

METANUTSLIPP FRA GASS-MOTORER

Dag Stenersen, Sintef Ocean

NOx-fond konferanse 6. sept. 2018: "Sammen om å kutte utslipp"

Kartlegging/verifikasjon av utslippsfaktorer ved gassdrift

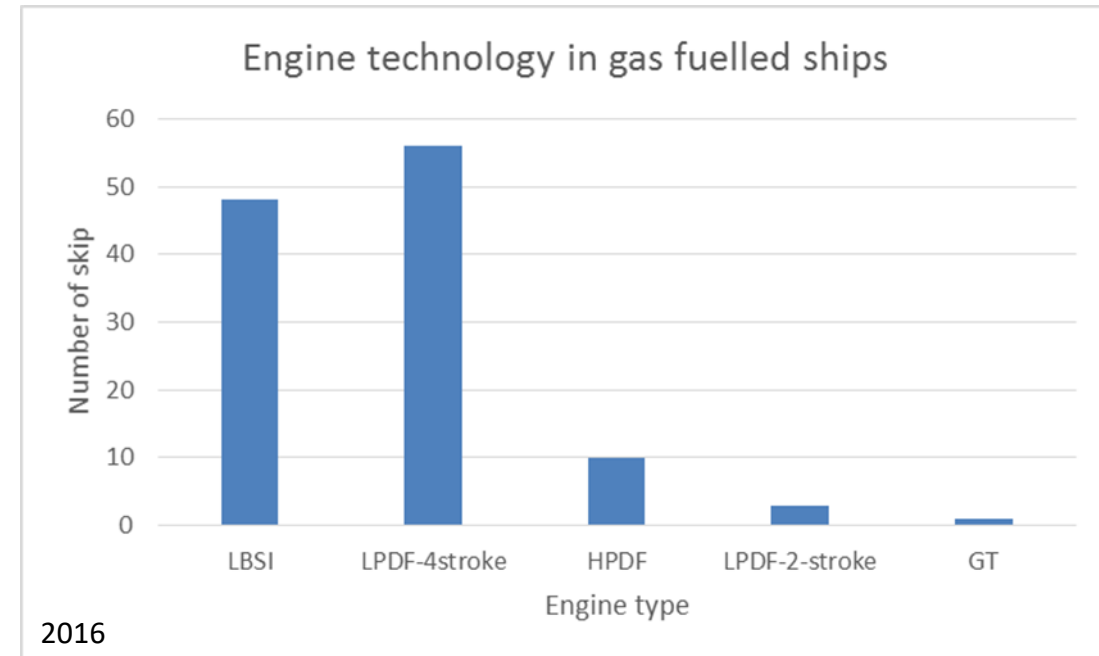
- SINTEF Ocean har gjennomført et kartleggingsprosjekt for utslipp fra gassdrevne skip i ordinær drift:
- Fokus på THC og CH₄, Men også: CO, CO₂, O₂ og NO_x utslipp
- Målekampanje og datainnsamling
- Prosjektfinansiering: NO_x-fondet, Miljødirektoratet, SFI Smart Maritime
- Hovedresultater er presentert i rapporten: "GHG and NO_x emissions from gas fuelled engines", June 2017.

Eksempel, gassdrevne skip



Gass motor konsepter, marin applikasjon

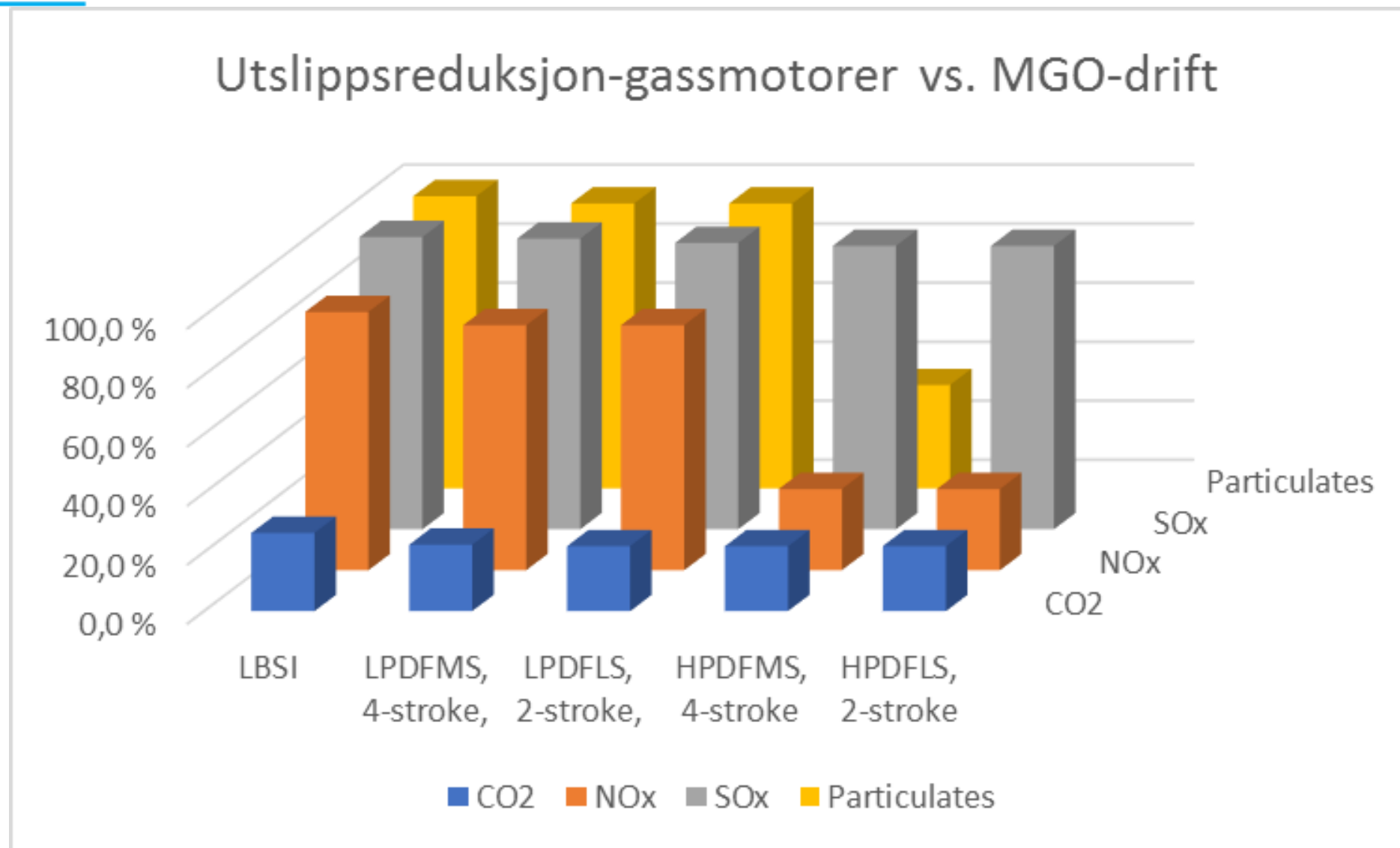
- Rene gassmotor
 - Lean Burn Spark Ignited engines-4-s cycle (LBSI), medium/high speed, (0,5-8 MW)
- Lavtrykks 2-drivstoff motorer
 - Medium speed, 4-stroke cycle (LPDF): 1 - 18MW
 - Low speed, 2-stroke cycle (LPDLSF): 5 - 63MW
- Høytrykks 2-drivstoff motorer
 - Medium speed, 4-stroke cycle (HPDFMS): 2 - 18MW (ikke maritim)
 - Low speed, 2-stroke cycle (HPDFLS): > 2,5MW



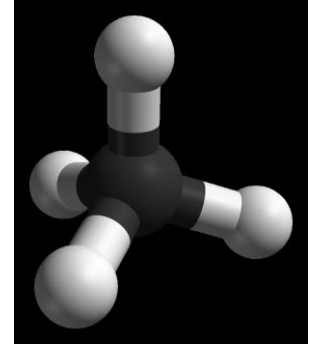
- 40-60% fordeling mellom LBSI og DF motorer

De ulike konseptene har forskjellig utslipps- og driftskarakteristikk !

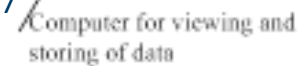
Utslippsprofil – marine gassmotorer



Metan slipp – uforbrent metan fra forbrenning

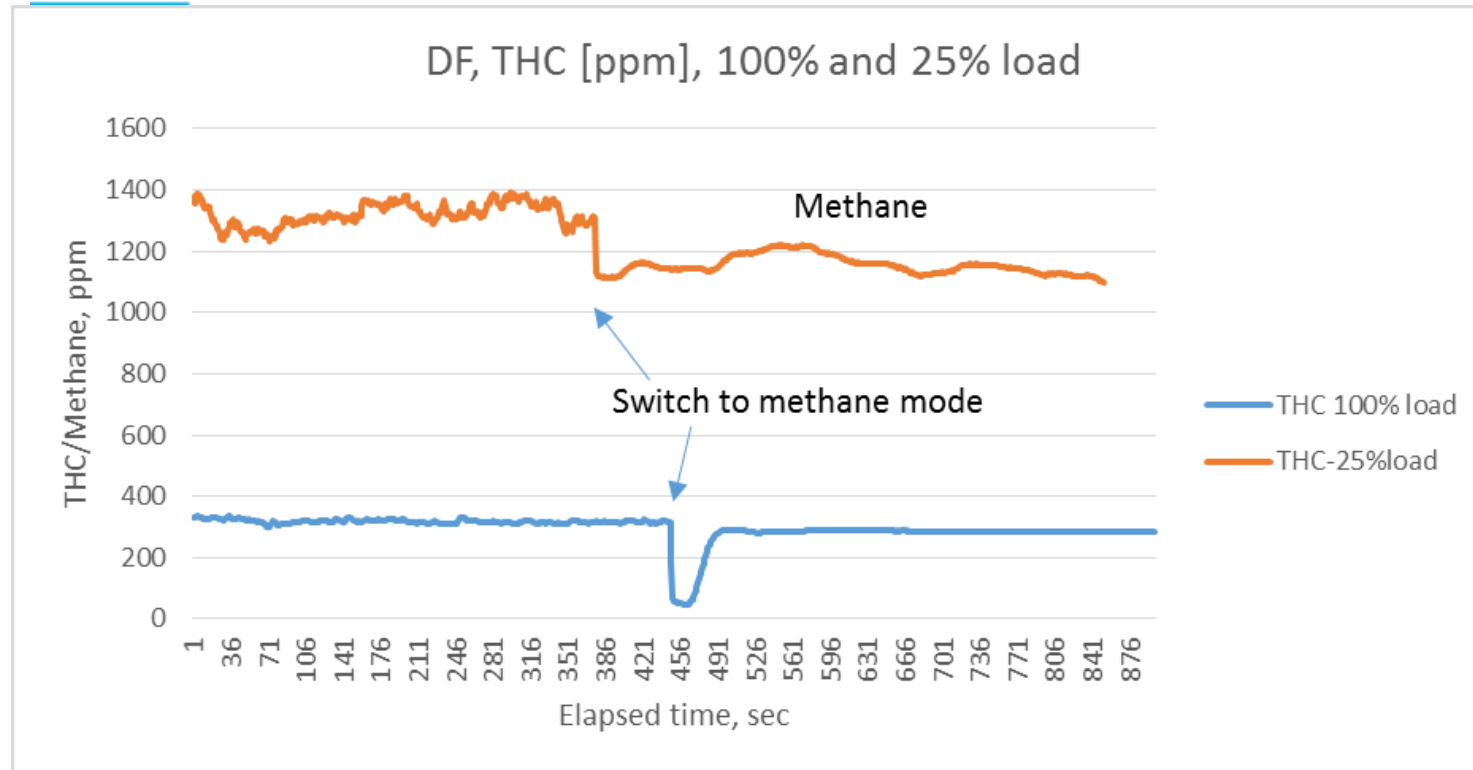


- Metan slipp er en utfordring for forbrenningsmotorer der gass og luft komprimeres før forbrenning. (Otto cycle)
 - Gjelder derfor lavtrykks gassmotor konsepter
- Årsak til metanslipp
 - Død-volum i sylindren
 - Ufullstendig forbrenning i form av slokking i de kaldeste delene av forbrenningsrommet
- Drivhusgass
- Høy GWP factor, (25x CO₂)



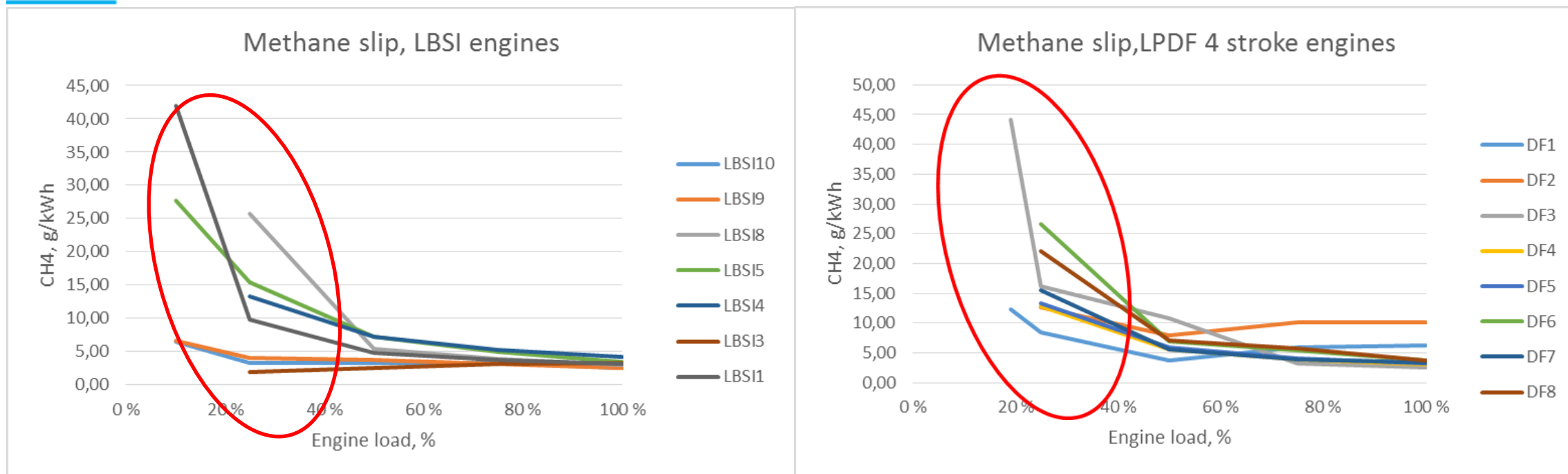
Prosjekt resultater

Stabilitet under en måleserie, eksempel



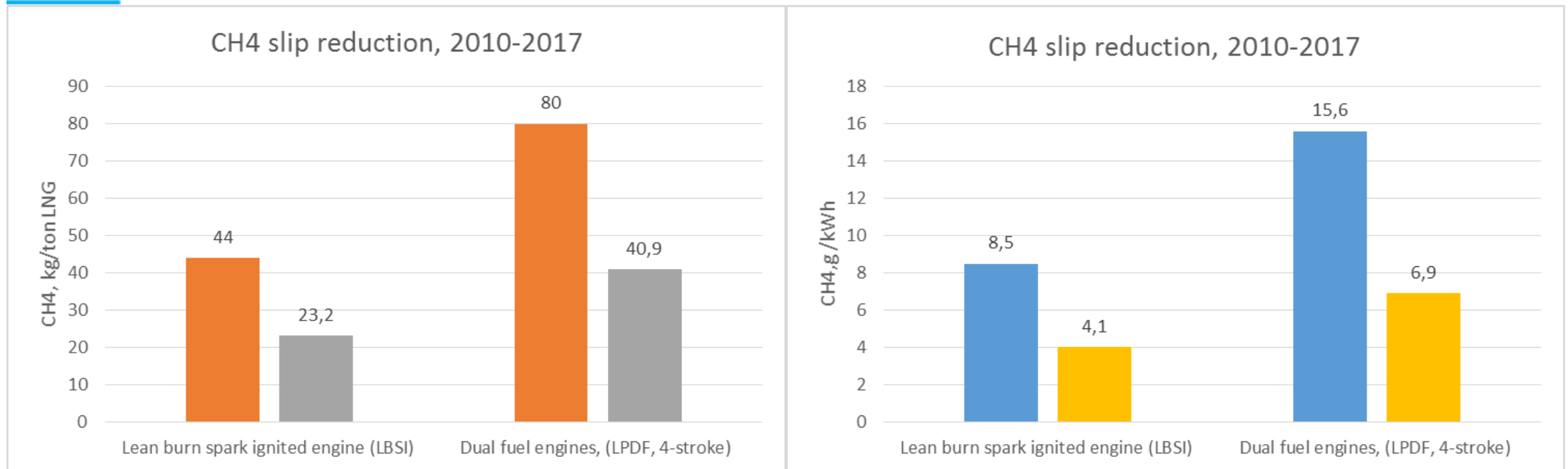
- ✓ Gjennomsnittlig standardavvik beregnet til 3-4% av måleverdiene for alle lastpunkt på 32 måleserier

Metan slipp vs. motor belastning



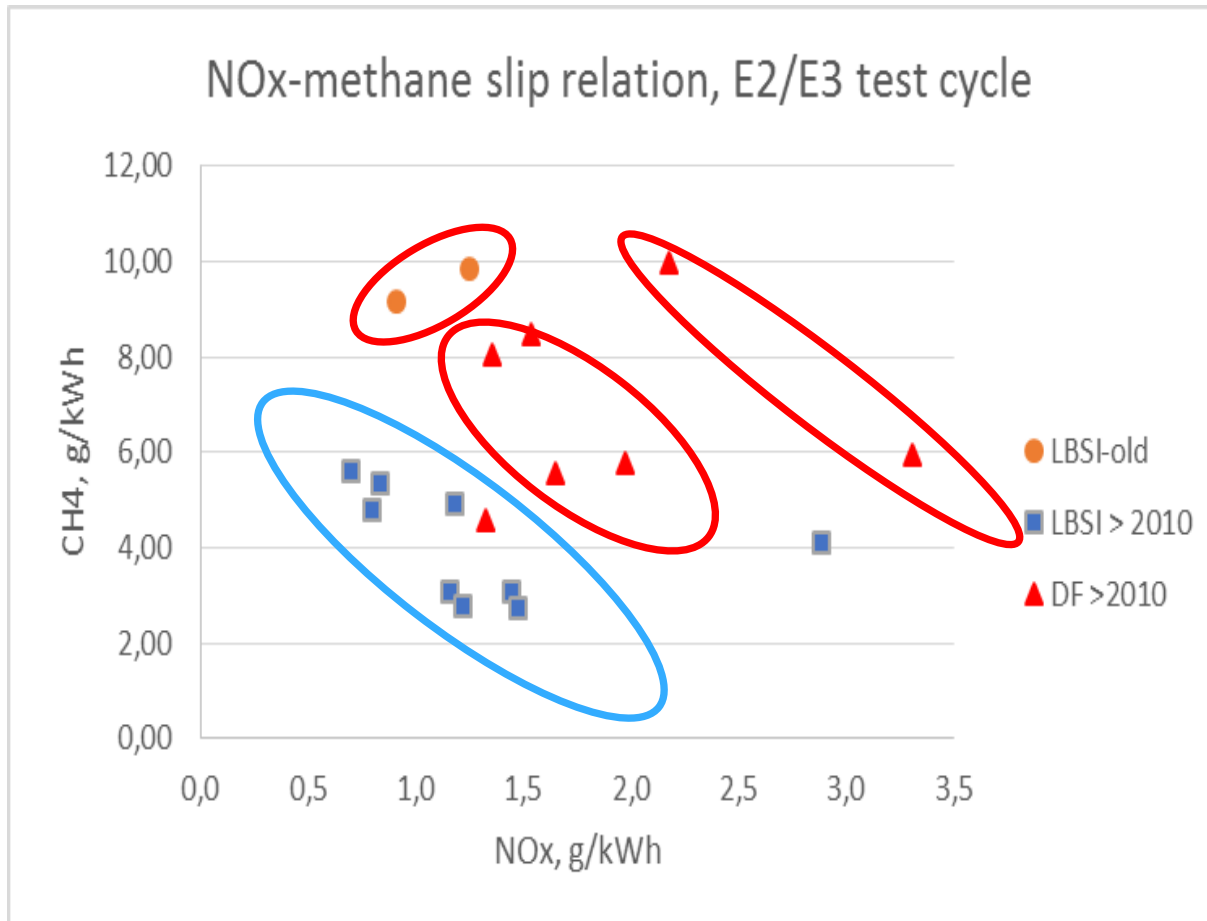
- Betydelig forbedringspotensial på lav last
- Avvik mellom testbed data og skip i ordinær drift

CH4 Utslippsfaktor



- ✓ Signifikant reduksjon av metan slipp fra 2010 til 2017
- ✓ LBSI motorer gir lavere metanslip enn Dual fuel motorer

NOx/Metan slipp relasjon



- Lav NOx gir høyere metanslipp
- NOx-avgift motiverer til å minimere NOx-utslipp
- Ingen krav til metanutslipp i dagens regelverk

Recommended emission factors

Engine type	NO _x		CO		THC		CH ₄		CO ₂	
	g/kg fuel	g/kWh	g/kg fuel	g/kWh	g/kg fuel	g/kWh	g/kg fuel	g/kWh	g/kg fuel	g/kWh
Emission factor, LBSI	5,1	0,9	9,8	1,7	25,4	4,4	23,2	4,1	2687	472,4*
Emission factor, LPDF	10,4	1,9	11,0	1,9	43,2	7,3	40,9	6,9	2630	444,2
Average, all engine type	7,5	1,4	10,3	1,8	33,2	5,7	31,0	5,3	2662	460,1

* Inkluderer High speed engines

Metan slipp - konklusjoner

- Signifikant reduksjon av metan slip fra 2010 til 2017 pga. teknologiutvikling
- Rene gassmotorer (LBSI) har lavere metan-slipp enn LPDF motorer
- Utslippsnivåene varierer mellom leverandører
- Testbed data viser lavere CH₄ slipp enn reell drift, spesielt for lav last
- Motorinnstilling for å oppnå svært lave NO_x-utslipp medfører økt metanslipp.



Teknologi for et bedre samfunn

NOx-fondet

Sammen om å kutte utslipp!

Næringslivets Hus 6. september

