

Sammendrag:

NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer

Utfordringer og muligheter frem mot 2025

TØI rapport 1168/2011

Forfatter(e): Rolf Hagman, Karl Idar Gjerstad og Astrid H. Amundsen
Oslo 2011 67 sider

Mens partikkelutslippene har minnet, øker utslipp av den helseskadelige gassen NO₂ fra vegtrafikken. Årsakene til den negative utviklingen er den økende andelen av dieselmotorer i kjøretøyparken, og de uønskede bi-effekter av oksiderende katalysatorer og partikkelfiltre som anvendes for å få ned andre utslipp fra dieselmotorer. Utslippsfaktorene i denne studien er basert på beregningsmodellen "Handbook of emission factors" (HBEFA). Utslippsberegningene viser da at uten ekstra tiltak vil befolkningen i norske storbyer fortsatt utsettes for helseskadelige forurensningsnivåer - med foreløpig topp omkring 2015. Etter 2015 kan det forventes en svak nedgang i konsentrasjonsnivået, det forutsetter imidlertid at utslipp fra nye biler i 2014 oppfyller intensjonene med Euro 6/VI-avgasskravene under reelle kjøreforhold og kulde. Det er derfor viktig å gjennomføre uavhengige målinger av slike biler, for å sjekke at utslippene i Norge ikke vil bli høyere enn forutsatt.

Luftkvalitet og NO_x

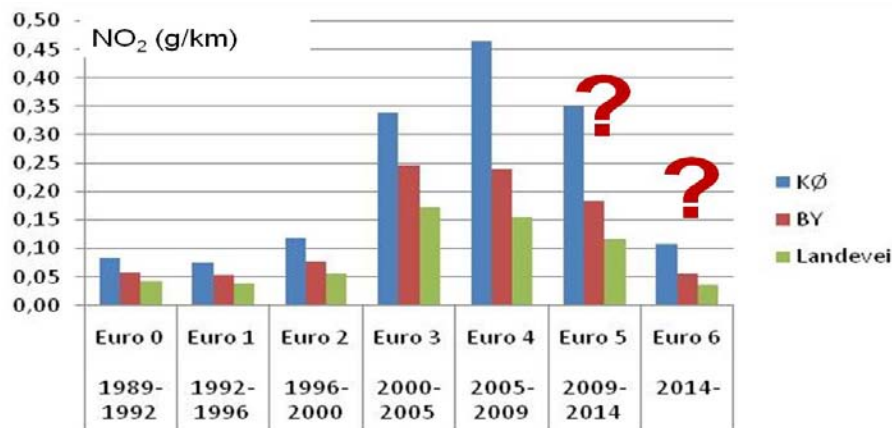
Avgassutslipp fra kjøretøy er en viktig miljøbetinget helsebelastning befolkningen i store byer utsettes for. Partikler og nitrogenoksider (NO_x) er de dominerende komponentene i avgassene. Nitrogenoksider NO_x fra kjøretøy dannes hovedsakelig i forbrenningsmotorer som følge av at temperaturen i motorene kan komme over 1700 °C. De kjemiske prosessene for dannelse, omdannelse og nedbryting av nitrogenoksider er komplekse. NO_x består av NO og NO₂ hvor NO₂ regnes som helseskadelig.

NO₂ akkumuleres i byluften når det er vindstille og inversjonsforhold over flere dager. Tillatte konsentrasjoner av NO₂ i luften er lovregulert gjennom grenseverdier som er fastsatt i forurensningsforskriften. I noen av de store norske byene overskrides grenseverdiene for NO₂, og det er ingen tegn til at konsentrasjonene er avtagende. For eksempel ble grenseverdiene overskredet et stort antall ganger i 2010 i både Oslo og Bergen.

Moderne dieselmotorer har i motsetning til moderne bensinmotorer ikke effektive rensesystemer som kan fjerne utslippene av NO_x. Mangelen på effektive rensesystemer for NO_x fra dieselmotorer har derfor, sammen med en økning i andel dieselmotorer ført til høye konsentrasjoner av NO₂ i de store norske byene ved køkjøring, kaldt klima og værphenomenet inversjon.

Dieselmotorer – utslipp av NO_x og NO₂

Nye moderne kjøretøy med dieselmotorer slipper således ut betydelig mer NO_x enn nye moderne kjøretøy med bensinmotorer. I tett bytrafikk har det vist seg at nye personbiler med dieselmotor slipper ut 0,5 til 1,5 gram NO_x per kilometer. Dette er 20 til 40 ganger mer enn tilsvarende biler med bensinmotor. Nye tunge kjøretøy med dieselmotorer slipper ut 4 til 10 gram NO_x per kilometer i tett bytrafikk.



Figur S.1: Utvikling og prognose for utslipp av NO₂ fra nye personbiler med dieselmotorer under køkjøring, bykjøring og landeveiskjøring. Spørsmålstegnene i figuren betyr at utslippene fra Euro 5-6 biler er basert på modellberegninger og prognoser. Kilde: HBEFA og TØI

Utslippene av NO_x fra nye kjøretøy med dieselmotorer i bytrafikk har ikke blitt redusert i så stor grad som en kunne forventet som følge av strengere krav til utslipp ved typegodkjenningen av nye kjøretøy/motorer. Typegodkjenningen gjennomføres under standardiserte sommerlige forhold og med et normert kjøremønster i et laboratorium. Faktiske utslipp har vist seg å bli betydelig større ved køkjøring, ved ujevnt kjøremønster og ved kjøring i kaldt klima enn ved kjøring i henhold til det normerte kjøremønsteret i typegodkjenningen. Typegodkjenningstestene har i liten grad klart å fange opp hva dieselmotorer faktisk slipper ut i ”typisk” bykjøring, mens for de nye bensinbilene har det vist seg at lave utslipp i typegodkjenningstesten også gir lave utslipp i reell trafikk.

Typegodkjenningsskravene inndeles i det som kalles Euro avgasskrav og går fra Euro 1-6 for lette biler og Euro I-VI for tunge biler. For at nye personbiler med dieselmotor skulle klare Euro 5 avgasskravene (som kom i 2009) for partikler ble det nødvendig å introdusere partikkelfiltre som samler og brenner opp partiklene. Dette har vært vellykket med hensyn til utslippet av partikler, men partikkelfiltrene og oksiderende katalysatorer har som bi-effekt ført til at en stor andel av nitrogenoksidet (NO_x) i avgassene blir oksidert til NO₂. Dette gir en betydelig økning i andelen av den helseskadelige gassen NO₂ i utslippene av NO_x og betyr at nye dieselmotorer har høyere NO₂-utslipp enn gamle dieselmotorer.

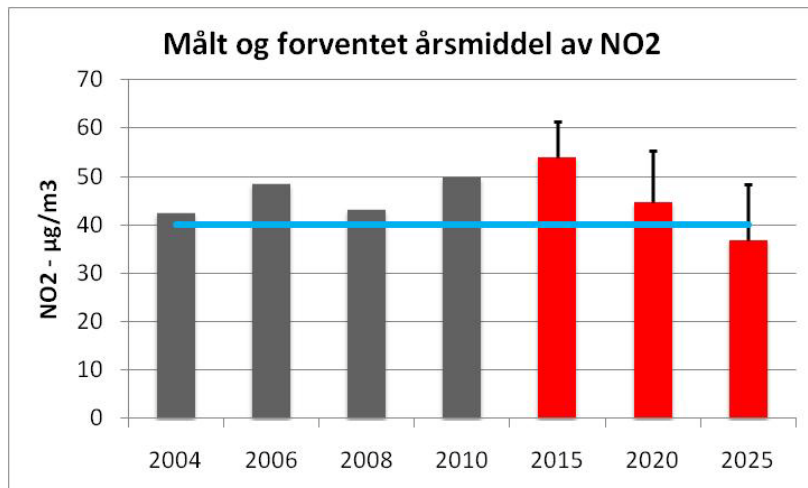
Andelen NO₂ er vanskelig å måle, men synes i nyere dieselmotorer å ligge på opp mot 50 % av de samlede NO_x-utslippene. For bensindrevne personbiler er NO₂ andelen av NO_x-utslippet vesentlig lavere, kun på rundt 5-10 %.

Utslippsfaktorer og utvikling av luftkvalitet

TØI og NILU ble bedt om å gi en prognose for hvordan utslipp fra veitrafikk kan forventes å utvikle seg frem mot 2025. Vi har i denne rapporten valgt å bruke "Handbook of Emission Factors" HBEFAs anerkjente modell for beregning av utslippsfaktorer som utgangspunkt for vår prognose. HBEFA er en europeisk beregningsmodell som bygger på målinger av faktiske utslipp, fra ulike kjøretøyklasser og prognoser for fremtidig utvikling. Disse prognosene viser at NO_x-utslipp fra biler som klarer Euro 5 avgasskrav blir redusert i forhold til Euro 4 biler, og at utslippene fra Euro 6 biler (fra 2014) antas å bli redusert med ca 70 prosent i forhold til Euro 4 biler. Modellens utslippsfaktorer for biler som klarer Euro 5-krav er usikre pga. få fysiske målinger å kalibrere modellen med. For Euro 6-biler er modellens utslippsfaktorer basert på forventninger.

Våre beregninger av luftkvaliteten anvender disse utslippsfaktorene og forventet trafikkvekst samt utvikling av kjøretøyparken. Utslippskonsentrasjoner er beregnet for Stor-Oslo (Oslo og Bærum kommune). Beregningene indikerer at konsentrasjonsnivået av NO₂ forventes å øke fram mot 2015 for deretter å avta (se figur S.2). Beregningene avdekker med andre ord at uten tiltak, vil befolkningen i Stor-Oslo utsettes for overskridelser av grenseverdiene mange år framover. Det kan forventes en tilsvarende trend i andre byer med tilsvarende trafikkvekst og kjøretøysammensetning, selv om de lokale meteorologiske forhold er avgjørende for omfanget av overskridelse. Det er usikkert om den beregnede nedgangen i 2025 vil være reell og en er avhengig av at det faktiske utslippet fra kommende Euro 6 kjøretøyer ikke ligger høyere enn her forutsatt.

Luftkvaliteten i de store byene er sterkt avhengige av værforholdene, og ved kalde temperaturer og værphenomenet "inversjon" er det sannsynlig at grenseverdiene for NO₂ blir overskredet også i 2025. Når det gjelder utslippet av eksospartikler og CO₂ forventes det fortsatt nedgang i utslippet gjennom hele perioden.



Figur S.2: Årsmiddel av NO₂ i Stor- Oslo. Målte historiske konsentrasjoner er vist med grå søyer, og anslått utvikling er vist med røde søyer. Forurensingsforskriftens grenseverdi er vist med blå linje. Merk at det er økende usikkerhet i langsiktige framtidige prognoser.

I utslippsberegningene er det ikke tatt hensyn til en eventuell innfasing av elektriske biler eller hybridbiler, eller andre alternative drivstofftyper til bensin eller diesel. En økning i andelen kjøretøyer som bruker hel eller delvis elektrisk

drift, og mer miljøvennlige busser kan bedre den forventede utviklingen gitt i figur S.2. Samtidig er avgassutslippet i faktisk trafikk for Euro 6/VI kjøretøy vurdert optimistisk.

Det vil komme strengere utslippskrav til kjøretøy i 2014. Det store spørsmålet er hva nye kjøretøy, som oppfyller de nye Euro 6-kravene og motorer for tunge kjøretøy som oppfyller Euro VI-kravene, vil slippe ut i virkelig trafikk. Produsentene av kjøretøy, EU og myndighetene er alle klar over at systemet for typegodkjenning av biler ikke har fungert som ønsket når det gjelder å redusere utslippene av NO_x og NO₂ fra kjøretøy med dieselmotorer.

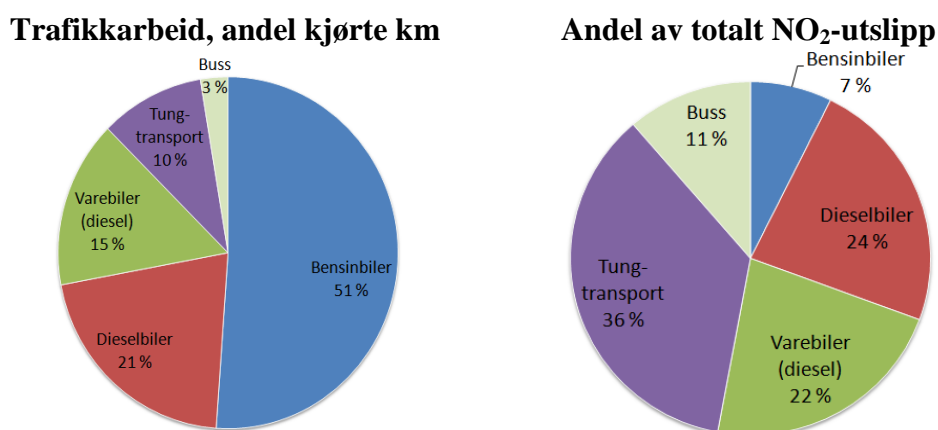
Den tyske motororganisasjonen ADAC har ved utslippsmålinger av prøveeksemplarer av Euro 6 dieselmotorer, også sett at disse kan ha høyere utslipp av NO_x i virkelig trafikk enn hva de hadde forventet ut i fra typegodkjenning. ADAC ser alvorlig på dette og forlanger at myndighetene stiller krav om at nye Euro 6 kjøretøy med dieselmotorer skal ha utslipp av NO_x som *under alle kjøreforhold* er 70 prosent lavere enn for dagens nye dieselkjøretøy.

Teknologi for rensing av dieselavgasser

Norsk avgiftsomlegging i 2007 stimulerte til kjøp av dieselmotorer, noe som har ført til en nedgang i CO₂-utslippene fra nyere biler over hele landet. Det er et poeng å ta vare på denne gevinsten, uten at dette skal gå på bekostning av folks helse. Teknologi for å redusere og fjerne NO_x finnes, men det er en utfordring å få disse teknologiene til å virke på en effektiv måte i virkelig trafikk. Regulering av innsprøyting, resirkulasjon av avgasser (EGR) og kjemisk reduksjon av NO_x til nitrogengass (SCR) kan bidra til å redusere eller helt fjerne utslippene av NO_x.

Tiltak, restriksjoner og avgifter

Når en skal vurdere aktuelle tiltak for å overholde grenseverdiene for NO₂, kan det være en fordel å ta hensyn til hvilken grad de ulike kjøretøykategoriene bidrar til utslippet. Figur S.3 viser fordelingen av trafikkarbeid, og deres andel av NO₂-utslippet fordelt på kjøretøytyper i Stor-Oslo i 2010. I den grad nye lette dieselmotorer eventuelt kjører mer enn forutsatt vil det øke deres andel av utslippene.



Figur S.3: Diagrammet til venstre viser andel trafikkarbeid (andel av alle kjørte kilometer) for ulike kjøretøysklasser i Stor-Oslo i 2010. Diagrammet til høyre viser hvor stor andel av det totale NO₂-utslippet som hver kjøretøysklasse slipper ut.

Utslipp av NO₂ er et problem først og fremst lokalt i byområder. For å imøtekomme både globale og lokale miljømål vil det være viktig å ha en bilpark med lave utslipp av NO₂, partikler og CO₂. Samtidig bør kommunene ha fullmakt til å sette i verk lokale tiltak.

I dagens bilpark har nyere dieselbiler, tunge kjøretøy med dieselmotor og eldre bensinbiler høyt utslipp av NO₂ (se figur S.1 og S.3). Et mulig tiltak kan derfor være å begrense bruken av kjøretøy med høyt utslipp av NO₂ på dager med høye NO₂-konsentrasjoner. De som er helt avhengig av å kjøre bil i byen hver dag, vil da kanskje velge å kjøpe en bensin-/hybridbil i stedet for dieselbil. Gitt at det blir innført forbud mot bruk av dieselbiler på dager med høy forurensning, vil dette kun være snakk om et begrenset antall dager i et begrenset område. De fleste vil derfor sannsynligvis fortsatt velge en dieselbil med lavt CO₂-utslipp og lavere engangsavgift.

Det kan diskuteres om en høy NO_x-komponent i engangsavgiften for biler er et hensiktsmessig tiltak, da kunnskapsgrunnlaget på området er mangelfullt. En NO_x-avgift kan av praktiske grunner kun ta utgangspunkt i utslippstallene i typegodkjenningen for de ulike bilmodellene. Dette gir ikke et riktig bilde av hva bilene faktisk slipper ut ved bykjøring. I praksis viser det seg at NO_x-utslippene i kø og bykjøring er mange ganger høyere enn det som framkommer fra typegodkjenningen. Muligens varierer dette også mye fra bilmodell til bilmodell, men dette er ikke undersøkt.

Kunnskapsbehov

Kompetanse om motorteknologi, avgassutslipp og spredning av avgasser under nordiske forhold med kulde og temperaturinversjoner, er nødvendig for å innføre nye avgiftssystemer, og for å innføre hensiktsmessige tiltak for å redusere klimapåvirkningen og å forbedre luftkvaliteten lokalt.

I Norge har det siden 2002 ikke vært mulig å teste avgassutslipp fra kjøretøy. Å vedlikeholde og gjenoppbygge en grunnleggende kompetanse om motorteknologi og avgassutslipp i Norge er imidlertid nødvendig dersom utfordringene knyttet til både å redusere klimagassutslipp og helseskadelige avgasser skal kunne møtes på en god måte.

Fremover er det særlig viktig å få testet ut Euro 6/VI kjøretøyer under forhold som i størst mulig grad samsvarer med den kjøringen som foregår i byer. Betydningen av lave temperaturer bør også utredes nærmere. Det er derfor opprettet et samarbeid med avgasslaboratoriet til finske VTT, for å få testet ut nye kjøretøyer under tilnærmet ”virkelig” bytrafikk og i kulde. NO₂-målinger med UV-sensorer i trafikkerte områder er også å anbefale for å kartlegge reelle utslipp.

Målet med ny teknologi for kjøretøy med dieselmotorer er å oppnå lave utslipp av både CO₂ og NO₂. Det er imidlertid nødvendig at vi evaluerer hva den nye teknologien faktisk leverer, og kontrollerer at de lovede forbedringene ikke bare finnes på papiret, men at utslippsreduksjonene faktisk gjenspeiles under kjøring i virkelig trafikk, og at effekten opprettholdes, selv etter at kjøretøyene har vært noen år i bruk. Gitt at Norge ikke skal etablere egne laboratorier for avgasstesting bør en etablere en rammeavtale for eksternt samarbeid for å dekke kunnskapsbehovet.