

Redusere dieseleksos

- hva er mulig og hvor er vi nå?

Frode Kvinge, Spesialist Diesel & Gass motorer

Ellen Katrine Jensen, Sjefingeniør Helse & Arbeidsmiljø

Safety Moment

Dieseleksos er kreftfremkallende
- har vi kontroll med risiko på vår
innstallasjon?



International Agency for Research on Cancer



12 June 2012
PRESS RELEASE
N° 213

IARC: DIESEL ENGINE EXHAUST CARCINOGENIC

1988: mulig kreftfremkallende for mennesker
2012: kreftfremkallende for mennesker

Myndighetsfokus [Petroleumstilsynet](#)

Dieseleksos på innretninger offshore kan utgjøre en helserisiko

Erfaringer fra tilsyn tyder på at flere innretninger
offshore har utfordringer knyttet til dieseleksos.

Publisert: 21. september 2020

Arbeidsmiljø

Personell som utsettes for dieseleksos rapporterer om
helseplager kvalme, svimmelhet og hodepine. Ptil har i
tilsyn [registrert avvik fra krav knyttet til dette](#) og har
mottatt flere bekymringsmeldinger.

Synergi Life

hendelser

Petroleumstilsynet

[Registrerte avvik](#)

Kilder til dieseleksos

- hovedkraftgenerator (flyttbare innretninger)
- kranmaskiner
- sementenhet
- brannpumper
- nød-aggregat
- dieselaggregater
- eksos fra forsyningsfartøy

eksos eksponering oppstår typisk i stille vær

Status på vår installasjon

- Kartlegging av dieseleksos? **Regelverk**
- Risikovurdering? **FR10**
- Har vi kontroll med eksponering? **WR2506**



TR0926 Arbeidsmiljø, ver 7 (2020)

Grenseverdi dieseleksos målt
som elementært karbon:

- 0,05 mg/m³ (8 timer)
- 0,03 mg/m³ (12 timer)



EU: ny bindende grenseverdi
0.05 mg/m³ (8 timer)
(målt som elementært karbon)



Arbeidstilsynet

Norge: høring gjennomført
foreslått dato: 21.02.23
0.05 mg/m³ (8 timer)

#safetymoment

Hvordan styrer vi risiko for dieseleksos eksponering?

Elementært karbon:

- Måling av konsentrasjon i arbeidsatmosfære innebærer oppsamling på filter med påfølgende analyse i laboratorium.
 - Konsekvens: resultat foreligger dager/uker i ettertid.
- Verneregime: åndedrettsvern (ABE + P3 filter, pusteluft)

Nitrogendioksid:

- Måling av konsentrasjon i arbeidsatmosfæren kan gjøres med direktevisende instrument.
- Verneregime: Direktevisende instrument muliggjør rask info til daglig risikostyring.
 - Utfordring: filter kan ikke filtrere vekk NO_2 ,
åndedrettsvern: kun helmaske med pusteluft
ingen gitt samvariasjon mellom NO_2 og elementært karbon i dieseleksos

Hvordan styrer vi risiko for dieseleksos eksponering?

Operasjonelle prosedyrer:

- Værdata (temperatur, vind, retning):
 - utsette arbeidsoppgaver med mulig eksponering dieseleksos
 - laststyring av motor for å redusere omfang av dieseleksos
- Monitorering av NOx
 - laststyring motor for å redusere omfang av dieseleksos
 - stenge dieseleksoskilde
 - informasjon for bruk av åndedrettsvern

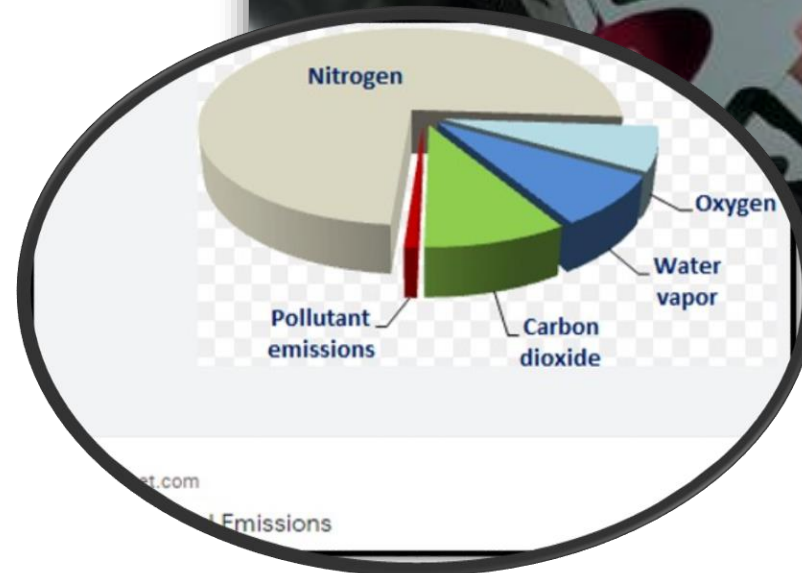
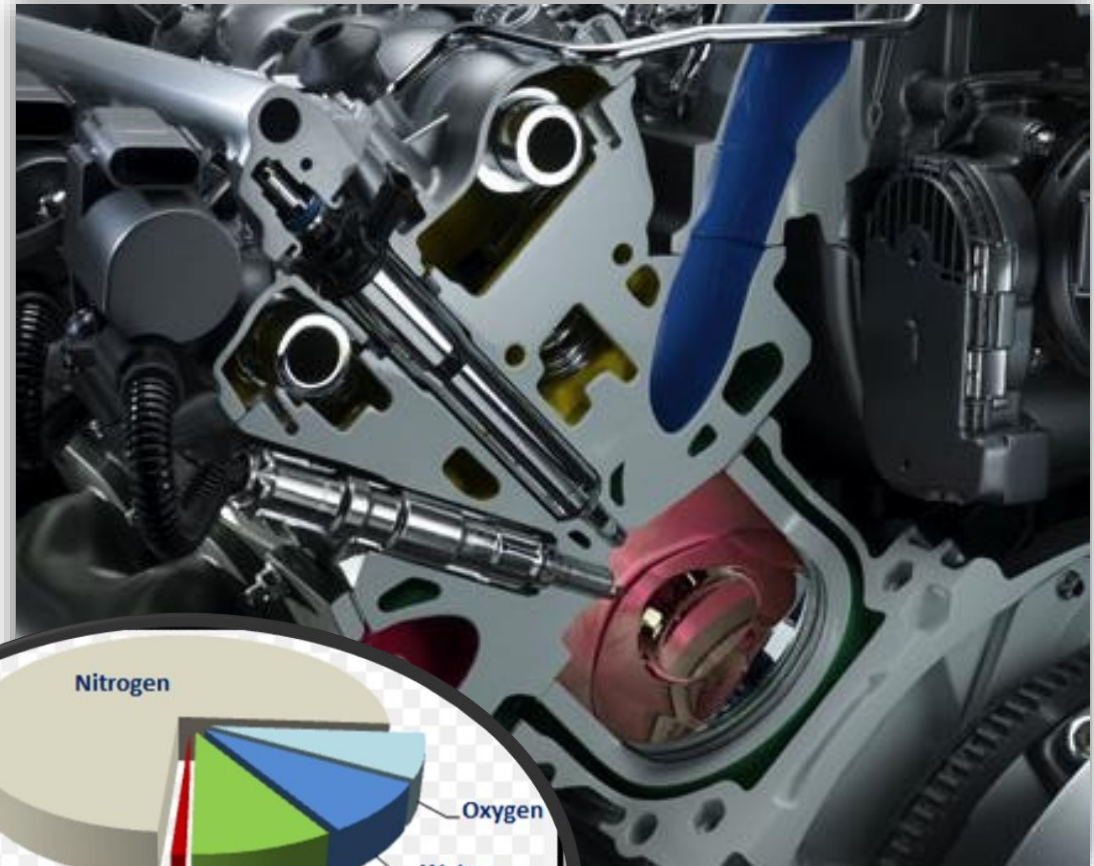
Yrkeshygieniske målinger:

- Stasjonær prøvetaking
- Personlig prøvetaking

Redusere dieseleksos – hva er mulig?

➤ Kilder til dieseleksos i petroleumsindustrien – fra 30 kW til mer enn 6000 kW hver:

- Hovedkraft-generatorer
- Fremdrift/thrustere (flyttbare rigger)
- Sementkraft (boring & brønn)
- Brannpumper
- Nødstrøm / essential generatorer
- Livbåter / MOB-båter (rutinetesting)
- Supply-/ standby-båter
- Diesel generatorer for floteller, samt utstyr fra kontraktører
- Kraner / gaffeltrucker
- “Black starters”(komprimerer starteluft for hovedkraft (turbiner, større dieselmotorer))

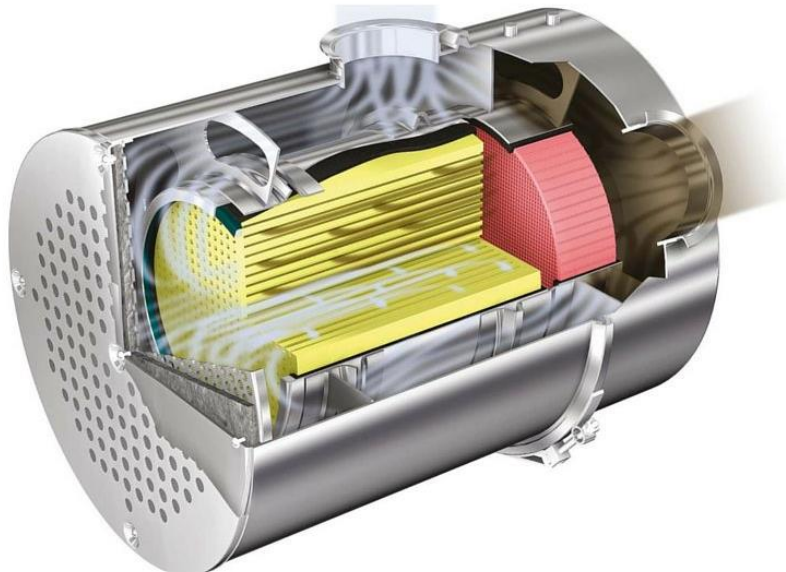


Redusere dieseleksos – hva er mulig?

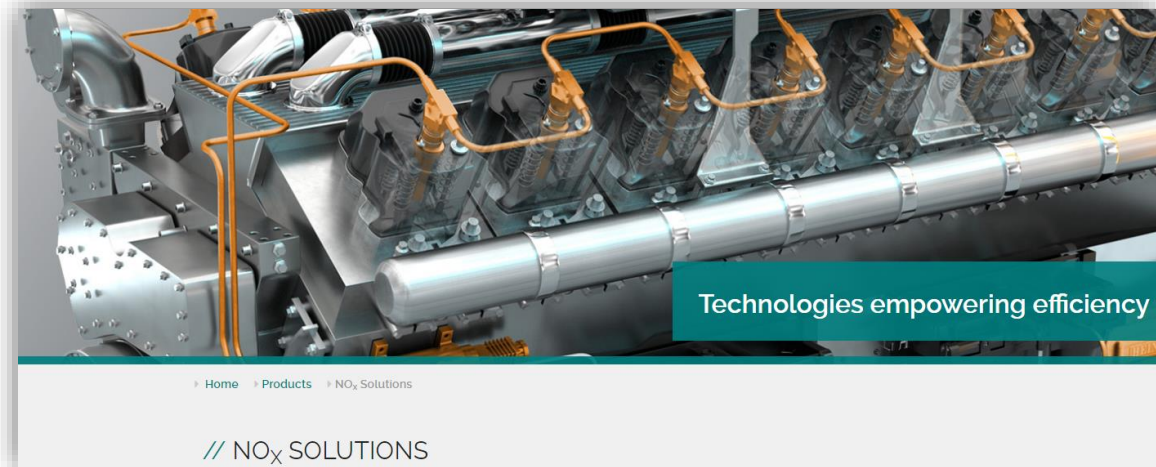
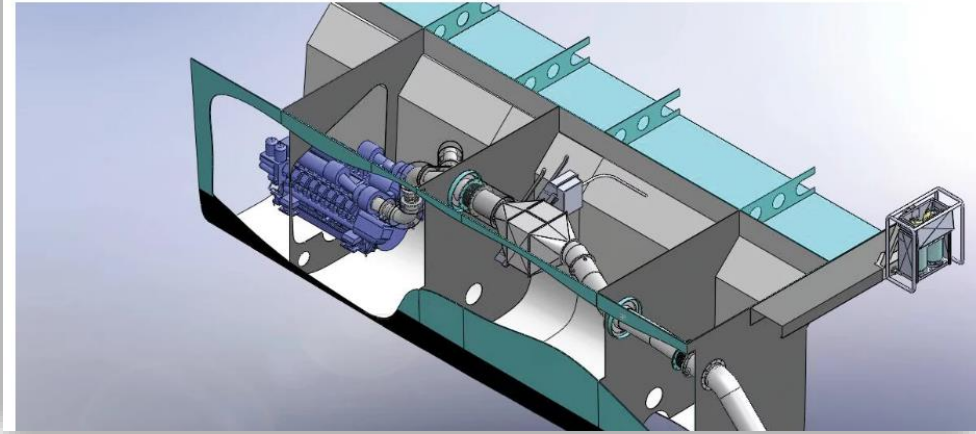
Tekniske løsninger som påvirker dieseleksos og personelleksponering

- ✓ Drivstoff / additiv typer
- ✓ Motorteknologi
- ✓ Motorstyring og -overvåking
- ✓ Eksos-system – design / ruting fra motor til utslipps-punkt.
- ✓ Eksos etterbehandling/renseløsninger (90-99% red. i NO_x & PM/sot).
NB! EC reduseres også (utgjør stor del av PM)

Diesel particulate filters: what you need to know



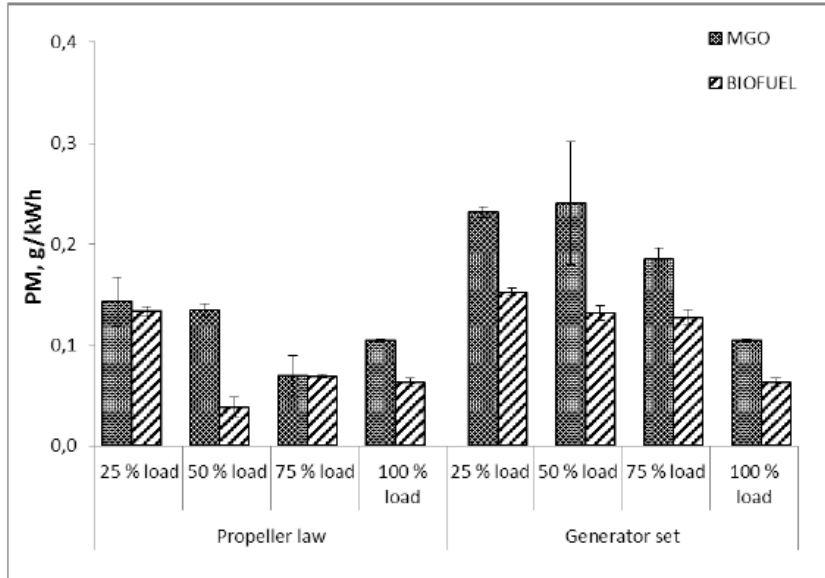
Selective Catalytic Reduction and Direct Ammonia Injection



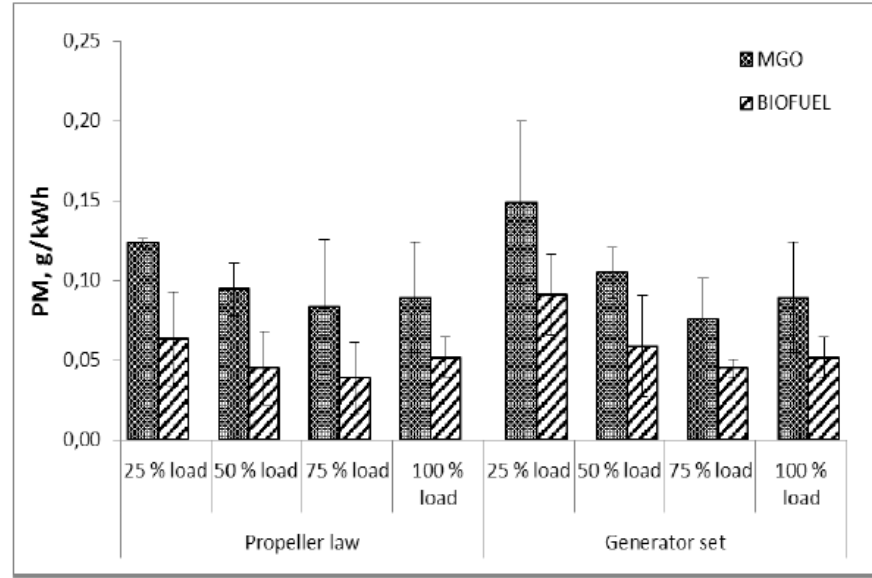
Redusere dieseleksos – hva er mulig?

PM-utslipp

Perkins engine



KR3 engine



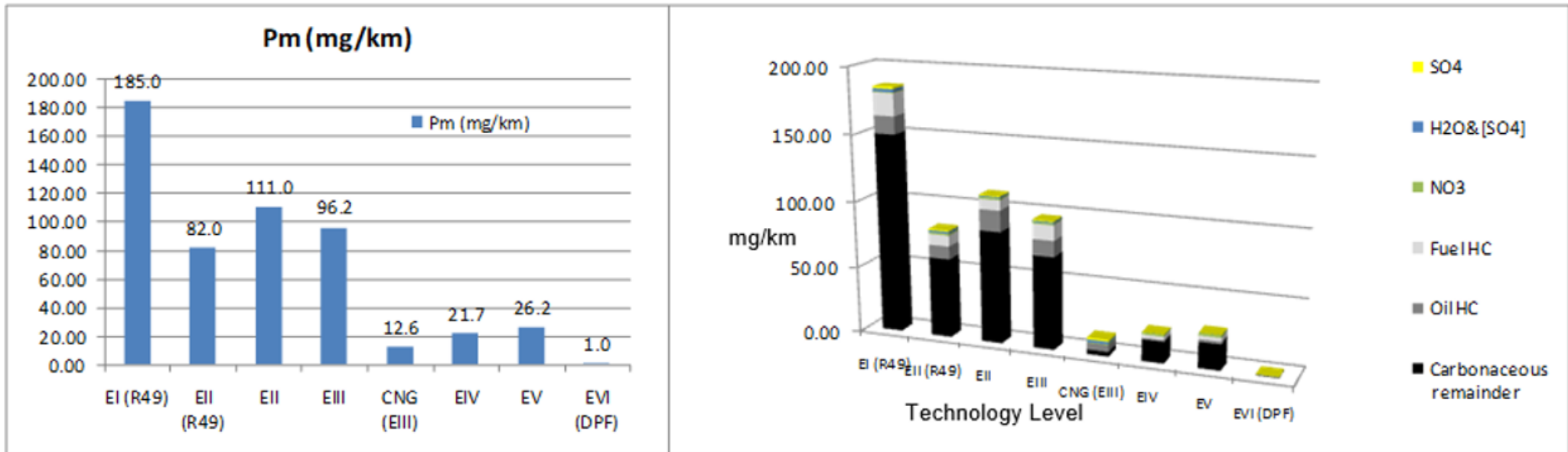
PM endring med 2G Polar sammenlignet med MGO, E2 og E3 testsyklus:

- Perkins: 25-35% reduksjon på massebasis, gjennomsnittlig 30% reduksjon
- KR3 motor: 41-49% reduksjon på massebasis, gjennomsnittlig 45% reduksjon

Redusere dieseleksos – hva er mulig?

Eksempel - Effekt av utvikling innen lastebilmotorer/avgassrensing fra ca. 1990 til 2014 (Euro 6):

PM Emissions and Chemistry HD Diesel Engines (ETC/WHTC)



- Pm reduces step-wise with technology increments except Euro IV to V, where more stringent NO_x limits lead to higher EGR rates and retarded timing

Redusere dieseleksos – hva er mulig?

Eksempel - Effekt av additiv i diesel:

- Additiv-tester v/Statoil PTC for Svenska Statoil i 2008/09. (6 biler, noen data gjelder for 5 biler):
- Forbruk / CO₂ - fra 0.9 til 3,4% reduksjon, med gjennomsnitt 2.0% forbedring.
- NO_x reduksjon med additivert diesel, varierte fra 6.9 til 19.4%, med gjennomsnitt 13.8%.

Fra Tilleggstesting i 2009 - på 2 av bilene fra 2008:

- Partikler (PM) redusert med hhv. ca. 25 og 3,5 %
- NO_x redusert med ca. 13 og 10%.
- Dieselforbruk og CO₂ ble nå ca. 8% lavere for den ene bilen, og ingen statistisk reell endring (0,5% økning) for den andre bilen – det siste kan tilskrives endring i motortilstand.

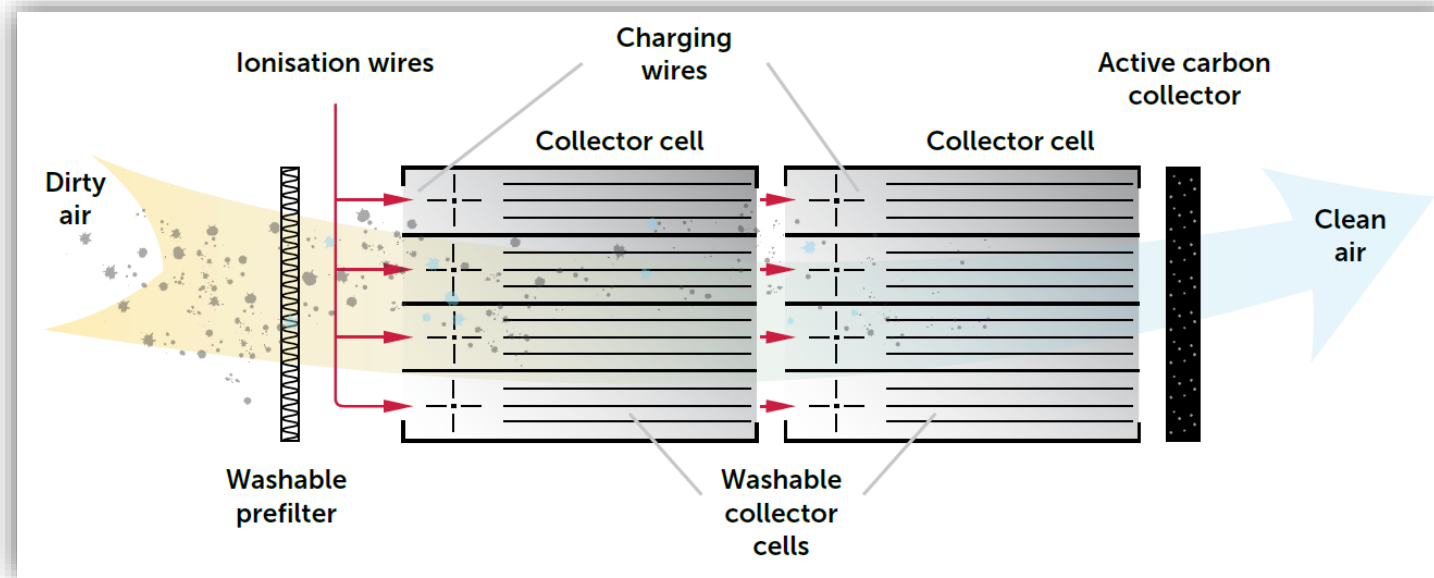


miles® diesel inneholder også et multifunksjonelt additiv som effektivt fjerner smuss og skadelige avleiringer i motoren. En renere motor gir en mer effektiv forbrenning. Dette reduserer utslippene av CO₂ og andre skadelige stoffer, gir et lavere drivstofforbruk samt bedre kaldstartegenskaper.

Redusere dieseleksos – hva er mulig?

Tekniske løsninger som påvirker dieseleksos og personelleksponering

- ✓ Overvåke eksosgasser (helst) kontinuerlig; kan oppdage feilutvikling i motorer som medfører økte utslipp
- ✓ Industrien oppfordres til å utvikle/kvalifisere eksisterende utstyr, som kan brukes til direkte målinger av partikkelstørrelsesfordeling og evt. elementær karbon (EC).
 - ✓ Er ikke teknologikvalifisert i Equinor
 - ✓ Kan bli et verktøy for operasjonell kontroll av eksponeringsrisiko.
- ✓ Vurder å rense inntaksluften til boligkvarter, kran-/borehytter etc. (svært effektive løsninger er tilgjengelige)



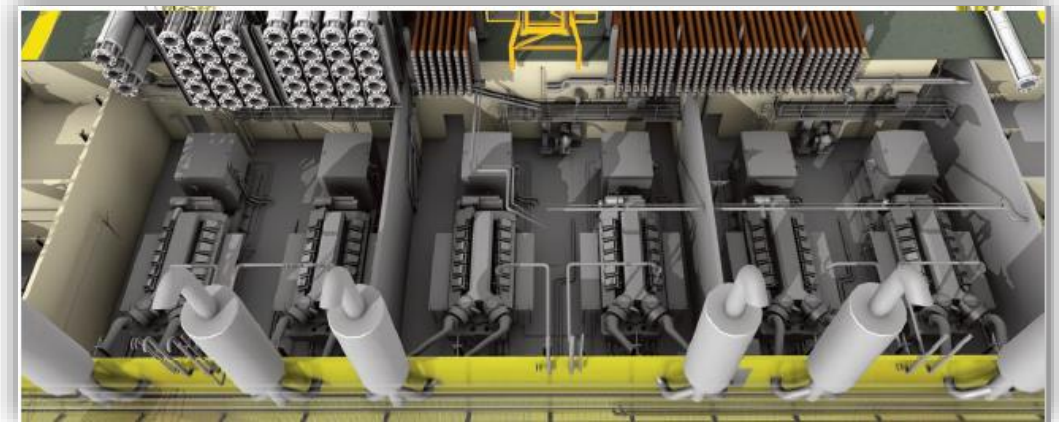
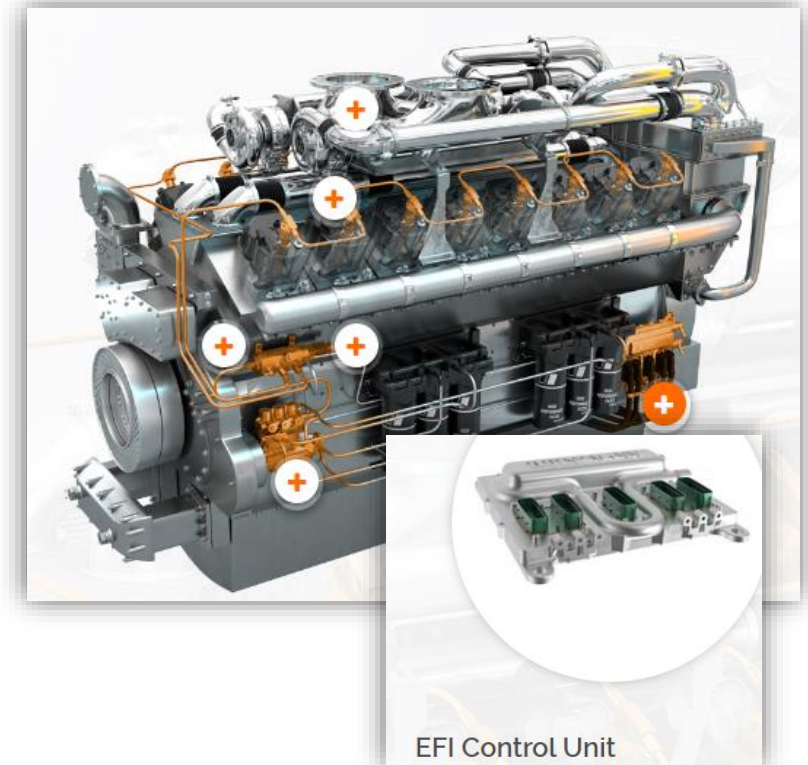
Redusere dieseleksos – hva er mulig?

➤ Ved prosjektering av nye anlegg - i en anbudsfasen, bør løsninger som unngår/reducerer eksosproblemer prioriteres, som f.eks.:

- ✓ Hybridløsninger (byttbar dieselmotor / elektrisk / batterikraft)
- ✓ Rentbrennende motorteknologi med høy effektivitet (lavere CO₂/klima-gass)
- ✓ Avgassrenseløsninger og/eller planlegge plass til dette
- ✓ Motorteknologi/kontrollgrensesnitt mot avgassrense-løsninger
- ✓ Eksos-system; design / fleksibel ruting fra motor til utslipps-punkt
- ✓ Vindretning & temperatur-forhold
- ✓ Kontinuerlig monitorering av eksos.
- ✓ Last-styring/-deling (mellom flere motorer)
- ✓ Drivstoff / additiv-bruk
- ✓ Flexfuel potensialer (ammoniakk, hydrogen, lavkarbon biodiesel)
- ✓ Vanntåke-systemer
- ✓ ... (flere)

➤ **«NOX-fondet»**

- Sponser inntil 70% av teknisk oppgradering/installasjons-kostnad, gitt dokumenterte NOx-reduksjoner.



Redusere dieseleksos – hva er mulig?

Oppsummert:

- JA, det finnes gode, utprøvde løsninger for reduksjon av dieseleksos!!
- Ettermonterbare (retrofit) løsninger finnes.

Løsninger med oppnåelige forbedringer innen dieseleksos-eksponering:

- ✓ Dieseltipe: PM-reduksjon inntil 50%
- ✓ Additiver (biltesting 2008/9): PM-reduksjon inntil 25% (additiver brukes ikke i MGO-diesel)
- ✓ Motorteknologi (inkl.styring/overvåking): Store potensialer for PM-reduksjon (ref. Euro 0 til Euro 6 for lastebilmotorer), samt NOx og forbruk/drivhusgasser.
- ✓ Eksos etterbehandling/renseløsninger
 - ✓ 90% NOx-reduksjon
 - ✓ 99% PM/sot-reduksjon. **NB! EC reduseres også (utgjør stor del av PM)**
- ✓ Laststyring/deling
- ✓ Hybridløsninger
- ✓ Overvåke eksosutslipp
- ✓ Rense inntaksluft til boligkvarter, kran-/borehytter

Redusere dieseleksos – hva er mulig?

Løsninger med oppnåelige forbedringer innen dieseleksos-eksponering:

Teknologi	Krever få eller ingen endringer	Retrofit mulig	Krever helt ny installasjon/plan	Tatt i bruk Equinor
Velge annen dieseltipe	Ja	Ja	Nei	Livbåt/MOB-båt 2017
Velge uttestet/dok. avansert diesel-additivpakke	Ja	Ja	Nei	Livbåt/MOB-båt 2017
Rentbrennende motorteknologi (inkl.styring/monit.)	Nei	Ja	Nei	(Delvis/alder på inst.)
Eksos-rensing/etterbehandling NOx / PM	Nei	Ja	Nei	
Last-styring / deling	Nei	Ja	Nei	(I Boring & Brønn?)
Overvåke eksos-utslipp	Nei	Ja	Nei	
Rense inntaksluft boligkvarter, kran-/borehytter	Nei	Ja	Nei	
Hybrid-løsninger	Nei	Nei	Ja	Ja, supplybåter
Avanserte drivstoffer (H2, ammoniakk)	Nei	Nei	Ja	(Under testing)
Ruting /valgbart eksosutløp vs. vindretning	Nei	Ja/omb.	Ja/ombygging	

Redusere dieseleksos – hva er mulig?

Avveininger mot andre krav

➤ Innretningsforskriften. [Lenke](#)

§ 10 Anlegg, systemer og utstyr

Anlegg, systemer og utstyr skal utformes robust og på enklest mulig måte og slik at

- a. muligheten for menneskelige feilhandlinger begrenses,
- b. de eller det kan opereres, prøves og vedlikeholdes uten fare for personellet og med lavest mulig risiko for forurensning,
- c. de eller det er egnet for bruk og i stand til å motstå de lastene de eller det kan bli utsatt for under drift.

Anlegg, systemer og utstyr skal være merket slik at det legges til rette for en sikker drift og et forsvarlig vedlikehold.

Redusere dieseleksos – hva er mulig?

Kilder/referanser:

- Ricardo (UK). www.ricardo.com
- Heinzmann (Tyskland). <https://www.heinzmann.com/en>
- Sintef Ocean / Marintek (Dag Stenersen). www.sintef.no/en/all-laboratories/energy-and-machinery-laboratory/
- NOx-fondet. www.noxfondet.no
- Mecmar (Norge). www.mecmar.no
- Yara / NOxCare (Norge). www.yara.no
- Statoil-testrapport 2008/9 (intern) additiv-effekter dieserbiler, v/Frode Kvinge (Equinor)
- CircleK miles / miles plus diesel. www.circlek.no/drivstoff
- Genano (luftrensing - Finland). www.genano.com

Redusere dieseleksos - hva er mulig og hvor er vi nå?

Frode Kvinge, Spesialist Diesel & Gass motorer
Ellen Katrine Jensen, Sjefingeniør Helse & Arbeidsmiljø

© Equinor ASA

This presentation, including the contents and arrangement of the contents of each individual page or the collection of the pages, is owned by Equinor. Copyright to all material including, but not limited to, written material, photographs, drawings, images, tables and data remains the property of Equinor. All rights reserved. Any other use, reproduction, translation, adaption, arrangement, alteration, distribution or storage of this presentation, in whole or in part, without the prior written permission of Equinor is prohibited. The information contained in this presentation may not be accurate, up to date or applicable to the circumstances of any particular case, despite our efforts. Equinor cannot accept any liability for any inaccuracies or omissions.