



FFI-RAPPORT

17/01422

Kartlegging av eksponering for eksos fra kjøretøy i Rusta leir

—
Ida Vaa Johnsen
Arnt Johnsen

Kartlegging av eksponering for eksos fra kjøretøy i Rusta leir

Ida Vaa Johnsen
Arnt Johnsen

Emneord

Drivstoff
Eksponering
Eksos
Helseskadelige stoffer
Kartlegging
Kjøretøyer
Risikovurdering

FFI-rapport

FFI-RAPPORT 17/01422

Prosjektnummer

515701

ISBN

P: 978-82-464-2964-9

E: 978-82-464-2965-6

Godkjent av

Øyvind Albert Voie, *forskningsleder*
Janet Blatny, *avdelingsjef*

Sammendrag

Når det er lite vind og kaldt vær, er det registrert mye eksos som legger seg over Rusta leir i Bardufoss. Årsaken er kjøretøy på tomgang. Det har vært et problem med lukt og med ansatte som føler seg syke, både innendørs og ute ved kjøretøyene som står på tomgang. For å avklare om ansatte eksponeres for helsefarlige konsentrasjoner av komponenter i eksos, har Forsvarsstaben bedt Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) om å utføre luftmålinger.

Resultatene viser at personell potensielt kan eksponeres for konsentrasjoner av oljetåke som overstiger aktuelle grenseverdier for arbeidsatmosfære. Det kan også være enkelte arbeidssituasjoner som medfører eksponering for høye konsentrasjoner av nitrogenoksider (NO og NO₂). Det ble registrert høyt innhold av kobber i støv i pusteluft inne i COB-hall. Dette ble målt hos en person som tilbrakte mye tid inne i en verkstedskontainer der det er mye støv fra lodding og sliping. Konsentrasjon av karbonoksid (CO) var ved ingen tilfeller over gitte grenseverdier, og nivået av CO-hemoglobin (COHb) var lavt.

Det anbefales å vurdere bruk av åndedrettsvern for å redusere eksponering for oljetåke, støv og metaller ved langvarig arbeid rundt kjøretøy på tomgang og ved arbeid inne i verkstedkonteinere. I enkelte arbeidssituasjoner kan det også være behov for å beskytte seg mot NO og NO₂. Kjøretøy bør varmes opp med motorvarmer for å unngå mye utslipp ved oppstart. Det bør i tillegg vurderes om ventilasjon og punktavsug kan utbedres eller installeres.

Summary

Due to vehicles on idling during cold weather, a lot of exhausts are deposited over Rusta camp in Bardufoss. Problems have been reported concerning indoor smell and employees feeling sick because of the exposure to exhaust. In order to clarify whether employees are exposed to hazardous concentrations of components in exhaust, the Norwegian Defense Research Establishment (FFI) has been asked by the Defence Staff to perform air measurements.

The results show that personnel may potentially be exposed to concentrations of oil mist that exceed the current occupational exposure limit value. In some situations exposure to high concentrations of nitrous oxides (NO and NO₂) may occur. High concentration of copper was detected in dust in the air in the breathing zone of one person inside the COB hall. This person was working inside a workshop container which contains dust from welding and soldering. The CO concentration was below the occupational exposure limit value, and the measured level of COHb was low.

It is recommended to consider the use of respiratory protection to reduce exposure to oil mist, dust and metals during prolonged work around vehicles on idling and during work inside the workshop container. In certain situations it may also be necessary to use protection against NO and NO₂. Engine heaters should be used to prevent large emissions when starting the vehicles in cold weather. It should also be evaluated whether ventilation should be installed or improved.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
Forord	7
1 Innledning	9
2 Metoder og utførelse	9
2.1 Analyser og prøvetaking	9
2.1.1 Utstyr benyttet for kjemisk måling av gasser	9
2.2 Utstyr for måling av metaller	10
2.3 Partikkelkarakterisering	10
2.4 Organiske stoffer	10
2.5 Logg fra gjennomførte målinger	11
3 Resultater og diskusjon	16
3.1 Organiske stoffer	16
3.2 Metaller og partikler	19
3.3 Karbonmonoksid (CO)	20
3.4 Diverse gasser	25
3.5 Partikler	28
4 Samlet vurdering	30
5 Anbefaling	31
Vedlegg	33
A Forslag til måleprogram fra FFI	33
B Analyserapporter	36
C Tidslinje over gjennomførte målinger i Rusta leir og hvilken aktivitet som pågikk ved måling	55

D	Oversikt over gjennomførte målinger på person eller på stasjonær lokalitet	57
E	Oversikt over målinger med stasjonære måleinstrumenter	60
	Referanser	61

Forord

Denne undersøkelsen har vært et oppdrag fra Forsvarsstaben (FST) som har finansiert undersøkelsen med NOK 103 950. Kostnader ut over dette er blitt belastet FFI-prosjekt 1329 – Utslipp av gasser og partikler fra våpensystemer.

Undersøkelsen skulle vært foretatt vinteren 2016, men i aktuell periode som målingene kunne gjennomføres, ble ikke værforholdene slik at dette kunne gjennomføres. For sesongen 2017 ble det etter avtale med Forsvarets bedriftshelsetjeneste lokalt besluttet at de skulle gjennomføre de feltmessige målingene og prøvetakningene, da det ble ansett som nødvendig å gjennomføre dette på relativt kort varsel. Vi takker Marit Yttervoll og Enid Dørmænen i FBHT for velvillig å påta seg dette arbeidet etter opplæring i bruk av utstyr på FFI.



1 Innledning

På grunn av kjøretøy på tomgang, er det registrert mye eksos som legger seg over Rusta leir i Bardufoss når værforholdene er slik at det er lite vind og kaldt vær. Det har vært et problem med både lukt og ansatte som føler seg syke, både inne i kontorer, og ute ved kjøretøyene som står på tomgang. For å få en avklaring i om ansatte eksponeres for helsefarlige konsentrasjoner av komponenter i eksos, har Forsvarsstaben bedt Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) om å utføre luftmålinger. FFI oversendte et forslag om måleprogram (vedlegg A) som så er blitt gjennomført.

Denne rapporten oppsummerer de resultatene som er fremkommet etter gjennomført måleprogram og en vurdering av disse opp mot helserisiko.

2 Metoder og utførelse

Vinteren 2016 ble en del av utstyret som skulle benyttes til analyse sendt til Bardufoss. Imidlertid oppstod det ikke vær-situasjoner som var egnet for gjennomføring av måleprogrammet etter at utstyret ankom Bardufoss. For sesongen 2017 ble det etter avtale med Forsvarets bedriftshelsetjeneste lokalt besluttet at de skulle gjennomføre de feltmessige målingene og prøvetakingene, da det ble ansett som nødvendig å gjennomføre dette på relativt kort varsel. Før gjennomføring av måleprogram var Forsvarets bedriftshelsetjeneste (FBHT) ved Marit Yttervoll og Enid Dørmænen på opplæring hos FFI. Instrumenter med måledata samt oppsamlede prøver er etter gjennomført måleprogram sendt til FFI. FBHT har også sendt til FFI bilder og en logg for gjennomført måleprogram. FFI har sendt oppsamlede prøver til ALS Laboratory Group Norway for kjemisk analyse og noen prøver er analysert hos FFI. Resultatene er sammenlignet med eksisterende grenser for arbeidsmiljø.

2.1 Analyser og prøvetaking

2.1.1 Utstyr benyttet for kjemisk måling av gasser

Måling av karbonmonoksid (CO) i pustesonen til personell: personbåren CO-måler PAC7000 og X-am 5000 fra Dräger og GasAlert Extreme fra Honeywell Analytics ble benyttet. Disse instrumentene inneholder en elektrokjemisk sensor for CO og logger data kontinuerlig når de er påslått.

Måling av CO i stasjonære punkter: Multiwarn II fra Dräger med en elektrokjemisk sensor for CO og instrumentet Gasmeter DX 4015 fra Gasmeter Technologies som er et optisk FTIR¹ instrument kalibrert for en rekke gasser.

CO i blodet til eksponert personell: målt ved bruk av ToxCo som inneholder en elektrokjemisk detektor for CO og som omregner nivået av CO i luften som pustes ut, til nivået av karboksyhemoglobin (COHb) i blodet.

Måling av aktuelle gasser i stasjonære punkter: Multiwarn II (NO₂, SO₂) og Gasmeter (NO, NO₂, N₂O, SO₂, NH₃, HCN, CH₄, PH₃)

2.2 Utstyr for måling av metaller

Det er benyttet en filterkassett med veide filter av polykarbonat med porestørrelse 0,4 µm og diameter 37 mm. Filterkassetten er koblet til en SKC pumpe som suger med en hastighet på 2 liter/minutt. Filtret veies etter eksponering for å beregne partikkelkonsentrasjon og oppsluttes deretter med salpetersyre i trykksatt mikrobølgeovn, UltraWave (milestone) ved 200°C for bestemmelse av metaller med ICP-MS² (Thermo X-series 2).

2.3 Partikkelkarakterisering

For å karakterisere partikler i luften ble det benyttet en AeroTrak 8220 fra TSI som måler partikkelstørrelse fra 0,3 -10 µm i følgende seks fraksjoner; > 0,3, > 0,5, > 1, > 3, > 5, > 10 µm. Instrumentet har registrert gjennomsnittlig antall partikler i de enkelte fraksjonene hvert 20. sekund og beregner en konsentrasjon i antall partikler per kubikkmeter.

2.4 Organiske stoffer

Flyktige organiske komponenter (VOC) ble fanget opp på adsorpsjonsrør med aktivt kull. Disse rørene ble koblet til en pumpe som sugde 0,2 liter/minutt. Adsorpsjonsrørene ble forseglest etter prøvetaking og sendt til ALS Laboratory Group Norway for kjemisk analyse. Det ble analysert for en rekke forskjellige komponenter som finnes i drivstoffet F34 og som kan dannes under forbrenning av drivstoffet. Listen over stoffer er angitt i analyserapporten fra ALS i Vedlegg B.

PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) ble samlet opp på glassfiberfilter montert i en filterkassett. Filterkassetten ble koblet til en SKC pumpe som sugde luft med en hastighet på 2 liter/minutt. Etter gjennomført prøvetaking ble filtrene sendt til ALS Laboratory Group Norway for kjemisk analyse av PAH. En liste over de ulike PAH som er analysert og hvordan dette er gjort er angitt i analyserapport fra ALS i Vedlegg B.

¹ Fourier Transform Infrared

² Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry

2.5 Logg fra gjennomførte målinger

Målingene ble utført over to dager; 23. og 24. februar 2017 av FBHT. Fra klokken 08:00 den 23. februar ble det foretatt målinger utendørs, mens det etter klokken 12:00 ble foretatt målinger utendørs og inne i COB-hall. Den 24. februar ble det foretatt målinger inne på kontorer, samt utendørs og enkelte målinger inne i plasthall. I Vedlegg C er det gjort en oppsummering av tidslinjen for prøvetaking og aktivitet under prøvetaking samt informasjon om værforhold. I Vedlegg D er det gitt en oversikt over gjennomførte målinger på person eller på stasjonær lokalitet, mens det i Vedlegg E er gitt en oversikt over måletidspunkter for stasjonære måleinstrumenter.

De klimatiske forholdene var ikke på nivå med det som gir størst problemer, men den første dagen var det kaldt (-16°C) og vindstille. Bildet i Figur 2.1 og Figur 2.2 viser tydelig oppsamling av eksos rundt kjøretøyene i denne perioden og personells plassering i forhold til dette. Figur 2.3 viser forholdene ved prøvetaking inne i COB-hall etter at syv kjøretøy hadde startet opp den 23. februar, mens Figur 2.5 viser oppstart den 24. februar. Den 24. februar var det tydelig oppsamling av eksos i plasthall, selv med begge porter åpne. Figur 2.4 viser arbeid med utendørs kranbil av person som har fått påmontert prøvetakingsutstyr. I Figur 2.6 vises plassering av måleinstrumenter i våpenverkstedet den 24. februar, mens Figur 2.7 viser kjøretøyene oppstilt i kolonne ved det hvite våpenbygget samme dag. Figur 2.8 og Figur 2.9 viser at eksosutkastet er under på noen kjøretøy, mens andre har det over førerhuset. Dette vil kunne påvirke hvor mye eksos som blir liggende i personhøyde.



Figur 2.1 Oppstart av kjøretøy ute 23. februar, klokken 08.55.



Figur 2.2 Oppstarthjelp for ett av kjøretøyene 23. februar, klokken 09:08.



Figur 2.3 Prøvetaking inne i COB-hall den 23. februar etter at alle syv kjøretøyene hadde startet opp, klokken 13:08.



Figur 2.4 Arbeid utendørs på kranbil 23. februar, klokken 13:37. Person har påmontert diverse analyseutstyr.



Figur 2.5 Oppstart av kjøretøy inne i plasthall 24. februar klokken 10:40. Kun måling med Gasmeter.



Figur 2.6 Plassering av måleinstrumenter ved måling inne i våpenverksted 24. februar klokken 13:10.



Figur 2.7 Kjøretøyene oppstilt i kolonne ved det hvite våpenbygget 24. februar klokken 11:29.



Figur 2.8 Eksosrør med utkast over førerhus på 113 H bergevogn.



Figur 2.9 Utkast av eksos under kjøretøy.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Organiske stoffer

Tabell 3.1 og Tabell 3.2 viser konsentrasjon av flyktige organiske komponenter (VOC) som ble målt i pustesonen til personell på en eller flere av de tre forskjellige lokalitetene som ble prøvetatt. De tre lokalitetene var ved vedlikeholdsarbeid inne i COB-hall 23. februar (17-096), inne i førerhuset til et kjøretøy på parkeringsplass 23. februar (17-097 og 17-098) og ved oppstart av kjøretøy i plashall den 24. februar og under oppstilling på parkeringsplass (17-099). Andre stoffer som er målt, men som ikke var over deteksjonsgrensen i noen av prøvene, er angitt i analyserapport i Vedlegg B.

Det ble prøvetatt og analysert for PAH ved oppstart av kjøretøy ute den 23. februar (17-092), arbeid inne i COB-hall og i konteiner på kjøretøyet (17-093), inne i våpenverksted 24. februar (17-094). Det ble ikke påvist konsentrasjoner av PAH over det som var deteksjonsgrensen til analysen ($0,047 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i noen av prøvene. Grenseverdien for PAH satt av arbeidstilsynet for en 8 timers arbeidsdag er for øvrig $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell 3.1 *Petroleum hydrokarboner målt i pustesonen til personell i de fire lokalitetene samt gjeldene grenseverdi for de stoffene som har dette (Arbeids- og sosialdepartementet 2014). *Pumpe stoppet underveis og lite prøve er derfor oppsamlet.**Total hydrokarbonmengde er summen av alifater (>C6-C12) og aromater (>C8-C10) eller summen av fraksjon >C6-C13 avhengig av hvilken sum som gir høyest verdi. 17-096: vedlikeholdsarbeid inne i COB-hall 23. februar, 17-097 og 17-098: inne i førerhuset til et kjøretøy på parkeringsplass 23. februar, 17-099: ved oppstart av kjøretøy i plashall den 24. februar og under oppstilling på parkeringsplass.*

Prøve	17-096	17-097	17-098*	17-099	Grenseverdier
Petroleum hydrokarboner angitt i µg/m³					
Alifater >C6-C8	<400	<750	<1450	<800	
Alifater >C8-C10	<400	<750	<1450	2040	
Alifater >C10-C12	<400	<750	<1450	<800	
Aromater >C8-C10	520	830	<1450	1630	
Fraksjon >C6-C7	211	<150	<290	234	
Fraksjon >C7-C8	150	<150	<290	175	
Fraksjon >C8-C9	106	<150	<290	651	
Fraksjon >C9-C10	135	170	<290	1010	
Fraksjon >C10-C11	96	<150	<290	469	
Fraksjon >C11-C12	<80	<150	<290	<160	
Fraksjon >C12-C13	<80	<150	<290	<160	
n-Pentan	56,4	<75,0	<145	<80,0	750000
n-Heksan	33,4	<30,0	<58,0	<32,0	72000
n-Heptan	19,4	<15,0	<29,0	49,3	800000
n-Oktan	14,7	<15,0	<29,0	64,8	725000
n-Nonan	36,8	47,3	<29,0	263	525000
n-Dekan	48,5	53,2	<29,0	354	
n-Undekan	26,4	<15,0	<29,0	113	
n-Dodekan	20,7	<15,0	<29,0	49,9	
n-Tridekan	11,9	<15,0	<29,0	26,4	
n-Tetradekan	<8,0	<15,0	<29,0	17,3	
Total hydrokarbonmengde**	698	830	< 290	3670	1000 oljetåke 50000 oljedamp

Tabell 3.2 Ulike flyktige organiske forbindelser som er målt i pustesonen til personell på de fire lokalitetene samt gjeldene grenseverdier (Arbeids- og sosialdepartementet 2014). 17-096: vedlikeholdsarbeid inne i COB-hall 23. februar, 17-097 og 17-098: Oppstart, utvendig kontroll, opphold ute på parkeringsområde og inne i førerhuset til et kjøretøy på parkeringsplass 23. februar, 17-099: Oppstart av kjøretøy i plashall den 24. februar og under oppstilling på parkeringsplass. *Pumpe stoppet underveis og lite prøve ble derfor samlet opp.

Prøve	17-096	17-097	17-098*	17-099	Grenseverdier
Aromatiske forbindelser angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
1,2,3-Trimetylbenzen	29,3	20,8	<29,0	135	100000
1,2,4-Trimetylbenzen	<8,0	<15,0	<29,0	46,1	100000
1,3,5-Trimetylbenzen	10,9	<15,0	<29,0	59,4	100000
2-Etyltoluen	<8,0	<15,0	<29,0	38,3	
3-Etyltoluen	17,7	<15,0	<29,0	85,9	
4-Etyltoluen	11,7	<15,0	<29,0	42,7	
p-Isopropyltoluen	<8,0	<15,0	<29,0	16,5	
Isopropylbenzen	<8,0	<15,0	<29,0	17,5	100000
sek-Butylbenzen	<8,0	<15,0	<29,0	20,1	
n-Propylbenzen	<8,0	<15,0	<29,0	29,2	
Benzen	21,8	<7,50	<14,5	21,5	3000
Etylbenzen	28	<7,50	<14,5	28,2	20000
o-Xylen	38,2	10,8	<14,5	62,6	108000
m/p-Xylen	109	28,2	<14,5	154	108000
Toluen	180	20	22,6	163	94000
Terpener angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
a-Pinen	145	<15,0	<29,0	<16,0	140000
b-Pinen	10	<15,0	<29,0	<16,0	140000
Keton angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Aceton	8,8	<15,0	<29,0	50,4	295000
Andre flyktige organiske forbindelser angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
2-Metylheksan	24,2	<15,0	<29,0	85	
Sykloheksan	44,4	<15,0	<29,0	<16,0	525000
Isooktan	37,9	<15,0	<29,0	<16,0	
Metylsykloheksan	11,4	<15,0	<29,0	33,6	800000
Metylsyklopentan	66,4	<15,0	<29,0	<16,0	
Alkohol angitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
2-Etyl-1-heksanol	<8,0	<15,0	<29,0	20,8	

Resultatene viser at det er hydrokarboner, alifatiske og aromatiske, som dominerer med de høyeste konsentrasjonene. Dette er naturlig da F34 inneholder mest av slike forbindelser og viser at uforbrent drivstoff slippes ut i eksosen fra kjøretøy. Som det fremgår av resultatene var

det ingen av de organiske forbindelsene som ble målt, og som har angitt grenseverdi, som oversteg denne grenseverdien. Det er også satt grenseverdier for total oljetåke og total oljedamp, dette er en sum av enkelt-hydrokarboner. I denne undersøkelsen er det benyttet en prøvetakingsmetode som fanger opp både oljedamp og oljetåke (partikler/aerosoler) i luften. De målte konsentrasjonene av hydrokarboner vil derfor være summen av oljedamp og oljetåke i luften.

Ved angivelse av totalt mengde hydrokarboner i prøven, er dette enten en summering av alifater (>C6-C12) og aromater (>C8-C10) eller summen av fraksjon >C6-C13, avhengig av hvilken sum som gir høyest verdi. Denne verdien kan benyttes for å sammenligne med grenseverdier for oljetåke og oljedamp. Det var prøve fire (plasthall 24. februar) som hadde høyest konsentrasjon av totalt hydrokarboninnhold, mens prøve tre (inne i førerhus til kjøretøy på parkeringsplass 23. februar) hadde desidert lavest nivå. Den lave konsentrasjonen i prøve tre skyldes mest sannsynlig at prøvetakingspumpa stoppet underveis i målingen. Derfor vil prøve to som ble tatt i tiden rett før prøve tre være indikasjon på konsentrasjonsnivå. Om det antas at all total hydrokarbonmengde foreligger som oljedamp, var konsentrasjonen ikke over grenseverdien for noen av de fire prøvene som ble tatt. Det er mer naturlig å tenke seg den totale hydrokarbonmengden som oljetåke, da det var kaldt ute når målingene ble gjort og at hoveddelen av hydrokarboner som ble målt har kokepunkt over 100°C. Grenseverdien for oljetåke ble overskredet for en av prøvene, mens for de to andre prøvene var konsentrasjonen nær grenseverdien satt av arbeidstilsynet for en arbeidsdag. Eksponering for eksos fra kjøretøy vil sannsynligvis ikke foregå over en hel arbeidsdag. For kortvarige eksponeringer (opp til 15 minutter) kan grenseverdien økes til 3000 µg/m³. De målingene som er gjort er et gjennomsnitt over 1-2 timer, og det vil derfor være mest korrekt å sammenligne med grenseverdi for en arbeidsdag. Men om en antar at dette er den eneste eksponeringen personell vil ha i løpet av en arbeidsdag, kan man midle over 8 timer, for å finne den gjennomsnittlige eksponeringen i løpet av en dag. Grenseverdiene vil da ikke overskrives, men være i grenseland for den høyeste konsentrasjonen målt. Korttidsgrenseverdien overskrives for den høyeste konsentrasjonen målt.

3.2 Metaller og partikler

I Tabell 3.3 vises resultatet fra målinger av støvmengde og metallinnhold i pustesonen til personell på de fire forskjellige lokalitetene som ble prøvetatt. Tabellen viser også antall minutter prøvetakingen har foregått. De fire lokalitetene var ved oppstart av kjøretøy ute den 23. februar (person 004 og 009), arbeid utendørs ved parkerte kjøretøy på tomgang den 23. februar (person 011), vedlikeholdsarbeid inne i COB-hall 23. februar (person 018) og inne i våpenverksted den 24. februar og inne i kontor 205 den 24. februar.

Den høyeste konsentrasjonen støv som ble målt var 2,3 mg/m³ under vedlikeholdsarbeid inne i COB-hall. Dette indikerer at det var høyere konsentrasjon av partikler (eksos) inne i hallen enn ved arbeid utendørs. Målt verdi i COB-hall var ikke altfor langt fra grenseverdien på 5 mg/m³. Personen som hadde denne høye konsentrasjonen arbeidet det meste av tiden med inne i en verkstedskontainer som ikke har ventilasjon, i denne kontaineren er det ofte mye støv fra diverse lodding, sveising og sliping. For de andre lokalitetene ble det registrert relativt like

konsentrasjoner, der nest høyeste konsentrasjon ($0,7 \text{ mg/m}^3$) ble målt under oppstart ute. Partiklene besto sannsynligvis i stor grad av sot. Sannsynligvis ble ikke personell eksponeres for eksosen gjennom hele arbeidsdagen, slik at gjennomsnittet over 8 timer var noe lavere enn det som ble målt i dette tilfellet.

Det var kun kobber som ble påvist over deteksjonsgrensen i en prøve. Dette var fra samme person som det ble registrert høyest konsentrasjon av støv hos og som arbeidet inne i COB-hall. Konsentrasjonen av kobber var over grensen for en arbeidsdag (8 timer), men noe under korttidsgrenseverdien (15 min). Målingen som ble gjort er et gjennomsnitt over nærmere to timer (109 minutter). Det kan antas at samme eksponering som ble målt ikke var tilsvarende gjennom hele arbeidsdagen. Likevel var eksponeringen for kobber inne i COB-hall/verkstedkonteiner såpass høy at risikoreduserende tiltak bør iverksettes.

Tabell 3.3 *Konsentrasjon av metaller og støv i pustesonene til personell ved fire undersøkte lokaliteter. Tabellen viser også grenseverdi for en 8 timers arbeidsdag og 15 minutters korttidsnorm (Arbeids- og sosialdepartementet 2014).*

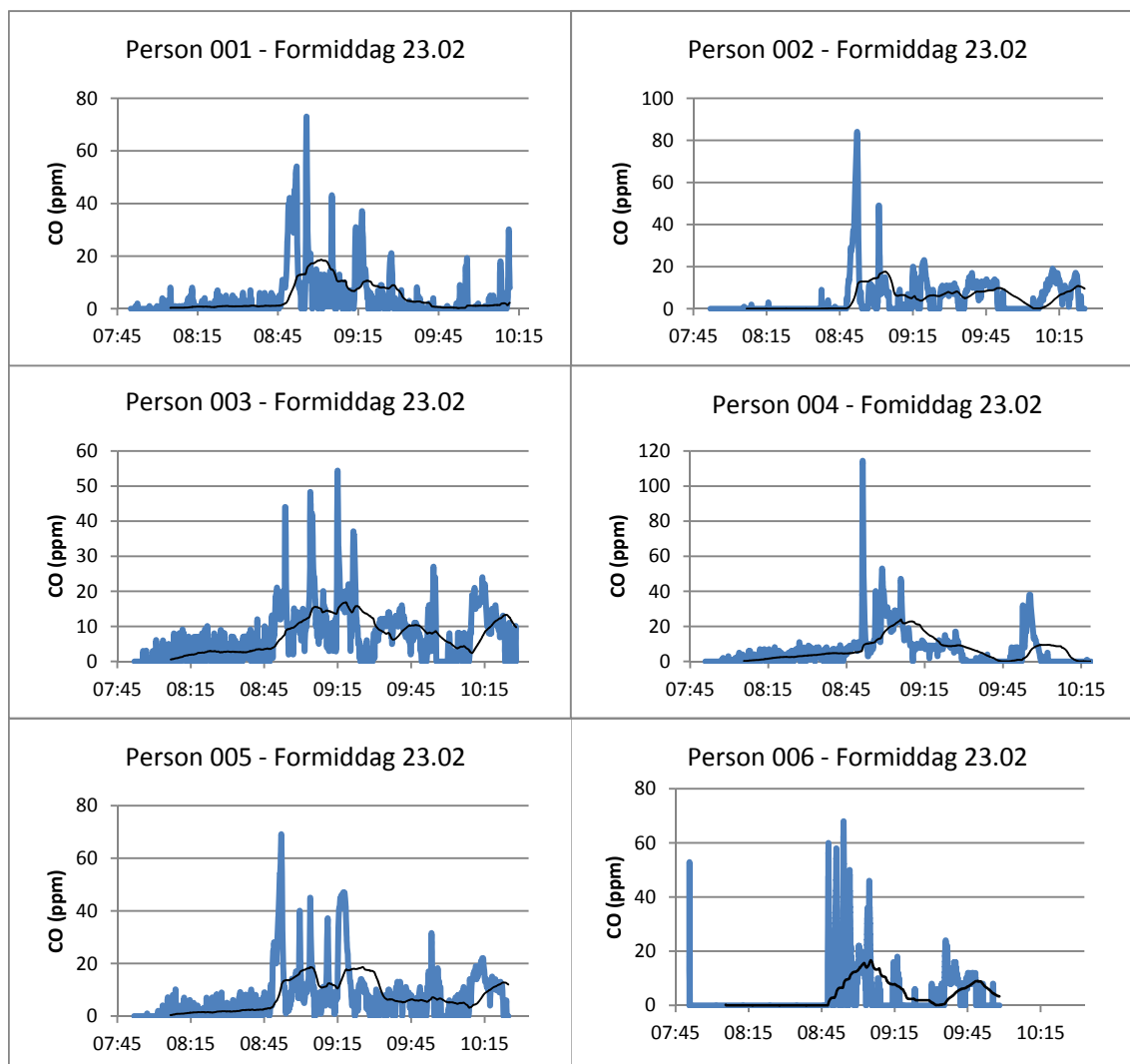
Person	Cu mg/m^3	Zn mg/m^3	Pb mg/m^3	Totalstøv, mg/m^3	Eksponeringstid, minutter
004	0,015	< 0,01	0,0003	0,3	143
009	0,005	< 0,01	0,001	0,7	149
011	0,007	< 0,01	0,002	0,4	115
018	0,17	0,03	0,0004	2,3	109
Våpenverksted	0,003	< 0,01	0,0003	0,4	122
Kontor 205	Ikke analysert				
Grenseverdi	0,1		0,05	5	8 timer
	0,3		0,15	10	15 minutter

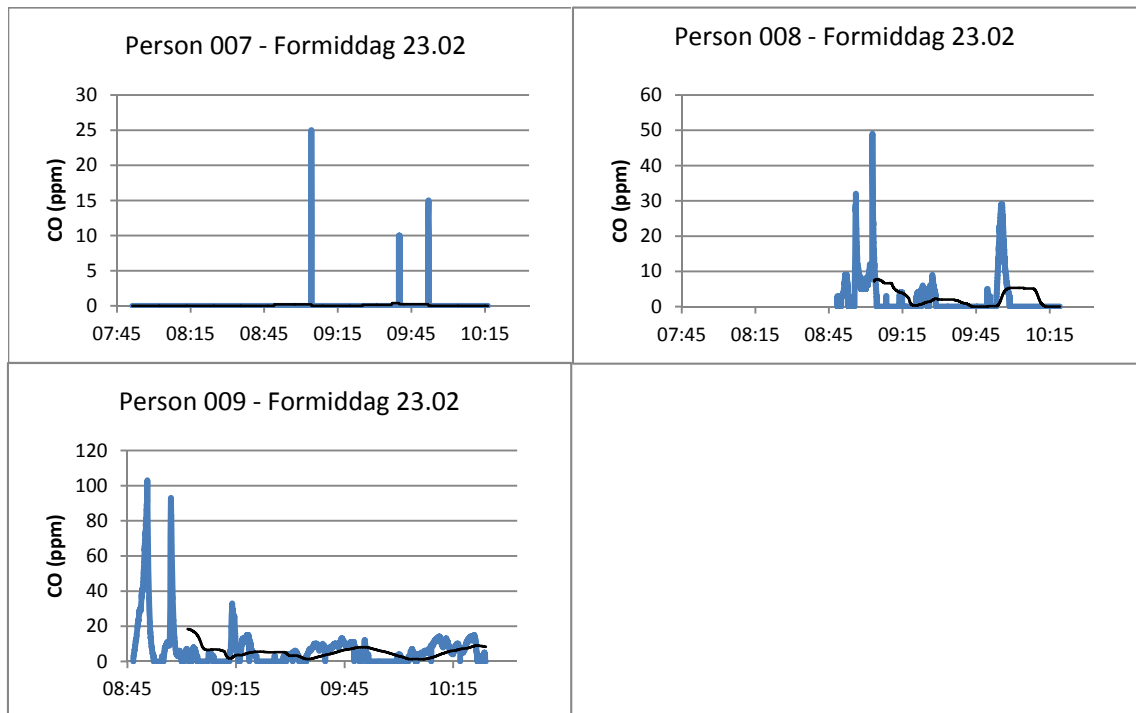
3.3 Karbonmonoksid (CO)

Figur 3.1 og Figur 3.2 viser CO-konsentrasjon målt med personbårne CO-sensorer på henholdsvis formiddagen og ettermiddagen den 23. februar. Person 001 til 009 arbeidet ute under oppstart av kjøretøy på formiddagen den 23. februar, mens person 011 til 019 arbeidet inne i COB-hall. Den 24. februar ble det foretatt målinger i følgende rom: Tekniker ktr., Våpenverksted, Kontor 205, Garderobe 202, Spiserom 2. etg., Yttergang Amm, Korridor 2. etg.,

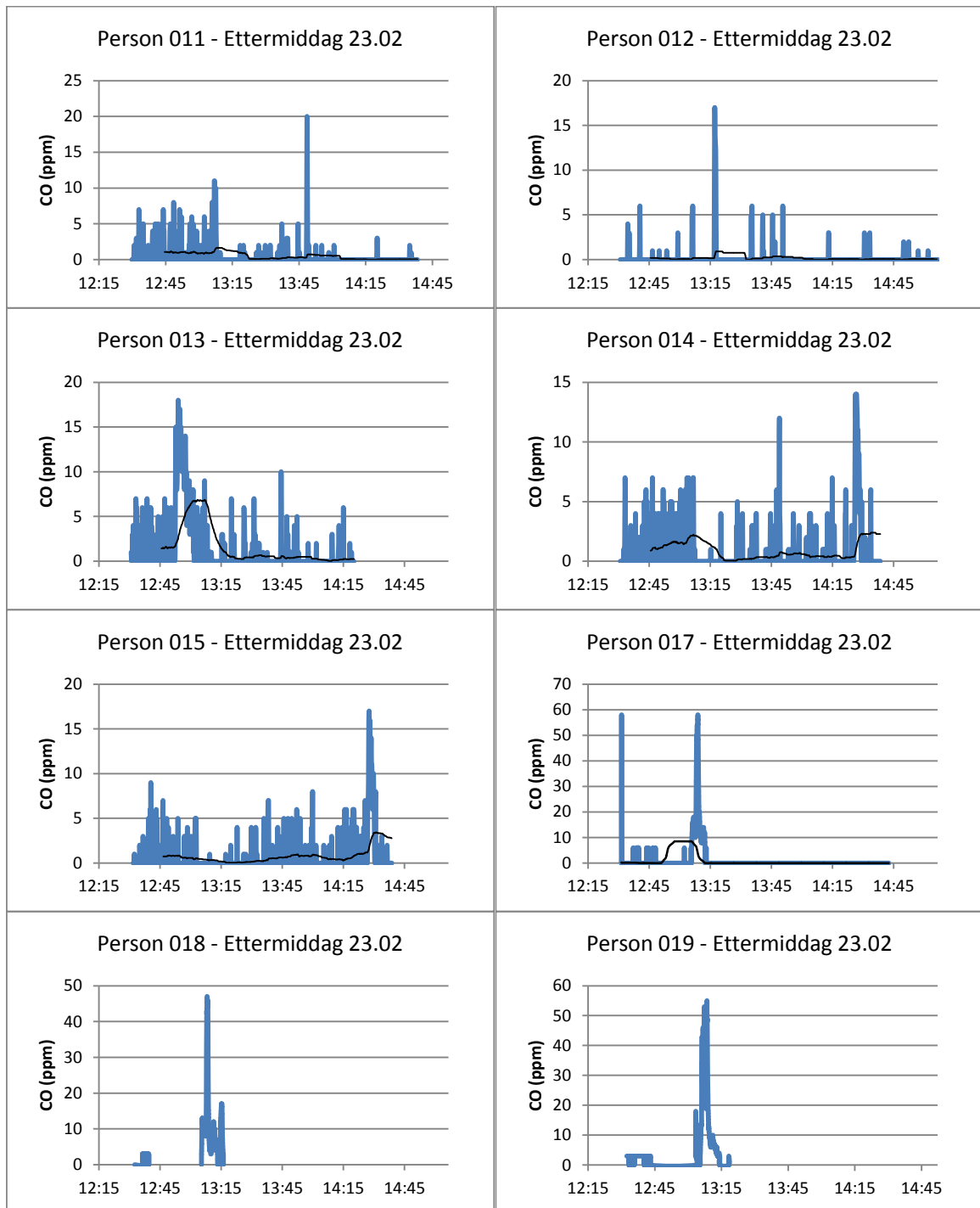
Kontor 212. Det var ingen av disse målinger som gav verdier over det som må antas å være et bakgrunnsnivå. Disse dataene er derfor ikke presentert med figurer.

De høyeste CO-konsentrasjonene ble funnet på formiddagen den 23.februar. Konsentrasjonen var til tider høyere enn det som tillates ved korttidseksposering (100 ppm), men dette vedvarte aldri så lenge at konsentrasjonen midlet over 15 minutter oversteg denne grensen. Det bør derfor ikke være fare for CO forgiftning hos personell.





Figur 3.1 CO målt med personbårne sensorer på formiddagen den 23.februar under oppstart av kjøretøy utendørs. Det er gitt noe nærmere informasjon i Vedlegg D hva de ulike personene arbeidet med. Blå kurve viser CO-konsentrasjon plottet mot tid, mens den svarte kurven viser glidende gjennomsnitt over ett kvarter.



Figur 3.2 CO målt med personbårne sensorer på ettermiddagen den 23. februar der det ble arbeidet inne i COB-hall. Blå kurve viser CO konsentrasjon plottet mot tid, mens den svarte kurven viser glidende gjennomsnitt over ett kvarter. Det ble ikke funnet CO-konsentrasjoner over 0 ppm hos person 016 på ettermiddagen den 23. februar og diagrammet for denne er derfor utelatt.

Tabell 3.4 viser konsentrasjonen av karboksyhemoglobin (COHb) hos personell som har hadde montert personbåren CO sensor. Nivået av COHb er normalt svært lavt hos ikke røykende personer (0-0,4 % COHb). En økning utover dette kan tyde på ekstra eksponering for CO. Symptomer på CO-forgiftning kan starte når nivået av COHb kommer opp mot 10 % for normalt friske voksne personer (Dolan, 1985). Det høyeste nivået av COHb som ble registrert i denne undersøkelsen var 1,4 %. Dette indikerer at det ikke oppstår så høy eksponering for CO under arbeid med kjøretøy på tomgang, at personell blir CO-forgiftet. Det vises en økning av COHb nivå under arbeid på formiddagen den 23. februar, noe som indikerer en eksponering for eksos som inneholder CO. For alle var det i løpet av måleserien på ettermiddagen registrert et fallende nivå av COHb. Det indikerer at de i mindre grad har blitt eksponert for CO på ettermiddagen, slik at de nærmest er kommet ned til bakgrunnsnivå igjen. Målingene av CO støtter dette, da det ser ut til at de er eksponert for lavere konsentrasjoner og mer kortvarige høye konsentrasjoner enn det som er tilfellet på formiddagen.

Tabell 3.4 COHb målt hos de samme personene som hadde personbårne CO sensorer 23. februar. Nivåene er angitt før start av måleserie og etter avsluttet måleserie. Målingene for person 001-009 er foretatt på formiddagen, mens person 011-019 er tatt på ettermiddagen.

Person	% COHb	
	Før start av måleserie	Etter avsluttet måleserie
001	0,4	1,4
002	0,4	0,8
003	0,2	0,8
004	0,2	0,6
005	0,2	0,8
006	0,4	0,6
007	0,4	0,6
008	0,2	0,4
009	0,2	0,6
011	0,8	0,0
012	0,8	0,2
013	0,6	0,2
014	0,8	0,4
015	0,8	0,4
016	0,8	0,4
017	1,2	0,0
018	0,8	0,6
019	0,6	0,4

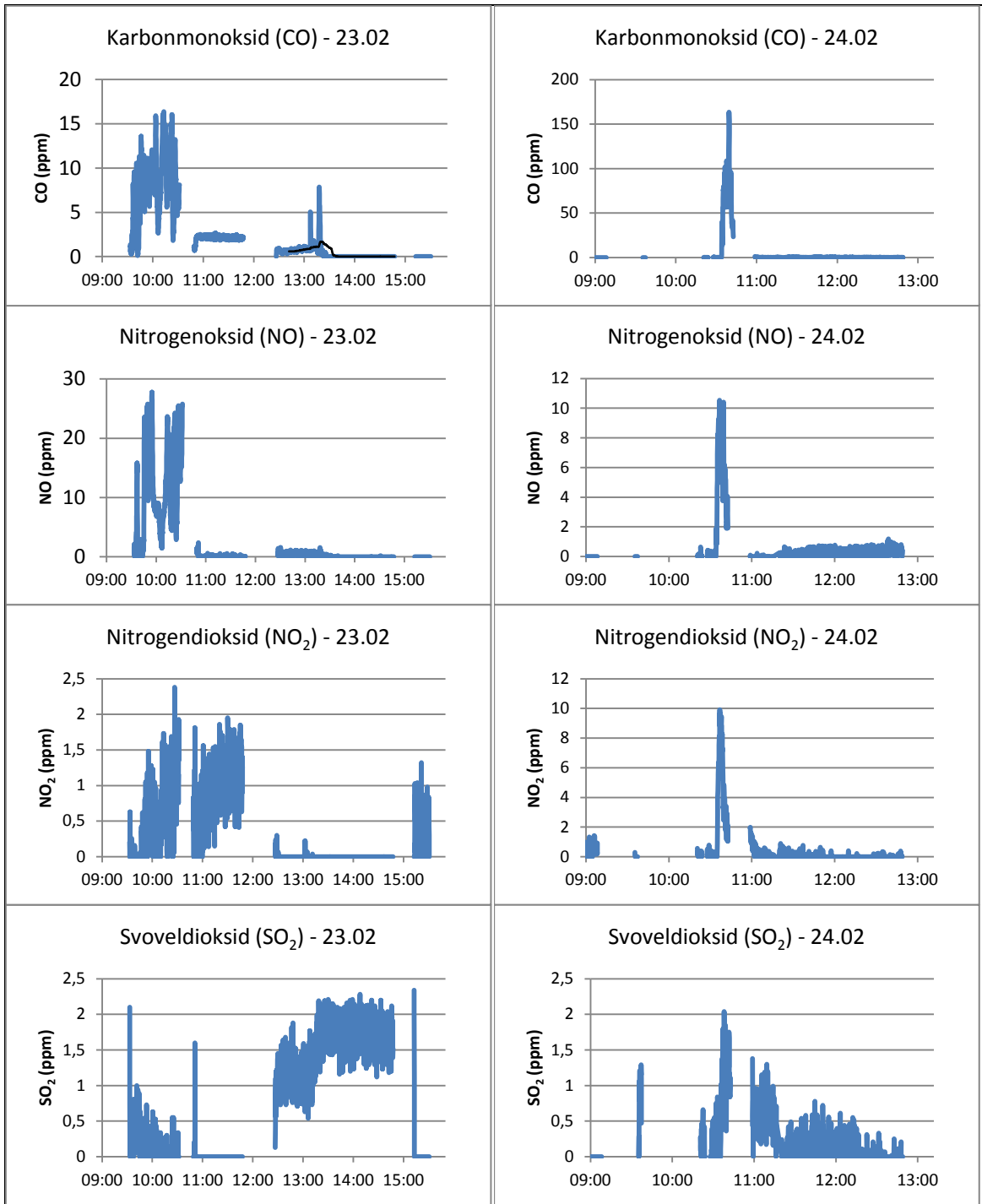
3.4 Diverse gasser

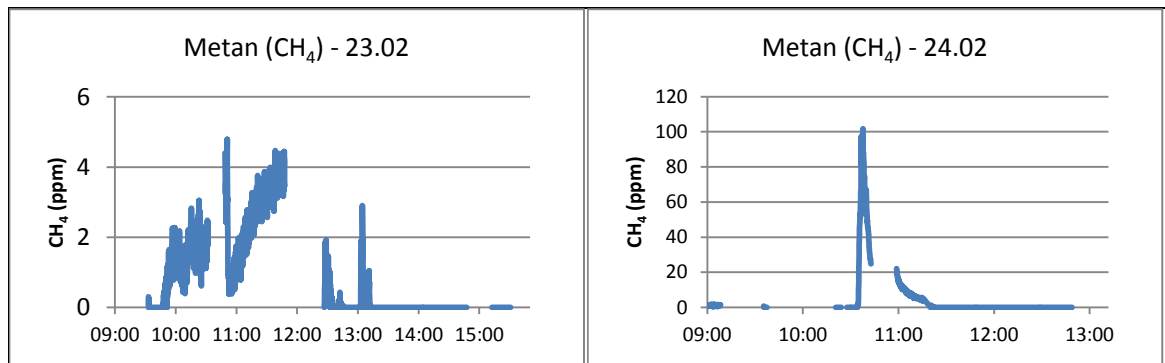
I Figur 3.3 vises en grafisk fremstilling av relevante gasser forbundet med eksos fra kjøretøy målt med Gasmet både 23. og 24. februar, mens det i Figur 3.4 er en oversikt over gasser målt med Multiwarn II 23.februar. I Vedlegg E er det angitt hvilke type aktivitet som foregikk under måling med disse instrumentene. Det var ingen registrerte konsentrasjoner over deteksjonsgrensen ved bruk av Multiwarn II den 24. februar.

På formiddagen den 23. februar ble det foretatt målinger inne i førerhytten til kjøretøy som stod på tomgang med Gasmet. Det ble da registrert en konsentrasjon av CO noe under grenseverdi satt av arbeidstilsynet for en arbeidsdag (25 ppm). Konsentrasjonen av nitrogenoksid (NO) lå på rundt 25 ppm, noe som er på nivå med grenseverdien satt av Arbeidstilsynet for en hel arbeidsdag (25 ppm). For andre gasser ble det registrert lave konsentrasjoner, og stort sett på et nivå med det som må antas å være instrumentets deteksjonsgrense. Grenseverdi for svoveldioksid er på 0,8 ppm. Instrumentet som er benyttet er ikke beregnet for å måle verdier under 1 ppm. Målingene som er registrert ligger opp mot 2 ppm, men dette ser mer ut som støy fra detektoren enn faktisk konsentrasjon av svoveldioksid. Det samme gjelder for nitrogendioksid (NO₂) som har en grenseverdi på 0,6 ppm. Med Multiwarn ble det utført målinger utendørs mens bilene sto på tomgang. Konsentrasjonen av CO hadde peaker som nærmet seg korttidsgrensen (100 ppm) men denne ble aldri nådd. NO₂ konsentrasjonen var tidvis over grenseverdien på 0,6 ppm, gjennomsnittet over 15 minutter oversteg ikke denne grenseverdien, men lå på nivå med den. Fordi grenseverdien gjelder for en hel arbeidsdag (8 t) bør dette derfor ikke være et problem så lenge eksponeringen ikke varer i 8 timer.

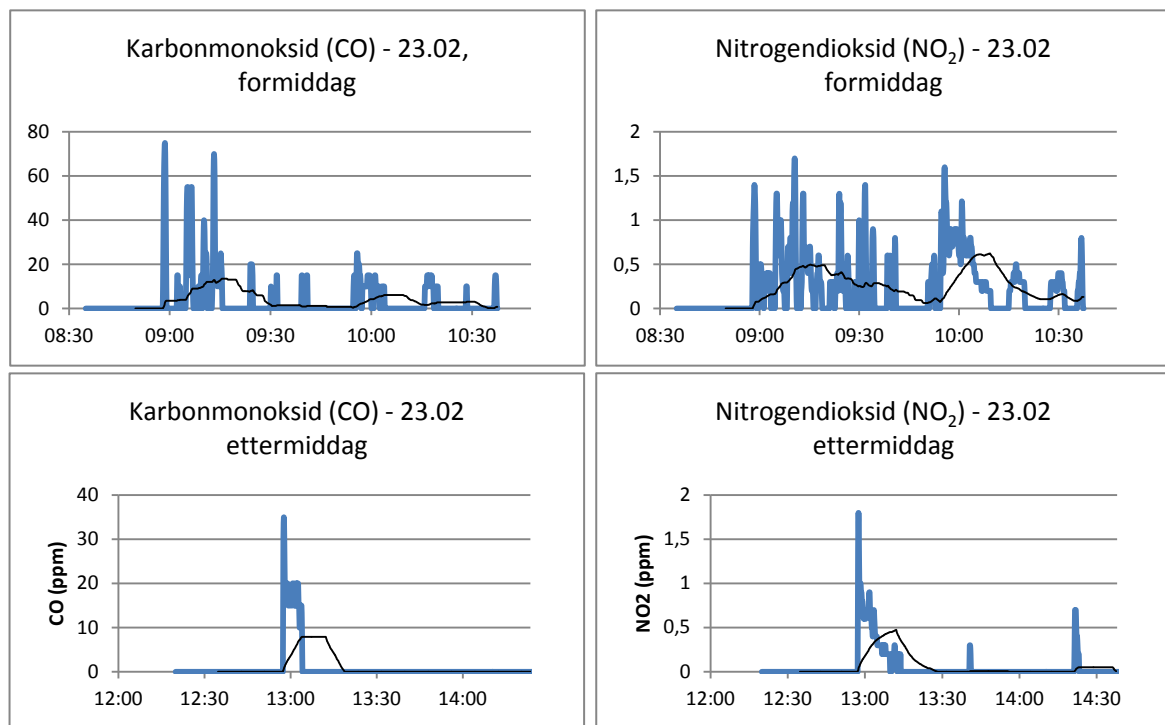
Målingene som ble utført ettermiddagen 23. februar var inne i COB-hall. Konsentrasjonene av alle gassene var i alle tilfeller lavere på ettermiddagen enn det som ble målt på formiddagen 23. februar.

Målinger gjort den 24. februar med Gasmet inne i plashall viste en konsentrasjon av CO var på høyde med eller over det som ble registrert som maksimalt med personbårne sensorer ved oppstart av kjøretøy utendørs. Konsentrasjonen av NO og NO₂ ble samtidig registrert til omkring 10 ppm. Dette indikerer at grenseverdien for NO₂ (1,8 ppm for kortvarig eksponering) sannsynligvis overskrides under arbeid ved oppstart av kjøretøy både utendørs og inne i COB-hall. Ved oppstart av kjøretøy inne i plashall ble det også registrert en betydelig økning av metankonsentrasjonen (100 ppm). Dette nivået er imidlertid langt under det som vil medføre eksplosjon- og helsefare.





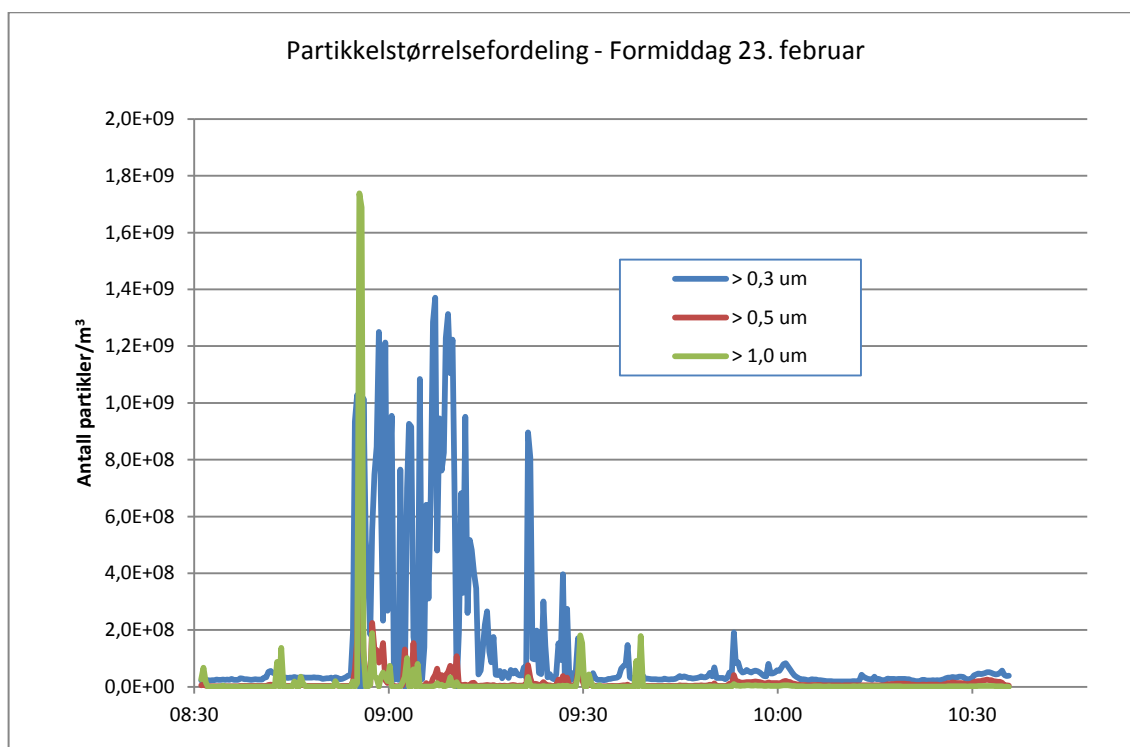
Figur 3.3 Grafisk fremstilling av konsentrasjon av CO, NO, NO₂, SO₂ og CH₄ målt med Gasmeter som en funksjon av tid. Blå kurve viser konsentrasjon plottet mot tid, mens svart kurve viser glidende gjennomsnitt over et kvarter. Se vedlegg D for informasjon om hvilken aktivitet som foregår under målingene.



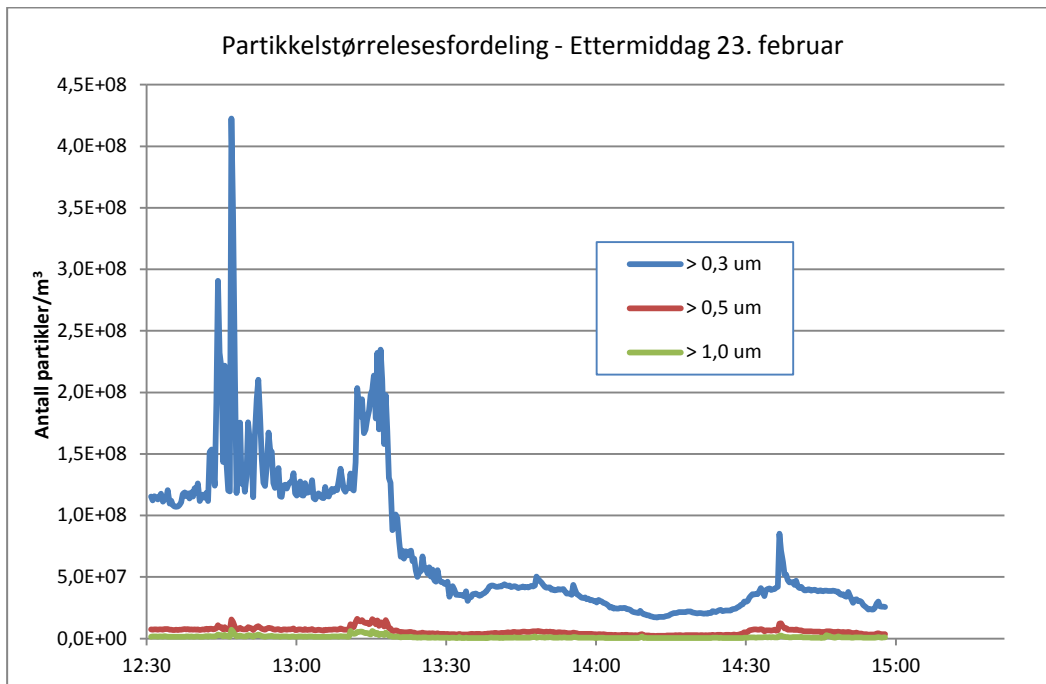
Figur 3.4 Grafisk fremstilling av konsentrasjon av gasser målt med Multiwarn II som en funksjon av tid den 23. februar.

3.5 Partikler

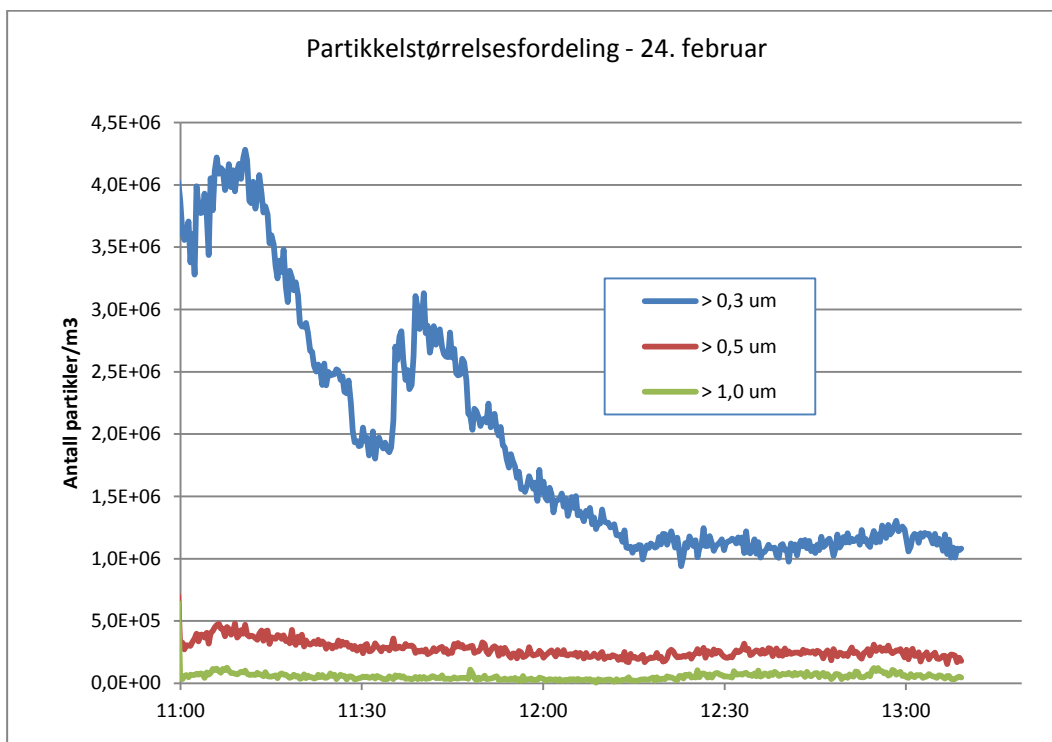
Resultatene fra måling av partikkelstørrelsesfordelingen er vist i Figur 3.5, Figur 3.6 og Figur 3.7. På formiddagen den 23. februar ble det først målt ca. 3 meter fra nærmeste kjøretøy under oppstart ute og så inne i kjøretøy fra 09:45 (Figur 3.5). På ettermiddagen ble det målt i COB-hall (Figur 3.6). Den 24. februar ble det målt midt i våpenverkstedet (Figur 3.7). Som forventet er det små partikler som dominerer utslippet i antall partikler/m³. De små partiklene er de som vil ha størst sannsynlighet for å deponeres i lungene og forårsake inflammasjon (Maynard og Kuempel, 2005). Ved måling ute var det periodevis og kortvarig også høy andel av partikler i kategorien > 1,0 µm. Dette kan være vanndamp som ble kondensert til ispartikler, da partikler fra dieseleksos vanligvis er en del mindre enn dette. Det ble målt betydelig mindre konsentrasjon av partikler inne i førerhus på et kjøretøy enn det som ble registrert utenfor. Det ser derfor ut til at ventilasjonssystemet i kjøretøyet fjerner en god del av partiklene før luften blåses inn i førerhuset. I våpenverkstedet var partikkelkonsentrasjonen betydelig lavere enn for de andre målelokalitetene.



Figur 3.5 Partikkelstørrelsesfordeling målt om formiddagen 23. februar.



Figur 3.6 Partikkelstørrelsesfordeling målt om ettermiddagen 23.februar.



Figur 3.7 Partikkelstørrelsesfordeling målt 24. februar i våpenverksted.

4 Samlet vurdering

Resultatene viser at personell i Rusta leir periodevis ble utsatt for til dels høye konsentrasjoner av eksos fra kjøretøy både ved oppstart ute, i COB-hall og i plashall. Dette ble også bekreftet av bilder som ble tatt samtidig som undersøkelsen har vært gjort. Resultatene viser at det var hydrokarboner, alifatiske og aromatiske, som dominerer med de høyeste konsentrasjonene. Dette er naturlig da F34 inneholder mest av slike forbindelser og viser at uforbrent drivstoff slippes ut i eksosen fra kjøretøy. Den høyeste konsentrasjonen av hydrokarboner ble registrert den 24. februar (plashall). Konsentrasjonen var over det som er satt som grenseverdi for oljetåke (1 mg/m^3), og det bør derfor iverksette tiltak i form av åndedrettsbeskyttelse for relevant personell. Om eksponert personell benytter riktig åndedrettsvern vil beskyttelse være tilstrekkelig slik at regelmessige kontrollmålinger ikke vil være nødvendig. Det var ingen av de spesifikke organiske forbindelsene som ble målt, og som har angitt grenseverdi, som oversteg denne grenseverdien. Noe overraskende ble det ikke påvist PAH i noen av prøvene.

Den høyeste konsentrasjonen av metaller og partikler (respirabelt støv) ble målt på en person som oppholdt seg inne i COB-hall hele måleperioden den 23. februar. Det ble målt høy konsentrasjon av kobber i denne prøven. Det ble ikke målt høye konsentrasjoner av CO i denne perioden, og det er derfor sannsynlig at mengden partikler og metaller kan komme fra andre kilder enn avgassene. Personen denne høye konsentrasjonen ble målt hos oppholdt seg inne i en verkstedskontainer på et av kjøretøyene mye av eksponeringstiden. Her ble det bedrevet rydding, kosting og periodisk vedlikehold. Denne kontaineren kan ha blitt benyttet til boring/sliping og varmearbeid som involverer kobberholdig materiale. Kontaineren har mye utstyr som samler støv, og har ingen ventilasjon. Ettersom det ikke ble registrert høye konsentrasjoner av kobber på noen av de andre personene, er dette det mest sannsynlige årsaken til den høye kobberkonsentrasjonen i dette tilfellet. Dette er noe man i fremtiden bør være oppmerksom på, og det bør foretas hyppig rengjøring av slike containere. Det er også viktig at personell ved rydding og spesielt kosting inne i disse containerne benytter passende åndedrettsvern for å unngå unødvendig eksponering for partikler og metaller (kobber). Den høyeste målte konsentrasjonen av partikler var under grenseverdien for en arbeidsdag (5 mg/m^3), mens konsentrasjonen av kobber ble registrert til over grenseverdien for en arbeidsdag. Som forventet var det små partikler som dominerer utslippet i antall partikler/ m^3 . De små partiklene er de som vil ha størst sannsynlighet for å deponeres i lungene og forårsake inflammasjon. Det er for øvrig uvisst om det kun var inne i kontaineren eksponering for kobber foregikk, det er mulig støvet inne i COB-hall også burde testes for å finne ut om åndedrettsvern bør vurderes her også, for å unngå eksponering for partikler og kobber.

Den høyeste konsentrasjonen av CO målt med personbårne sensorer ble registrert til 113 ppm, dette var på formiddagen 23. februar, ved oppstart ute. Inne i plashall, den 24. februar, ble det med et stasjonært instrument målt et maksimalt nivå av CO på 163 ppm. Dette var også da det visuelt så ut som om det var mye eksos rundt kjøretøyene. De høyeste konsentrasjonene målt var over grenseverdi satt for korttidseksponering og opphold i eksospåvirket områder bør derfor begrenses. Det ble ikke for noen av CO målingene registrert et gjennomsnitt over 15 minutter

høyere enn det som er satt som grenseverdi. Målingene av COHb hos personell viste lave nivåer, og langt under det som vil kunne medføre effekter. Målingene viste at det ikke er behov for beskyttende tiltak knyttet til eksponering for CO. Dette er under forutsetning av at de målingene som er gjort er representative for normal aktivitet og at forholdene ikke blir vesentlig verre enn det som var tilfellet under målingene.

Andre gasser som kan være verdt å nevne er nitrogenoksid (NO), nitrogendioksid (NO₂) og svoveldioksid (SO₂). Den høyeste målte konsentrasjonen av NO var opp mot 25 ppm, noe som er på nivå med grenseverdien satt av Arbeidstilsynet for en hel arbeidsdag (25 ppm). Kortvarig (opptil 15 minutter) kan denne grenseverdien heves til 37 ppm. Konsentrasjonen av NO₂ ble registrert opp mot 10 ppm inne i plasthall den 24. februar. Dette er over det som er grenseverdi for korttidseksponering (1,8 ppm over 15 minutter), men fordi dette kun var en punktmåling (peak) vil sannsynligvis ikke denne eksponeringen vedvare over 15 minutter. Også formiddagen den 23. februar ble det målt noe høye konsentrasjoner av NO₂, men så lenge ikke tilsvarende eksponering vedvarer en hel arbeidsdag, vil ikke arbeidstilsynets grenseverdi overskrides. Grenseverdi for SO₂ er på 0,8 ppm. Målingene som ble registrert lå opp mot 2 ppm, men dette så mer ut som støy fra detektoren enn faktisk konsentrasjon av svoveldioksid. Instrumentet som er benyttet er ikke beregnet for å måle verdier under 1 ppm. De høyeste konsentrasjonene av gasser ble målt den 24. februar, men det ble også til dels målt høye konsentrasjoner morgenen 23. februar. For begge tilfeller var konsentrasjonen ved noen tilfeller opp mot grenseverdier, men så lenge eksponering ikke vedvarer over lengre tid, bør det ikke være fare for forgiftning. Dette er allikevel noe personell bør være klar over, og det kan på de verste dagene vurderes om det skal benyttes åndedrettsvern for å unngå unødvendig eksponering.

5 Anbefaling

Det anbefales bruk av åndedrettsvern for å redusere eksponering for oljetåke, støv og metaller ved langvarig arbeid rundt kjøretøy på tomgang ved dårlige værforhold. Det kan også ved enkelte arbeidssituasjoner være behov for å beskytte seg mot NO og NO₂, spesielt under svært kalde forhold. Det kan være et godt forebyggingsiltak å støvsuge COB-hall istedenfor å koste denne under rengjøring, dette for å unngå unødvendig eksponering for partikler. Dette vil i tillegg føre til at de små partiklene fjernes istedenfor at disse virvles opp. Det ble også avdekket et mulig problem med arbeid inne i verkstedkonteiner, der personell ble eksponert for høye konsentrasjoner av kobberstøv. Det anbefales derfor at disse rengjøres (vaskes) oftere, og at personer som jobber inne i slike konteiner benytter åndedrettsvern om de ikke nylig er rengjort. Det er spesielt viktig at det benyttes åndedrettsvern under rengjøring da det i den sammenheng kan virvles opp mye støv. Om det ikke praktiseres nå, må personell også benytte åndedrettsvern under arbeidet som skaper støvet (sveising, lodding, sliping mm.) hvis ikke dette gjøres er det stor sannsynlighet for at personell vil få metallfeber ("metal fume fever") (Antoini, 2003). Der

det er mulig bør også ventilasjonsanlegg utbedres/installeres og brukes. I verkstedskonteiner burde det installeres et punktavsug. For å unngå mye utslipp ved oppstart i kalde temperaturer, bør motorvarmere benyttes. Det er mulig det bør vurderes bytte av biler med rentbrennende motorer, dette vil for øvrig være en kostbar affære, og andre tiltak bør utføres i første omgang.

Vedlegg

A Forslag til måleprogram fra FFI



Dato:
05. november 2015

Vår referanse:
15/02031-2/FFI/917

Deres referanse:

FST
v/ Lars Toftegaard
Akershus festning
0015 Oslo

Eksosproblemer knyttet til bruken av F34

Det har oppstått helseplager fra eksos i form av kvalme og annet ubehag hos personell som befinner seg i kontorlokaler, verksteder og utendørs. Dette har særlig oppstått under spesielle klimatiske forhold hvor det er kaldt og høytrykk. Forsvarsstaben (FST) har bedt Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) om å komme med et forslag til gjennomføring av yrkeshygieniske målinger og helserisikovurdering knyttet til eksponering av eksos fra drivstoffet F34.

Typiske komponenter som vil være tilstede i eksos fra forbrenning av F34 og som samtidig kan være helseskadelig er: karbondioksid (CO₂), karbonmonoksid (CO), uforbrent F34, nitrogenoksider (NO_x), svoveldioksid (SO₂), flyktige organiske forbindelser (VOC), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og partikler i form av sot, metaller og oksider.

Ved gjennomføring av yrkeshygieniske målinger for å finne årsakene til helseplagene vil det derfor være naturlig å forsøke å få målt de fleste av de nevnte stoffene. Basert på de funn som gjøres ved gjennomføring av det måleprogram som er nevnt under, vil vi så godt det lar seg gjøre forsøke å forklare årsaken til de rapporterte symptomene som kvalme og andre uttalte subjektive symptomer. Eksos inneholder en rekke forskjellige stoffer, og det kan være at summen av flere komponenter er med på å gi de uttalte symptomene, selv om de hver for seg er under de krav som er satt til arbeidsatmosfære. Vi vil også ta i betraktning det faktum at de krav som er satt til arbeidsatmosfære nødvendigvis ikke gir noen sikkerhet for at helseeffekter ikke kan oppstå. Basert på de funn som blir gjort og resultater fra helserisikovurderingen, vil det bli foreslått aktuelle tiltak for å redusere eksponeringen for eksos, slik at en i størst mulig grad kan unngå de helseplagene som er beskrevet.

Ettersom de klimatiske forholdene er av stor betydning for når helseplager oppstår, anbefaler vi at målingene gjennomføres når de ugunstige klimatiske forholdene er forventet. Dette kan selvsagt være vanskelig å planlegge, og en må kanskje tilpasse dette til den perioden av året en forventer de største

Vedlegg: 0

Saksbehandler:
Arnt Johnsen

Postboks 25, 2027 Kjeller
Besøksadresse:
Instituttveien 20, 2007 Kjeller

Sentralbord: 63 80 70 00
Dir: 0505 7833
Faks: 63 80 71 15

Mil retn nr:
Org.nr: NO 970 963 340 MVA
e-post: ffi@ffi.no

www.ffi.no

helseplagene. Vi ser for oss at målingene kan gjennomføres i løpet av en dag, både for kontormiljø, verkstedmiljø og utendørs.

FFI kan tilby gjennomføring av følgende måleprogram:

- Personbårne CO måleinstrumenter som plasseres på et utvalg av personer (4-8)
- ToxCO (COHb) målinger hos et utvalg av personer på morgenen og om ettermiddagen
- Punktmålinger av gasser (CO₂, CO, CH₄, HCN, SO₂, NH₃ og NO_x) i både kontormiljø, verkstedmiljø og utendørs
- Punktmålinger av partikkelmengde i luft i både kontormiljø, verkstedmiljø og utendørs
- Karakterisering av partikkelstørrelse i luft både i kontormiljø, verkstedmiljø og utendørs
- Punktmålinger av mengde metaller i luft både i kontormiljø, verkstedmiljø og utendørs
- Punktmålinger av hydrokarbonmengde (VOC og uforbrent F34) i luft både i kontormiljø, verkstedmiljø og utendørs
- Punktmålinger av mengden PAH i luft i både i kontormiljø, verkstedmiljø og utendørs

Kostnader for gjennomføring:

Aktivitet	Kostnad (NOK)
Forberedelse	7500
Reisekostnader	12000
Gjennomføring av målinger	17500
Kjemisk analyse av metaller i luft (3 prøver)	3000
Kjemisk analyse av PAH i luft (3 prøver)	6000
Kjemisk analyse av hydrokarboner i luft (3 prøver)	4500
Kjemisk analyse av VOC i luft (3 prøver)	10000
Databehandling	7650
Forbruksmateriell	1500
Helserisikovurdering	15300
Rapportering i form av FFI-rapport	19000
Totalt	103950

Forbehold med hensyn på kostnader:

- Det er tatt utgangspunkt i FFIs timepriser for 2015
- Overnatting i militær kvarter
- Nødvendig bistand fra Forsvaret blir gitt i forbindelse med gjennomføring av målinger
- Kun en tur til sted for undersøkelser
- Rapport over rapporterte symptomer og ubehag blir tilgjengeliggjort for FFI

Med hilsen



Arnt Johnsen

B Analyserapporter

Rapport

N1703682

Side 1 (19)

2HAQVF4ECSP



Mottatt dato 2017-03-14
Utstedt 2017-03-28

FFI
Arnt Johnsen

Postboks 25
N-2027 Kjeller

Prosjekt
Bestnr 10729848

Analyse av filter

Deres prøvenavn	17-092 Filter				
Labnummer	N00488714				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Acenaftylene	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Acenaften	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Fluoren	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Fenantren	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Antracen	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Fluoranten	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Pyren	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Benso(a)antracen [^]	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Krysen [^]	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Benso(b)fluoranten [^]	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Benso(k)fluoranten [^]	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Benso(a)pyren [^]	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Benso(ghi)perylene	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.047	µg/m3	1	1	NADO
Sum PAH-16 [^]	n.d.	µg/m3	1	1	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Rapport

N1703682

Side 2 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-093 Filter				
Labnummer	N00488715				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Acenaftylen	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Acenaften	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Fluoren	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Fenantren	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Antracen	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Fluoranten	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Pyren	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Benso(a)antracen [^]	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Krysen [^]	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Benso(b)fluoranten [^]	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Benso(k)fluoranten [^]	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Benso(a)pyren [^]	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Benso(ghi)perylene	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.043	µg/m3	1	1	NADO
Sum PAH-16 [^]	n.d.	µg/m3	1	1	NADO

Deres prøvenavn	17-094 Filter				
Labnummer	N00488716				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Acenaftylen	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Acenaften	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Fluoren	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Fenantren	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Antracen	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Fluoranten	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Pyren	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Benso(a)antracen [^]	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Krysen [^]	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Benso(b)fluoranten [^]	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Benso(k)fluoranten [^]	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Benso(a)pyren [^]	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Benso(ghi)perylene	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.033	µg/m3	1	1	NADO
Sum PAH-16 [^]	n.d.	µg/m3	1	1	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Web: www.alsglobal.no

Rapport

N1703682

Side 3 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-095 Filter				
Labnummer	N00488717				
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen	<0.010	µg total	1	1	NADO
Acenaftylen	<0.010	µg total	1	1	NADO
Acenaften	<0.010	µg total	1	1	NADO
Fluoren	<0.010	µg total	1	1	NADO
Fenantren	<0.010	µg total	1	1	NADO
Antracen	<0.010	µg total	1	1	NADO
Fluoranten	<0.010	µg total	1	1	NADO
Pyren	<0.010	µg total	1	1	NADO
Benso(a)antracen [^]	<0.010	µg total	1	1	NADO
Krysen [^]	<0.010	µg total	1	1	NADO
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010	µg total	1	1	NADO
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010	µg total	1	1	NADO
Benso(a)pyren [^]	<0.010	µg total	1	1	NADO
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010	µg total	1	1	NADO
Benso(ghi)perylene	<0.010	µg total	1	1	NADO
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010	µg total	1	1	NADO
Sum PAH-16	n.d	µg total	1	1	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 89 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapporter

Nadide Dönmez

Client Service

nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Rapport

N1703682

Side 4 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-096 Filter					
Labnummer	N00488718					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PETROLEUM HYDROKARBONER	Verdier:			2	2	NADO
Alifater >C6-C8	<400		µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C8-C10	<400		µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C10-C12	<400		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C6-C7	211	94.8	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C7-C8	150	67.6	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C8-C9	106	47.8	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C9-C10	135	60.8	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C10-C11	96	43.3	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C11-C12	<80		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C12-C13	<80		µg/m3	2	2	NADO
n-Pentan	56.4	25.4	µg/m3	2	2	NADO
n-Heksan	33.4	11.7	µg/m3	2	2	NADO
n-Heptan	19.4	4.86	µg/m3	2	2	NADO
n-Oktan	14.7	4.41	µg/m3	2	2	NADO
n-Nonan	36.8	7.37	µg/m3	2	2	NADO
n-Dekan	48.5	9.71	µg/m3	2	2	NADO
n-Undekan	26.4	5.28	µg/m3	2	2	NADO
n-Dodekan	20.7	4.14	µg/m3	2	2	NADO
n-Tridekan	11.9	2.39	µg/m3	2	2	NADO
n-Tetradekan	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heksadekan	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
AROMATISKE FORBINDELSER	Verdier:			2	2	NADO
1,2,3-Trimetylbenzen	29.3	13.2	µg/m3	2	2	NADO
1,2,4,5-Tetrametylbenzen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
1,2,4-Trimetylbenzen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
1,3,5-Trimetylbenzen (mesitylen)	10.9	4.91	µg/m3	2	2	NADO
2-Etyltoluen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
3-Etyltoluen	17.7	7.97	µg/m3	2	2	NADO
4-Etyltoluen	11.7	5.25	µg/m3	2	2	NADO
4-Fenylsykloheksen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
Aromater >C8-C10	520	233	µg/m3	2	2	NADO
p-Isopropyltoluen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
Styren	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
Isopropylbenzen (kumen)	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
sek-Butylbenzen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
tert-Butylbenzen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Butylbenzen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Propylbenzen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
BTEX	-----			2	2	NADO
Benzen	21.8	5.46	µg/m3	2	2	NADO
Etylbenzen	28.0	5.61	µg/m3	2	2	NADO
o-Xylen	38.2	7.65	µg/m3	2	2	NADO
m/p-Xylener	109	21.8	µg/m3	2	2	NADO
Toluen	180	35.9	µg/m3	2	2	NADO
TERPENER	Verdier:			2	2	NADO
3-karen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
a-Pinen	145	65.4	µg/m3	2	2	NADO
b-Pinen	10.0	4.50	µg/m3	2	2	NADO
a-Terpinen	<8.0		µg/m3	2	2	NADO
Limonen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Web: www.alsglobal.no

Rapport

N1703682

Side 5 (19)

2HAQVF4ECSF



Deres prøvenavn	17-096 Filter					
Labnummer	N00488718					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.	Verdier:			3	2	NADO
1,1,1,2-Tetrakloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,1-Trikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Diklor-1-propen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2-Trikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorpropan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrom-3-klorpropan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrometan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorbensen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorpropan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorbensen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorpropan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,4-Diklorbenzen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorbensen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,4-Triklorbensen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
2,2-Diklorpropan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2,2-Tetrakloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
2-Klortoluen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
4-Klortoluen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Brombensen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Tribrommetan (bromoform)	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromklorometan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Brommetan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Kloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,2-Dikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,3-Diklor-1-propen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibrommetan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibromklorometan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklordifluormetan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklorometan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksaklorbutadien	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Klorbensen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromdiklorometan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Klorometan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetrakloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklorfluormetan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetraklorometan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,2-Dikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,3-Diklor-1-propen	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Trikloretan	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklorometan (kloroform)	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
Vinylklorid	<8.0		µg/m3	3	2	NADO
ALDEHYDER /KETONER	Verdier:			3	2	NADO
2-Butanon	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksanal	<48.0		µg/m3	3	2	NADO
Aceton	8.8	3.53	µg/m3	3	2	NADO
Sykloheksanon	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Metylisobutylketon	<16.0		µg/m3	3	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Rapport

N1703682

Side 6 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-096 Filter					
Labnummer	N00488718					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
IKKE HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.	Verdier:			4	2	NADO
1,4-Diklorbenzen	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
1,4-Dioksan	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Metylheksan	24.2	4.85	µg/m3	4	2	NADO
4-Fenylsykloheksen	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
Sykloheksan	44.4	8.89	µg/m3	4	2	NADO
Isooktan	37.9	9.48	µg/m3	4	2	NADO
MTBE	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
Metylsykloheksan	11.4	4.00	µg/m3	4	2	NADO
Metylsyklopentan	66.4	19.9	µg/m3	4	2	NADO
Tetrahydrofuran	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
ETBE	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
ALKOHOLER OG ESTERE	Verdier			4	2	NADO
2-Etyl-1-heksanol	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
2-metyl-1-butanol	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
iso-Butanol	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
1-Propanol	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
1-Butanol	<12.0		µg/m3	4	2	NADO
Etylacetat	<16.0		µg/m3	4	2	NADO
n-Butylacetat	<16.0		µg/m3	4	2	NADO
iso-Butylacetat	<16.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Butanol	<16.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Propanol	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
Etanol	<80.0		µg/m3	4	2	NADO
Vinylacetat	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
tert-Butylacetat	<8.0		µg/m3	4	2	NADO
POLYSYKLISKE AROMATISKE HYDROKARBONER (PAH)	Verdier:			4	2	NADO
Naftalen	<80		µg/m3	4	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Rapport

Side 7 (19)

N1703682

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-097 Filter					
Labnummer	N00488719					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PETROLEUM HYDROKARBONER	Verdier:			2	2	NADO
Alifater >C6-C8	<750		µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C8-C10	<750		µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C10-C12	<750		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C6-C7	<150		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C7-C8	<150		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C8-C9	<150		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C9-C10	170	76.4	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C10-C11	<150		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C11-C12	<150		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C12-C13	<150		µg/m3	2	2	NADO
n-Pentan	<75.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heksan	<30.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heptan	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Oktan	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Nonan	47.3	9.46	µg/m3	2	2	NADO
n-Dekan	53.2	10.6	µg/m3	2	2	NADO
n-Undekan	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Dodekan	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Tridekan	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Tetradekan	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heksadekan	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
AROMATISKE FORBINDELSER	Verdier:			2	2	NADO
1,2,3-Trimetylbenzen	20.8	9.37	µg/m3	2	2	NADO
1,2,4,5-Tetrametylbenzen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
1,2,4-Trimetylbenzen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
1,3,5-Trimetylbenzen (mesitylen)	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
2-Etyltoluen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
3-Etyltoluen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
4-Etyltoluen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
4-Fenylsykloheksen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
Aromater >C8-C10	830	374	µg/m3	2	2	NADO
p-Isopropyltoluen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
Styren	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
Isopropylbenzen (kumen)	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
sek-Butylbenzen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
tert-Butylbenzen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Butylbenzen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Propylbenzen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
BTEX	-----			2	2	NADO
Benzen	<7.50		µg/m3	2	2	NADO
Etylbenzen	<7.50		µg/m3	2	2	NADO
o-Xylen	10.8	2.16	µg/m3	2	2	NADO
m/p-Xylener	28.2	5.64	µg/m3	2	2	NADO
Toluen	20.0	4.01	µg/m3	2	2	NADO
TERPENER	Verdier:			2	2	NADO
3-karen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
a-Pinen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
b-Pinen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
a-Terpinen	<15.0		µg/m3	2	2	NADO
Limonen	<30.0		µg/m3	2	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Rapport

N1703682

Side 8 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-097 Filter					
Labnummer	N00488719					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.	Verdier:			3	2	NADO
1,1,1,2-Tetrakloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,1-Trikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Diklor-1-propen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2-Trikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorpropan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrom-3-klorpropan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrometan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorbensen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorpropan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorbensen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorpropan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,4-Diklorbenzen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorbensen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,4-Triklorbensen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
2,2-Diklorpropan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2,2-Tetrakloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
2-Klortoluen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
4-Klortoluen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Brombensen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Tribrommetan (bromoform)	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromklormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Brommetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Kloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,2-Dikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,3-Diklor-1-propen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibrommetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibromklormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklordifluormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksaklorbutadien	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Klorbensen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromdiklormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Klormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetrakloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklorfluormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetraklormetan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,2-Dikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,3-Diklor-1-propen	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Trikloretan	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklorometan (kloroform)	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Vinylklorid	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
ALDEHYDER /KETONER	Verdier:			3	2	NADO
2-Butanon	<30.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksanal	<90.0		µg/m3	3	2	NADO
Aceton	<15.0		µg/m3	3	2	NADO
Sykloheksanon	<30.0		µg/m3	3	2	NADO
Metylisobutylketon	<30.0		µg/m3	3	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dähmez

2017.03.28 11:10:58

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Web: www.alsglobal.no

Rapport

N1703682

Side 9 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-097 Filter					
Labnummer	N00488719					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
IKKE HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.	Verdier:			4	2	NADO
1,4-Diklorbenzen	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
1,4-Dioksan	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Metylheksan	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
4-Fenylsykloheksen	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
Sykloheksan	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
Isooktan	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
MTBE	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
Metylsykloheksan	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
Metylsyklopentan	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
Tetrahydrofuran	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
ETBE	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
ALKOHOLER OG ESTERE	Verdier			4	2	NADO
2-Etyl-1-heksanol	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
2-metyl-1-butanol	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
iso-Butanol	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
1-Propanol	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
1-Butanol	<22.5		µg/m3	4	2	NADO
Etylacetat	<30.0		µg/m3	4	2	NADO
n-Butylacetat	<30.0		µg/m3	4	2	NADO
iso-Butylacetat	<30.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Butanol	<30.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Propanol	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
Etanol	<150		µg/m3	4	2	NADO
Vinylacetat	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
tert-Butylacetat	<15.0		µg/m3	4	2	NADO
POLYSYKLISKE AROMATISKE HYDROKARBONER (PAH)	Verdier:			4	2	NADO
Naftalen	<150		µg/m3	4	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Rapport

N1703682

Side 10 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-098 Filter					
Labnummer	N00488720					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PETROLEUM HYDROKARBONER	Verdier:			2	2	NADO
Alifater >C6-C8	<1450		µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C8-C10	<1450		µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C10-C12	<1450		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C6-C7	<290		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C7-C8	<290		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C8-C9	<290		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C9-C10	<290		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C10-C11	<290		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C11-C12	<290		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C12-C13	<290		µg/m3	2	2	NADO
n-Pentan	<145		µg/m3	2	2	NADO
n-Heksan	<58.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heptan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Oktan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Nonan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Dekan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Undekan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Dodekan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Tridekan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Tetradekan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heksadekan	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
AROMATISKE FORBINDELSER	Verdier:			2	2	NADO
1,2,3-Trimetylbenzen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
1,2,4,5-Tetrametylbenzen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
1,2,4-Trimetylbenzen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
1,3,5-Trimetylbenzen (mesitylen)	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
2-Etyltoluen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
3-Etyltoluen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
4-Etyltoluen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
4-Fenylsykloheksen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
Aromater >C8-C10	<1450		µg/m3	2	2	NADO
p-Isopropyltoluen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
Styren	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
Isopropylbenzen (kumen)	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
sek-Butylbenzen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
tert-Butylbenzen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Butylbenzen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Propylbenzen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
BTEX	-----			2	2	NADO
Benzen	<14.5		µg/m3	2	2	NADO
Etylbenzen	<14.5		µg/m3	2	2	NADO
o-Xylen	<14.5		µg/m3	2	2	NADO
m/p-Xylener	<14.5		µg/m3	2	2	NADO
Toluen	22.6	4.52	µg/m3	2	2	NADO
TERPENER	Verdier:			2	2	NADO
3-karen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
a-Pinen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
b-Pinen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
a-Terpinen	<29.0		µg/m3	2	2	NADO
Limonen	<58.0		µg/m3	2	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Rapport

Side 11 (19)

N1703682

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-098 Filter					
Labnummer	N00488720					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.	Verdier:			3	2	NADO
1,1,1,2-Tetrakloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,1-Trikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Diklor-1-propen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2-Trikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorpropan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrom-3-klorpropan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrometan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorbensen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorpropan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorbensen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorpropan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,4-Diklorbenzen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorbensen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,4-Triklorbensen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
2,2-Diklorpropan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2,2-Tetrakloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
2-Klortoluen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
4-Klortoluen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Brombensen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Tribrommetan (bromoform)	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromklormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Brommetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Kloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,2-Dikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,3-Diklor-1-propen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibrommetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibromklormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklordifluormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksaklorbutadien	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Klorbensen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromdiklormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Klormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetrakloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklorfluormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetraklormetan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,2-Dikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,3-Diklor-1-propen	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Trikloretan	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklormetan (kloroform)	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Vinylklorid	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
ALDEHYDER /KETONER	Verdier:			3	2	NADO
2-Butanon	<58.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksanal	<174		µg/m3	3	2	NADO
Aceton	<29.0		µg/m3	3	2	NADO
Sykloheksanon	<58.0		µg/m3	3	2	NADO
Metylisobutylketon	<58.0		µg/m3	3	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Rapport

N1703682

Side 12 (19)

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-098 Filter					
Labnummer	N00488720					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
IKKE HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.	Verdier:			4	2	NADO
1,4-Diklorbenzen	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
1,4-Dioksan	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Metylheksan	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
4-Fenylsykloheksen	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
Sykloheksan	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
Isooktan	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
MTBE	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
Metylsykloheksan	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
Metylsyklopentan	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
Tetrahydrofuran	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
ETBE	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
ALKOHOLER OG ESTERE	Verdier			4	2	NADO
2-Etyl-1-heksanol	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
2-metyl-1-butanol	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
iso-Butanol	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
1-Propanol	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
1-Butanol	<43.5		µg/m3	4	2	NADO
Etylacetat	<58.0		µg/m3	4	2	NADO
n-Butylacetat	<58.0		µg/m3	4	2	NADO
iso-Butylacetat	<58.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Butanol	<58.0		µg/m3	4	2	NADO
2-Propanol	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
Etanol	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
Vinylacetat	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
tert-Butylacetat	<29.0		µg/m3	4	2	NADO
POLYSYKLISKE AROMATISKE HYDROKARBONER (PAH)	Verdier:			4	2	NADO
Naftalen	<29.0		µg/m3	4	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Web: www.alsglobal.no

Rapport

Side 13 (19)

N1703682

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-099 Filter					
Labnummer	N00488721					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
PETROLEUM HYDROKARBONER	Verdier:					
Alifater >C6-C8	<800		µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C8-C10	2040	920	µg/m3	2	2	NADO
Alifater >C10-C12	<800		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C6-C7	234	105	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C7-C8	175	78.6	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C8-C9	651	293	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C9-C10	1010	456	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C10-C11	469	211	µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C11-C12	<160		µg/m3	2	2	NADO
Fraksjon >C12-C13	<160		µg/m3	2	2	NADO
n-Pentan	<80.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heksan	<32.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Heptan	49.3	12.3	µg/m3	2	2	NADO
n-Okatan	64.8	19.4	µg/m3	2	2	NADO
n-Nonan	263	52.6	µg/m3	2	2	NADO
n-Dekan	354	70.7	µg/m3	2	2	NADO
n-Undekan	113	22.6	µg/m3	2	2	NADO
n-Dodekan	49.9	9.98	µg/m3	2	2	NADO
n-Tridekan	26.4	5.29	µg/m3	2	2	NADO
n-Tetradekan	17.3	3.46	µg/m3	2	2	NADO
n-Heksadekan	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
AROMATISKE FORBINDELSER	Verdier:					
1,2,3-Trimetylbenzen	135	60.7	µg/m3	2	2	NADO
1,2,4,5-Tetrametylbenzen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
1,2,4-Trimetylbenzen	46.1	20.8	µg/m3	2	2	NADO
1,3,5-Trimetylbenzen (mesitylen)	59.4	26.7	µg/m3	2	2	NADO
2-Etyltoluen	38.3	17.2	µg/m3	2	2	NADO
3-Etyltoluen	85.9	38.6	µg/m3	2	2	NADO
4-Etyltoluen	42.7	19.2	µg/m3	2	2	NADO
4-Fenylsykloheksen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
Aromater >C8-C10	1630	733	µg/m3	2	2	NADO
p-Isopropyltoluen	16.5	7.41	µg/m3	2	2	NADO
Styren	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
Isopropylbenzen (kumen)	17.5	7.89	µg/m3	2	2	NADO
sek-Butylbenzen	20.1	9.04	µg/m3	2	2	NADO
tert-Butylbenzen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Butylbenzen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
n-Propylbenzen	29.2	13.2	µg/m3	2	2	NADO
BTEX	-----			2	2	NADO
Benzen	21.5	5.37	µg/m3	2	2	NADO
Etylbenzen	28.2	5.64	µg/m3	2	2	NADO
o-Xylen	62.6	12.5	µg/m3	2	2	NADO
m/p-Xylener	154	30.7	µg/m3	2	2	NADO
Toluen	163	32.6	µg/m3	2	2	NADO
TERPENER	Verdier:					
3-karen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
a-Pinen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
b-Pinen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
a-Terpinen	<16.0		µg/m3	2	2	NADO
Limonen	<32.0		µg/m3	2	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 843 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Web: www.alsglobal.no

Rapport

Side 14 (19)

N1703682

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-099 Filter					
Labnummer	N00488721					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.	Verdier:			3	2	NADO
1,1,1,2-Tetrakloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,1-Trikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Diklor-1-propen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2-Trikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorpropan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1-Dikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrom-3-klorpropan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dibrometan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Dikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorbensen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2-Diklorpropan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorbensen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,3-Diklorpropan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,4-Diklorbenzen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,3-Triklorbensen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,2,4-Triklorbensen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
2,2-Diklorpropan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
1,1,2,2-Tetrakloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
2-Klortoluen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
4-Klortoluen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Brombensen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Tribrommetan (bromoform)	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromklorometan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Brommetan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Kloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,2-Dikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
cis-1,3-Diklor-1-propen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibrommetan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Dibromklorometan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklordifluormetan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Diklorometan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksaklorbutadien	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Klorbensen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Bromdiklorometan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Klorometan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetrakloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklorfluormetan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Tetraklorometan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,2-Dikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
trans-1,3-Diklor-1-propen	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Trikloretan	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Triklorometan (kloroform)	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
Vinylklorid	<16.0		µg/m3	3	2	NADO
ALDEHYDER /KETONER	Verdier:			3	2	NADO
2-Butanon	<32.0		µg/m3	3	2	NADO
Heksanal	<96.0		µg/m3	3	2	NADO
Aceton	50.4	20.2	µg/m3	3	2	NADO
Sykloheksanon	<32.0		µg/m3	3	2	NADO
Metylisobutylketon	<32.0		µg/m3	3	2	NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 89 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

Client Service

nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Rapport

Side 15 (19)

N1703682

2HAQVF4ECSP



Deres prøvenavn	17-099					
	Filter					
Labnummer	N00488721					
Analyse		Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført Sign
IKKE HALOGENERTE FLYKTIGE ORGANISKE FORB.		Verdier:			4	2 NADO
1,4-Diklorbenzen		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
1,4-Dioksan		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
2-Metylheksan		85.0	17.0	µg/m3	4	2 NADO
4-Fenylsykloheksen		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
Sykloheksan		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
Isooktan		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
MTBE		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
Metylsykloheksan		33.6	11.8	µg/m3	4	2 NADO
Metylsyklopentan		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
Tetrahydrofuran		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
ETBE		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
ALKOHOLER OG ESTERE		Verdier			4	2 NADO
2-Etyl-1-heksanol		20.8	9.34	µg/m3	4	2 NADO
2-metyl-1-butanol		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
iso-Butanol		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
1-Propanol		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
1-Butanol		<24.0		µg/m3	4	2 NADO
Etylacetat		<32.0		µg/m3	4	2 NADO
n-Butylacetat		<32.0		µg/m3	4	2 NADO
iso-Butylacetat		<32.0		µg/m3	4	2 NADO
2-Butanol		<32.0		µg/m3	4	2 NADO
2-Propanol		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
Etanol		<160		µg/m3	4	2 NADO
Vinylacetat		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
tert-Butylacetat		<16.0		µg/m3	4	2 NADO
POLYSYKLISKE AROMATISKE HYDROKARBONER (PAH)		Verdier:			4	2 NADO
Naftalen		<160		µg/m3	4	2 NADO

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Web: www.alsglobal.no

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Rapport

N1703682

Side 16 (19)

2HAQVF4ECSP



*etter parameternavn indikerer at analysen er utført uakkreditert ved ALS Laboratory Group Norway AS eller underleverandør. Utførende laboratorium er oppgitt i tabell kalt Utf.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	«Meny C2» Bestemmelse av PAH-16 Metode: NIOSH5515 Etterbehandling av ekstrakt: For eksempel, derivatisering, evt. opprensningstrinn etc. Rapporteringsgrenser: Vil variere med luftvolum
2	«Meny A-7» Flyktige organiske forbindelser i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – del 1 Metode: NIOSH Måleprinsipp: GC-MS og GC-FID Forbindelser som rapporteres: Alifater >C6-C8 Alifater >C8-C10 Alifater >C10-C12 Fraksjon >C6-C7 Fraksjon >C7-C8 Fraksjon >C8-C9 Fraksjon >C9-C10 Fraksjon >C10-C11 Fraksjon >C11-C12 Fraksjon >C12-C13 n-Pentan n-Heksan n-Heptan n-Oktan n-Dekan n-Undekan n-Dodekan n-Tridekan n-Tetradekan n-Heksadekan 1,2,3-Trimetylbensen 1,2,4,5-Tetrametylbensen 1,2,3-Trimetylbensen 1,3,5-Trimetylbensen 2-Etyltoluen 3-Etyltoluen 4-Etyltoluen 4-Fenylsykloheksen Aromater >C8-C10 p-Isopropyltoluen Styren Isopropylbensen Sek-Butylbensen tert-Butylbensen n-Butylbensen n-Propylbensen Bensen Etylbensen o-Xylen m/p-Xylen

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Web: www.alsglobal.no

Rapport

N1703682

Side 17 (19)

2HAQVF4ECSP



Metodespesifikasjon	
	Toluen 3-karen a-Pinen b-pinen a-Terpinen Limonen
Rapporteringsgrense:	Vil varierer med volum.
3	«Meny A-7» Flyktige organiske forbindelser i luft (µg/m3) – del 2
Metode:	NIOSH
Måleprinsipp:	GC-MS og GC-FID
Forbindelser som rapporteres:	1,1,1,2-Tetrakloretan 1,1,1-Trikloretan 1,1-Dikloretan 1,1-Diklor-1-propen 1,1,2-Trikloretan 1,2,3-Triklorpropan 1,1-Dikloretan 1,2-Dibrom-3-klorpropan 1,2-Dibrometan 1,2-Dikloretan 1,2-Diklorbensen 1,2-Diklorpropan 1,3-Diklorbensen 1,3-Diklorpropan 1,4-Diklorbensen 1,2,3-Triklorbensen 1,2,4-Triklorbensen 2,2-Diklorpropan 1,1,2,2-Tetrakloretan 2-Klortoluen 4-Klortoluen Brombensen Tribrommetan (bromoform) Bromklormetan Brommetan Kloretan cis-1,2-Dikloretan cis-1,3-Diklor-1-propen Dibrommetan Dibromklormetan Diklordifluormetan Diklormetan Heksaklorbutadien Klorbensen Bromdiklormetan Klormetan Tetrakloretan Tetraklormetan Trans-1,2-Diklorpropan trans-1,3-Diklor-1-propen Trikloretan Triklormetan (kloroform) Vinylklorid 2-butanon Heksanal
	Triklorfluormetan

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Nadide Dönmez 2017.03.28 11:10:58
Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Web: www.alsglobal.no

Rapport

N1703682

Side 18 (19)

2HAQVF4ECSP



Metodespesifikasjon	
	Aceton Sykloheksanon Metylisobutylketon Rapporteringsgrense: Vil variere med volum.
4	«Meny A-7» Flyktige organiske forbindelser i luft (µg/m ³) – del 3 Metode: NIOSH Måleprinsipp: GC-MS og GC-FID Forbindelser som rapporteres: 1,4-Diklorbensen 1,4-Dioksan 2-Metylheksan 4-Fenylsykloheksan Sykloheksan Isooktan MTBE Metylsykloheksan Metylsyklopentan Tetrahydrofuran ETBE 2-etyl-1-heksanol 2-metyl-1-butanol Iso-Butanol 1-propanol 1-Butanol Etylacetat n-Butylacetat iso-Butylacetat 2-Butanol 2-Propanol Etanol Vinylacetat Tert-Butylacetat Naftalen Rapporteringsgrense: Vil variere med volum. Andre opplysninger: Det benyttes abs-rør av typen SKC 226-01 og aktiv prøvetaking. Anbefalt lufthastighet ved prøvetaking er 200 ml/min.

Godkjenner	
NADO	Nadide Dönmez

Utf ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Straße 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Lokalisering av andre GBA laboratorier: Hildesheim Daimlerring 37, 31135 Hildesheim Gelsenkirchen Wiedehopfstraße 30, 45892 Gelsenkirchen

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

2017.03.28 11:10:58

Web: www.alsglobal.no

Rapport

N1703682

Side 19 (19)

2HAQVF4ECSF



Utf	
	<p>Freiberg Meißner Ring 3, 09599 Freiberg Hameln: Brekelbaumstraße 1, 31789 Hameln Hamburg: Goldschmidstraße 5, 21073 Hamburg Akkreditering: DAkks, registreringsnr. D-PL-14170-01-00</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>
2	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultatene gjelder bare de analyserte prøvene.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

E-post: info.no@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Nadide Dönmez

2017.03.28 11:10:58

ALS avd. ØMM-Lab
Yvenveien 17, N-1715 Yven

Epost: info.srp@alsglobal.com
Tel: + 47 69 13 78 80

Client Service
nadide.donmez@alsglobal.com

Web: www.alsglobal.no

C Tidslinje over gjennomførte målinger i Rusta leir og hvilken aktivitet som pågikk ved måling

Dato	Kl.	Vær	Kjøretøy	Aktivitet
23.02.17	08:00	-16 °C og vindstille	Scania lastebil type P113, fra 1991/93	Oppstart av 8 biler, kalde motorer pga. utendørs parkering, ingen motorvarmekontakter her, P-plass ved vakta Rusta leir (Figur 2.1).
	08:45			2 lastbiler måtte ha starthjelp. Dette medførte ekstra eksoseksponering for 3-4 av soldatene (Figur 2.2).
	08:50			Personellet gikk ut av bilene siden de måtte gå på tomgang før utkjøring, og var kalde. De ble stående noen meter unna.
23.02.17	12:30	COB-hall: -1 °C	Rep.vogner 93 M og bergingsvogner 113 H	Fra kl. 13:15 kjørte disse ut av hallen og holdt på utendørs, også utenfor førerhyttene.
	12:55			Alle 7 lastebilene hadde startet opp (Figur 2.3).
	13:05		93 M	Alle 4 rep.vognene hadde kjørt ut av hallen.
	13:10	Ute: -8-9 °C lett snøvær, vindstille		Porten i hallens øst-ende ble åpnet, og bergingsvognene kjørte ut. Lite eksoslukt rundt bilene (Figur 2.3).
	13:15		P113 H	4 av arbeidstakerne jobbet ute. Arbeid rundt bilen, samt oppe ved kran (Figur 2.4).
	14:30			Bilene kom inn i hallen og parkerte, motorene var varme etter kjøring. Først kom 2, deretter en til.

Dato	Kl	Vær	Kjøretøy	Aktivitet
24.02.17	10:00	Ute: -4 °C og litt vind, maks 2-3 m/s		Oppstart inne i plasthall med begge porter åpne (Figur 2.5). Deretter utkjøring og tomgangskjøring i ca. 1 1/2 time utenfor våpenverkstedbygget.
				Innendørsmåling foregikk hovedsakelig på tilnærmet tomt våpenverksted med to kontorer (Figur 2.6). Ingen oljelukt eller lign. kunne merkes. Også i byggets 2. etasje med kontorer, spiserom og særlig belastet garderobe.
	10:35		113	Oppstart av kalde motorer. Ingen varme hadde vært på (defekt), omrøringsvifter i taket gikk.
	10:45		3 biler hadde eksosavkast nede under førerhytta (Figur 2.9). 2 biler hadde eksosavkast over førerhytta (Figur 2.8).	Bilene kjørte ut av plasthallen.
	10:45			Bilene var oppstilt i kolonne ved det hvite Våpenbygget (Figur 2.7). Her stod de på tomgang til ca. kl. 12:30

D Oversikt over gjennomførte målinger på person eller på stasjonær lokalitet

Person	CO	Organiske stoffer	Partikler og metaller	Kommentar
23.02				
001	07:50-10:11			
002	07:50-10:25			
003	07:50-10:25			
004	07:50-10:20		08:03-10:20	
005	07:50-10:25			
006	07:50-09:55	08:10-09:57 PAH prøve 1		
007	07:50-10:20	08:22-09:30 VOC prøve 2 09:40-10:15 VOC prøve 3		kullrør: 2-bomullsende av røret ved outlet luftstrøm, 3 bomullsende ved inlet. Inne i bilen på P-plass med tydelig eksoslukt (pumpa stoppet underveis)
008	07:50-10:20			
009	07:50-10:25		07:57-10:25	
011	12:30-14:42		12:40-14:35	Arbeidet utendørs fra klokken 13:15
012	12:30-15:04			
013	12:30-14:25			Arbeidet inne i hallen hele tiden, inne i kontainer på bil.
014	12:30-14:43			

Person	CO	Organiske stoffer	Partikler og metaller	Kommentar
015	12:30-14:28			
016	12:30-14:50	12:50-14:50 VOC prøve 1		Vedlikeholdsarbeid inne i COB-hallen, mest inne i konteineren på bilen. Ingen tomgangskjøring etter utkjøringen kl. 13.15, eksoslukt selv om porten i den ene enden stod åpen hele tiden.
017	12:30-15:04			
018	12:30-14:45		12:56-14:45	Arbeidet inne i COB-hallen hele tiden, her var det ingen avtrekk eller friskluftsinnblåsing.
019	12:30-14:44	12:50-14:47 PAH prøve 2		Jobbet inne i hallen, jobbet i konteiner på bilen
24.02				
020	10:45-13:05			Litt eksoslukt
021		10:34-11:37 VOC prøve 4		Oppstart av kald motor inne i plasthall, om lag 10 min inne i svært eksosfylt plasthall før bilene kjørte ut for oppstilling.
Teknikerverks.	10:45-13:05			Litt eksoslukt
Våpenverks.	10:48-13:00	10:30-13:00 PAH prøve 3	10:58-13:00	Middels eksoslukt
Kontor 205	11:05-12:45		11:08-12:50	Litt eksoslukt
Garderobe 202	11:05-13:00			Tydlig eksoslukt
Spiserom 2 etg.	11:10-13:00			

Yttergang Ammo	11:10-12:55			
Person	CO	Organiske stoffer	Partikler og metaller	Kommentar
Korridor 2 etg.	11:10-12:55			
Kontor 212	11:10-13:00			Rekvisitarom

E Oversikt over målinger med stasjonære måleinstrumenter

Instrument	Dato	Tidspunkt	Kommentar
Multiwarn	23.2.	08:34-09:40	Oppstart utendørs av alle 10 biler, deretter tomgangskjøring (Figur 2.1)
		09:45-10:30	
		12:25-12:50	COB-hall
	24.2.	10:54-13:04	Midt i våpenverksted i 2 m høyde (Figur 2.6)
Gasmet	23.2.	09:30-10:20	Problemer med å oppnå riktig temp i Gasmet
		09:50	Måling inne i førerhytter
		12:30-14:50	
	24.2.	10:27-10:45	Plasthall (fordi målinger ikke fungerte 23.02.). 5 Scania lastebiler sto på tomgang fra 10:35-10:45. Mye røyk og gasser, opplevde rennende øyne og ubehag (Figur 2.5).
		11:20-12:50	Plassert i ca. 1 m høyde midt i lokalet.
Partikkelteller	23.2.	08:40-09:42	Under oppstart av bilene, ca. 3 meter fra nærmeste bil i rekka (Figur 2.3)
		09:45-10:30	Inne i bil
		12:30	COB-hall
	24.2.	10:54-13:02	Midt i våpenverkstedet, i 2 m høyde (Figur 2.6)

Referanser

Arbeids- og sosialdepartementet (2013). "Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisiko for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier)". FOR-2011-12-06-1358.

Maynard, A.D. og Kuempel, E.D. (2005). "Airborne nanostructured particles and occupational health" *Journal of Nanoparticle Research*. 7(6):587-614

Dolan, M.C. (1985). "Carbon monoxide poisoning". *Canadian Medical Association Journal*. 133(5):392

Antonini, J.M. (2003). "Health effects of welding". *Critical Reviews in Toxicology*. 33(1):61-103

About FFI

The Norwegian Defence Research Establishment (FFI) was founded 11th of April 1946. It is organised as an administrative agency subordinate to the Ministry of Defence.

FFI's MISSION

FFI is the prime institution responsible for defence related research in Norway. Its principal mission is to carry out research and development to meet the requirements of the Armed Forces. FFI has the role of chief adviser to the political and military leadership. In particular, the institute shall focus on aspects of the development in science and technology that can influence our security policy or defence planning.

FFI's VISION

FFI turns knowledge and ideas into an efficient defence.

FFI's CHARACTERISTICS

Creative, daring, broad-minded and responsible.

Om FFI

Forsvarets forskningsinstitutt ble etablert 11. april 1946. Instituttet er organisert som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter underlagt Forsvarsdepartementet.

FFIs FORMÅL

Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

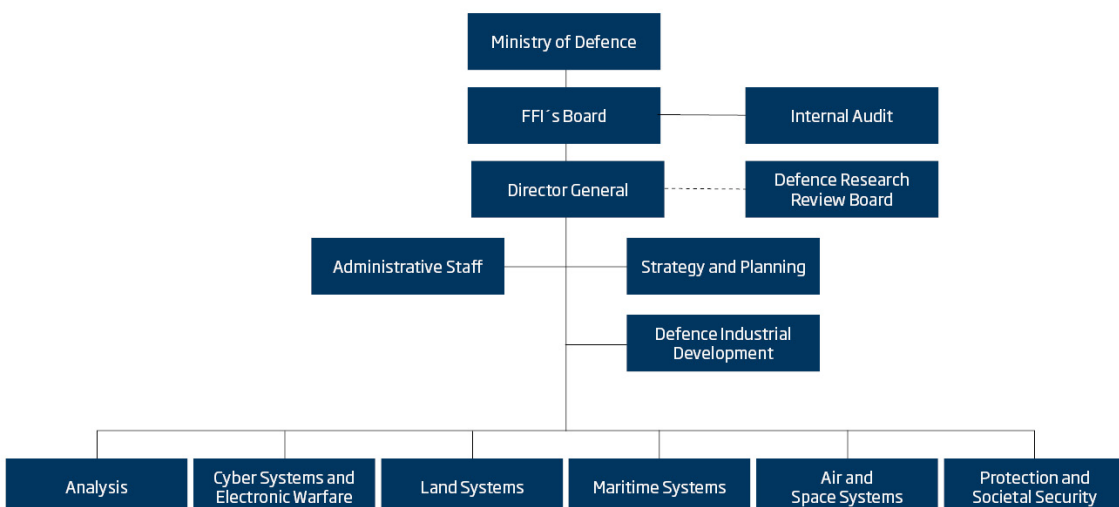
FFIs VISJON

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs VERDIER

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.

FFI's organisation



Forsvarets forskningsinstitutt
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Instituttveien 20
2007 Kjeller

Telefon: 63 80 70 00
Telefaks: 63 80 71 15
Epost: ffi@ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
P.O. Box 25
NO-2027 Kjeller

Office address:
Instituttveien 20
N-2007 Kjeller

Telephone: +47 63 80 70 00
Telefax: +47 63 80 71 15
Email: ffi@ffi.no