arbeidsatmosfære*. Best.nr.361.
- 3) Arbeidstilsynet. 2015. Forskrift om: *Tiltaks- og grenseverdier*. Best.nr.704.
- 4) Arbeidstilsynet. 2015. Personlig verneutstyr (PVU). Hentet 9. desember 2015.  
[http://www.arbeidstilsynet.no/fakta.html?tid=78234#Oppbevaring\\_vedlikehold\\_og\\_kontroll](http://www.arbeidstilsynet.no/fakta.html?tid=78234#Oppbevaring_vedlikehold_og_kontroll)
- 5) Bakke, Berit, Syvert Thorud, Merete Hersson, Hanne Line Daae, Kasper F. Solbu, Helge Johnsen, Nils Petter Skaugset, Torill Woldbæk, Kristin Halgard, Kari K. Heldal, Asbjørn Skogstad, Yngvar Thomassen, Wijnand Eduard, Dag Ellingsen. 2011. *Prøvetakings- og analysemetoder – beste praksis*. Et delprosjekt i prosjektet: *Eksponering for kjemikalier i olje- og gassindustrien – Dagens eksponeringsbilde*. STAMI-rapport nr.2. Årgang 12. ISSN nr. 1502-0932
- 6) Bråtveit, Magne. i.d. «Aerosoler – skal vi fortsatt bry oss?» Forelesning: Universitetet i Bergen. Hentet november 2015. <http://www.uib.no/filearchive/aerosoler-compatibility-mode-.pdf>
- 7) Ellingsen, Dag G., Hanne Line Daae, Raymond Olsen, Merete Hersson, Syvert Thorud, Baard I. Freberg, Pål Molander. 2009. *Kjemisk eksponering og effekter på luftveiene blant profesjonelle skismørere*. STAMI-rapport nr.8. Årgang 10. ISSN nr. 1502-0932.
- 8) Farshchian, Aslan, Bjørn-Martin Nordby, Mattis Sandblad (Fotograf). 2012. «Her bygges Norges nye smøremønster». VG, 26. desember. Hentet 5. desember 2015.
- 9) Folkehelseinstituttet. 2015. *Anbefalte faglige normer for inneklima. Revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer 2015*. ISSN nr. 1503 – 1403.
- 10) Foseide, Ole T. 2015. «Fra treski til glassfiberski». *Trollheimsporten*, 19.februar. Hentet 2. desember, 2015.
- 11) Gyldendal Undervisning. 2015. Figur hentet november 2015.  
[http://web2.gyldendal.no/undervisning/pixdir/getImage.asp?archive=Bi1&id=09\\_15\\_070989](http://web2.gyldendal.no/undervisning/pixdir/getImage.asp?archive=Bi1&id=09_15_070989)
- 12) Hamran, Hans O. 2013. *God glid: slik knekker du smørekoden*. Gyldendal forlag.
- 13) Norges Skiforbund. 2015. Verdigrunnlag og hovedmål. Hentet november 2015.  
<http://www.skiforbundet.no/norges-skiforbund/verdigrunnlag-og-hovedmal/>
- 14) Olsen, Ann-Helen. 2008. *Fysiske målinger i arbeidsmiljø*. Universitetet i Nord-Norge.
- 15) Olsen, Raymond og Syvert Thorud. 2010. *Luftmålinger ved smøring av ski i smøretrailer under prøve-VM Holmenkollen*. STAMI-rapport.
- 16) Olsen, Raymond og Syvert Thorud. 2011. *Luftmålinger ved smøring av ski i smøretrailer under ski-VM Holmenkollen*. STAMI-rapport.
- 17) Olsen, Raymond og Nils Petter Skaugset. 2015. *Luftmålinger ved smøring av ski i smøretrailer på Beitostølen*. STAMI-rapport.

- 18) Statens Vegvesen. 2012. Retningslinjer: *HMS ved arbeid i vegtunneler*. Håndbok 213. ISBN 978-82-7207-649-7
- 19) Swix. 2015. Instruksjonsvideoer: Påføring av glidvoks. Påføring av pulver FC8X og FC10X med smørejern. Hentet 15. november 2015. <http://www.swixschool.com/>
- 20) Swix. 2015. Cera F – helt i front med forskning og forbedring. Hentet 8. desember 2015. <http://www.swixsport.com/Innovation/Environment-and-ethics/Cera-F-At-the-cutting-edge-of-research-and-improvement>
- 21) Tunmo, Truls. 2010. «Lettere og spenstigere langrennski». *Teknisk ukeblad*, 31. mars. Hentet 2. desember 2015.
- 22) Wikipedia. 2015. Norges Skiforbund. Logo hentet 13. desember 2015. [https://en.wikipedia.org/wiki/Norwegian\\_Ski\\_Federation](https://en.wikipedia.org/wiki/Norwegian_Ski_Federation)
- 23) Wikipedia. 2015. Norges Skiforbund. Hentet 3. desember 2015 [https://no.wikipedia.org/wiki/Norges\\_Skiforbund](https://no.wikipedia.org/wiki/Norges_Skiforbund)



## 8 VEDLEGGSLISTE

---

- 1) Tekniske data og ulikheter mellom smøretrailer 1 og smøretrailer 2

## 9 VEDLEGG

### 1) Tekniske data og ulikheter mellom smøretrailer 1 og smøretrailer 2.

Trailer	<b>Smøretrailer 2</b>	<b>Smøretrailer 1</b>
Brukes av	Seniorlandslaget i langrenn. Damer og herrer.	Junior- og rekruttlandslaget i langrenn. Damer og herrer.
Vekt	Ca. 28000 kg	Ca. 27000 kg
Etasjer	2	1
Mål (lengde x bredde x høyde)	17m x 6,5m x 6,5m	17m x 4,5m x 4m
Areal		
Rom	3 rom: 1 smørerom 1 pulverrom 1 hvilerom i 2.etg.	1 stort rom
Strømtilførsel	Inntak 230V og 400V	Inntak 230V og 400V
Aggregat	Ja, på trekkvogn	2 egne aggregater
Avtrekk	Lokal ventilasjon med avtrekk på hver smøre plass	Sentral ventilasjon
Varme	Gulvvarme, dieselvarmer og elektrisk varme	Dieselvarmer og elektrisk varme
Utenom sesong	Utleie til sponsorer i forbindelse med ulike arrangementer. Ellers mye brukt på rullskirenn.	Utleie til sponsorer i forbindelse med ulike arrangement.
Annet	Stort smørerom og eget pulverrom. Oppholdsrom i annen etasje med fasiliteter som enkelt kjøkken og tv. Tribune utenfor oppholdsrom i annen etasje.	Hele siden kan åpnes, slik at det blir en scene på (7x2)m , med glassvegg/dører

Informasjon fått av Svein Arne Trøen, Skedsmo Bud og Vare.