



Dieseleksos i arbeidsatmosfæren i norsk olje- og gassindustri – Dagens eksponeringsbilde

Nr. 4, Årgang 13 (2012), STAMI-rapport
ISSN nr. 1502-0932





Dieseleksos i arbeidsatmosfæren i norsk olje- og gassindustri – Dagens eksponeringsbilde

Forfattere: Kasper F. Solbu, Berit Bakke, Grete Friisk og Nils Petter Skaugset

Prosjektleder: Berit Bakke

Dato: 12. desember 2012

Serie: STAMI-rapport nr. 4, Årgang 13 (2012)

Sammendrag:

Vi har i løpet av 2011-2012 gjennomført en kartlegging av luftkonsentrasjoner av elementært karbon (EC) og nitrogendioksid (NO₂) som markører for dieseleksos på seks offshore-installasjoner, ett forsyningskip og ett landanlegg. Prøvetakingen ble gjennomført med en standard 25 mm aerosolkassett med et forglødet kvartfilter og et cellulosefilter impregnerert med natriumjodid (NaI) og etylenglykol for bestemmelse av henholdsvis EC og NO₂. I denne første studien med målinger av dieseleksos innen olje- og gassindustrien, ble det totalt samlet inn 16 personlige og 91 stasjonære dieseleksosprøver fra seks selskaper. Personlige målinger ($n=16$) viste en EC-median på 9,8 µg/m³ (min-maks <LOD-74) og NO₂-median på <LOD (min-maks <LOD-160 µg/m³). Stasjonære målinger ($n=91$) viste en EC-median på 4,6 µg/m³ (min-maks <LOD-130) og NO₂-median på 8,4 µg/m³ (min-maks <LOD-320). Disse resultatene indikerer lave eksponeringsnivåer sammenliknet med gruve- og tunnelarbeidere.¹⁻³ Forskjell i EC-luftkonsentrasjon mellom arbeidssteder indikerer en høyere eksponering ved arbeid på helidekk og på forsyningskip enn ved de andre arbeidsstedene det ble målt ved, og bør prioriteres ved fremtidige målinger.

Stikkord: Olje- og gassindustrien, eksponering, dieseleksos, elementært karbon, nitrogendioksid

Key words: Oil- and gas industry, exposure, diesel exhaust, elemental carbon, nitrogen dioxide

Innholdsfortegnelse

Forkortelser	V
Forord	VI
1. Introduksjon	1
1.1. Deseleksos	1
2. Materiale og metoder	3
2.1. Kartlegging av kilder til deseleksos.....	3
2.2. Deltakende selskaper	3
2.3. Prøvetakingsstrategi.....	3
2.4. Prøvetakings- og analysemetoder.....	4
2.4.1. Prøvetaking.....	4
2.4.2. Bestemmelse av EC.....	5
2.4.3. Bestemmelse av NO ₂	5
2.5. Dataanalyse	5
3. Resultater og diskusjon	6
3.1. Oversikt over luftkonsentrasjoner av elementært karbon og nitrogendioksid	7
3.1.1. Personlige prøver	7
3.1.2. Stasjonære målinger relatert til eksoskilder	8
3.1.3. Stasjonære målinger relatert til arbeidssted.....	10
4. Oppsummering.....	13
Referanser	14
Vedlegg.....	16
Vedlegg 1: Invitasjonsbrev	
Vedlegg 2: Protokoll for kartlegging av deseleksos-eksponering	

Forkortelser

EC	<i>Elemental carbon</i> (elementært karbon)
LOD	<i>Limit of detection</i> (deteksjonsgrense)
PAH	Polysykliske aromatiske hydrokarboner
STAMI	Statens arbeidsmiljøinstitutt
UFP	Ultrafine partikler
WHO	<i>World Health Organization</i> (Verdens Helseorganisasjon)

Førord

Denne rapporten oppsummerer resultater fra en kartlegging av dieseleksos-eksponering blant arbeidere i norsk olje- og gassindustri. Kartleggingen av eksponering for dieseleksos er gjennomført som en del av prosjektet "Eksponering for kjemikalier i olje- og gassindustrien – Dagens eksponeringsbilde". Dette prosjektet er initiert av bransjeorganisasjonene og styringsgruppen for næringens "Kjemikalieprosjekt" i dialog med Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI), som ledd i en større handlingsplan for å sette fokus på kjemisk arbeidsmiljø i den norske olje- og gassindustrien.

Takk til Syvert Thorud og Hanne Line Daae som har gitt innspill til rapporten. Deltakende selskaper og yrkeshygienikere takkes for deres interesse og for et godt samarbeid.

Oslo, 07.12.2012

1. Introduksjon

Diselelektos har lenge vært vurdert som sannsynlig kreftfremkallende for mennesker, og i juni 2012 fastslo eksperter i Verdens helseorganisasjon (WHO) at eksos fra dieseldrevne motorer er kreftfremkallende, basert på nyere forskningsdata.^{4,5} Det er funnet sammenhenger mellom eksponering for diselelektos og forekomst av lungekreft.⁶ Diselelektos bidrar også til andre helseeffekter som luftveis- og hjerte/kar-lidelser.⁷

Prosjektet "Dagens eksponeringsbilde" har tidligere systematisert eksponeringsdata som selskapene selv har samlet inn fra perioden 2007-2009.⁸ Dette datamaterialet inneholdt kun et par målinger av NO₂ hvor diselelektos var registrert som tema. Hovedmålet med denne undersøkelsen var derfor å kartlegge arbeidstakernes lufteksponering for diselelektospartikler i relevante arbeidsoperasjoner ved bruk av elementært karbon (EC) som markør for diselelektospartikler. Disse resultatene kan senere inngå som en del av et kunnskapsgrunnlag for fastsettelse av en eventuell administrativ norm for diselelektospartikler. Undersøkelsen kan også gi viktig informasjon til deltakende selskaper for vurdering av eksponering og eventuelle tiltak.

Prosjektet kan oppsummeres i følgende delmål:

- 1) Å kartlegge arbeidstakernes lufteksponering for diselelektospartikler i relevante arbeidsoperasjoner ved bruk av EC som markør for dieselpartikler
- 2) Å kartlegge nitrogendioksid (NO₂) som mulig markør for gassfasen av diselelektos
- 3) Å studere samvariasjon mellom EC og NO₂

1.1. Diselelektos⁹

Fossil diesel (heretter omtalt som "diesel") er en blanding av komponenter fra ulike produksjonsprosesser på oljeraffineriene. Kokepunktet for diesel er mellom 160 og 360 °C, og produktet inneholder i hovedsak en sammensatt blanding av hydrokarboner med en kjedelengde på mellom 12 og 22 karbonatomer. Raffineriene fjerner svovel, nitrogen og aromater fra gassoljen ved hjelp av hydrogenering og videre rensing.

Diselelektos er blitt definert som utslipp av gass og partikler etter forbrenning av diesel i en stempelmotor.¹⁰ Dette inkluderer utslipp fra dieselmotor med utstyr for etterbehandling av eksos. Forbrenning i motorer resulterer i en primær eksos som er en komplisert blanding av flere hundre ulike organiske og uorganiske forbindelser av gass og partikler.

Sammensetningen og mengden av utslipp fra dieselmotorer er avhengig av drivstoffets sammensetning og tilsetninger, motorens tilstand, driftsbetingelser (fart, belastning, temperatur) og tekniske innretninger for å overvåke og justere blandingen av diesel og luft, samt etterbehandling av eksosen (katalysatorer og partikkelfiltre) på vei gjennom eksosanlegget. Primær diselelektos endres i kontakt med atmosfæren ved for eksempel fotolyse, nitrering og oksidasjon. Stoffenes reaktivitet og

atmosfæriske forhold bestemmer hvor fort endringene skjer. Partikler i dieseleksos, delvis til forskjell fra gassfasen, kan bestå av forholdsvis stabile forbindelser med lang nedbrytningstid.

Partikkelfasen av forbindelsene frigjøres med dieseleksos og skilles generelt ut fra form og størrelse. I henhold til EPA¹¹ og annen vitenskapelig dokumentasjon defineres "fine" partikler som partikler med diameter $<2.5\mu\text{m}$ (dvs. innenfor $\text{PM}_{2.5}$), og "ultrafine" partikler (UFP) som partikler med diameter $<0.1\mu\text{m}$.

Ved yrkesmessig eksponering for dieseleksos må det ved vurdering av risiko tas hensyn til både eksponering for gasser og partikler som finnes i eksosen. Dieseleksosens partikulære fase består av:¹⁰

- EC
- Organiske forbindelser, PAH osv.
- Små mengder av uorganiske sulfater, nitrater, metaller, og andre sporelementer.

Den ikke-partikulære fasen består av:¹⁰

- Karbondioksid (CO_2)
- Karbonmonoksid (CO)
- Nitrogenforbindelser (f.eks. NO_2)
- Svovelforbindelser (f.eks. SO_2)
- Hydrokarboner/uforbrent drivstoff

Arbeidstilsynets liste for administrative normer over forurensning i arbeidsatmosfæren¹² regulerer en del komponenter som forekommer i dieseleksos (Tabell 1).¹⁰

Tabell 1-1: Administrativ norm for komponenter i dieseleksos

CAS nummer	Stoffnavn	ppm	mg/m^3
124-38-9	Karbondioksid	5000	9000
630-08-0	Karbonmonoksid	25	29
10102-44-0	Nitrogendioksid	0,6	1,1
10102-43-9	Nitrogenoksid	25	30
	PAH	-	0,04
7446-09-5	Svoveldioksid	0,8	2

Det er vist at EC er en god markør for partikkelfasen av dieseleksos.¹³ EC er alltid til stede i dieseleksos og analysen er spesifikk for forbrenningsprodukter. I tillegg er bestemmelse av EC mer følsom enn f.eks. gravimetrisk metode. EC i arbeidsatmosfæren kan være fra andre kilder enn dieseleksos, men dette er ikke sannsynlig i olje- og gassindustrien. Det er ingen egen administrativ norm for elementært karbon i luft.

2. Materiale og metoder

2.1. Kartlegging av kilder til dieseleksos⁹

Informasjon om mulige eksoskilder og områder der personell oppholder seg hvor eksponering for eksos forekommer ble fremskaffet gjennom et arbeidsmøte hvor kompetansepersoner fra både operatørselskapene og kontraktørene deltok. Invitasjon til dette arbeidsmøtet ble sendt ut via kontaktnettet til OLF og Norsk Industri. I tillegg ble det gjennomgått dokumentasjon fra ett selskap fra 200 rapporterte hendelser hvor eksos var registrert som tema. Følgende kilder og områder ble identifisert fra denne dokumentasjonen:

- Eksoskilder: Sementenhet, brannpumpe, nød-aggregat, båter/skip, dieselaggregat fra floteller, truck, kakseanlegg og turbiner.
- Områder: Boligkvarter, kontorkonteinere/-lokaler/-moduler, lugarer, boredekk/-hytte, kontrollrom, operatørbu, habitat, kjellerdekkåpning (eng.: *moon pool*), værdekk og kranførerhus.

2.2. Deltakende selskaper

Alle selskaper som deltok på arbeidsmøtet om arbeidsoperasjoner og kilder til eksponering for dieseleksos fikk invitasjon til å delta i denne undersøkelsen.

I tillegg var det åpent for andre interesserte selskaper å melde seg på i løpet av prosjektperioden. Sju operatørselskaper, ett entreprenørselskap og ett shippingselskap takket ja til å delta i undersøkelsen. To operatørselskaper fikk imidlertid ikke gjennomført prøvetakingen på grunn av endrede planer på aktuelle installasjoner.

2.3. Prøvetakingsstrategi

Med bakgrunn i arbeidsmøtet og gjennomgang av rapporterte hendelser utarbeidet STAMI et utkast til prøvetakingsstrategi som ble sendt til høring i selskapene 30.03.2011. En endelig protokoll ble ferdigstilt 10.05.2011 og sendt ut til deltakende selskaper (Vedlegg 2). Som en del av protokollen ble det utviklet et avkrysnings skjema som skulle fylles ut etter endt prøvetaking for å samle inn informasjon om mulige faktorer som kunne tenkes å ha betydning for eksponeringsgrad. Protokollen beskrev at det skulle gjennomføres personlige målinger knyttet til arbeidsoperasjoner, men også at stasjonære målinger kunne gjennomføres i arbeidsområdet for eksponert personell eller som områdemålinger. For personlige prøver ble prøvetakeren festet på brystet i innåndingssonen, og utenfor evt. åndedrettsvern. Det var ønskelig å samle inn så mange prøver som mulig og minst tre selvstendige målinger for hver arbeidsoperasjon og for hvert område som kartlegges.

Selskapene var selv ansvarlige for gjennomføringen av prøvetakingen. STAMI bistod med prøvetakingsutstyr og analyser.

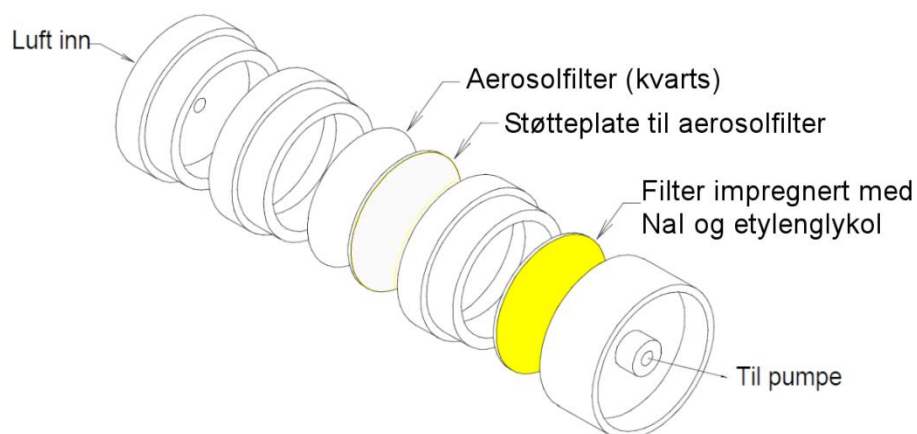
2.4. Prøvetakings- og analysemetoder

2.4.1. Prøvetaking

Den anvendte prøvetakingsmetoden baserer seg på bruk av en standard 25 mm aerosolkassett (Millipore, MA, USA) med to filtre i serie (Figur 2-1). Det første filteret består av et forglødet kvartsfiler (Pallflex Tissuequartz 2500QAT-UP, Pall Corporation, NY, USA) for oppsamling av EC,¹⁴ med et cellulosefilter som støtteplate. Det andre filteret er et cellulosefilter (Millipore) impregnert med en løsning av natriumjodid og etylenglykol.¹⁵

Det ble benyttet ATEX-sikre pumper av typen TUFF4-Pro (Casella Measurement, Bedford, UK) med en konstant lufthastighet gjennom filtrene på 2 L/min. Pumpenes lufthastighet ble på laboratoriet kontrollert opp mot et primærflowmeter av typen Defender 510 (Bios International Corp., Prairieville, LA, USA) før utsendelse av pumpene. Et kalibrert rotameter fra STAMI ble i felten benyttet for å måle lufthastigheten gjennom filtrene før og etter hver prøvetaking.

For 1 times prøvetaking ved 2 L/min og ved bruk av 25 mm filter og utstans av en filterporsjon på 1,5 cm² var deteksjonsgrensen (eng.: *limit of detection, LOD*) for EC og NO₂ på henholdsvis 4,3 µg/m³ og 19 µg/m³.



Figur 2-1: Millipore prøvetakingskassett med aerosolfilter (kvarts), støtteplate (cellulose) og impregnert filter (cellulose).

2.4.2. Bestemmelse av EC

En porsjon på 1,5 cm² av kvartfilteret ble stanset ut på et underlag av en 1×1 dm² forglødet fett- og oljefri aluminiumsfolie (Korff, Oberbipp, Sveits). Filterporsjonen ble overført til prøveholderen til den termisk-optiske analysatoren (Sunset Laboratories, Tigard, OR, USA), for påfølgende analyse som tidligere er beskrevet.^{13,16}

Som en kvalitetskontroll av responsen til analyseinstrumentet ble det benyttet ren (>99,5% GC) sukrose (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) løst i LC-MS Ultra Chromasolv[®] vann (Sigma-Aldrich). Ved hver daglig oppstart ble 10 µL av en løsning på ca. 4 mg/mL sukrose påsatt en ren, forglødet filterporsjon til analyse. Responsen til instrumentet ble kontrollert mot faktisk påsatt mengde (40 µg total karbon).

2.4.3. Bestemmelse av NO₂

De impregnerte filtrene ble overført til polypropylenrør (Prod. no. 62.554.001, Sarstedt AG & Co, Germany) og ekstrahert med 7 mL deionisert vann med bromid som internstandard.¹⁵

Konsentrasjoner av nitritt (NO₂⁻) og nitrat (NO₃⁻) i ekstraksjonsløsningen ble bestemt ved hjelp av et ICS-2100 RFIC ionekromatografisystem (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) utstyrt med en integrert eluentgenerator (AGC-III KOH; 30 mM KOH; 1,0 mL/min), oppvarmet (35 °C) konduktivitetsscelle-detektor (DS6), 10 µL injektor og en 144-posisjons autosampler (AS-AP). Den oppvarmede (30 °C) analytiske kolonnen bestod av en IonPac AS18 (250×2 mm) og en IonPac AG18 forkolonne (50×2 mm) etterfulgt av en selvgenererende autosuppressor (ASRS 300, 2 mm). Fortynnede matrikstilpassede sertifiserte standarder fra Spectrascan[®] (Teknolab AS, Kolbotn, Norge) ble brukt som kalibreringsløsninger. Instrumentkontroll, datainnsamling og integrasjon ble utført ved hjelp av programvaren Chromeleon™ (versjon 7.1, Dionex).

2.5. Dataanalyse

Data er presentert ved sentralmål (median) og spredning (minimum (min) og maksimum (maks)). Der minimumsverdien eller medianen for EC eller NO₂ er mindre enn LOD, er dette i tabellene av praktiske årsaker blitt vist som "<LOD" siden LOD varierer avhengig av prøvetakingstid.

Boksplott (grafisk metode) er benyttet for å sammenlikne grupper (f.eks. Figur 3-3). Boksen i sentrum inneholder de 50% midterste observasjonene (nedre grense er 25%-persentil og øvre grense er 75% persentil). Streken på tvers i boksen er medianen. Utstikkere oppover og nedover angir minimums- og maksimumsverdier i datamaterialet. For å studere samvariasjon mellom luftkonsentrasjoner av EC og NO₂ ble Pearson's regresjonskoeffisient beregnet.

SPSS versjon 20.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ble benyttet for alle statistiske analyser.

3. Resultater og diskusjon

Tabell 3-1 gir en oversikt over antall og type prøver som ble samlet inn. Det ble samlet inn totalt 107 prøver fra seks installasjoner offshore, ett forsyningskip og ett landanlegg. Kun 15% av prøvene var personlige fordi det viste seg at eksponering i de fleste sammenhenger forbindes med arbeid i spesifikke områder, og ikke er knyttet til en gitt arbeidsoperasjon. De fleste målingene ble utført utendørs (76%).

I Tabell 3-2 er antall prøver relatert til arbeidssted. Flest prøver ble tatt på skipsdekk i sammenheng med lastning og lossing av forsyninger til installasjoner offshore. Flere prøver ble forsøkt samlet inn i forbindelse med arbeid på helidekk, men alle prøvene unntatt én gikk tapt fordi prøvetakingspumpene stoppet i løpet av prøvetakingen, trolig på grunn av de spesielle trykkforholdene som helikoptrene skaper på helidekket.

Tabell 3-1: Antall prøver fordelt på installasjoner og type prøve (personlig (P) eller stasjonær (S), og inne eller ute).

Installasjon	Type	P		S	
		inne	ute	inne	ute
A	Fast	-	-	2	21
B	Fast	2	5	0	9
C	Fast	-	-	0	8
D	Fast	-	-	4	0
E	Ankret	3	0	15	0
F	Ankret	-	-	0	11
G	Skip	0	4	0	21
H	Anlegg	0	2	-	-
Alle		5	11	21	70
Totalt				107	

Tabell 3-2: Antall personlige (P) og stasjonære (S) prøver fordelt på arbeidssted

Arbeidssted	Antall prøver		
	P	S	Totalt
Boligkvarter	-	4	4
Gangvei	-	8	8
Generatorrom	3	9	12
Helidekk	1	-	1
Krankabin	2	5	7
Laboratorium	-	6	6
Landanlegg	2	-	2
Plattformdekk	-	16	16
Rørdekk/lastedekk	2	18	20
Skipsdekk	4	21	25
Værdekk	2	4	6
Totalt	16	91	107

3.1. Oversikt over luftkonsentrasjoner av elementært karbon og nitrogendioksid

3.1.1. Personlige prøver

På grunn av få personlige prøver er alle disse prøvene angitt enkeltvis, sortert etter synkende EC-verdi og arbeidsoperasjon (Tabell 3-3).

Høyeste EC-konsentrasjoner ble målt ved mottak av helikopter ($n=1$, $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og ved lasting/lossing ($n=4$, median $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, min-maks 27-42). Alle målinger av NO_2 var lave sammenliknet med administrativ norm ($1100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Det er utført få målinger for hver arbeidsoperasjon, men forskjell i konsentrasjonsnivåer mellom arbeidsoperasjonene indikerer likevel en mulig høyere eksponering ved mottak av helikopter og lasting/lossing, og bør prioriteres ved fremtidige målinger for å fremskaffe et bedre datagrunnlag.

Prøvetakingstiden varierte mellom 9 og 185 minutter (median = 55,5).

Tabell 3-3: Oversikt over personlige prøver, sortert etter EC-konsentrasjon.

Arbeidsoperasjon	EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO_2 # ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tid (min)	Eksoskilde	Drivstoff
Mottak av helikopter	74	67	9	Helikopter	Jet-fuel
Matros (lasting/lossing)	42	33	185	Båt/skip	Marine gas oil
	36	54	163		
	34	29	185		
	27	44	178		
Inspeksjon i generatorrom	30	-*	22	Hovedkraft- generator	Fossil diesel
	.*	-	21		
	-	-	21		
Laste håndtering ved truckkjøring	20	160	36	Truck	Fossil diesel
	10	-	90		
	8,3	-	84		
	-	-	26		
Kjører dieseldreven N_2 -pumpe (anlegg)	3,7	-	185	Dieselaggregat	Fossil diesel
	-	-	70		
Kranføring	-	-	41	Gassturbin	Brenngass
	-	-	35		

Administrativ norm for NO_2 er $1,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (se også Tabell 1-1)

* Mindre enn deteksjonsgrense (<LOD) er angitt med "-". LOD for EC og NO_2 var henholdsvis $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 1 times prøvetaking ved 2 L/min.

3.1.2. Stasjonære målinger relatert til eksoskilder

Dannelse av EC kan være avhengig av type motor som genererer eksosen.¹¹ Tabell 3-4 viser en oversikt over luftkonsentrasjoner av EC og NO₂ presentert etter type eksoskilde. Prøvetakingstiden varierte mellom 17 og 444 minutter (median = 92).

De høyeste luftkonsentrasjonene av EC ble målt på skip ($n=22$, median 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, min-maks <LOD-130). Dette inkluderer de to høyeste målte EC verdiene på 130 og 121 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Av 91 EC-målinger var 80 lavere enn 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

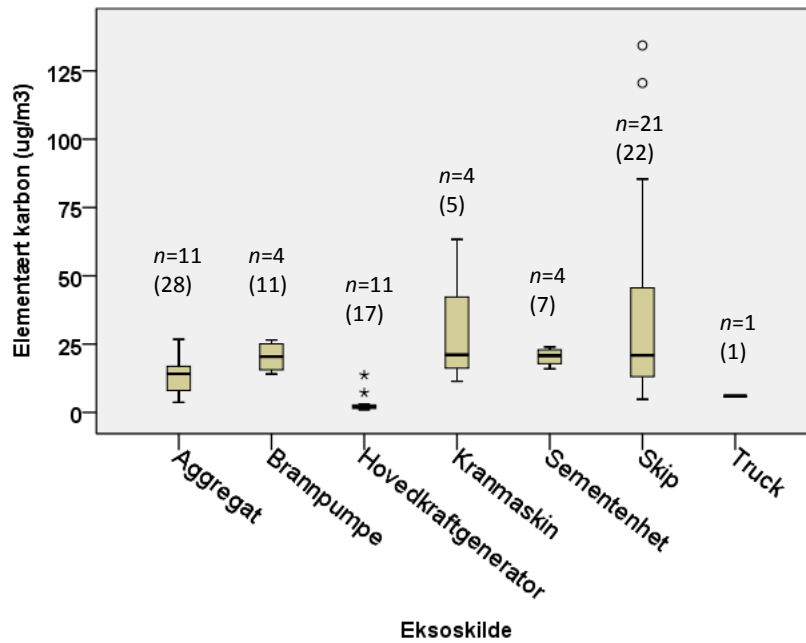
Tabell 3-4: Oversikt over stasjonære prøver relatert til eksoskilde.

Arbeidssted	EC		NO ₂		Prøvetakings- tid (min)	EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Antall prøver (n)	$n >$ LOD*	$\% >$ LOD	$n >$ LOD				$\% >$ LOD
Aggregat	28	11	39	4	14	57 (17-199)	<LOD (<LOD-27)	<LOD (<LOD-320)
Brannpumpe	11	4	36	4	36	30 (20-35)	<LOD (<LOD-26)	<LOD (<LOD-43)
Hovedkraft- generator	17	11	65	13	77	270 (22-440)	1,1 (<LOD-14)	25 (<LOD-120)
Kranmaskin	5	4	80	2	40	28 (19-41)	21 (<LOD-63)	<LOD (<LOD-47)
Sement- enhet	7	4	57	4	57	27 (23-69)	16 (<LOD-24)	53 (<LOD-290)
Skip	22	21	96	21	96	179 (27-243)	20 (<LOD-130)	33 (<LOD-54)
Truck	1	1	100	0	0	92	6	<LOD
Totalt	91	56	62	48	53	92 (17-440)	4,6 (<LOD-130)	8,4 (<LOD-320)

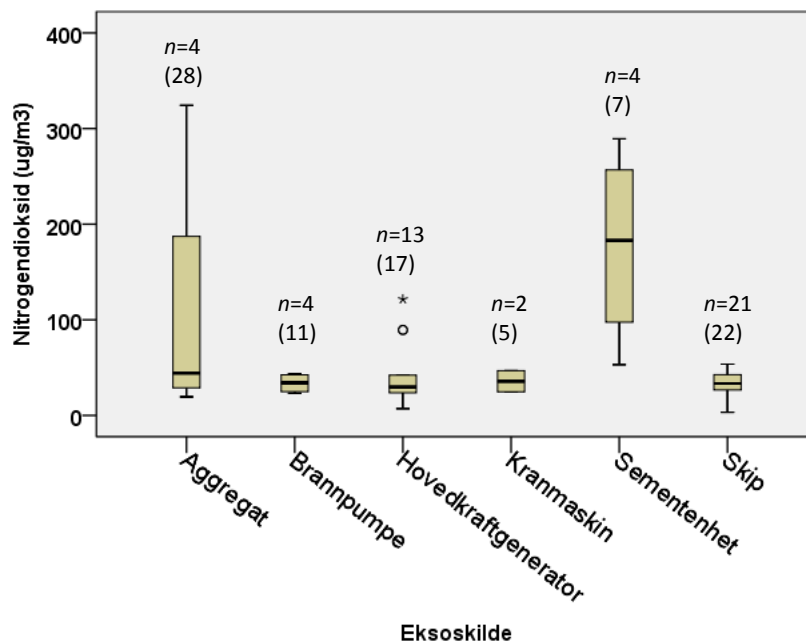
* Antall prøver større enn deteksjonsgrense (>LOD)

For NO₂ ble de høyeste luftkonsentrasjonene relatert til eksoskildene "aggregat", "sementenhet" og "hovedkraftgenerator". På grunn av få målinger per eksoskilde vil det være nødvendig med flere målinger for å gi et bedre grunnlag for sammenlikning mellom gruppene.

Figur 3-1 og 3-2 viser boksplokk over alle målinger av henholdsvis EC og NO₂ for individuelle målinger over deteksjonsgrensen.



Figur 3-1: Boksplott av konsentrasjonsnivåer for elementært karbon relatert til type eksoskilde (for 56 av 91 stasjonære målinger der EC-konsentrasjon >LOD, totalt antall prøver er angitt i parentes)



Figur 3-2: Boksplott av konsentrasjonsnivåer for NO₂ relatert til type eksoskilde (for 48 av 91 stasjonære målinger der NO₂-konsentrasjon >LOD, totalt antall prøver er angitt i parentes)

3.1.3. Stasjonære målinger relatert til arbeidssted

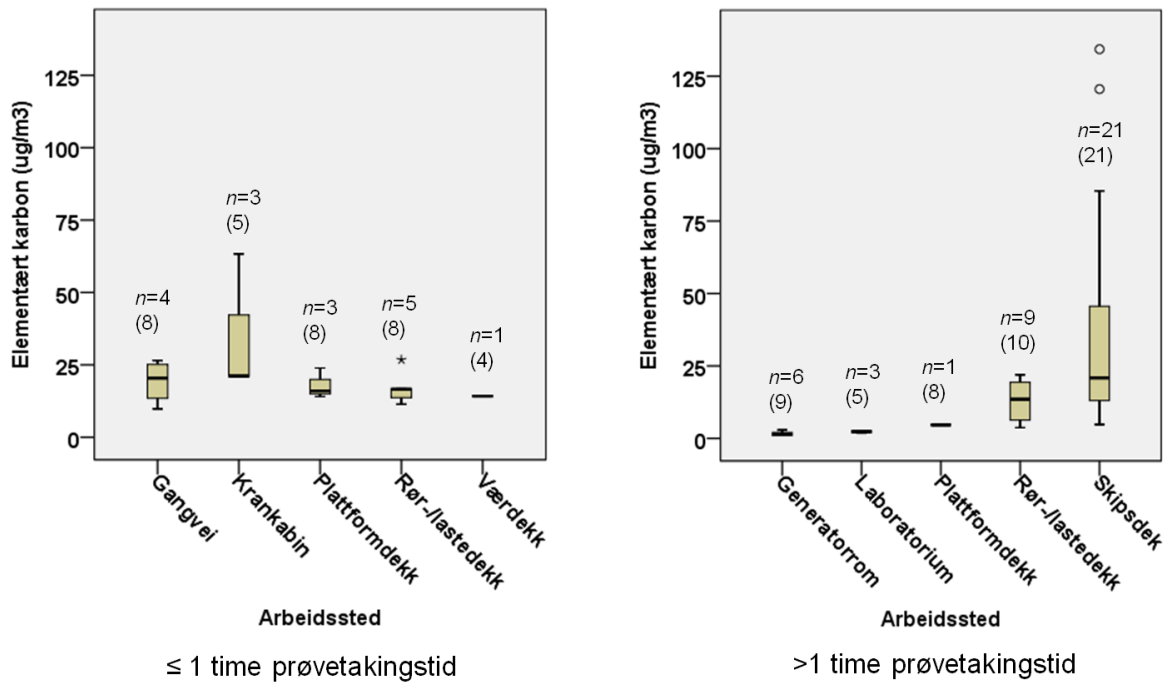
Stasjonære målinger utført på et arbeidssted vil gi kunnskap om luftkonsentrasjoner der arbeidstakere arbeider. Dersom man vet hvor lenge man oppholder seg på arbeidsstedet vil man kunne ta dette med i beregningen av eksponering gjennom et arbeidsskift (Tabell 3-4).

Tabell 3-5: Oversikt over stasjonære prøver relatert til arbeidssted.

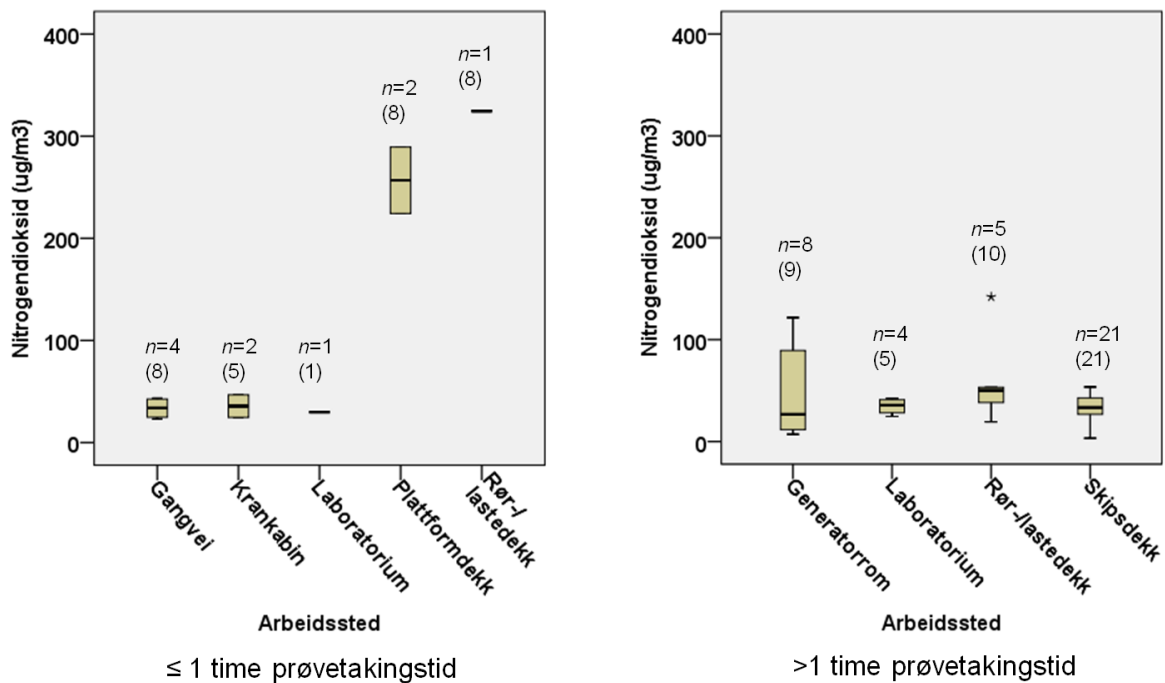
Arbeidssted	Antall prøver (n)	EC		NO ₂		Prøvetakings-tid (min)	EC (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
		n > LOD*	% > LOD	n > LOD	% > LOD			
Boligkvarter	4	0	0	0	0	20,5 (20-59)	<LOD	<LOD
Gangvei	8	4	50	4	50	30 (30-35)	4,9 (<LOD-26)	12 (<LOD-43)
Generatorrom	9	6	67	8	89	270 (181-440)	1,1 (<LOD-2,9)	24 (<LOD-120)
Krankabin	5	3	60	2	40	27 (19-33)	21 (<LOD-63)	<LOD (<LOD-47)
Laboratorium	6	3	50	5	83	251 (22-341)	0,90 (<LOD-2,5)	31 (<LOD-42)
Plattformdekk	16	4	25	2	13	69,5 (23-139)	<LOD (<LOD-24)	<LOD (<LOD-290)
Rør-/lastedekk	18	14	78	6	33	64 (17-199)	12 (<LOD-27)	<LOD (<LOD-320)
Skipsdekk	21	21	100	21	100	179 (126-243)	21 (4,8-130)	33 (3,3-54)
Værdekk	4	1	25	0	0	40	<LOD (<LOD-14)	<LOD
Totalt	91	56	64	48	55	92 (17-440)	4,6 (<LOD-130)	8,4 (<LOD-320)

*Antall prøver der målte konsentrasjoner for EC og NO₂ er større enn deteksjonsgrense (LOD).

Figur 3-3 og 3-4 viser bokplott av alle stasjonære målinger over deteksjonsgrensen (>LOD) relatert til arbeidssted for henholdsvis EC og NO₂. De to høyeste EC-verdiene i Figur 3-3 er målt ved skipsdekk (130 og 120 µg/m³), vist som separate punkter. Ellers er det én måling for "krankabin" (63 µg/m³) som skiller seg ut i sin gruppe. De høyeste målingene for NO₂ er målt ved rør-/lastedekk (320 µg/m³) og plattformdekk (290 µg/m³). Eksoskilden har da vært henholdsvis diesellaggregat/nød-aggregat og sementenhet.

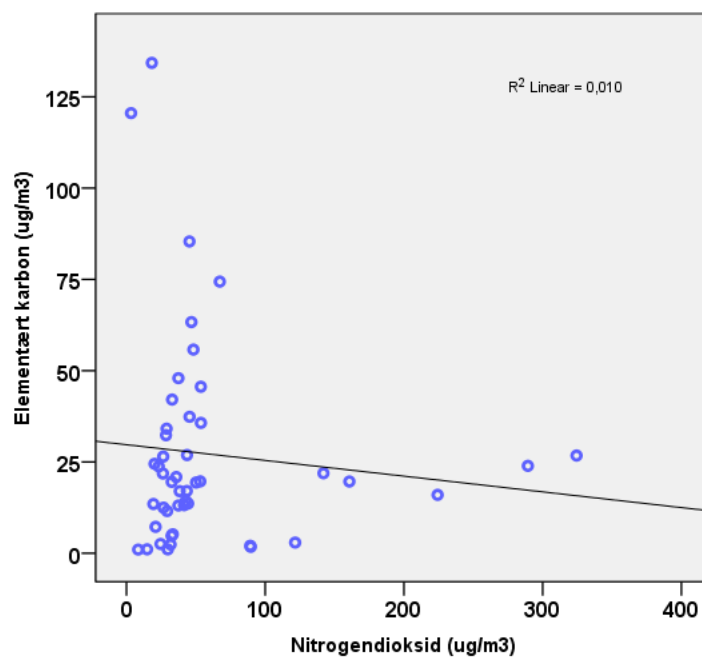


Figur 3-3: Boksplott av konsentrasjonsnivåer for EC relatert til type arbeidssted (for 56 av 91 stasjonære målinger der EC-konsentrasjon >LOD, totalt antall prøver er angitt i parentes)



Figur 3-4: Boksplott av konsentrasjonsnivåer for NO₂ relatert til type arbeidssted (for 48 av 91 stasjonære målinger der NO₂-konsentrasjon >LOD, totalt antall prøver er angitt i parentes)

Et av målene i undersøkelsen var å studere samvariasjon mellom konsentrasjonsnivåene av EC og NO_2 . Figur 3-5 viser konsentrasjonsnivåer av EC som funksjon av NO_2 . Pearson's korrelasjon mellom målte verdier av EC og NO_2 (for de tilfeller der begge verdier var >LOD) var lav ($R=0,01$). Ut fra figuren ser det ut som det er mulig å ane to fordelinger av målingene, men vi har ikke funnet faktorer som gjør at disse to fordelingene skiller seg fra hverandre. Dataene indikerer at det er nødvendig med bruk av én markør for partikkelfasen (EC) og én markør for gassfasen (NO_2) og at det ikke er mulig å beregne den ene markøren på bakgrunn av den andre.



Figur 3-5: Konsentrasjonsnivå av elementært karbon som funksjon av konsentrasjonsnivå av NO_2 ($R=0,1$).

4. Oppsummering

Vi har i dette prosjektet kartlagt luftkonsentrasjoner av EC og NO₂ på norske offshore-installasjoner, forsyningskip og landanlegg. Personlige målinger ($n=16$) viste en EC-median på 9,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min-maks <LOD-74) og NO₂-median på <LOD (min-maks <LOD-160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Stasjonære målinger ($n=91$) viste en EC-median på 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min-maks <LOD-130) og NO₂-median på 8,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min-maks <LOD-320). Disse resultatene indikerer lave eksponeringsnivåer sammenliknet med gruve- og tunnelarbeidere.¹⁻³ De målte verdiene for EC der truck er oppgitt som eksoskilde ($n=4$, median 9,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ligger på nivå med eksponeringen målt hos truck-kjørere målt ved landbasert industri.³

Forskjell i EC-konsentrasjonsnivåer mellom arbeidssteder indikerer en høyere eksponering ved arbeid på helidekk og på forsyningskip enn ved de andre arbeidsstedene det ble målt ved. For NO₂-målingene var det arbeidsstedene "plattformdekk" og "rør-/lastedekk" som skilte seg ut med de høyeste konsentrasjonene. Målinger ved disse arbeidsstedene bør derfor prioriteres ved fremtidige målinger.

Referanser

- 1) J.B. Coble, P.A. Stewart, R. Vermeulen, D. Yereb, R. Stanevich, A. Blair, D.T. Silverman, and M. Attfield. The diesel exhaust in miners study: II. Exposure monitoring surveys and development of exposure groups, *Ann. Occup. Hyg.*, **2010**, 54 (7), 747-761.
- 2) B. Bakke, P. Stewart, B. Ulvestad, and W. Eduard. Dust and gas exposure in tunnel construction work, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, **2001**, 62(4), 457-465.
- 3) A. Pronk, J. Coble, and P.A. Stewart. Occupational exposure to diesel engine exhaust: A literature review, *J. Expos. Sci. Environ. Epidemiol.*, **2009**, 19 (5), 443-457.
- 4) International Agency for Research on Cancer. Carcinogenicity of diesel-engine and gasoline-engine exhausts and some nitroarenes, *Lancet. Oncol.*, **2012**, 13(7), 663-664.
- 5) *Diesel Engine Exhaust Carcinogenic. (Press Release No. 213)*. International Agency for Research on Cancer, IARC web, **12.06.2012**. (http://press.iarc.fr/pr213_E.pdf)
- 6) D.T. Silverman, C.M. Samanic, J.H. Lubin, A.E. Blair, P.A. Stewart, R. Vermeulen, J.B. Coble, N. Rothman, P.L. Schleiff, W.D. Travis, R.G. Ziegler, S. Wacholder, and M.D. Attfield. The diesel exhaust in miners study: A nested case-control study of lung cancer and diesel exhaust, *J. Natl. Cancer Inst.*, **2012**, 104 (11), 855-868.
- 7) B. Brunekreef and S.T. Holgate. Air pollution and health, *Lancet*, **2002**, 360 (9341), 1233-1242.
- 8) B. Bakke, K.F. Solbu. *Systematisering av yrkeshygieniske måledata fra olje- og gassindustrien, 2007-2009*, STAMI-rapport, Rapport Nr. 9, Årgang 12, STAMI: Oslo, **2011**.
- 9) B. Bakke, K.F. Solbu, S. Thorud, M. Hersson, and H.L. Daae. *Arbeidsmøte for kartlegging av dieseleksos og eksponeringskilder i norsk olje- og gassindustri*. Eksponering for kjemikalier i norsk olje- og gassindustri – Dagens eksponeringsbilde, Vedlegg 1-7, STAMI: Oslo, **2012**.
- 10) Arbeidstilsynet. *Grunnlag for fastsettelse av administrativ norm for dieselpartikler (høringsutkast)*. Trondheim, **2009**.
- 11) U.S.Environmental Protection Agency (EPA). *Health Assessment Document For Diesel Engine Exhaust*, **2002**.
- 12) Arbeidstilsynet. *Administrativ norm for forurensning i arbeidsatmosfære, Best.nr. 361*. Trondheim, **2010**.
- 13) M.E. Birch and R.A. Cary. Elemental carbon-based method for occupational monitoring of particulate diesel exhaust: Methodology and exposure issues, *Analyst*, **1996**, 121 (9), 1183-1190.
- 14) M.E. Birch. Analytical instrument performance criteria: Occupational monitoring of particulate diesel exhaust by NIOSH method 5040, *Appl. Occup. Environ. Hyg.*, **2002**, 17 (6), 400-405.
- 15) K.H. Hovland, Y. Thomassen, N.P. Skaugset, K. Skyberg, M. Skogstad, and B. Bakke. Characterisation of occupational exposure to air contaminants in a nitrate fertiliser production plant, *J. Environ. Monit.*, **2012**, 14 (8), 2092-2099.

- 16) NIOSH. *Diesel particulate matter (as elemental carbon)*. *Manual of Analytical Methods no. 5040*. NIOSH Manual of Analytical Methods **2003**.

Vedlegg

Vedlegg 1: Invitasjonsbrev

Vedlegg 2: Protokoll for kartlegging av dieseleksos-eksponering

Til aktører i olje- og gassindustrien

Deres/Your ref.

Vår/Our ref.

Dato/Date
10.02.2011

Vår saksbehandler/Executive officer: Berit Bakke, tel. 23 19 53 55, bba@stami.no

VEDRØRENDE DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKT "EKSPONERING FOR KJEMIKALIER I OLJE- OG GASSINDUSTRIEN- DAGENS EKSPONERINGSBILDE" – KARTLEGGING AV EKSPONERING FOR DIESELEKSOS

Oljeindustrien driver prosjektet *Kjemisk arbeidsmiljø i olje- og gassindustrien*, som styres av en partssammensatt styringsgruppe under koordinering av Oljeindustriens landsforening (OLF). Handlingsplanen for dette prosjektet finnes her: <http://www.olf.no/kjemisk/>. Prosjektet Kjemisk arbeidsmiljø i olje- og gassindustrien skal gi et helhetlig bilde av den nåværende og tidligere eksponeringssituasjon, beskrive og tette igjen kunnskapshull og bidra til at næringen blir bedre til å håndtere risikoene rundt kjemikalier i arbeidsmiljøet i olje- og gassektoren. Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) er blitt engasjert av dette prosjektet med tanke på å kartlegge dagens eksponeringsbilde i olje- og gassindustrien.

Prosjektet har systematisert eksponeringsdata som selskapene selv har samlet inn fra perioden 2007-2009. Til tross for tilbakemeldinger fra bransjen om at mange yrkesgrupper eksponeres for dieseleksos, inneholder datamaterialet kun et par målinger hvor dieseleksos er registrert som tema. På denne bakgrunn er det foreslått at eksponering for dieseleksos skal kartlegges i bransjen for å tette kunnskapshull på dette området.

Prosjektet hadde et arbeidsmøte med fagpersoner i bransjen 3. februar, samt et møte med yrkeshygienikernettverket 4. februar, hvor vi identifiserte kilder til dieseleksos og eksponeringssituasjoner. På bakgrunn av disse møtene ble det besluttet at vi skulle ta direkte kontakt pr. brev med hvert enkelt selskap for å komme med en offisiell henvendelse om deltagelse i kartleggingen, hvilket vi med dette gjør. Et sammendrag av arbeidsmøtet vil bli sendt ut i nær framtid og vil danne grunnlag for utarbeidelse av prøvetakingsstrategi.

Av praktiske hensyn ønsker vi at selskapenes HMS-personale/yrkeshygienikere selv skal stå for den praktiske utførelsen av prøvetakingen. STAMI dekker alle andre utgifter knyttet til prøvetakere og analyse av disse.

Vi ønsker å forholde oss til olje- og gassindustrien som en samlet bransje. Dette vil forenkle senere rapportering hvor eksponeringsdata vil bli presentert fordelt på arbeidsoperasjon snarere enn selskap e.l. Spesifikke eksponeringsdata til hvert enkelt selskap til internt bruk vil bli rapportert direkte til det enkelte selskap.

Det er viktig for oss å presisere at vi forholder oss til vitenskapelig etiske normer som tilsier at vi ikke uttaler oss om forskningsresultater fra prosjekter før disse er rapportert/publisert, og da på bedriftsanonymisert form og fortrinnsvis på bransjenivå. Følgelig er vi også tilbakeholdne med uttalelser i media underveis i prosjekter, og da evt. kun med kommentarer på overordnet nivå om hva vi til enhver tid undersøker i prosjektet, noe vi som en offentlig etat er pålagt å gjøre iht. offentlighetsloven. Som det nasjonale forskningsinstituttet for arbeidsmiljø og –helse er det svært viktig for oss å fremstå som en ryddig, redelig og partsnøytral forskningsinstitusjon.

Eventuelle spørsmål kan rettes til prosjektleder.

STAMI ser fram til videre samarbeid med næringen i dette prosjektet.

Frist for tilbakemelding om deltakelse: 1. mars 2011

Med vennlig hilsen
Statens arbeidsmiljøinstitutt

Berit Bakke
Prosjektleder

(Til deltakere)

Deres ref.

Vår ref.

Dato
2011-05-10

Vår saksbehandler: Kasper F. Solbu, 23 19 53 64, kasper.solbu@stami.no

**PROTOKOLL FOR KARTLEGGING AV DIESELEKSOS-EKSPONERING, I REGI AV
FORSKNINGSPROSJEKTET "EKSPONERING FOR KJEMIKALIER I OLJE- OG GASSINDUSTRIEN –
DAGENS EKSPONERINGSBILDE"**

Oljeindustrien driver prosjektet *Kjemisk arbeidsmiljø i olje- og gassindustrien*, som styres av en partssammensatt styringsgruppe under koordinering av Oljeindustriens landsforening (OLF). Handlingsplanen for dette prosjektet er tilgjengelig på <http://www.olf.no/kjemisk>. Prosjektet Kjemisk arbeidsmiljø i olje- og gassindustrien skal gi et helhetlig bilde av den nåværende og tidligere eksponeringssituasjon, beskrive og tette igjen kunnskapshull og bidra til at næringen blir bedre til å håndtere risikoene rundt kjemikalier i arbeidsmiljøet i olje- og gassektoren. Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) er blitt engasjert av dette prosjektet med tanke på å kartlegge dagens eksponeringsbilde i olje- og gassindustrien.

Delprosjektet "Eksponering for kjemikalier i olje- og gassindustrien - Dagens eksponeringsbilde" har systematisert eksponeringsdata som selskapene selv har samlet inn fra perioden 2007-2009. Til tross for tilbakemeldinger fra bransjen om at mange yrkesgrupper eksponeres for dieseleksos eller annen eksos (heretter omtalt samlet som "eksos"), inneholder datamaterialet kun noen få målinger av nitrogendioksid hvor eksos er registrert som tema. På denne bakgrunn er det foreslått at eksponering for eksos skal kartlegges i bransjen for å tette kunnskapshull på dette området.

Delprosjektet hadde et arbeidsmøte med fagpersoner i bransjen 3. februar (et sammendrag er blitt sendt til deltakerne 25. mars), samt et møte med yrkeshygienikernettverket 4. februar, hvor vi identifiserte kilder til dieseleksos og eksponeringssituasjoner. På bakgrunn av disse møtene sendte STAMI ut et brev med invitasjon til deltakelse i kartleggingen (datert 09.02.2011) til alle aktuelle selskaper. Denne protokollen sendes ut til selskapene som er registrert påmeldt til eksponeringskartleggingen.

Postadresse:
Postal address:
Pb 8149 Dep.
NO-0033 Oslo, Norway

Besøksadresse:
Visiting address:
Gydas vei 8
Majorstuen

Telephone: +47 23 19 51 00
Telefax: +47 23 19 52 00
Org. nr. 874 761 222

E-mail: stami@stami.no
www.stami.no

Følgende selskaper og felt/installasjoner er inkludert (med forbehold om endringer):

1. Selskap 1
2. Selskap 2
3. Selskap 3
4. Selskap 4
5. Selskap 5
6. Selskap 6
7. Selskap 7

Generelle retningslinjer for prøvetakingen:

På bakgrunn av arbeidsmøtet om (diesel)eksos kom det frem at typen og mengde eksos avhenger av flere parametre. Det er derfor nødvendig å registrere meteorologiske data, typer av innretning og område, type drivstoff og enhet som er opphav til eksosen. For denne registreringen er det utarbeidet et ”**avkrysnings skjema for prøveserie**” (Vedlegg 6) som skal fylles ut i tillegg til de vanlige prøvetakingsskjemaene (Vedlegg 4 og 5), slik at STAMI har mulighet til å vurdere de bransjespesifikke parametrene opp mot prøvetakingsresultatene. Det fylles da ut ett slikt skjema for hvert sett med målinger (dvs. målinger som er forbundet med de samme prøvetakingsforholdene, f.eks. målinger som er samlet inn ved samme sted og tidsrom).

Det skal måles på **arbeidsoperasjoner**. Det bør først og fremst utføres **personlige** målinger der personen oppholder seg i eksponeringsområdet i store deler av måletiden. Hvis personellet kun er sporadisk i eksponeringsområdet kan det i stedet henges opp stasjonære prøvetakere som plasseres i arbeidsområdet for eksponert personell (dvs. at prøvetakeren ikke skal plasseres rett inn mot eksosrør osv.). Slike stasjonære prøvetakere ønskes også plassert parallelt med evt. personlige prøvetakere for å gi informasjon om eksosnivå i det angitte området. Plasseringen (høyde og avstand til eksoskilden) må da være mest mulig relevant for personlig eksponering.

- **Pumpens luftstrøm settes til 2,0 L/min**
- **Prøvetakingstid bør generelt være minimum 15 min.¹ Ved situasjoner med mye eksos kan likevel 5 min være tilstrekkelig, men man må da ha kontroll på at f.eks. vindforholdene ikke fortynner luften akkurat ved prøvetakingen.**

¹ Foreslått administrativ norm for dieselpartikler er 0,5 mg/m³. Bruk av 25 mm filter og en luftstrøm på 2 L/min krever 13 min prøvetakingstid ved en luftkonsentrasjon av elementært karbon på 10% av normen for å kunne detekteres med analysemetoden.

Aktuelle målinger tilknyttet eksponeringskilder og -områder basert på hendelser rapportert i Synergi

Gjennomgangen av hendelser rapportert i Synergi viste at det er registrert flere eksoskilder og eksponerte områder. Det kan derfor være nyttig å se om disse funnene er aktuelle for den installasjonen det skal måles på.

- Eksoskilder rapportert i Synergi: Sementenhet, brannpumpe, nødaggregat, båter/skip, dieselaggregat fra floteller, truck, kakseanlegg og turbiner.
- Områder der eksponering forekommer, rapportert i Synergi: Boligkvarter, kontorkonteinere/-lokaler/-moduler, lugarer, boredekk/-hytte, kontrollrom, operatørbu, habitat, kjellerdeksåpning (eng.: *moon pool*), værdekk og kranførerhus.

Omfang av prøvetakingen

STAMI ønsker å samle inn så mange prøver som mulig, men det er viktig at disse er relevante for personlig eksponering. Det bør etterstrebtes å oppnå minst tre selvstendige målinger for hver arbeidsoperasjon (personlig måling – målt på forskjellige personer eller på forskjellige tidspunkter) og for hvert område (stasjonær måling – f.eks. i samme avstand og tidspunkt, men i forskjellige retninger fra kilden) som det måles på. Ta gjerne kontakt med Kasper F. Solbu om dere ønsker å diskutere valg av område eller oppsett.

STAMI dekker alle utgifter knyttet til prøvetakere og analyse av disse.

Vedlegg 1-6: Beskrivelse av prøvetakingen, utstyr fra STAMI og prøvetakingskjema.

Med vennlig hilsen
Statens arbeidsmiljøinstitutt

Kasper F. Solbu
Prosjektmedarbeider

tlf. 23 19 53 64 / 482 30 736
kasper.solbu@stami.no

Berit Bakke
Prosjektleder

tlf. 23 19 53 35
berit.bakke@stami.no

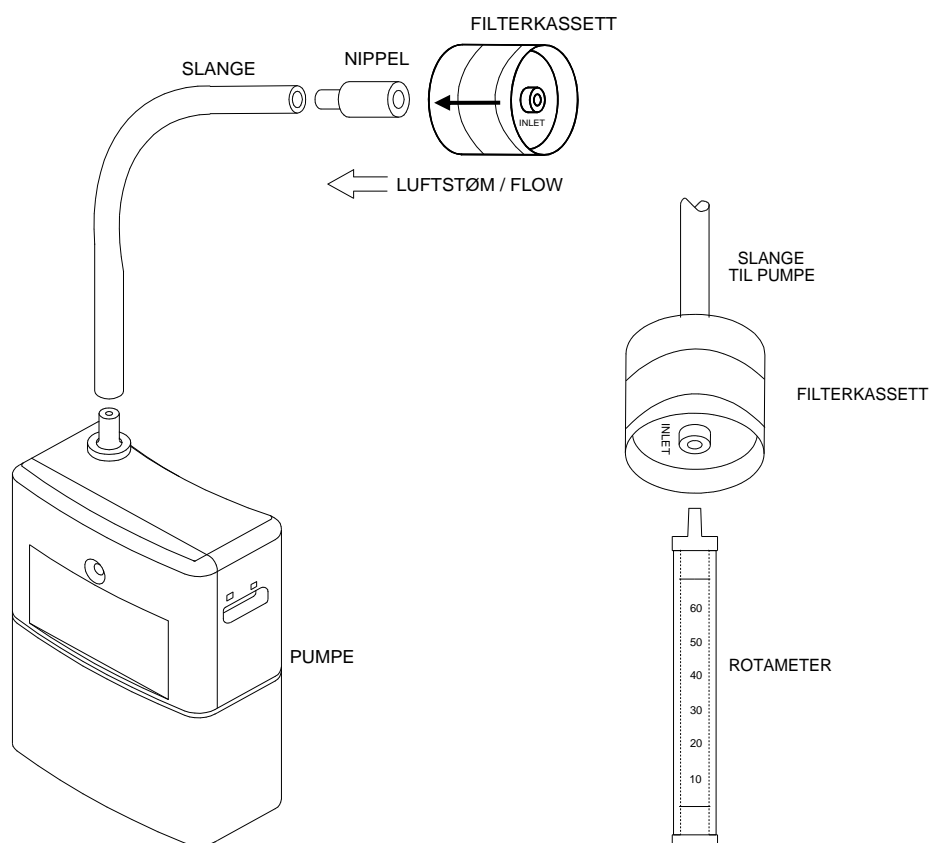
Postadresse:
Postal address:
Pb 8149 Dep.
NO-0033 Oslo, Norway

Besøksadresse:
Visiting address:
Gydas vei 8
Majorstuen

Telephone: +47 23 19 51 00
Telefax: +47 23 19 52 00
Org. nr. 874 761 222

E-mail: stami@stami.no
www.stami.no

Vedlegg 1: Montering av dieleleksomålinger og måling av pumpeluftstrøm med rotameter



Utstyret består av pumpe, slange, filterkassett og én hvit plastkobling/nippel for overgang mellom slange og filterkassett. Rekkefølgen på nummereringen bør følge rekkefølgen på målingene. Filterkassetten kobles til pumpe­slange ved bruk av nippelen som vist på tegningen. Husk å sette kassetten slik at pilen på røret går i luftretningen, dvs. **mot** pumpen.

Når utstyret er satt sammen, måles luftstrøm ved å koble rotameteret i åpningen/inlet på filterkassetten. Hold utstyret slik at kassetten og rotameteret henger **ned**. Pumpen (Vedlegg 3) må være satt på og ha gått i ca. 1 min før avlesning av rotameterverdien som vises **midt på kulen** på rotameteret. Noter rotameterverdien før start av prøvetakingen og ved prøvetakingens slutt. Noter også klokkeslett ved start og stopp av prøvetakingen. Bruk vedlagte prøvetakingsskjema og fyll også ut andre nødvendige data.

Pumpen festes i beltet, og filterkassetten festes i skjortekragen pekende **ned** så nær pustesonen som mulig. Ved frittstående plassering er det ønskelig at utstyret plasseres i en tilsvarende høyde. Hvis mulig, kontroller at luftgjennomstrømningen gjennom kassetten er konstant under prøvetakingen

Etter prøvetakingen tas delene fra hverandre igjen, proppene settes på kassetten. Eksponert kassett oppbevares i fryser (eller kjøleskap) til den returneres til STAMI.

Vedlegg 2: Prøvetaking

Filterkassetten (Vedlegg 1) henges i pustesonen på den ene siden av skulderen (Figur 1).



Figur 1: Plassering av personlige prøvetakere (vist med en annen filterkassettkobling).

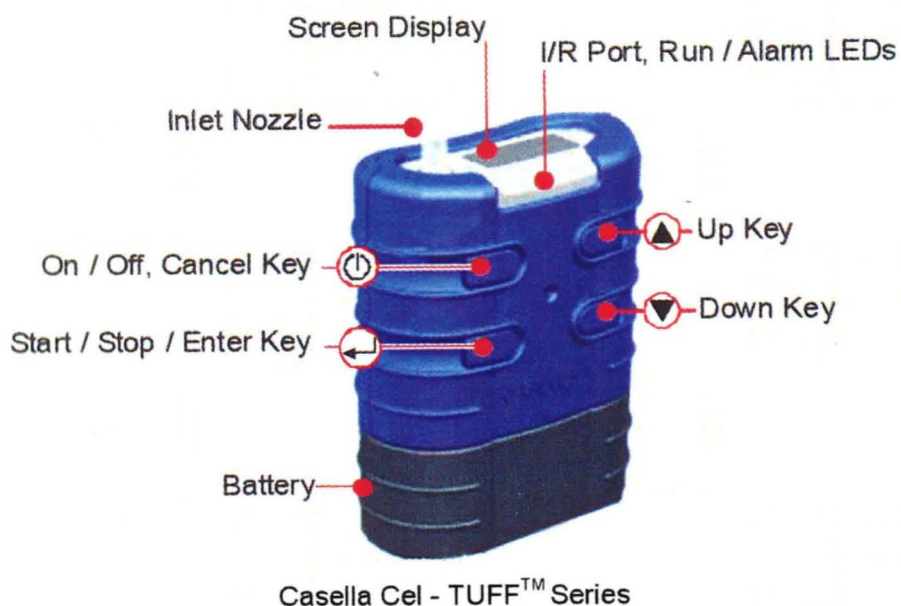
- STAMIs prøvetakingsskjema for aerosoler² og forside³ skal benyttes (**Vedlegg 4-5**). Alle pumpenumre og kassettnumre må noteres i prøvetakingsskjemaet. I avkrysnings-skjemaet (**Vedlegg 6**) noteres de tilhørende kassettnumre i feltet "Prøvenumre". Fyll ut øvrige data så fullstendig som mulig.
- Prøvetakingen ønskes å vare så lenge som mulig for å kunne oppnå lavest mulig deteksjonsgrense, men skal ikke vare lenger enn selve arbeidsoperasjonen det måles på (unngå fortykning av prøven).
- For svært korte arbeidsoperasjoner (under 15 minutter) bør det undersøkes om det gjøres flere liknende operasjoner serielt som dermed kan ansees som én operasjon, slik at man får utvidet arbeidsoperasjonenes varighet.

Lagring av filterkassetter: Alle filterkassetter lagres så kjølig som mulig (helst i fryser) både før og etter prøvetaking. I prinsippet skal prøvene tåle noen dager med lagring i romtemperatur, f.eks. ved postgang.

² <http://www.stami.no/proevetakingsskjema-for-aerosoler-del-2?iid=77113&pid=STAMI-Mote-Filer.Native-InnerFile-File>

³ <http://www.stami.no/proevetakingsskjema-del-1?iid=77103&pid=STAMI-Mote-Filer.Native-InnerFile-File>

Vedlegg 3: Lading og betjening av TUFF™ ATEX-pumper



CHARGING THE TUFF / BATTERIES



Batteri og lader skal være satt sammen slik som vist på bildet (1-3) og settes i laderen (4-5). Koble laderen deretter til strømmettet (6) slik at rød lysdiode på pumpen blinker. Ved full oppladning vil den blå lysdioden lyse og ikon for fullstendig oppladning vises i pumpens display (7). Pumpen kan bli stående i laderen for vedlikeholdsladning eller tas ut av laderen (8), for deretter å koble laderen fra strømmettet (9).

POWERING OFF

Press and hold the On / Off Key. A "countdown" will be displayed and the pump will switch off.



MAIN MENU / STARTING A RUN

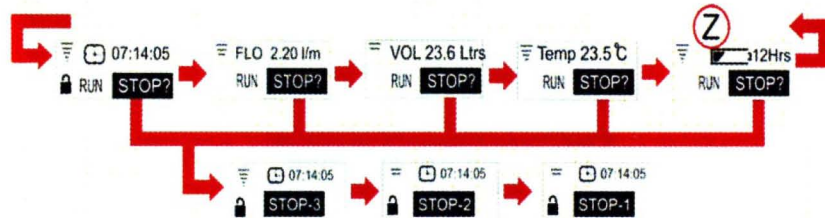
When on the Tuff pump will scroll through the Main Menu Options. The information displayed on the screens will be the saved data from the last time the pump was used. Press the ENTER key on any screen to start the pump. (Volume and Flow not displayed on Standard Model.)



RUN MODE MAIN MENU

When the pump is running it will scroll through the Run Mode Menu options and the blue led will be flashing. Current run data will be displayed. To stop the pump, press and hold the ENTER key until the countdown is complete.

Note: PRO Model, (Screen Z) is the remaining run time available based on the current flow and pressure loading. The 'Plus' model displays the % of remaining battery capacity only. Standard model only displays battery status bar and elapsed run time only. No flow rate or sampled volume are displayed.



KEY LOCKED MODES

The keys can be set in a Partial Lock Mode or a fully Locked Mode.



PARTIAL LOCK MODE

This can be activated in Stop Mode and Run Mode. Press the On/Off key three times within 3 seconds to enter Partial Lock Mode. In this mode the pump can only be started and stopped.



LOCKED MODE

This can only be activated in Run Mode. Press the On/Off key three times within 3 seconds to enter Locked Mode. In this mode all keys are disabled.

BATTERY GAUGE

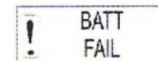


Standard models – Battery gauge shows approximate estimate of available battery capacity.

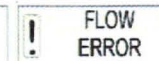
TUFF Plus Model- Here the battery status bar indicates approximate % remaining.

PRO only - This screen shows the estimated life remaining based on the current battery loading.

ERROR MESSAGES

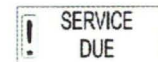


BATT FAIL



FLOW ERROR

The pump stops and an error condition is indicated by a flashing '!' and red LED. Low Battery and Flow Blockage are shown here. After 1 minute stoppage the pump will try to restart. All error messages are displayed for 4 hours before the pump turns off.



SERVICE DUE

This symbol is displayed if the Run Time exceeds 2500hrs or number of battery charge cycles exceeds 600.

STOP / RUN SYMBOLS

The symbol in the top left hand corner of the screen displays the pump mode.



Stop Symbol



Run Symbol

POWER ON

Note: To Set Language go to Configuration.

If language is set, press the On/Off Key. The Firmware will run through the initialisation screens.



INNSENDT FRA:

Bedriftsnavn: _____

Referanse person: _____

Postadresse: _____

Tlf: _____ E-post: _____

BEDRIFTEN HVOR PRØVENE ER TATT:

Foretaksnr: _____ Næringskode: _____

Antall ansatte (kryss av): 1-4 20-49 250 og over
5-9 50-99
10-19 100-249

Bedriftsnavn: _____

Avdeling/sted: _____

Postadresse: _____

Tlf: _____ E-post: _____

ANALYSESVAR SENDES: _____

FAKTURA SENDES: _____

Analyseresultater fra alle yrkeshygieniske målinger som utføres ved Statens arbeidsmiljøinstitutt lagres sammen med opplysninger oppgitt i tilhørende prøvetakingsskjemaer i vår eksponeringsdatabase EXPO. Derfor må prøvetakingsskjemaet fylles ut fullstendig. Ta kontakt om noe er uklart, tlf. 23195100.

PRØVETAKING:

Formål (kryss av): Rutinemessig overvåking I forbindelse med tiltak
Pålegg fra Arbeidstilsynet Initial risikovurdering/stikkprøver
Forskningsprosjekt Annet

Metode: _____ (kullrør, filtertype etc.)

Ansvarlig person: _____

Navn, bedrift, tlf. og e-mail

Skal verneombud eller annen ansattrepresentant informeres om resultatene av prøvetakingen?: Ja Nei

OPPLYSNINGER TIL LABORATORIET:

Hvilke analyser ønskes: _____

Send oljeprøve og datablad til oljetåkebestemmelser

Merknader til undersøkelsen: _____

Prøvetakingskjema for aerosoler

Ta kopi til eget bruk.

Prøve nr.	Dato	Prøve-type	Personnavn	Fødselsår	Kjønn	Nasjonalitet	Yrkestittel	Måling innenfor eller utenfor åndedrettsvern	Normal eksponeringshyppighet	Antall øvrige ansatte i bedriften med forventet tilsvarende eksponering
		Person-båret Stasjonær	(Lagres ikke elektronisk og rapporteres ikke)		M/K	1 Norsk 2 EU/EØS, Nord-Amerika og Oseania 3 Nye EU-land i Øst-Europa 4 Øst-Europa ellers 5 Asia, Afrika, Latinamerika		1 Innenfor 2 Utenfor 3 Ikke benyttet	1 Kontinuerlig 2 Mer enn halve arbeidstiden daglig 3 Mindre enn halve arbeidstiden daglig 4 Noen timer i uka 5 Noen timer i måneden 6 Sjeldnere enn noen timer i måneden	1 Ingen 2 1-4 3 5-9 4 10-19 5 20-49 6 50-99 7 Over 100

Flowmeter nr.:

Prøve nr.	Pumpe nr.	Start kl.	Stopp kl.	Prøvetakingstid min	Flow start	Flow stopp	Luftvolum	Arbeidsplass	Arbeidssted	Arbeidsoperasjon	Forhold under prøvetakingen	Merknader
					Avlest på rotameter	Avlest på rotameter	(trenger ikke oppgis - utregning gjøres hos STAMI)	Fast Ambulerende/ mobil	Innendørs Utendørs Begge deler	f.eks. TIG sveising, tapping, dreining, saging etc.	1 Mye bedre 2 Bedre 3 Normale 4 Verre 5 Mye verre	

Analyseresultater fra alle yrkeshygieneiske målinger som utføres ved Statens arbeidsmiljøinstitutt lagres sammen med opplysninger oppgitt i tilhørende prøvetakingskjemaer i vår eksponeringsdatabase EXPO. Derfor må prøvetakingskjemaet fylles ut fullstendig. Personnavn lagres ikke. Ta kontakt om noe er uklart, tlf. 23195100

Prøvetaking - Avkrysnings skjema for prøveserie

Prøvenumre	<input type="text"/>	Navn på innretning	<input type="text"/>
Dato	<input type="text"/>	Intern kode/navn for dekk eller modul	<input type="text"/>
På sokkel eller land?	<input type="checkbox"/> Sokkel <input type="checkbox"/> Land	Temperatur (°C) <input type="text"/> Vindstyrke (m/s) <input type="text"/>	Dominerende vindretning (grader) <input type="text"/>

Type område <input type="checkbox"/> Boligkvarter <input type="checkbox"/> Helidekk <input type="checkbox"/> Habitat <input type="checkbox"/> Boredekk <input type="checkbox"/> Krankabin <input type="checkbox"/> Rørdekk/lastedekk <input type="checkbox"/> Arbeidskonteiner (spesifiser): <input type="checkbox"/> Annet (spesifiser):	Enhet(er) som er kilde til eksosen <input type="checkbox"/> Hovedkraftgenerator <input type="checkbox"/> Nøddaggregat <input type="checkbox"/> Dieselaggregat <input type="checkbox"/> Brannpumper <input type="checkbox"/> Steameutstyr <input type="checkbox"/> Sementenhet <input type="checkbox"/> Wireline/kabeloperasjon <input type="checkbox"/> Coil tubing/kveilerør <input type="checkbox"/> Kakshåndteringsanlegg <input type="checkbox"/> Båter <input type="checkbox"/> Helikopter <input type="checkbox"/> Kjøretøy (på land) <input type="checkbox"/> Annet (spesifiser):
Type innretning <input type="checkbox"/> Fast (inkl. jack-up) <input type="checkbox"/> Skip <input type="checkbox"/> DP (Dynamisk posisjonering) <input type="checkbox"/> Ankret <input type="checkbox"/> Turret <input type="checkbox"/> Annet (spesifiser):	Type drivstoff som er opphav til eksosen <input type="checkbox"/> Fossil diesel <input type="checkbox"/> Biodiesel <input type="checkbox"/> Fossil-/biodiesel <input type="checkbox"/> Jet-fuel <input type="checkbox"/> Bunkersolje/tungolje <input type="checkbox"/> LNG/LPG <input type="checkbox"/> Annet (spesifiser):
Innretningens funksjon <input type="checkbox"/> Produksjon <input type="checkbox"/> Boring/brønnintervensjon <input type="checkbox"/> Flotell <input type="checkbox"/> Annet (spesifiser):	

Beskrivelse og skisse av prøvetakingssted for prøvetakingsserien (bruk evt. baksiden av arket), send gjerne bilder på e-post (kasper.solbu@stami.no). Markér retning for nord.