
Sammendrag:

Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI teknologi Måleprogrammet fase 2

TØI rapport 1291/2013
Forfattere: Rolf Hagman, Astrid H. Amundsen
Oslo 2013 63 sider

Et begrenset utvalg måleserier viser at reelle utslipp av helseskadelig nitrogenoksider, NO_x fra kommende generasjon dieslbiler kan bli dramatisk redusert. Dette er spesielt gledelig ettersom fokus på å redusere utslipp av avgasspartikler i den forrige runden av de skjerpede kravene til avgassutslipp (Euro 5/V-kravene i 2009) uønsket ga høyere enn forventede utslipp av nitrogenoksider. Neste generasjon tunge kjøretøy med Euro VI motorer ser ut til å slippe ut radikalt mindre mengder NO_x enn tidligere generasjoner. Euro 6 personbiler med dieselmotorer klarer de strenge typegodkjenningskravene til utslipp av NO_x, men forbedringene i virkelig trafikk og i kulde er likevel mer beskjedne enn forbedringene er for tunge kjøretøy. Vanlige bensinbiler og en hybridbil med bensinmotor viser knapt målbare utslipp av NO_x.

Målingene med moderne diesel personbiler avslører med en nordisk bykjøresyklus og i kaldt nordisk klima at reelle utslipp av flere avgasskomponenter fortsatt ligger godt over de verdier som oppgis fra EUs typegodkjenning. Når det er kaldt øker også andelen bilister, køene blir tettere samtidig som forurensingen under ugunstige forhold samles under lokke (temperaturinversjoner i kombinasjon med lite vind). Det er følgelig behov for å overvåke reelle utslipp. Ettersom måleseriene er få, er det ønskelig å supplere med måleserier fra et bredere utvalg av tunge og lette kjøretøy.

Nye og strengere avgasskrav vil gjelde for alle typer nye kjøretøy fra 2014-2015. TØI undersøker her om de kjøretøy som oppfyller de kommende Euro 6/VI-kravene vil redusere utslippene fra veitrafikken så mye som forventet, og om ny motor eller renseteknologi eventuelt vil ha uønskede sideeffekter. (Latinske nummer (6) angir typegodkjenningskravene som stilles til utslipp fra lette kjøretøy, mens romertallene (VI) angir kravene til motorene i tunge kjøretøy).

Vegdirektoratet har engasjert TØI og VTT for å utføre målinger av utslipp fra Euro 6/VI kjøretøy. De viktigste funnene er:

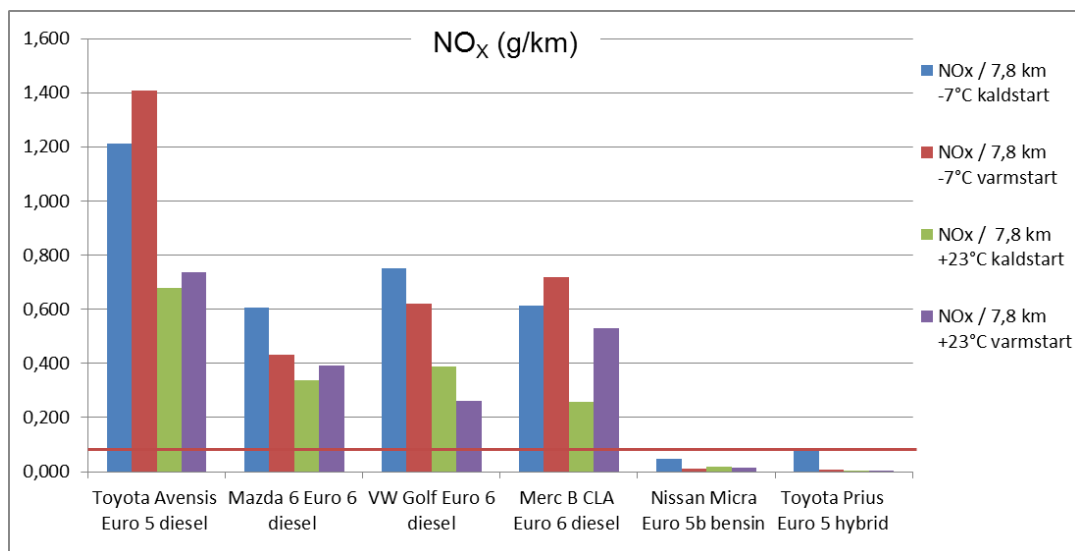
- Nye Euro 6 dieslbiler har lavere utslipp av NO_x og spesielt av NO₂ enn tilsvarende Euro 5 dieslbiler. Utslippene av NO_x i virkelig trafikk er dog *fortsatt 3-5 ganger høyere enn utslippsnivået for typegodkjenning*. Ved -7°C (vinterkjøring og kaldstart) er avgassutslippene av NO_x rundt 0,5 g/km, og 5-8 ganger høyere enn for typegodkjenning.
- Tunge kjøretøy med Euro VI motorer viser seg ha meget lave utslipp av NO_x og NO₂. Avgassutslippene av NO_x og PM er så lave at tunge kjøretøy med Euro VI motorer kan sammenliknes med Euro 6 diesel personbiler.

Resultatene fra måleseriene (inkludert første fase) bekrefter langt på veg de indikasjonene vi fikk fra første fase av måleprogrammet og som er rapportert tidligere. Utslippene av lokalt helseskadelige avgasser i virkelig trafikk blir klart lavere enn for tilsvarende kjøretøy med Euro 5/V teknologi.

Euro 6 personbiler og ny motorteknologi

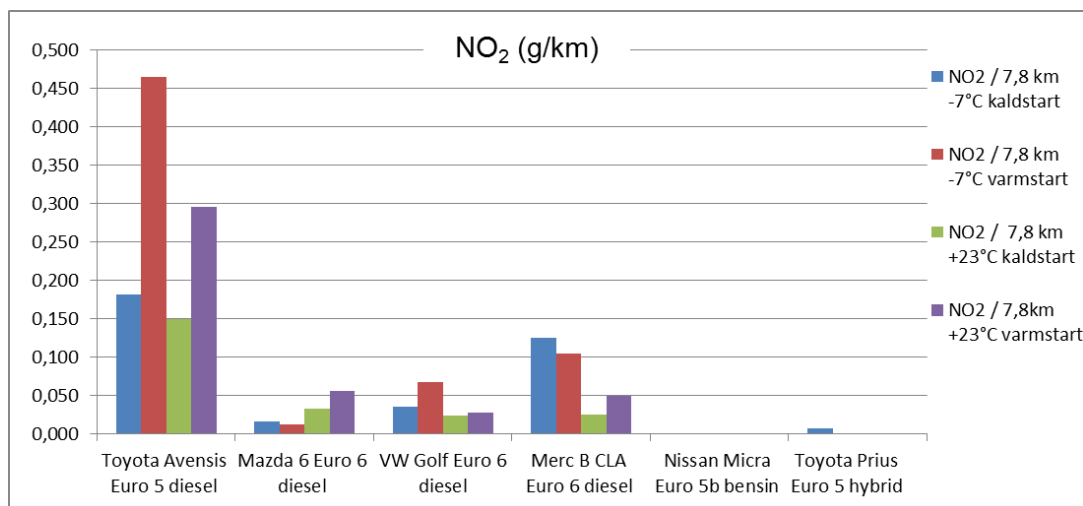
Utslippene fra personbiler er registrert ved kjøring av en ”Helsinki bykjøresyklus”, som har en lengde på 7,8 km og ved temperaturene -7°C respektive $+23^{\circ}\text{C}$. Utslipet fra kjøretøyene er målt både ved kald- og ved varmstart.

Utslippene av NO_x fra Euro 6 dieserbiler er lavere enn utslippene fra Euro 5 dieserbiler, men utslippet ligger fortsatt godt over kravet til typegodkjenning (figur S.1). Vi legger imidlertid mer vekt på NO_2 -resultatene enn på NO_x da det er NO_2 nivåene i luften som anses å påvirke helseeffektene. Utslipet av NO_x i typiske vintertemperaturer (-7°C) er høyere enn utslippet ved sommertemperaturer. NO_x utslippet fra de i fase 2 testede bensin og hybridbilene ligger godt under NO_x -utslippene fra dieserbiler.



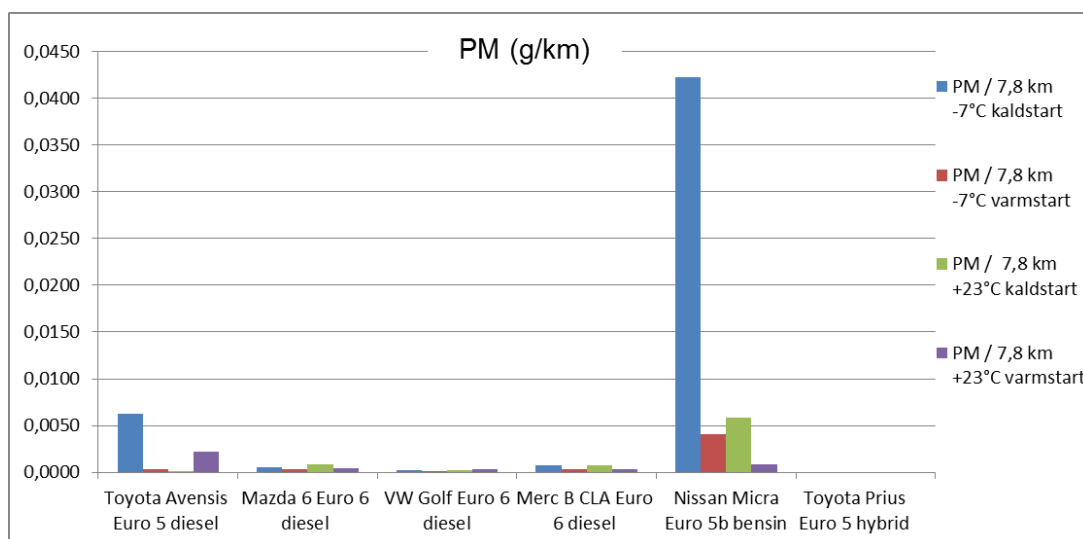
Figur S.1: Utslipp av NO_x fra seks personbiler ved kjøring av Helsinki bykjøresyklus ved temperaturene -7°C respektive $+23^{\circ}\text{C}$ ved kaldstart og ved varmstart. Den røde streken angir NO_x kravet ved typegodkjenning av Euro 6 dieserbiler (0,08 g/km).

For de testede Euro 6 dieserbilene ser andelen NO_2 (av det totale utslippet av NO_x) ut til å være lavere enn det vi har sett fra dieserbiler med Euro 5 teknologi. Andelen NO_2 fra de forskjellige bilmodellene varierer i forskjellig grad i forhold til kaldstart og lav temperatur. De i måleprogrammet testede bensinbilene og den testede hybridbilene har med et unntak (en bensinbil med ny innsprøytingsteknologi, testet i fase 1 av måleprogrammet) meget lave eller ikke målbare utslipp av NO_2 (se figur S.2).



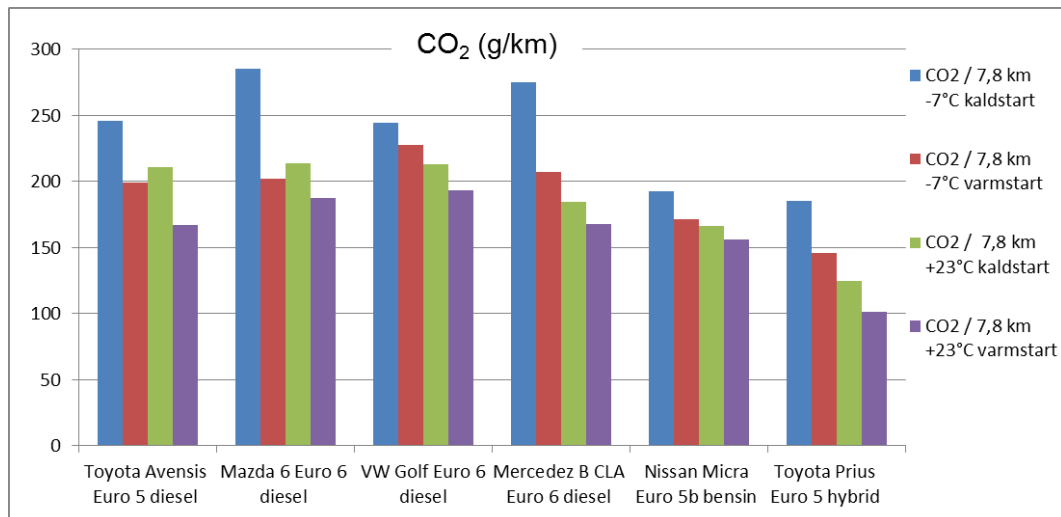
Figur S.2: Utslipp av NO₂ fra seks personbiler ved kjøring av Helsinki bykjøresyklus ved temperaturene -7°C respektive +23°C ved kaldstart og ved varmstart.

Euro 6 dieserbiler og vanlige bensinbiler med effektive partikkelfiltre respektive treveiskatalysator (og støkimetrisk forbrenning) hadde under alle kjøreforhold lave utslipp av avgasspartikler (PM). To personbiler med bensinmotorer og ny innsprøytningsteknologi (en i fase 1 og en i fase 2 av måleprogrammet) viste seg å ha store utslipp av partikler, især ved kaldstart i sterk kulde (se figur S.3).



Figur S.3: Utslipp av PM fra seks personbiler ved kjøring av Helsinki bykjøresyklus ved temperaturene -7°C respektive +23°C ved kaldstart og ved varmstart.

Utslippene av klimagassen CO₂ fra nye Euro 6 dieserbiler i virkelig bytrafikk viser seg å være høye og sannsynligvis på nivå med eller høyere enn tilsvarende utslipp fra Euro 5 dieserbiler (se figur S.4). Utslippene av CO₂ er under ellers like forhold sterkt relatert til størrelse og vekt. Store tunge biler har høyere energiforbruk og større utslipp av CO₂ enn tilvarende små og lette biler. Små biler med bensinmotor kan ha utslipp av CO₂ som er mindre eller i samme størrelse som dieserbiler med Euro 5 eller Euro 6 teknologi.



Figur S.4: Utslipp av CO₂ fra seks personbiler ved kjøring av Helsinki bykjøresyklus ved temperatuene -7°C respektive +23°C og ved henholdsvis kaldstart og ved varmstart.

Tunge kjøretøy med Euro VI motorer

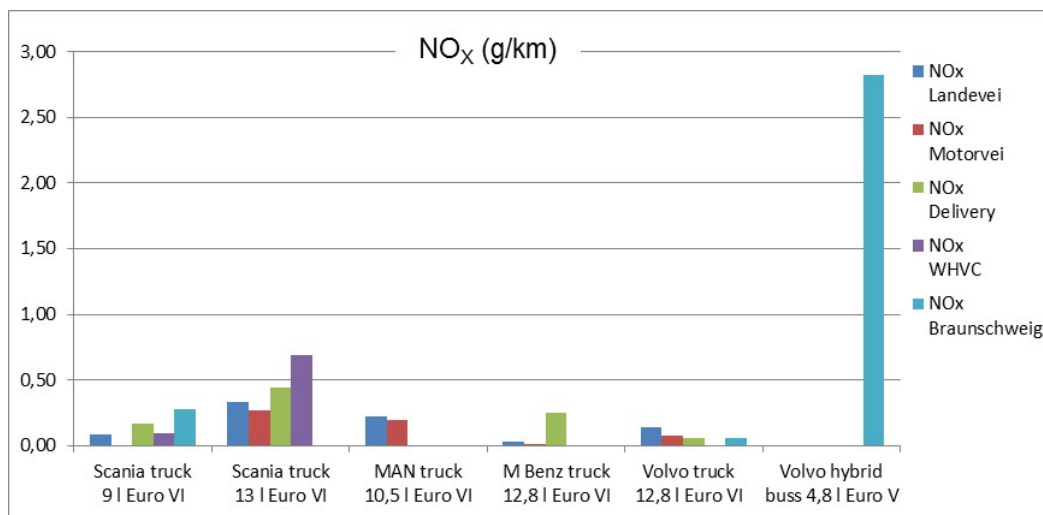
Fire nye tunge kjøretøy med Euro VI motorer er i fase 2 av måleprogrammet testet med kjøretøysykluser som er typiske for hvordan de respektive kjøretøyene skal brukes. Utslippene av NO_x fra de tunge kjøretøyene med Euro VI motorer er sterkt redusert i forhold til utslippene fra tilsvarende kjøretøy med Euro V motorer. Tunge kjøretøy med Euro VI motorer ser ut til å få så godt fungerende rensesystemer at utslippene av lokalt helseskadelige avgasser blir redusert til under 1/10 av utslippene fra tilsvarende kjøretøy med Euro V motorer (se figur S.5).

Utslippene av NO_x fra de testede tunge kjøretøyene med Euro VI motorer er lavere enn eller på nivå med utslippet fra personbiler med dieselmotor (diesel Euro 6 personbiler er målt til 0,3-0,6 g NO_x/km ved +23°C).

En hybridbuss med Euro V motor hadde sammenlignet med tunge kjøretøy og Euro VI motorer høye utslipp av NO_x. I forhold til tradisjonelle dieselbusser hadde hybridbussen dog utslipp av NO_x som kun var ca. 1/3 av hva som er vanlig for tradisjonelle dieselbusser med Euro V motorer.

Utslippene av CO₂ fra hybridbussen var noe høyere enn hva vi hadde forventet fra en hybridbuss i bytrafikk. Relativt høyt energiforbruk og høye utslipp av CO₂ kan forklares med at bussens hybridfunksjon eventuelt ikke var optimalt effektiv ved en så energikrevende kjøresyklus (mange start og stopp) som Braunschweig bykjøresyklus. Et kjøremønster med færre start og stopp samt mindre krevende akselerasjoner og retardasjoner viste seg også å gi betydelig lavere utslipp av CO₂ og større energigevinst. Hybridbussen passet bedre for andre bykjøremønster enn Braunschweig bykjøresyklus.

Utslippene av klimagassen N₂O ser fra noen få tester med tunge kjøretøy ut til å kunne bli relativt store under spesielle kjørebetingelser. Et av de tunge kjøretøyene hadde ved et tilfelle så høye utslipp av klimagassen N₂O som 0,6-0,9 g/km. Ettersom disse mengdene N₂O tilsvarer ca. 180 til 270 g/km i CO₂ ekvivalenter er N₂O utslipp fra dieselmotorer verdt å følge opp i klimagass-sammenheng.



Figur S.5: Utslipp av NO_x fra seks tunge kjøretøy ved kjøring av ulike kjøretøysykluser (merk at bussen til høyre har en Euro V motor).

Diskusjon

Resultatene fra de tester som vi har gjennomført gir ikke grunnlag for å trekke endelige konklusjoner om Euro 6/VI-teknologien. Resultatene forteller oss at det er mulig å oppnå meget lave nivåer av lokalt forurensende avgassutslipp, samtidig som vi ser at nye problemer kan oppstå.

Måleprogrammet begynner nå å gi oss et bilde av hva vi kan forvente av lette og tunge kjøretøy med Euro 6/VI teknologi. Vi fokuserer på mulighetene for reduserte avgassutslipp i virkelig trafikk. Avgassmålinger av kjøretøy med ny Euro 6/VI teknologi gir ny informasjon om muligheter og om utfordringer med nye motorer og ny renseteknologi.

Personbiler har utslippstall fra typegodkjenningen (NEDC kjøresyklus) som er lavere enn utslippstallene fra de tester som vi har gjennomført hos VTT. For utslipp av klimagasser er utslippene 10-30 % høyere ved kjøring i virkelig trafikk enn hva som fremkommer ved typegodkjenningen.

For NO_x er utslippene fra dieslbiler ofte flere hundre prosent høyere ved kjøring i virkelig trafikk enn hva som fremkommer fra typegodkjenningen. En foreløpig hypotese er at nye lette personbiler med dieselmotor optimeres for lave utslipp av CO₂, men at ambisjonene når det gjelder NO_x er å klare kravene men ikke oppnå så lave utslipp som mulig.

Utslipet av PM (avgasspartikler) har tradisjonelt vært lavt fra moderne bensinbiler. Nye bensinbiler med energieffektiv innsprøytningsteknologi (DI teknologi) viser seg å kunne ha høye partikkelutslipp ved kaldstart. DI teknologien for bensinmotorer medfører at DI bensinmotorer på mange måter likner moderne dieselmotorer. Likheten med dieselmotorer medfører mulighet for lavt forbruk av drivstoff men også behov for økt oppmerksomhet på mulige utslipp av PM og NO_x.

Tunge kjøretøy med Euro VI motorer har imponerende lave utslipp av NO_x og PM. De lave utslippene kan tilskrives avansert og godt utprøvd teknologi som i praksis betyr partikkelfiltre og selektiv katalytisk reduksjon av NO_x (SCR med AdBlue).

Fokus på og måling av alle tenkelige utslippskomponenter som NO₂, N₂O, NH₃ (ammoniakk) og PM (ikke bare dieslbiler men også fra bensinbiler) er nødvendig for å unngå overraskelser som kan være en trussel mot klima og lokal miljø.

Kunnskap om Euro 6/VI avgassutslipp kan på en effektiv måte oppnås ved samarbeid mellom internasjonale forskningsinstitutter, myndigheter og produsenter av kjøretøy. Mer kunnskap er avgjørende for å kunne ta de rette avgjørelsene om fremtidig kjøretøyteknologi, drivstoffer, utslipp og eventuelle tiltak for å forbedre luftkvaliteten.

Avgassmålingene er utført med nye kjøretøy og det er behov for å måle utslippene etter en tids bruk slik at rensesystemenes aldrings- og bruksegenskapene blir kjent.

En ytterligere fordel med å ha flere måleserier er at det blir mulig å si noe om hvor stor variasjonen er mellom kjøretøy i samme klasse og også mellom enkeltkjøretøy av samme merke.